

Allgemein bildende Schulen

Alle weiterführenden Schularten

*Innovativer
Bildungsservice*

Lernprozesse sichtbar machen

**Arbeiten mit Kompetenzrastern
und Lernwegelisten**

Lernmaterialien Biologie

Zum Thema

Genetik: DNA als Träger der Erbinformation
und Möglichkeiten ihrer Veränderung (Kl. 10)

Stuttgart 2016 ■ NL-56.3 Anlage



Landesinstitut für
Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Redaktionelle Bearbeitung

Redaktion	Daniel Rauser, Otto Hahn-Gymnasium Nagold
Autor/in	AG Kompetenzraster Biologie SJ 2015/16 Tina Heger, Grund- und Werkrealschule, Schömberg Janette Jober, Gymnasium Renningen, Renningen Daniel Rauser, Otto Hahn-Gymnasium, Nagold Dr. Stephanie Schrank, Hans und Sophie Scholl-Gymnasium, Ulm Katherina Steffen, Realschule Rottenburg, Rottenburg
Stand	August 2016

Impressum

Herausgeber Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)
Heilbronner Straße 172, 70191 Stuttgart
Telefon: 0711 6642-0
Telefax: 0711 6642-1099
E-Mail: poststelle@ls.kv.bwl.de
www.ls-bw.de

Druck und Vertrieb Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)
Heilbronner Straße 172, 70191 Stuttgart
Telefon 0711 6642-1204
www.ls-webshop.de

Urheberrecht Inhalte dieses Heftes dürfen für unterrichtliche Zwecke in den Schulen und Hochschulen des Landes Baden-Württemberg vervielfältigt werden. Jede darüber hinausgehende fotomechanische oder anderweitig technisch mögliche Reproduktion ist nur mit Genehmigung des Herausgebers möglich.

Soweit die vorliegende Publikation Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt. Die Urheberrechte der Copyrightinhaber werden ausdrücklich anerkannt. Sollten dennoch in einzelnen Fällen Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an den Herausgeber. Bei weiteren Vervielfältigungen müssen die Rechte der Urheber beachtet bzw. deren Genehmigung eingeholt werden.

© Landesinstitut für Schulentwicklung, Stuttgart 2016

Beschreibung der Lernmaterialien *Zelle und Stoffwechsel*

Dieser Materialband enthält Kopiervorlagen und Lösungen für eine vollständige Lernsequenz *Genetik: DNA als Träger der Erbinformation und Möglichkeiten ihrer Veränderung* nach den Vorgaben des gemeinsamen Bildungsplans SEK I bzw. des Bildungsplans für Gymnasien 2016.

Sie beziehen sich auf den Lernfortschritt 10 (LFS 10) des Kompetenzrasters Biologie 10 und die dazu erstellten Lernwegelisten Bio2.10 („Ich kann Modelle zur Verdeutlichung und Erklärung der DNA-Struktur einsetzen.“), Bio4.10 („Ich kann mit Texten, Diagrammen, Tabellen und Grafiken Mutationen schildern.“), Bio3.10 („Ich kann verschiedene Mutationen und ihre Ursachen vergleichen.“), Bio5.10 („Ich kann verschiedene Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik (Landwirtschaft, Medikamentenherstellung, Tierzucht) im Team bearbeiten und die Ergebnisse präsentieren.“) und Bio6.10 („Ich kann Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik bewerten.“).

Kompetenzen des Faches Biologie

In den Naturwissenschaften wird zwischen prozessbezogenen und inhaltsbezogenen Kompetenzen unterschieden. Die prozessbezogenen Kompetenzen sind für die Naturwissenschaften Biologie, Chemie und Physik gleich und gliedern sich in die Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung. Die inhaltlichen Kompetenzen stellen den fachlichen Überbau dar. Beides resultiert im Wesentlichen aus den KMK-Standards für die Kompetenzbereiche der Naturwissenschaften bzw. des Faches Biologie. Im Bildungsplan 2016 werden sie wie folgt konkretisiert:

Prozessbezogene Kompetenzen

In der Biologie geht die Erkenntnisgewinnung, wie in allen Naturwissenschaften, häufig von exakter Beobachtung bestimmter Phänomene aus. Sie werden durch hypothesengeleitetes Experimentieren weiter untersucht. Die Anwendung und Entwicklung von Modellen ist ein wichtiges Mittel, um Erkenntnisse darzustellen oder zu erklären. Kompetenzorientiertes Lernen im Biologieunterricht vollzieht sich in der handelnden Auseinandersetzung mit biologischen Fragestellungen. Dies erfordert die Beherrschung fachspezifischer Denk- und Arbeitsweisen.

Kommunikative Fähigkeiten werden durch die Beschaffung, den Austausch und die Weitergabe von Informationen gebildet. Dabei werden die Schülerinnen und Schüler befähigt, bei verschiedenen biologischen Themen deren gesellschaftliche Bedeutung zu erkennen. Der Bereich Bewertung schließt neben deskriptiven auch ethische Betrachtungen ein. Die Schülerinnen und Schüler können gesellschaftlich relevante biologische Themen diskutieren, bewerten, Verantwortung zeigen, begründete Haltungen und Handlungsoptionen entwickeln (Bildungsplan Biologie, 2016, S. 6).

Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen

Bei der Konzeption von Lernmaterialien muss weiterhin bedacht werden, die Standards für die inhaltlichen Kompetenzen des Bildungsplans zu erfüllen. Bei den hier vorgestellten Materialien sind dies die folgenden (Bildungsplan Biologie, 2016, S. 28f.):

Bereich 3.3.1 Genetik

Die Schülerinnen und Schüler können an einem einfachen Modell die Struktur der DNA beschreiben und mit deren Funktionen in Zusammenhang bringen. Die

Schülerinnen und Schüler erhalten Einblicke, wie Erbinformationen in körperliche Merkmale umgesetzt werden. Sie können die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Entstehung von Vielfalt erklären. Sie kennen unterschiedliche Formen der Vererbung. Die Schülerinnen und Schüler können Chancen und Risiken der Gentechnik beurteilen.

Die Schülerinnen und Schüler können

G	M	E
(3) die Struktur der DNA anhand eines einfachen Modells beschreiben und erklären, wie Informationen in der DNA gespeichert sind	(3) die Struktur der DNA anhand eines einfachen Modells beschreiben und erklären, wie Informationen in der DNA gespeichert sind	(3) die Struktur der DNA anhand eines einfachen Modells beschreiben und erklären, wie Informationen in der DNA gespeichert sind
(7) Mutationen als Veränderungen von genetischen Informationen beschreiben und die Folgen an einem Beispiel darstellen (z. B. Trisomie 21)	(7) Mutationen als Veränderungen von genetischen Informationen beschreiben und die Folgen an einem Beispiel darstellen (z. B. Trisomie 21)	(7) Mutationen als Veränderungen von genetischen Informationen beschreiben und die Folgen an einem Beispiel darstellen (z. B. Trisomie 21)
(10) den möglichen Einsatz der Gentechnik (z. B. Landwirtschaft, Medikamentenherstellung, Tierzucht) beschreiben und beurteilen	(10) den möglichen Einsatz der Gentechnik (z. B. Landwirtschaft, Medikamentenherstellung, Tierzucht) beschreiben und beurteilen	(10) den möglichen Einsatz der Gentechnik (z. B. Landwirtschaft, Medikamentenherstellung, Tierzucht) beschreiben und beurteilen

Tabelle 1: Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen des gemeinsamen Bildungsplans Sek I für den Bereich 3.3.1 Genetik (Bildungsplan Biologie, 2016).

Die Lernmaterialien Biologie

Die inhaltlichen Standards des Bereichs *Genetik: DNA als Träger der Erbinformation und Möglichkeiten ihrer Veränderung* wurden der der Konzeption der Lernmaterialien jeweils prozessbezogenen Kompetenzen zugeordnet. Teilweise ist diese Zuordnung bereits durch den Bildungsplan vorgegeben (Der Inhalt *Gentechnik* soll beurteilt werden.). Die folgende Tabelle zeigt die Zuordnung der Lernmaterialien zu prozessbezogenen Kompetenzen:

Nummer	Prozessbezogene Kompetenz	Lernmaterial
Bio2.10	Erkenntnisgewinnung: Modellkompetenz	Bau und Funktion der DNA
Bio4.10	Kommunikation: Mit Texten, Diagrammen, Tabellen und Grafiken umgehen	Mutationen
Bio3.10	Erkenntnisgewinnung: Vergleichen und ordnen	Mutationen vergleichen und ordnen
Bio5.10	Kommunikation: Im Team arbeiten	Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik
Bio6.10	Bewertung	Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik

Tabelle 2: Das Lernmaterial "Genetik: DNA als Träger der Erbinformation und Möglichkeiten ihrer Veränderung" gliedert sich in fünf Themenbereiche, von denen jeder verstärkt einer prozessbezogenen Kompetenz zugeordnet ist. Die erste Spalte verweist auf Kürzel des Lernmaterials. Eine Zuordnung eines Inhalts zur Kompetenz "Erkenntnisgewinnung: Experimentierkompetenz" ist in diesem Bereich nur schwer umsetzbar.

Die Abfolge der Zeilen in der Tabelle entspricht auch der vorgeschlagenen Nutzung der Materialien. Die vorgelegten Lernmaterialien sind jeweils als Lernthema angelegt. Eine unabhängige Nutzung ist möglich. Dadurch können bestimm-

te Kompetenzen, bei denen die Lernenden Schwierigkeiten haben, verstärkt geschult werden.

Ergänzt werden die Lernmaterialien durch einen Lernnachweis, der am Ende der thematischen Einheit durchgeführt wird. Für die Bearbeitung der thematischen Einheit wären – voraussichtlich in Klasse 10 – etwa 6 bis 7 Wochen mit je 2 Unterrichtsstunden anzusetzen.

Aufbau der einzelnen Lernmaterialien

Das **Deckblatt** des Lernmaterials kann zwei Funktionen erfüllen. Es kann zum einen durch die Gestaltung "Appetit" anregen. Es kann zum anderen im Laufe der Erarbeitung schrittweise vervollständigt werden. Dadurch bietet es am Ende einen Überblick der erworbenen Kenntnisse.

In der Randspalte des Deckblattes jedes Lernmaterials findet sich ein Verweis auf die jeweiligen **Teilkompetenzen**, die in diesem Lernmaterial angesprochen werden. Die Teilkompetenzen sind auch innerhalb des Lernmaterials in der Marginalspalte gekennzeichnet. Dadurch erhalten die Lernenden Orientierung. Wurde eine Teilkompetenz erreicht, können die Lernenden dies auf der Lernwegeliste entsprechend kennzeichnen.

In der Marginalspalte ist außerdem die **Niveaustufe** der Aufgabe entsprechend dem Bildungsplan angegeben. Grundsätzlich sollen die Lernmaterialien nicht von vornherein differenzieren. Vielmehr sind die Lernmaterialien größtenteils so angelegt, dass alle Lernenden die Möglichkeit erhalten, jedes Aufgabenniveau zu bearbeiten. Dadurch, dass alle Lernenden das gleiche Lernmaterial beginnen, wird anhand der bearbeitenden Aufgaben ersichtlich, welches Niveau erreicht wurde. Die Kennzeichnung erfolgt durch Kästchen-Icons in der Randspalte. Aufgaben, die nicht gekennzeichnet sind, sind von allen Lernenden zu erfüllen. Je nach Anzahl und Position der grau gefärbten Kästchen weisen die Icons auf das jeweilige Niveau hin. *Ein* gefärbtes Kästchen ganz rechts im Icon steht für Niveaustufe *E*, zwei gefärbte Kästchen in der Mitte und rechts stehen für Niveaustufe *M* und *E*. Ausnahme hiervon sind bestimmte Arbeitsblätter innerhalb eines Lernmaterials, die explizit für bestimmte Niveaustufen gekennzeichnet sind. Durch die Kennzeichnung der einzelnen Aufgaben kann die Lehrkraft anschließend anhand der Performanz transparent beurteilen, welche Niveaustufe die Lernende / der Lernende erreicht hat.

Die Materialdichte, ihre Komplexität, die praktischen Arbeitsphasen sowie die Gruppenarbeiten sind nicht immer von allen Lernenden selbstständig zu erfüllen. Es empfehlen sich deshalb **zentrale Besprechungsphasen** im Plenum oder mit Kleingruppen. Hierfür sind beispielsweise auch tabellarische Übersichten wie z. B. zur Bewertung der DNA-Modelle (Lernmaterial 2.10: Bau und Funktion der DNA) geeignet. Dadurch wird außerdem verhindert, dass die Lernenden überfordert sind oder bestimmte Aufgabenbereiche zu schnell bzw. unvollständig lösen. Mögliche Phasen, an denen sich eine Plenums- oder Kleingruppenbesprechung anbietet, sind mit einem Icon (s. Randspalte) gekennzeichnet.

Durch **weitere Symbole** in der Randspalte werden die Lernenden in ihrer Arbeit unterstützt. Ihre Bedeutung ist in der folgenden Tabelle erläutert.

TK Bio3.01.01 erreicht!



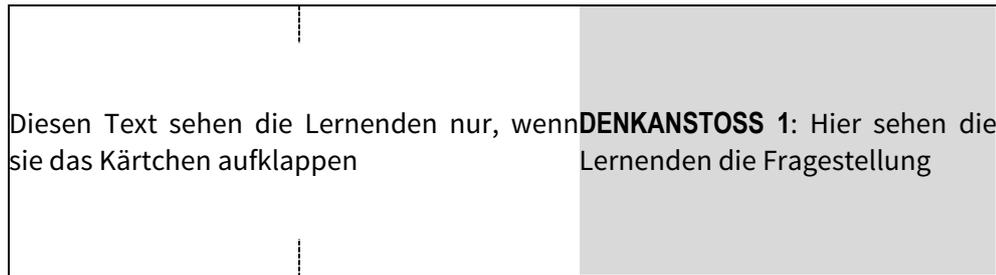
Symbol	Bedeutung
	Hinweis, Achtung, wichtig
	Hinweis, Tipp
	Lesen, Infomaterial
	Einzelarbeit
	Arbeit in der Gruppe
	Besprechung im Plenum
	Vortrag der Lehrkraft / gemeinsames Entwickeln von Fragestellungen und anderem mit der Lehrkraft
	Lehrkraft fragen

Tabelle 3: Erläuterung der im Lernmaterial verwendeten Symbole

Jedem Lernmaterial sind **Lösungshinweise** beigelegt. Hier ist es der Lehrkraft freigestellt, diese für die Lernenden auszulegen oder sie für zentrale Besprechungsphasen zu nutzen.

Die Lösungshinweise sind darüber hinaus nur als Vorschlag zu verstehen. Die Lösungen der Lernenden sollten sinngemäß sein. Allerdings ist vor allem im experimentellen Unterricht stets darauf zu achten, dass die Lernenden *ihre* Ergebnisse protokollieren und auswerten. Erst im Anschluss daran können diese mit den Lösungen und / oder der Literatur verglichen werden und Abweichungen diskutiert werden. Auch bei entwickelten Modellen, Vergleichskriterien, Ablaufschemas usw. sollten die Lernenden stets darauf hingewiesen werden, dass verschiedene Lösungen möglich sind, sofern sie inhaltlich logisch und nachvollziehbar sind.

Neben den angeführten Möglichkeiten können auch **Denkanstöße** den Lernenden eine Unterstützung bieten. Die Ausformulierung solcher Denkanstöße erfordert, dass mögliche Lernschwierigkeiten durch die Lehrkraft erkannt werden. Dies ist bei Lernenden häufig sehr verschieden. Deshalb bilden die in diesem Material vorhandenen Hilfen auch nur einige Möglichkeiten ab. Die Denkanstöße bieten deshalb auch keine Lösungen an, sondern sollen zum Nachdenken anregen. Das Format ist möglichst platz- und papiersparend ausgelegt. Durch Falten entlang der gestrichelten Linie sind die Kärtchen einsatzbereit.



DENKANSTOSS 1: Hier sehen die Lernenden die Fragestellung

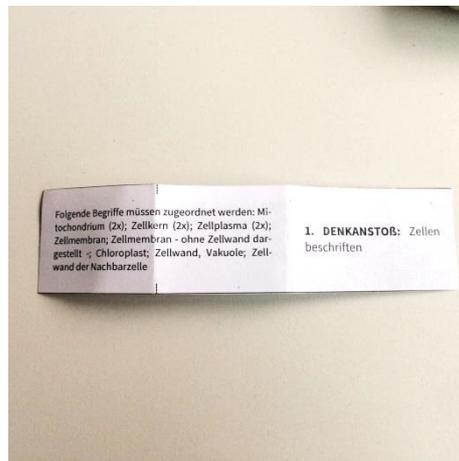


Abbildung 1: Denkanstöße im Unterricht

Die Denkanstöße können beispielsweise vergrößert am Pult ausgelegt werden. Notwendig für einen Einsatz ist allerdings der regelmäßige Verweis auf die Materialien durch die Lehrkraft. Auch bereits "fertige" Lernende können mit ihnen überprüfen, ob sie alle relevanten Aspekte behandelt haben (ZPG Biologie, 2013). Im Material sind die Denkanstöße im Lösungsbereich zu finden.

Quellen

Bildungsplan Biologie. (2016). Stuttgart: Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.

ZPG Biologie, d. A. (2013). *Lehrerfortbildungsserver Baden-Württemberg: Fach Biologie.* Abgerufen am 25. 10 2015 von <http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/bio/gym/fb7>

Die Idee der Denkanstöße wurde von einer Fortbildungsveranstaltung des Faches Biologie übernommen. (Quelle: Gemballa, S.; *Fotosynthese; in: Landesakademie für Fortbildung und Personalentwicklung (Hg.); Heterogenität im Biologieunterricht; Esslingen, 2014; http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/bio/gym/fb7/2_foto/*)

Lernwegelisten zum Lernmaterial

Fach Biologie	Kompetenzbereich / Leitidee Genetik: DNA als Träger der Erbinformation und Möglichkeiten ihrer Veränderung	Lernfortschritt LFS 10	Lernwegeliste Bio2.10
--------------------------------	---	---	--

Kompetenz Erkenntnisgewinnung: Ich kann Modelle zur Verdeutlichung und Erklärung der DNA-Struktur einsetzen.	
Was du schon können solltest: - Du solltest verschiedene Modelltypen (Struktur- und Funktionsmodell) unterscheiden können.	Wofür du das benötigst: Der Bau der Erbinformation war lange Zeit unbekannt. Mit keiner mikroskopischen Technik gelang es, die Erbinformation, die DNA, sichtbar zu machen. Der Bau wurde durch die Erkenntnisse aus verschiedenen Forschungen erschlossen. Aus diesen Forschungen entwickelten zwei Forscher – Watson und Crick – eines der bekanntesten Modelle der heutigen Zeit mit Materialien aus dem Baumarkt und erhielten dafür den Nobelpreis. Ihr Modell zeigt zum einen den Bau der DNA, aber erlaubt auch Vorhersagen über Eigenschaften der DNA. Es ist deshalb ein Musterbeispiel für den Einsatz von Modellen in den Naturwissenschaften.

Was du hier lernen kannst:			Lernmaterialien
01	Ich kann ein Modell der DNA entwickeln. (2.6)	GME	LM "Bau und Funktion der DNA": Aufgabe 1-3
02	Ich kann verschiedene DNA-Modelle vergleichen. (2.2)	GME	LM "Bau und Funktion der DNA": Aufgabe 4
03	Ich kann mithilfe eines DNA-Modells Vorhersagen/Vermutungen aufstellen. (2.5)	GME	LM "Bau und Funktion der DNA": Aufgabe 5
04			
05			
06			
LN	Vorgeschlagener Lernnachweis		Mit der Lehrerin oder dem Lehrer vereinbaren

Fach Biologie	Kompetenzbereich / Leitidee Genetik: DNA als Träger der Erbinformation und Möglichkeiten ihrer Veränderung	Lernfortschritt LFS 10	Lernwegeliste Bio4.10
--------------------------------	---	---	--

Kompetenz Kommunikation: Ich kann mit Texten, Diagrammen, Tabellen und Grafiken Mutationen schildern.	
Was du schon können solltest: - Du solltest aus einer Abbildung einen Text und aus einem Text eine Abbildung erstellen können.	Wofür du das benötigst: Wird die Erbinformation (der Genotyp) verändert, kann das den Organismus (den Phänotyp) deutlich verändern. Diese Veränderungen des Erbguts wird als Mutation bezeichnet. Die Kenntnis über ihre genetische Ursache ist entscheidend für die Entwicklung passgenauer Medikamente oder Therapien.

Was du hier lernen kannst:			Lernmaterialien
01	Ich kann anhand eines Textes die Entstehung von Trisomie 21 beschreiben. (4.1)	GME	LM "Mutationen": Station 1, A a) und b)
02	Ich kann anhand eines Diagrammes den Zusammenhang zwischen Alter der Mutter und Trisomie 21-Kindern schildern. (4.2)	GME	LM "Mutationen": Station 1, A c)
03	Ich kann Tabellen, Diagramme und Grafiken in einen Text zur Erläuterung der Sichelzellenanämie umformen. (4.4)	ME	LM "Mutationen": Station 2, A1 und A2
04	Ich kann Texte in Diagramme und Grafiken zur Erläuterung von Mukoviszidose umformen. (4.5)	E	LM "Mutationen": Station 3, A a) bis d)
05			
06			
LN	Vorgeschlagener Lernnachweis		

Fach Biologie	Kompetenzbereich / Leitidee Genetik: DNA als Träger der Erbinformation und Möglichkeiten ihrer Veränderung	Lernfortschritt LFS 10	Lernwegeliste Bio3.10
--------------------------------	---	---	--

Kompetenz Erkenntnisgewinnung: Ich kann verschiedene Mutationen vergleichen.	
Was du schon können solltest: - Du solltest Kriterien für einen Vergleich entwickeln können.	Wofür du das benötigst: Mutationen können sich ganz verschieden auswirken. Je nach Typ der Mutation kann schon früh auf die Auswirkung bei Lebewesen geschlossen werden. Dies kann sowohl bei der Beratung als auch bei der Behandlung von entscheidendem Nutzen sein. Häufig ist es so, dass für Gruppen von Mutationen ähnliche Schlüsse gezogen werden können. Kann also eine Mutation zu einer bestimmten Gruppe zugeordnet werden, kann daraus schon eine erste Vorhersage über die weitere Entwicklung getroffen werden.

Was du hier lernen kannst:			Lernmaterialien
01	Ich kann die Ursachen verschiedener Mutationen beschreiben. (3.1)	E	LM "Mutationen vergleichen und ordnen": A1
02	Ich kann verschiedene Mutationen und ihre Ursachen vergleichen. (3.2)	E	LM "Mutationen vergleichen und ordnen": A1
03	Ich kann allgemeine Kriterien für einen Vergleich von Mutationen entwickeln. (3.3)	E	LM "Mutationen vergleichen und ordnen": A2 und A3
04	Ich kann anhand von entwickelten Kriterien andere Mutationen zuordnen. (3.4)	E	LM "Mutationen vergleichen und ordnen": A4
05			
06			
LN	Vorgeschlagener Lernnachweis		

Fach Biologie	Kompetenzbereich / Leitidee Genetik: DNA als Träger der Erbinformation und Möglichkeiten ihrer Veränderung	Lernfortschritt LFS 10	Lernwegeliste Bio5.10
--------------------------------	---	---	--

Kompetenz Kommunikation: Ich kann verschiedene Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik (Landwirtschaft, Medikamentenherstellung, Tierzucht) im Team bearbeiten und die Ergebnisse präsentieren.	
Was du schon können solltest: - Du solltest ein Thema eigenständig bearbeiten, dich mit anderen darüber austauschen und anschließend mit den erhaltenen Informationen weiterarbeiten können.	Wofür du das benötigst: Die Gentechnik wird mittlerweile in vielen Bereichen (z. B. Landwirtschaft, Medikamentenherstellung, Tierzucht) angewendet. Dadurch wird ihr Verständnis immer wichtiger, aber genauso wird es immer schwieriger, den Überblick zu behalten. Um diesen trotzdem zu wahren, bietet es sich an, verschiedene Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik arbeitsteilig genauer zu untersuchen.

Was du hier lernen kannst:			Lernmaterialien
01	Ich kann die Planung zu verschiedenen gentechnischen Einsatzmöglichkeiten (Landwirtschaft, Medikamentenherstellung, Tierzucht) in einer Arbeitsgruppe gemeinsam entwerfen. (5.1)	GME	LM "Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik": Aufgabe für die Stammgruppe a) und b)
02	Ich kann eine Rolle in einer Arbeitsgruppe zu verschiedenen gentechnischen Einsatzmöglichkeiten (Landwirtschaft, Medikamentenherstellung, Tierzucht) verantwortlich übernehmen. (5.2)	GME	LM "Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik": Aufgabe für die Stammgruppe c) (mit entsprechendem Infomaterial zu der Einsatzmöglichkeit)
03	Ich kann jemandem aktiv beim Vorstellen seiner Ergebnisse zu gentechnischen Einsatzmöglichkeiten (Landwirtschaft, Medikamentenherstellung, Tierzucht) zuhören und Fragen dazu stellen. (5.3)	GME	LM "Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik": Aufgabe für die Stammgruppe d)
04	Ich kann meine Ergebnisse zu gentechnischen Einsatzmöglichkeiten (Landwirtschaft, Medikamentenherstellung, Tierzucht) Klassenkameradinnen und Klassenkameraden in geeigneter Form vorstellen. (5.4)	GME	LM "Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik": Aufgabe für die Stammgruppe e)
05	Ich kann meine Ergebnisse zu gentechnischen Einsatzmöglichkeiten (Landwirtschaft, Medikamentenherstellung, Tierzucht) mit den Ergebnissen der Gruppenmitglieder kombinieren. (5.5)	GME	LM "Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik": Aufgabe für die Stammgruppe f)
06	Ich kann in einer Gruppe den Arbeitsprozess zu verschiedenen gentechnischen Einsatzmöglichkeiten (Landwirtschaft, Medikamentenherstellung, Tierzucht) beobachten, beurteilen und daraus Schlüsse für die weitere Arbeit ziehen. (5.6)	GME	LM "Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik": Beurteilungsbogen für die Gruppenarbeit (am Ende des Lernmaterials)
LN	Vorgeschlagener Lernnachweis		Mit der Lehrerin oder dem Lehrer vereinbaren

Fach Biologie	Kompetenzbereich / Leitidee Genetik: DNA als Träger der Erbinformation und Möglichkeiten ihrer Veränderung	Lernfortschritt LFS 10	Lernwegeliste Bio6.10
--------------------------------	---	---	--

Kompetenz Bewertung: Ich kann Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik bewerten.	
Was du schon können solltest: - Du solltest aus verschiedenen Quellen Belege für eine Behauptung nennen können. (Wie erkenne ich Belege?)	Wofür du das benötigst: Gentechnische Anwendungen sind nur von Vorteil und nicht nur von Nachteil. Ein vernünftiges Abwägen der Nutzen und Risiken ist deshalb von entscheidender Bedeutung, um eine sinnvolle Entwicklung der Gentechnik sicherzustellen.

Was du hier lernen kannst:		Lernmaterialien	
01	Ich kann Nutzen und/oder Risiken gentechnischer Anwendungen für den Einzelnen und die Gesellschaft darstellen. (6.1)	GME	LM "Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik": Gentechnik in der Medikamentenherstellung Aufgabe b) - Gentechnik in der Landwirtschaft Aufgabe b) und c) - Gentechnik in der Nutztierhaltung Aufgabe c)
02	Ich kann Pro- und Contra-Argumente (Nutzen und Risiken) gentechnischer Anwendungen für den Einzelnen und die Gesellschaft beurteilen und daraus ein Fazit ableiten. (6.5)	GME	LM "Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik": Nutzen und Risiken der Gentechnik - Gruppenanalyse
03	Ich kann eine schlüssige Argumentationen zu Nutzen und Risiken gentechnischer Anwendungen für den Einzelnen und die Gesellschaft formulieren. (6.6)	GME	LM "Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik": Aufgabe für die Stammgruppe g)
04			
05			
06			
LN	Vorgeschlagener Lernnachweis		Mit der Lehrerin oder dem Lehrer vereinbaren

Kompetenzbereich	Lernfortschritt	Materialien/Titel
Erkenntnisgewinnung	LFS 10	Bau und Funktion der DNA
Kompetenz		
Ich kann Modelle zur Verdeutlichung und Erklärung der DNA-Struktur einsetzen.		

Biologie
Bio2.10

Lernthema

Bau und Funktion der DNA

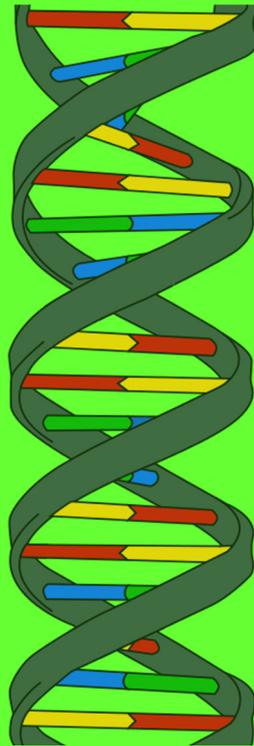


Abbildung: Ausschnitt eines DNA-Moleküls

Bezug zu
Teilkompetenzen

Bio2.10.01

Ich kann ein Modell der DNA entwickeln.

Bio2.10.02

Ich kann verschiedene DNA-Modelle vergleichen.

Bio2.10.03

Ich kann mithilfe eines DNA-Modells Vorhersagen/Vermutungen aufstellen.

Quelle

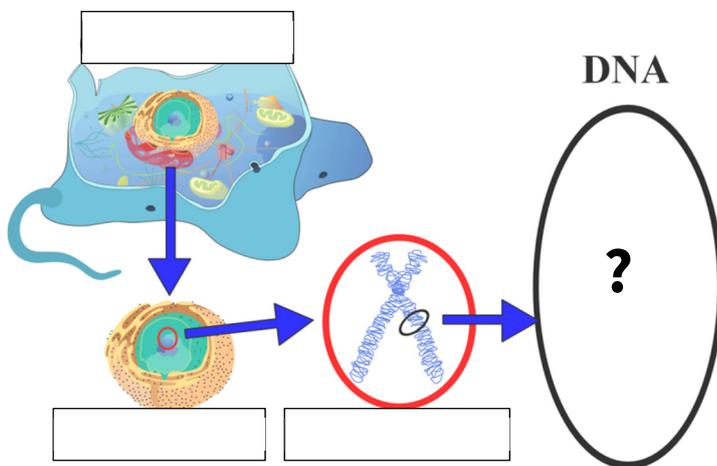
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:EuEukaryo_DNA-en.svg,
Radio89,
2012,
CC BY-SA 3.0

DNA – der Stoff, aus dem die Gene sind

Du hast bereits herausgefunden, dass die Chromosomen die Träger der Erbinformation sind. In ihnen muss sich also der Stoff befinden, aus dem die Gene bestehen. Chromosomen bestehen im Wesentlichen aus zwei Stoffen: Eiweiße (Proteine) und Kernsäuren (Nucleinsäuren).

Lange Zeit vermuteten Forscher, dass Proteine die Träger der Gene sind. Proteine können ganz verschiedene Eigenschaften und Strukturen besitzen. Dadurch scheinen sie geeignet, ganz verschiedene Informationen für unterschiedliche Merkmale zu speichern. Die DNA bestand hingegen nur aus vier unterschiedlichen Bausteinen und schien dadurch nicht ausreichend, um eine Vielzahl an Informationen zu verschlüsseln.

1944 gelang allerdings Oswald Avery der Nachweis, dass eine Kernsäure das Molekül ist, das Informationen speichert und an folgende Generationen weitergegeben wird. Es handelt sich um die *Desoxyribonucleinsäure* (DNA).



☞ Beschrifte die Abbildung mit folgenden Begriffen:

Zelle, Chromosom, Zellkern

Quelle:

By Eukaryote_DNA.svg:
 *Difference_DNA_RNA-
 EN.svg:
 *Difference_DNA_RNA-
 DE.svg: Sponk
 (talk)translation: Sponk
 (talk)Chromosome.svg:
 *derivative work: Tryphon
 (talk)Chromosome-
 upright.png: Original ver-
 sion: Magnus Manske, this
 version with upright chro-
 mosome: Us-
 er:Dietzel65Animal_cell_st
 ructure_en.svg: Ladyof-
 Hats (Mariana
 Ruiz)derivative work:
 Radio89derivative work:
 Radio89 - This file was
 derived from Eukaryote
 DNA.svg;, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=20539140>

Der Bau der DNA

Nachdem aufgeklärt war, dass die DNA der Träger unserer genetischen Information ist, stellte sich die Frage, wie die DNA gebaut ist.

Aufgabe 1: Die Bausteine der DNA

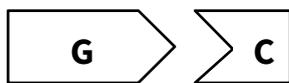
Eine erste Annäherung an diese Frage erfolgte, als es durch Kochen der DNA gelang, die einzelnen Bestandteile zu identifizieren. Es handelt sich hierbei um die folgenden sechs Bestandteile:



3: Phosphat-Gruppe

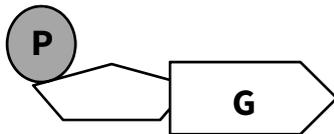


3: Zucker (Desoxyribose)



3: Vier unterschiedliche Basen: Guanin (G), Cytosin (C), Adenin (A), Thymin (T)

Kurz im Anschluss daran wurde außerdem entdeckt, dass die Bausteine zu bestimmten Einheiten verknüpft sind. Diese Einheiten aus einer Phosphat-Gruppe, einem Zucker und einer Base werden als *Nukleotide* bezeichnet.

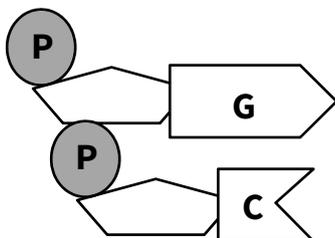


4: ein mögliches Nukleotid

a) Nenne die Anzahl der möglichen Nukleotide: _____

Eine weitere wichtige Erkenntnis war, dass die Nukleotide auf eine bestimmte Weise miteinander verknüpft waren: Die Nukleotide sind wie Kettenglieder von einem Phosphat zum nächsten Zucker und dann wiederum zum nächsten Phosphat usw. miteinander verbunden.

b) Ergänze die dargestellte Verknüpfung der DNA um 3 weitere Nukleotide.



5: Verknüpfung von Nukleotiden

Aufgabe 2: Die Reihenfolge der Nukleotide

Nachdem die Verknüpfung der Nukleotide bekannt war, wurde von einigen Forschern angenommen, dass sich die Nukleotide immer in der gleichen Reihenfolge abwechseln: A – T – G – C. Dies wurde jedoch von anderen Forschern bezweifelt. Sie argumentierten, dass dann die DNA nicht "intelligent" genug sei, um jegliche Erbinformation in sich zu tragen.

- a) Erläutere, was für die Abfolge der Nukleotide gelten muss, damit möglichst jegliche Erbinformation verschlüsselt werden kann.

Ein weiterer Forscher, der Österreicher Erwin Chargaff, war auch der Meinung, dass es sich bei der DNA um mehr als sich wiederholende Nukleotidbausteine in der gleichen Abfolge handeln musste. Er isolierte deshalb die DNA von vier verschiedenen Arten und bestimmte jeweils den prozentualen Anteil der verschiedenen Nukleotide.

- b) Angenommen, die DNA besteht tatsächlich aus immer der gleichen Abfolge von Nukleotiden: A – T – G – C. Erläutere, wie groß der prozentuale Anteil der einzelnen Nukleotide jeweils sein muss.

Chargaff erhielt bei seiner Untersuchung allerdings folgende Ergebnisse:

DNA-Quelle	Adenin [in %]	Thymin [in %]	Guanin [in %]	Cytosin [in %]
Kalbsthymus	34	35,5	14,5	16
Milz von Rindern	29	28,5	20,5	21
Hefepilz	36	37	8,5	8,5
Tuberkulose-Bakterium	14	15	36	35

6: Tabelle mit prozentualer Zusammensetzung der DNA verschiedener Organismen. Hinweis: Die Werte sind zur besseren Übersichtlichkeit nicht wie in der Original-Veröffentlichung angegeben.



c) Formuliere die Kernaussage der Tabelle.

d) Erkläre, was diese Ergebnisse hinsichtlich der Abfolge der Nukleotide auf der DNA für einen Schluss zulassen.

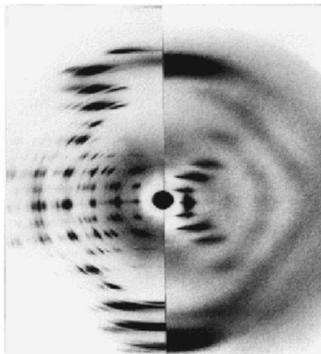
e) Entwickle eine Hypothese (Vermutung), wie es zu den gleichen Mengen von A und T beziehungsweise von C und G kommen kann.

Info: Die DNA – eine verdrehte Strickleiter

Etwa zur selben Zeit, in der Chargaff die grundsätzlichen Zahlenverhältnisse der Basen der DNA beschrieb, wurde durch die sogenannte Röntgenstrukturanalyse ein wichtiges Baumerkmal der DNA erkannt.

Wenn Röntgenstrahlen gegen die DNA gerichtet werden, werden einige Strahlen gebeugt oder gestreut, da sie auf Atome stoßen. Dadurch bilden sich Bereiche, in denen "viele" Röntgenstrahlen sind und andere, in denen "wenige" Röntgenstrahlen sind. Durch einen lichtempfindlichen Film kann erkannt werden, wo viele und wo wenige Strahlen sind.

Das Muster, das durch die Röntgenstrukturanalyse erhalten wurde, sah wie folgt aus:



A-DNA B-DNA

X-Muster deutet auf Spirale hin

gleich bleibender Durchmesser

7: Beugungsmuster von DNA aus unterschiedlichen Perspektiven

Das eigentlich unscheinbare Muster stellt einen entscheidenden Schritt zur Aufklärung des Baus der DNA dar. Bei genauer Analyse erkannten die Forscher Watson und Crick folgendes:

- Das in der Mitte zu erkennende "X" ist das klassische Muster einer Spirale.
- Da das Muster so regelmäßig ist, muss der Durchmesser der Spirale überall gleich sein.
- Bei der DNA musste es sich außerdem um eine doppelte Spirale handeln, bei der die Phosphatgruppen an der Außenseite und die Basen an der Innenseite sein mussten.



Eine Animation zu dieser Methode findest du unter http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/dna/dna_data/19/index.htm

Quelle:

https://hu.wikipedia.org/wiki/Rosalind_Franklin#/media/File:ABDNAxrgpj.jpg; I.C. Baianu et al., 1994, CC BY-SA 3.0

Aufgabe 3: Die endgültige Entschlüsselung der DNA-Struktur

Nach den Erkenntnissen von Chargaff und den Daten aus der Röntgenstrukturanalyse stellten sich den Forschern Watson und Crick zwei entscheidende Fragen:

- Wie passen die Spiralen zusammen?
- Wie sind die Basen angeordnet.

Ihr seid nun im Besitz der gleichen Informationen wie Watson und Crick im Jahre 1953. Auch Watson und Crick bauten ihr DNA-Modell unter anderem mit Materialien aus dem Baumarkt.

Entwickelt in 3er-Gruppen ein Strukturmodell der DNA.

- Ihr habt freie Materialwahl.
- Ihr müsst eure Vorgehensweise von der Planung bis zur Fertigstellung sorgfältig dokumentieren und zusammen mit eurem Modell vorstellen.
- Nehmt Stellung zu eurem Modell. Welche Merkmale waren euch besonders wichtig? Worauf habt ihr verzichtet? Begründet eure Entscheidung.

Bio TK2.10.01 erreicht!



Aufgabe 4: Modelle der DNA

Sicher habt ihr in der Klasse / Lerngruppe ganz unterschiedliche DNA-Modelle entwickelt. Manche Modelle haben vielleicht auf ganz andere Punkte einen Schwerpunkt gesetzt als andere.

- a) Vergleiche eure DNA-Modelle. Nenne Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Modelle anhand vorher festgelegter Kriterien.
- b) Vergleiche eure DNA-Modelle mit Modellen der Biologie-Sammlung. Nenne Gemeinsamkeiten und Unterschiede.
- c) Zeichne einen Schemaausschnitt der DNA auf das Deckblatt dieses Lernmaterials. Benenne die Bestandteile mit folgenden Begriffen: Base, Zucker, Phosphat, Nukleotid.

Bio TK2.10.02 erreicht!

Aufgabe 5: Anwendung des Modells

Watson und Crick veröffentlichten ihre Erkenntnisse in einem einseitigen Artikel in der Fachzeitschrift Nature. Für Aufsehen sorgte auch der letzte Satz des Artikels:

"It has not escaped our notice that the specific pairing we have postulated immediately suggests a possible copying mechanism for the genetic material."

(J. D. Watson and F. H. C. Crick: *A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid*, in: Nature (1953), 171, 737-738).

- a) Übersetze den Artikelausschnitt.

- b) Entwickle mithilfe deines Modells eine Hypothese, wie die Kopie des genetischen Materials aufgrund der vorgeschlagenen DNA-Struktur erfolgen könnte.

Bio TK2.10.03 erreicht!

Autor/-in: AG Kompetenzraster Biologie
Datum: Juni 2016

Kompetenzbereich	Lernfortschritt	Materialien/Titel
Erkenntnisgewinnung	LFS 10	Bau und Funktion der DNA
Kompetenz		
Ich kann Modelle zur Verdeutlichung und Erklärung der DNA-Struktur einsetzen.		

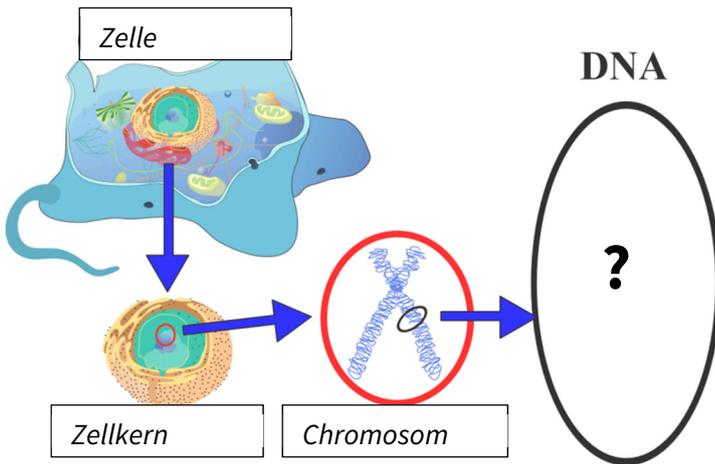
Biologie Bio2.10

Lösung

DNA – der Stoff, aus dem die Gene sind

☞ Beschrifte die Abbildung mit folgenden Begriffen:

Zelle, Chromosom, Zellkern



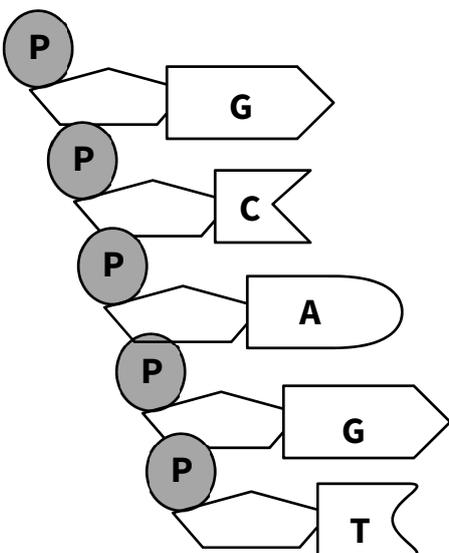
Quelle:
 By Eukaryote_DNA.svg:
 *Difference_DNA_RNA-
 EN.svg:
 *Difference_DNA_RNA-
 DE.svg: Spok
 (talk)translation: Spok
 (talk)Chromosome.svg:
 *derivative work: Tryphon
 (talk)Chromosome-
 upright.png: Original ver-
 sion: Magnus Manske, this
 version with upright chro-
 mosome: Us-
 er:Dietzel65Animal_cell_st
 ructure_en.svg: Ladyof-
 Hats (Mariana
 Ruiz)derivative work:
 Radio89derivative work:
 Radio89 - This file was
 derived from Eukaryote
 DNA.svg;, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=20539140>

Der Bau der DNA

Nachdem aufgeklärt war, dass die DNA der Träger unserer genetischen Information ist, stellte sich die Frage, wie die DNA gebaut ist.

Aufgabe 1: Die Bausteine der DNA

- Nenne die Anzahl der möglichen Nukleotide: *Vier*
- Ergänze die dargestellte Verknüpfung der DNA um 3 weitere Nukleotide.



8: Verknüpfung von Nukleotiden

Aufgabe 2: Die Reihenfolge der Nukleotide

- a) Erläutere, was für die Abfolge der Nukleotide gelten muss, damit möglichst jegliche Erbinformation verschlüsselt werden kann.

Sie muss rein zufällig und gänzlich flexibel sein. Nur dann kann durch ständige Neukombination der Nukleotide auch eine neue Information entstehen bzw. bestehende Information verändert werden.

- b) Angenommen, die DNA besteht tatsächlich aus immer der gleichen Abfolge von Nukleotiden: A – T – G – C. Erläutere, wie groß der prozentuale Anteil der einzelnen Nukleotide jeweils sein muss.

Der Anteil jedes Nukleotids muss 25 % betragen. 100 % beträgt der Anteil aller Nukleotide. Da jedes Nukleotid aufgrund der sich stets wiederholenden Abfolge in gleichen Anteilen vorhanden sein muss, muss der Anteil nach dieser Annahme jeweils 25 % betragen.

- c) Formuliere die Kernaussage der Tabelle.

Der prozentuale Anteil von Adenin und Thymin sowie von Guanin und Cytosin ist in der DNA eines Organismus sehr ähnlich, aber nicht zwischen der DNA verschiedener Organismen.

- d) Erkläre, was diese Ergebnisse hinsichtlich der Abfolge der Nukleotide auf der DNA für einen Schluss zulassen.

Die Abfolge der vier Nukleotide ist stets sehr unterschiedlich, da die Werte der verschiedenen Basen/Nukleotide sowohl in der DNA eines Organismus als auch zwischen der DNA verschiedener Organismen stark schwankt. Wäre die Abfolge hingegen regelmäßig, müsste der Anteil jedes Nukleotids / jeder Base circa 25 % betragen (siehe oben).

- e) Entwickle eine Hypothese (Vermutung), wie es zu den gleichen Mengen von A und T beziehungsweise von C und G kommen kann.

Die Bausteine müssen auf der DNA so angeordnet sein, dass jedes A ein T fordert bzw. jedes G ein C. Eine Möglichkeit könnte sein, dass sich die Bausteine entsprechend miteinander paaren.

Info: Die DNA – eine verdrehte Strickleiter

Hinweis für die Lehrkraft: Die Anzahl der Wasserstoffbrückenbindungen sowie die Antiparallelität der Stränge wurden an dieser Stelle didaktisch reduziert. Die Lernenden können diese Merkmale erst durch den molekularen Aufbau der Bausteine erschließen.

Aufgabe 3: Die endgültige Entschlüsselung der DNA-Struktur

Individuelle Lösung

Aufgabe 4: Modelle der DNA

- a) Vergleiche eure DNA-Modelle. Nenne Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Modelle anhand vorher festgelegter Kriterien.

Mögliche Kriterien könnten sein:

- 6 Grundbausteine vorhanden
- Zucker-Phosphat-Rückgrat zu erkennen
- Nukleotide zu erkennen
- Basenpaare
- Größenverhältnisse
- Kosten

- *Stabilität*
- *starr/flexibel*
- *usw.*

- b) Vergleiche eure DNA-Modelle mit Modellen der Biologie-Sammlung. Nenne Gemeinsamkeiten und Unterschiede.
- c) Zeichne einen Schemaausschnitt der DNA auf das Deckblatt dieses Lernmaterials. Benenne die Bestandteile mit folgenden Begriffen: Base, Zucker, Phosphat, Nukleotid.

Aufgabe 5: Anwendung des Modells

- a) Übersetze den Artikelausschnitt.

Es ist unserer Aufmerksamkeit nicht entgangen, dass die spezifische Verknüpfung [der Basen], die wir festgestellt haben, unmittelbar einen möglichen Kopiermechanismus für das genetische Material nahelegt."

- b) Entwickle mithilfe deines Modells eine Hypothese, wie die Kopie des genetischen Materials aufgrund der vorgeschlagenen DNA-Struktur erfolgen könnte.

Der Doppelstrang könnte sich zwischen den Basen auftrennen. An den jeweiligen Einzelstrang lagert sich dann wieder ein passender Einzelstrang an, so dass letztlich wieder zwei Doppelstränge vorliegen.

Kompetenzbereich Kommunikation	Lernfortschritt LFS 10	Materialien/Titel Mutationen
Kompetenz Kommunikation: Ich kann mit Texten, Diagrammen, Tabellen und Grafiken Mutationen schildern.		

Biologie
Bio4.10

Lernthema

Mutationen



Abbildung: Tulpe mit mutiertem Blütenblatt

Bei der Tulpe fällt dir sicher auf, dass eines der Blütenblätter eine andere Farbe hat. Die Blütenfarbe wird durch ein Enzym hergestellt. Die Information für dieses Enzym liegt auf der DNA. Ist diese Information verändert (*mutiert*), wird das Enzym nicht mehr richtig hergestellt. Folglich kann es auch keine rote Blütenfarbe herstellen.

Bei der Tulpe ist das jetzt nicht weiter schlimm. In diesem Lernmaterial wirst du noch weitere Mutationen des Genotyps und seine Auswirkungen auf den Phänotypen kennen lernen.

Bezug zu
Teilkompetenzen

Bio4.10.01

Ich kann anhand eines Textes die Entstehung von Trisomie 21 beschreiben.

Bio4.10.02

Ich kann anhand eines Diagrammes den Zusammenhang zwischen Alter der Mutter und Trisomie 21-Kindern schildern.

Bio4.10.03

Ich kann Tabellen, Diagramme und Grafiken in einen Text zur Erläuterung der Sichelzellenanämie umformen.

Bio4.10.04

Ich kann Texte in Diagramme und Grafiken zur Erläuterung von Mukoviszidose umformen.

Quelle:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3A Darwin_Hybrid_Tulip_Mutation_2014-05-01.jpg (by Lepo Rello)
CC BY-SA 3.0

Mutationen

Die folgenden Materialien sind in Form eines Lernzirkels angelegt. Du kannst die Reihenfolge der Stationen 1-3 selbst wählen und bearbeiten. Wichtig ist, dass du nach jeder Tabelle auch die folgende Tabelle ausfüllst

Ursache und Auswirkung verschiedener Mutationen

In dieser Tabelle sollst du die wichtigsten Informationen aus dem Text und den Aufgaben der jeweiligen Mutation (siehe entsprechendes Infoblatt) notieren.

Mutation	Auswirkungen	Ursachen
Station 1: Trisomie 21		
Station 2: Sichelzellenanämie		
Station 3: Mukoviszidose (Cystische Fibrose, FR)		

Station 1: Down-Syndrom (Trisomie 21)

Eine **Mutation** ist eine dauerhafte Veränderung der genetischen Information. Mutationen können Auswirkungen auf die Merkmale eines Organismus haben.

Eine Mutation ist zum Beispiel das Down-Syndrom (Trisomie). Die Krankheit ist nach dem englischen Arzt JOHN LANGDON-DOWN benannt, der die Symptome (Merkmale) der Krankheit zum ersten Mal beschrieb.

Auswirkungen

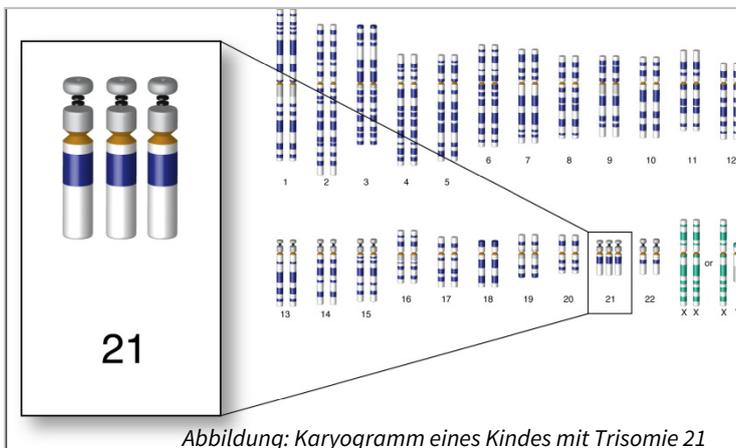
Die betroffenen Kinder zeigen häufig einen kleinen Körperwuchs (bis 1,50 m) und einen kurzen Hals. Auch die kurzfingerigen Hände sowie schräg gestellte Lidfalten sind äußerlich sichtbare Merkmale. Hinzu kommen häufig Herzfehler, ein erhöhtes Infektions- und Leukämierisiko. Auch die geistige Entwicklung läuft mehr oder weniger stark verlangsamt ab. Ohne medizinische Betreuung sterben die Kinder meist sehr früh. Durch die Fortschritte in der modernen Medizin ist aber die Lebenserwartung deutlich gestiegen.

Außerdem sind die Kinder sehr lebensfroh. Werden die Kinder früh gefördert, lernen sie lesen und schreiben und erwerben Grundkenntnisse im Rechnen. Durch gezielte Förderung konnten mittlerweile einige Kinder mit Trisomie 21 den Regelschulabschluss erwerben. In Spanien ist es außerdem einem Betroffenen gelungen, einen Hochschulabschluss zu erwerben.

Ursachen



Ein Krankheitsbild, das wie die Trisomie 21 durch viele verschiedene Symptome gekennzeichnet ist, wird *Syndrom* genannt.



Im Jahre 1959 gelang es die Ursache für Trisomie 21 zu erkennen. Die Karyogramme betroffener Personen zeigten ein zusätzliches Chromosom 21. Das Chromosom 21 ist nicht nur doppelt, sondern dreifach vorhanden.

Die Trisomie 21 beruht auf einer fehlerhaften Meiose. Hierbei gibt es zwei Fehlerquellen. Entweder findet in der 1. Reifeteilung eine Trennung der homologen Chromosomen nicht statt. Oder es erfolgt bei der 2. Reifeteilung keine Trennung der Chromatiden. Aufgrund dieser Nicht-Trennung können daher Keimzellen (Geschlechtszellen) entstehen, die das Chromosom 21 zweimal enthalten.

Bei der Befruchtung kommt dann ein weiteres Chromosom 21 hinzu, so dass die Zygote (befruchtete Eizelle) drei Kopien des Chromosoms 21 enthält (s. Abbildung). Man sagt auch: Die Zygote ist trisom. Bei der Befruchtung entstehen auch Keime mit einem fehlenden Chromosom 21 (Monosomie 21). Diese sind aber nicht lebensfähig und gehen bald nach der Befruchtung zugrunde.

Das Auftreten von Trisomie 21 ist zufällig. Das Risiko eines Fehlers in der Meiose steigt jedoch mit zunehmendem Alter der Mutter. Bei Müttern, die im Alter ab fünfunddreißig Jahren ein Kind bekommen, ist statistisch ein erhöhtes Risiko festzustellen.

Aufgabe: Down-Syndrom (Trisomie 21)

- a) Ermittle mithilfe des Textes die Auswirkungen und die Ursache der Trisomie 21. Trage diese in die Tabelle ein.
- b) Vergleiche die Karyogramme des gesunden Menschen mit dem Karyogramm des Menschen, der an Trisomie 21 erkrankt ist (s. Abbildung 1). Beschreibe den Unterschied.

TK Bio4.10.01 erreicht!

- c) Das Auftreten von Trisomie 21 ist zufällig. Allerdings bleibt das Risiko, ein an Trisomie 21 erkranktes Kind zu bekommen, nicht immer gleich. Formuliere die Kernaussage der Abbildung 2.

TK Bio4.10.02 erreicht!

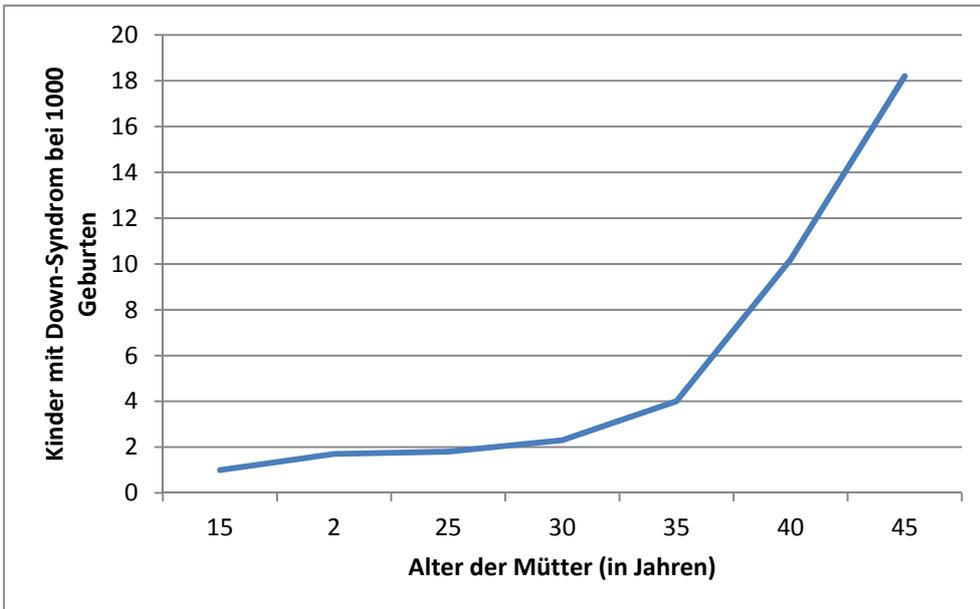


Abbildung 2

Station 2: Sichelzellenanämie

Eine **Mutation** ist eine dauerhafte Veränderung der genetischen Information. Mutationen können Auswirkungen auf die Merkmale eines Organismus haben.

Eine Mutation ist zum Beispiel die Sichelzellenanämie (Drepanozytose), die vor allem in Zentralafrika auftritt. In Mitteleuropa tritt die Mutation hingegen kaum auf.

Auswirkungen

Betroffene Menschen zeigen unterschiedlich starke Symptome:

Einige Betroffene haben starke Schmerzen und weisen mit der Zeit Schäden an Organsystemen auf, so dass sie früh sterben. Andere Betroffene zeigen hingegen nur bei körperlicher Anstrengung oder in großer Höhe Symptome wie Kurzatmigkeit.

Interessant ist außerdem, dass alle Betroffenen gegen Malaria resistent sind. Malaria ist eine Tropenkrankheit, die vor allem in Zentralafrika auftritt. Erkrankte leiden normalerweise an periodisch wiederkehrenden Fieberschüben mit sehr hohen lebensbedrohenden Temperaturen. Vor allem Kinder sterben häufig, wenn sie erkranken.

Ursachen

Bei der Untersuchung der roten Blutkörperchen (*Erythrocyten*) Betroffener ist eine Formänderung festzustellen. Normale Erythrocyten haben eine runde Form; die Erythrocyten von Menschen mit Sichelzellenanämie sind hingegen sichelförmig.

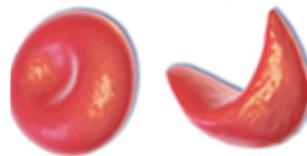


Abbildung: Normaler Erythrocyt und Sichelform

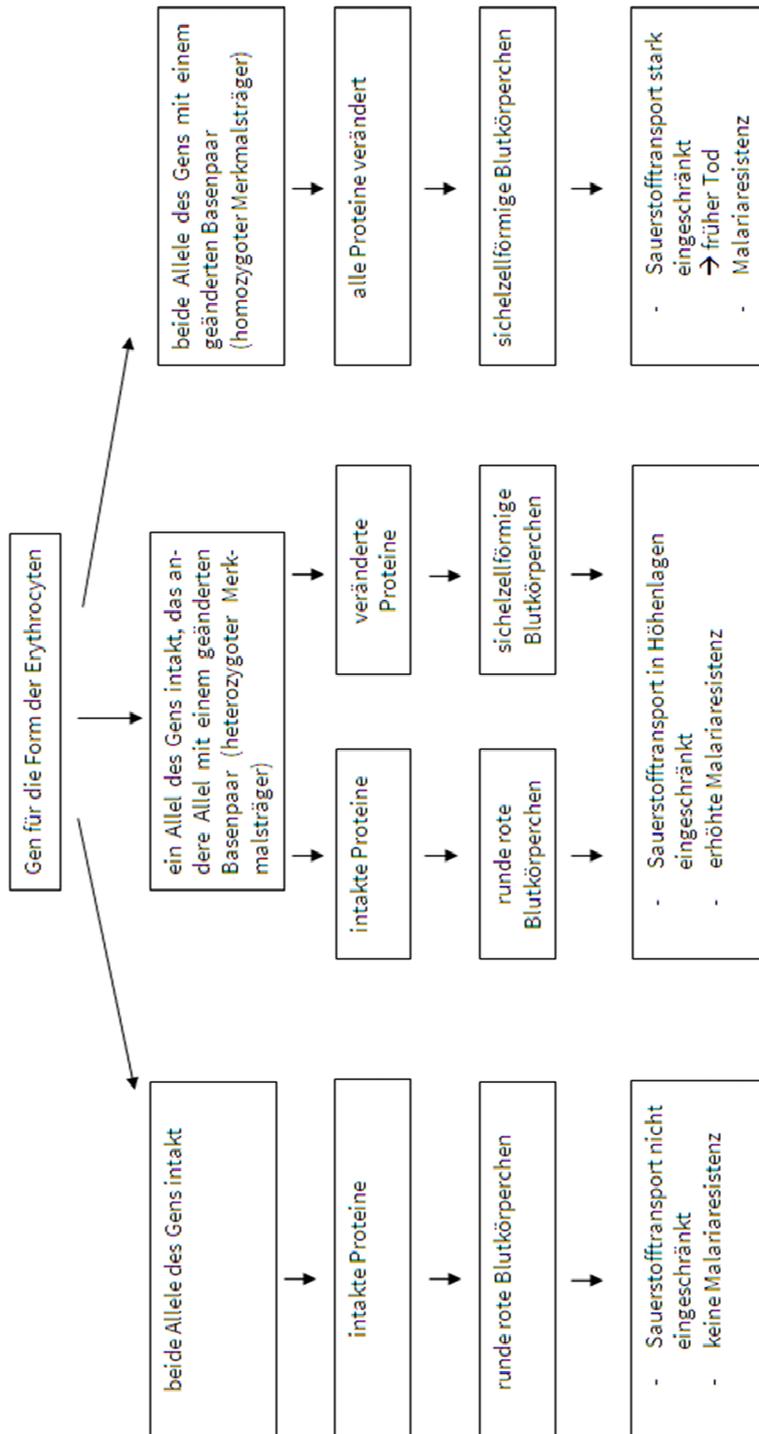


Anämie ist die krankhafte Verminderung des Transports von Sauerstoff im Blut.

Quelle: verändert nach https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sickle_Cell_Anemia.png (abgerufen am 9.3.2016) by Bruce Blaus, CC BY SA 4.0

Aufgabe 1: Sichelzellenanämie

- Ermittle mithilfe des Textes die Auswirkungen von Sichelzellenanämie. Trage diese in die Tabelle ein.
- Das Schema auf der folgenden Seite zeigt die Ursache und die Auswirkung der Sichelzellenanämie. Formuliere aus dem Schema einen Text, aus welchem die Zusammenhänge zwischen der Veränderung des Genotyps und der Auswirkung auf den Phänotypen erläutert.
- Trage die Ursache ebenfalls in die Tabelle ein.



Proteine (Eiweiße) sind ein wichtiger Bestandteil vieler Zellen. Die Bauanleitung für diese Proteine ist auf der DNA enthalten. Ist diese fehlerhaft, kommt es zu Fehlbildungen bei den Proteinen.



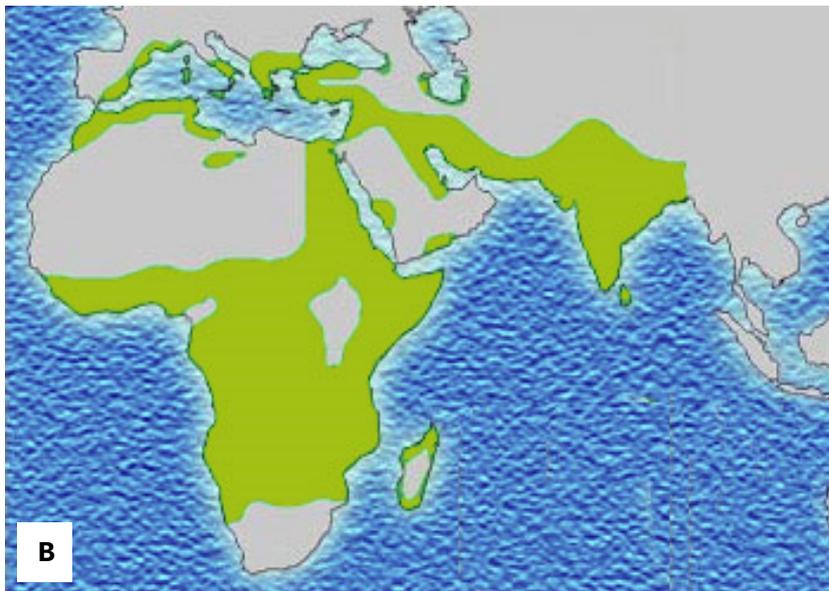
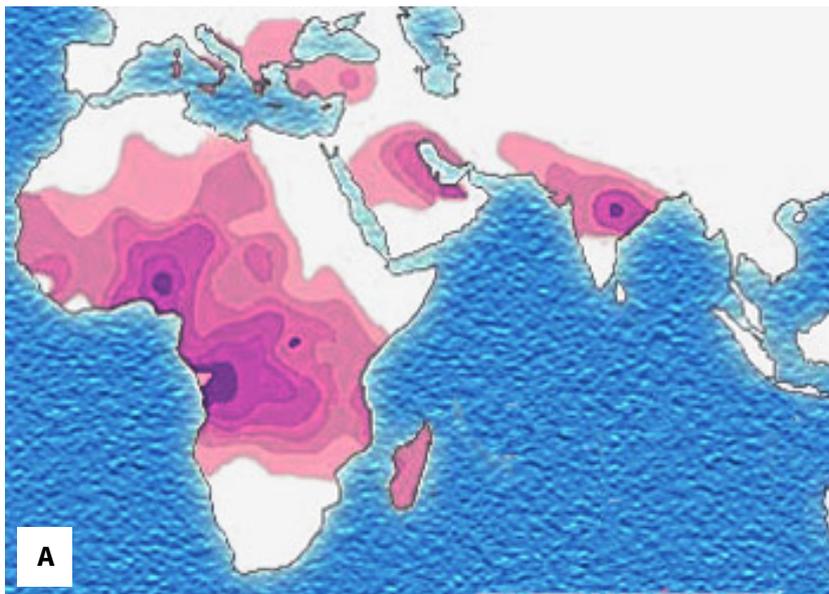
Solltest du mit dem Begriff „Allel“ Schwierigkeiten haben, ist das nicht schlimm. Schau dann in deinem Schulbuch nach oder frage deine Lehrkraft.

Aufgabe 2: Sichelzellenanämie und Malariaresistenz

Noch ungeklärt ist hingegen die Resistenz gegen Malaria. Hier wird davon ausgegangen, dass die Entwicklung des Parasiten, der für die Auslösung von Malaria verantwortlich ist, gestört wird. Man hat festgestellt, dass dieser Parasit sich in den Erythrocyten entwickelt. Die Sichelzellenform scheint diese Entwicklung zu beeinträchtigen.

☞ Die untere Abbildung zeigt die Verbreitung des Sichelzellenallels und von Malaria. Stelle einen Zusammenhang her. Erkläre anschließend den Begriff "Heterozygotenvorteil".

TK Bio4.10.03 erreicht!



Quelle:
 Abbildung A
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sickle_cell_distribution.jpg (abgerufen am 11.3.2016); CC – BY SA 3.0 (Filip em)
 Abbildung B
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Malaria_distribution.jpg (abgerufen am 11.3.2016); CC – BY SA 3.0 (Filip em)

Abbildung: Verbreitung der Sichelzellenanämie (A) und Verbreitung von Malaria (B).
 Je dunkler die Färbung, desto häufiger ist das Auftreten.

Station 3: Mukoviszidose (Cystische Fibrose, CF)



Eine **Mutation** ist eine dauerhafte Veränderung der genetischen Information. Mutationen können Auswirkungen auf die Merkmale eines Organismus haben.



Eine Mutation ist zum Beispiel Mukoviszidose (Cystische Fibrose, FR), an der 8000 Kinder, Jugendliche und Erwachsene in Deutschland leiden. Jedes Jahr werden ca. 300 Kinder mit der unheilbaren Krankheit geboren.

Auswirkungen

Bei den Betroffenen wird in vielen Organen ein zäher Schleim gebildet. Dieser verstopft eine Reihe lebenswichtiger Organe: vor allem die Lunge, die Bauchspeicheldrüse, die Leber und den Darm. Das hat folgende Auswirkungen: Der zähe Schleim in den Lungen ist ein idealer Nährboden für Bakterien. Immer wiederkehrende Entzündungen zerstören das Lungengewebe. Häufiges Husten und zunehmende Probleme beim Ein- und Ausatmen sind die äußeren Symptome dafür.



Der Begriff Mukoviszidose setzt sich aus dem lateinischen *muscus* (Schleim) und *viscidus* (zähflüssig) zusammen.

Der Ausführungsgang der Bauchspeicheldrüse ist blockiert und fettverdauende Enzyme gelangen nicht in den Darm. Daher kann dieser keine Fette aus der Nahrung aufnehmen, sondern scheidet sie unverdaut wieder aus. Kalorien und fettlösliche Vitamine werden vom Körper nicht aufgenommen. Auf lange Sicht droht Mangelernährung: Das Kind ist unterernährt, zu dünn und bleibt in der körperlichen Entwicklung zurück.

Ursachen

Ursache der Mukoviszidose ist eine genetische Veränderung im Erbgut. Das auslösende CFTR-Gen ist im Jahre 1989 auf dem Chromosom 7 entdeckt worden. Das Gen trägt die Information für ein Protein. Bei Mukoviszidose sind meist drei Basen dieses Gens nicht vorhanden. Durch die fehlerhafte Information wird ein bestimmtes Protein der Zelle nicht richtig hergestellt und hat eine veränderte räumliche Gestalt.



Proteine (Eiweiße) sind ein wichtiger Bestandteil vieler Zellen. Die Bauanleitung für diese Proteine ist auf der DNA enthalten. Ist diese fehlerhaft, kommt es zu Fehlbildungen bei den Proteinen.

Bei Gesunden ist dieses Protein dafür verantwortlich, dass Chlorid-Ionen durch die Zellmembran gelangen können. Solche Proteine werden als Kanalproteine bezeichnet. Deshalb können bei Gesunden Chlorid-Ionen aus den Zellen der Schleimhaut in die Atemwege gelangen. Zusammen mit den ebenfalls in den Atemwegen befindlichen Natrium-Ionen werden Wassermoleküle angezogen. Dadurch wird der ständig von Zellen produzierte Schleim dünnflüssig und kann leicht hinaus transportiert werden. Da bei Mukoviszidose kein Wasser vorhanden ist, bleibt der Schleim zähflüssig und verstopft letztlich lebenswichtige Organe.

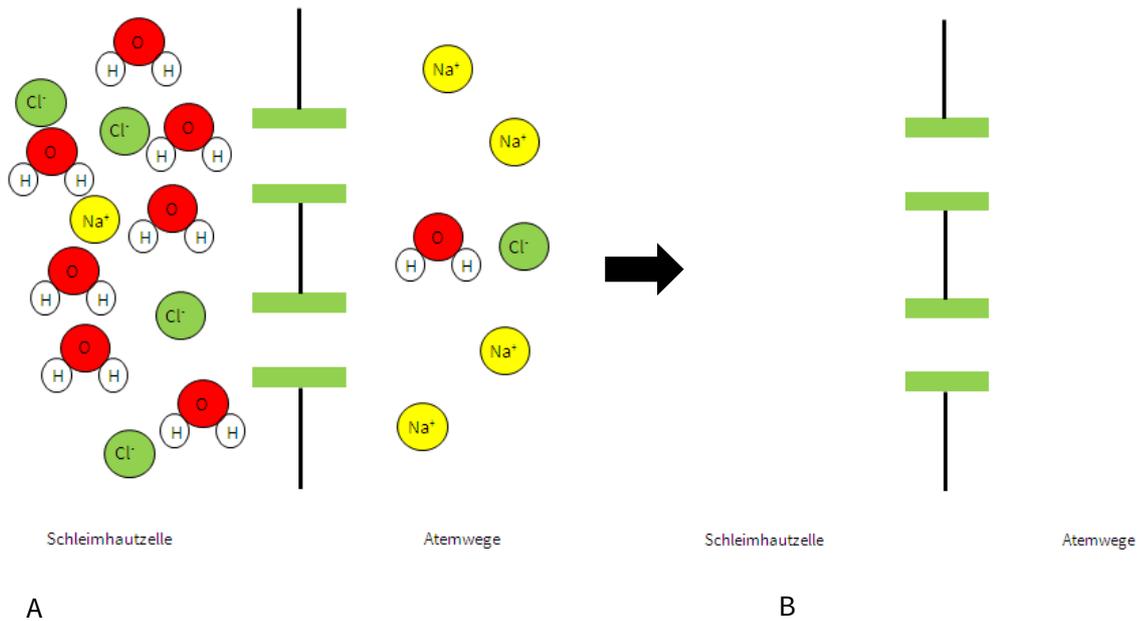
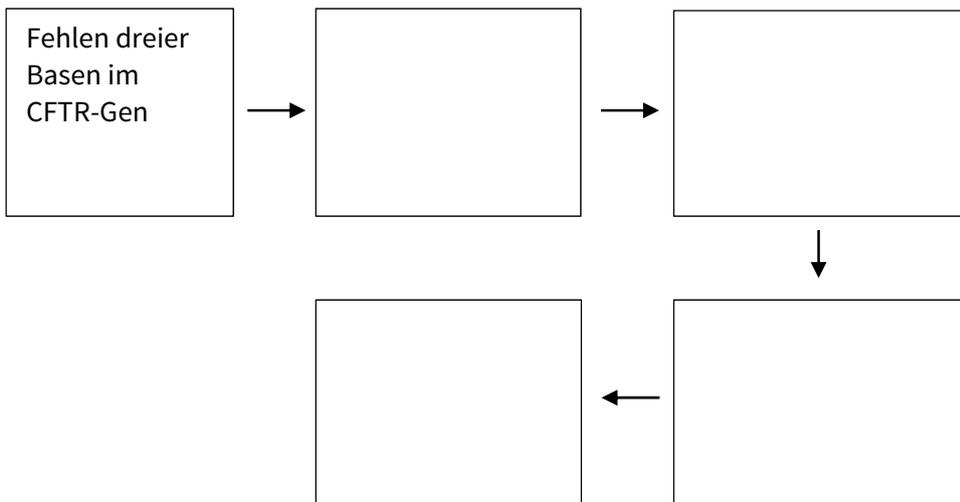


Abbildung: Zelluläre Abläufe bei gesunden Menschen. Verteilung der Teilchen zu Beginn (A) und nach einiger Zeit (B).

Aufgabe: Mukoviszidose (Cystische Fibrose, CF)

- a) Ermittle mithilfe des Textes die Auswirkungen und die Ursache von Mukoviszidose. Trage diese in die Tabelle ein.
- b) Stelle die im Text beschriebenen Abläufe zur Verstopfung der Organe in einem Ablaufschema dar.



- c) Skizziere in Abbildung B, wie sich die Verteilung der Teilchen (Ionen und Wassermoleküle) entwickelt. Stelle in einer weiteren Abbildung dar, welcher Unterschied bei Menschen vorliegt, die an Mukoviszidose erkrankt sind. Begründe jeweils.



d) Kanalproteine für Natrium- und Chlorid-Ionen gibt es auch in den Schweißdrüsen der Haut. Diese Drüsen produzieren zuerst ein Sekret, das zu Beginn sehr viel Kochsalz enthält. Fließt es jedoch durch einen Gang zur Hautoberfläche, wird bei gesunden Menschen ein Großteil der Natrium- und Chlorid-Ionen wieder von den Zellen aufgenommen, die diesen Gang umschließen. In der Medizin wird Mukoviszidose deshalb mit einem Schweißtest diagnostiziert.

Erläutere, weshalb ein Schweißtest einen Hinweis auf eine Mukoviszidose-Erkrankung geben kann.

TK Bio4.10.04 erreicht!

Autoren:

AG Kompetenzraster Biologie

Datum: Juni 2016

Kompetenzbereich Kommunikation	Lernfortschritt LFS 10	Materialien/Titel Mutationen
Kompetenz Kommunikation: Ich kann mit Texten, Diagrammen, Tabellen und Grafiken Mutationen schildern.		

Biologie
Bio4.10

Lösung

Mutationen

Ursache und Auswirkung verschiedener Mutationen

In dieser Tabelle sollst du die wichtigsten Informationen aus dem Text und den Aufgaben der jeweiligen Mutation (siehe entsprechendes Infoblatt) notieren.

Mutation	Auswirkungen	Ursachen
Station 1: Trisomie 21	<i>Kleinwuchs, herabhängende Lider, innere Organe fehlgebildet, meist geistige Zurückgebliebenheit</i>	<i>Chromosom 21 ist (durch einen Fehler in der Meiose) dreifach vorhanden</i>
Station 2: Sichelzellanämie	<i>Kurzatmigkeit Schutz vor Malaria</i>	<i>Sichelartige rote Blutkörperchen aufgrund Punktmutation (Basenaustausch) im Gen für Hämoglobin</i>
Station 3: Mukoviszidose (Cystische Fibrose, FR)	<i>Zäher Schleim verstopft lebenswichtige Organe, da er nicht durch Wasser dünnflüssig wird</i>	<i>Drei Basen eines Gens nicht vorhanden → funktionsloses Kanalprotein → Wassermoleküle strömen nicht aus den Zellen in den Außenraum</i>

Station 1: Down-Syndrom (Trisomie 21)

Aufgabe: Down-Syndrom (Trisomie 21)

- Ermittle mithilfe des Textes die Auswirkungen und die Ursache der Trisomie 21. Trage diese in die Tabelle ein.
- Vergleiche die Karyogramme des gesunden Menschen mit dem Karyogramm des Menschen, der an Trisomie 21 erkrankt ist (s. Abbildung 1). Beschreibe den Unterschied.
Bei Menschen, die an Trisomie 21 erkrankt sind, ist das Chromosom 21 dreifach und nicht zweifach vorhanden.
- Das Auftreten von Trisomie 21 ist zufällig. Allerdings bleibt das Risiko, ein an Trisomie 21 erkranktes Kind zu bekommen, nicht immer gleich. Formuliere die Kernaussage der Abbildung 2.

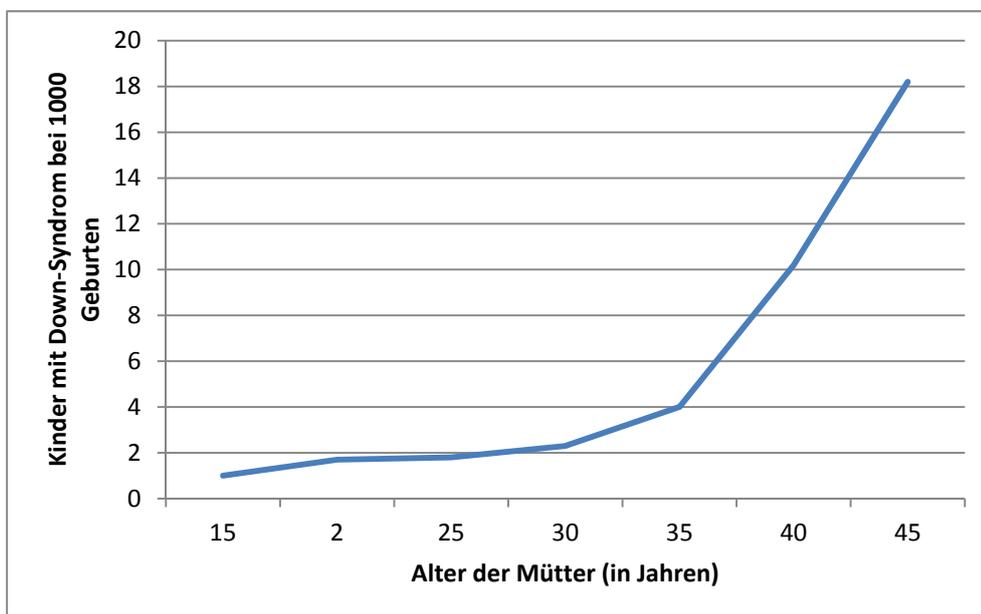


Abbildung 2

Bei Müttern, die im Alter von über fünfunddreißig Jahren ein Kind bekommen, ist statistisch ein erhöhtes Risiko festzustellen, dass das Kind an Trisomie 21 erkrankt ist.

Station 2: Sichelzellenanämie



Aufgabe 1: Sichelzellenanämie

- a) Ermittle mithilfe des Textes die Auswirkungen von Sichelzellenanämie. Trage diese in die Tabelle ein.
- b) Das Schema auf der folgenden Seite zeigt die Ursache und die Auswirkung der Sichelzellenanämie. Formuliere aus dem Schema einen Text, der die Zusammenhänge zwischen der Veränderung des Genotyps und der Auswirkung auf den Phänotyp erläutert.

Die genetische Ursache dieser Formänderung ist die Änderung eines Basenpaares auf der DNA. Das Gen trägt die Information für ein Protein, das für die Funktion und Form der Erythrocyten verantwortlich ist.

Wird dieses nicht richtig gebildet, haben die Erythrocyten die Form einer Sichelzelle. Dadurch können sie ihre Funktion nicht mehr erfüllen. Die unterschiedlichen starken Auswirkungen lassen sich wie folgt erklären: Sind beide Allele (Zustandsformen) des Gens mutiert, haben fast alle Erythrocyten eine Sichelzellenform.

Ist hingegen nur ein Allel mutiert, hat nur ein geringer Prozentsatz der Erythrocyten die Sichelzellenform. Der geringe Prozentsatz nicht zum Sauerstofftransport fähiger Erythrocyten macht sich dann auch erst bei Sauerstoffmangel aufgrund von Anstrengung oder Höhenlage bemerkbar. Homozygote Träger des Allels für Sichelzellenanämie sterben folglich, bevor sie Nachkommen haben, während heterozygote Träger eine durchschnittliche Lebenserwartung haben.

- c) Trage die Ursache ebenfalls in die Tabelle ein.

Aufgabe 2: Sichelzellenanämie und Malariaresistenz

☞ Die untere Abbildung zeigt die Verbreitung des Sichelzellenallels und von Malaria. Stelle einen Zusammenhang her. Erkläre anschließend den Begriff "Heterozygotenvorteil".

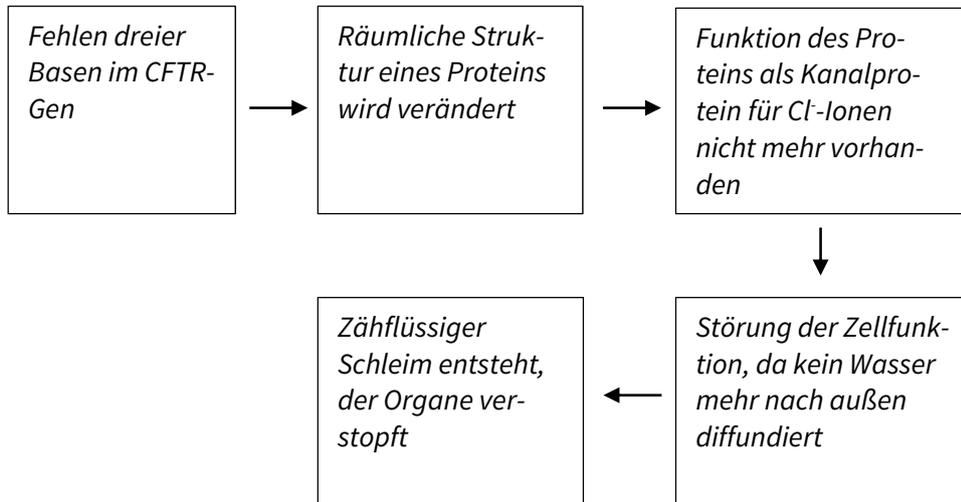
Abbildung A zeigt, dass die Sichelzellenanämie vor allem im zentralafrikanischen Raum und in Vorder- und Mittelasien auftritt. Auch Malaria ist vor allem in diesen Gebieten verbreitet. Menschen, die heterozygot Merkmalsträger für Sichelzellenanämie sind, haben in Gebieten, in denen verstärkt Malaria auftritt, einen Überlebensvorteil (Heterozygotenvorteil). Hinweis: Homozygote Merkmalsträger haben zwar eine weitaus höhere Resistenz gegen Malaria, sterben aber, bevor sie sich fortpflanzen können.

Station 3: Mukoviszidose (Cystische Fibrose, CF)



Aufgabe: Mukoviszidose (Cystische Fibrose, CF)

- Ermittle mithilfe des Textes die Auswirkungen und die Ursache von Mukoviszidose. Trage diese in die Tabelle ein.
- Stelle die im Text beschriebenen Abläufe zur Verstopfung der Organe in einem Ablaufschema dar.



- Skizziere in Abbildung B, wie sich die Verteilung der Teilchen (Ionen und Wassermoleküle) entwickelt. Stelle in einer weiteren Abbildung dar, welcher Unterschied bei Menschen vorliegt, die an Mukoviszidose erkrankt sind. Begründe jeweils.

In Abbildung B muss dargestellt sein, dass die Chlorid-Ionen in beiden Bereichen (Schleimhautzelle und Atemwege) gleich verteilt sind. Deshalb diffundieren auch Wassermoleküle aus der Schleimhautzelle nach außen in die Atemwege.

Bei Menschen, die an Mukoviszidose erkrankt sind, sind die Chlorid-Ionen-Kanäle nicht funktionsfähig. Folglich können auch keine Chlorid-Ionen aus der Schleimhautzelle gelangen. Deshalb verbleiben auch die Wassermoleküle im Innern der Schleimhautzelle.

- Kanalproteine für Natrium- und Chlorid-Ionen gibt es auch in den Schweißdrüsen der Haut. Diese Drüsen produzieren zuerst ein Sekret, das zu Beginn sehr viel Kochsalz enthält. Fließt es jedoch durch einen Gang zur Hautoberfläche, wird bei gesunden Menschen ein Großteil der Natrium- und Chlorid-Ionen wieder von den Zellen aufgenommen, die diesen Gang umschließen. In der Medizin wird Mukoviszidose deshalb mit einem Schweißtest diagnostiziert. Erläutere, weshalb ein Schweißtest einen Hinweis auf eine Mukoviszidose-Erkrankung geben kann.

Ist der Schweiß sehr salzhaltig (enthält viele Natrium- und Chlorid-Ionen), sind die Kanalproteine nicht funktionsfähig. Folglich werden bei Menschen, die an Mukoviszidose erkrankt sind, diese Ionen nicht wieder aufgenommen und verbleiben deshalb im Schweiß. Dieser wird dadurch sehr salzhaltig.

Kompetenzbereich Kompetenzbereich 3	Lernfortschritt LFS 10	Materialien/Titel Mutationen vergleichen und ordnen
Kompetenz Ich kann verschiedene Mutationen vergleichen und ordnen.		

Biologie Bio3.10

Lernthema

Mutationen vergleichen und ordnen

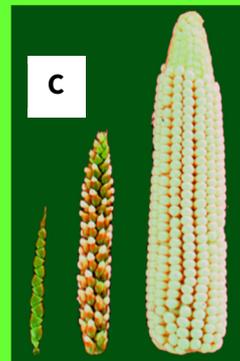
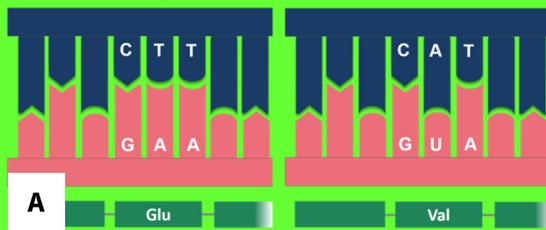
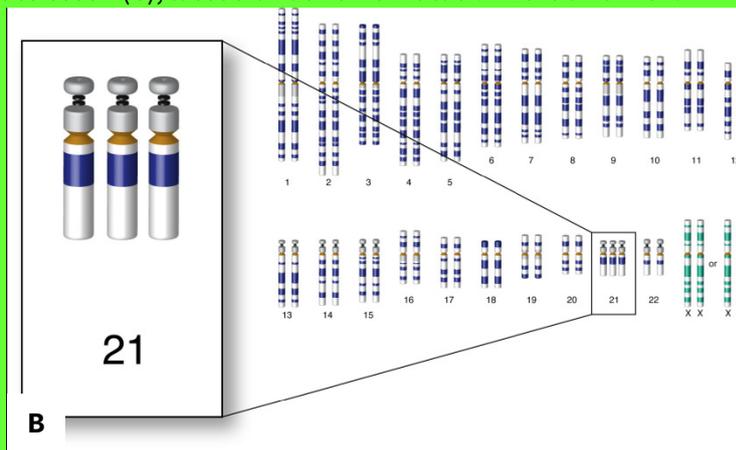


Abbildung: Mutationen des Genotyps (A) und (B) sowie die Auswirkung einer Mutation (C)

Mittlerweile hast du verschiedene Mutationen und ihre Auswirkungen kennen gelernt. Du hast gesehen, wie sich die Basenänderung bei der Form der roten Blutkörperchen auswirken kann (A). Du hast erkannt, was es bedeutet, wenn das Chromosom 21 in dreifacher Auswirkung vorliegt (B). Auch der Mais, den wir heute essen (C), lässt sich auf eine Mutation zurückführen.



Die Mutationen haben manchmal Gemeinsamkeiten, manchmal Unterschiede. Damit wirst du dich in diesem Lernmaterial beschäftigen.

Quellen:

Abbildung A: https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3APoint-Mutation-Sickle-Cell-Normal_and_Mutated-Hemoglobin.png; abgerufen am 1.6.2016 (by Thomas Samuel), CC BY-SA 4.0

Abbildung C: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ATEosinte.png>; abgerufen am 1.6.2016, CC BY 2.5

Bezug zu
Teilkompetenzen

Bio3.10.01

Ich kann die Ursachen verschiedener Mutationen beschreiben

Bio3.10.02

Ich kann verschiedene Mutationen und ihre Ursachen vergleichen.

Bio3.10.03

Ich kann allgemeine Kriterien für einen Vergleich von Mutationen entwickeln.

Bio3.10.04

Ich kann ein eigenes System zur Einordnung von Mutationen entwickeln.

Mutationen vergleichen und ordnen

Im Lernmaterial Mutationen hast du verschiedene Typen von Mutationen kennengelernt. Die Auswirkungen der Veränderung des Genotyps auf den Phänotyp waren dabei ganz unterschiedlich. Manchmal verändert sich das optische Erscheinungsbild eines Organismus beträchtlich, manchmal kann man mit bloßem Auge keinen Unterschied erkennen.



Beachte: Unter einer Mutation wird die Änderung des Erbmaterials (also des Genotyps) verstanden.

Aufgabe 1: Mutationen vergleichen

Vergleiche die Ursachen der Mutationen des vorherigen Lernmaterials.

TK Bio3.10.01 erreicht!
TK Bio 3.10.02 erreicht!

Aufgabe 2: Weitere Mutationen zuordnen

Du findest im Folgenden weitere Beispiele für Mutationen.

Nenne jeweils die dir bereits bekannte Mutation, mit der das Beispiel eine Gruppe bildet.

Beispiel 1

Es gibt Frauen, die nur ein einziges X-Chromosom besitzen (XO -Typ). Sie sind kleinwüchsig und besitzen keine funktionsfähigen Eierstöcke. Ebenso kommen Männer vor, die neben dem Y- noch zwei XX-Chromosomen in ihren Zellen aufweisen (XXY-Typ). Diese Männer sind etwa 10 cm größer als der Durchschnitt. Auch sie sind nicht fortpflanzungsfähig.

Beispiel 2:

Der heutige Kulturmais ist ein Nachfahre der in Mexiko beheimateten Wildmaissorte *Teosinte*. Die Unterschiede der Maissorten werden in der Abbildung deutlich. Der Kulturmais hat größere Kolben mit mehr Körnern als der Wildmais. Nur fünf bis sechs Gene der insgesamt 40000 Gene zeigen kleine Änderungen in der Basenabfolge, die für die unterschiedlichen Merkmalsausprägungen verantwortlich sind.

Beispiel 3:

Bei einer Katze hat ein Basenaustausch stattgefunden. Anstelle von Thymin enthält ein DNA-Molekül an einer Stelle nun Guanin. Der Phänotyp hat sich dadurch nicht verändert.



Beispiel	Mutation gleichen Typs
1	
2	
3	

Aufgabe 3: Mutationen auf verschiedene Weisen ordnen

a) Ordne die kennengelernten Mutationen nach der Art der Mutation an. Gib den Gruppen jeweils beschreibende Namen.

b) Ordne die kennengelernten Mutationen nach der Auswirkung auf den Phänotyp an. Gib den Gruppen jeweils beschreibende Namen.

TK Bio3.10.03 erreicht!

Info: Cri du Chat-Syndrom (Katzenschrei-Syndrom)

Auswirkungen

Die betroffenen Kinder zeigen ein charakteristisch hohes Schreien bei der Geburt, das eher dem Schrei kleiner Katzen als dem neugeborener Menschen ähnelt. Die sehr hohe Stimme geht auch im weiteren Leben nur selten verloren. Außerdem ist die Kopfform von betroffenen Kindern auffällig: Die Köpfe sind klein, das Gesicht rund, die Augen stehen weit auseinander, der Gaumen ist fehlgebildet und über den Augenlidern findet sich eine Hautfalte. Dazu sind die Muskeln nur schwach ausgebildet, so dass das Saugen und Schlucken Schwierigkeiten bereitet. Auch die inneren Organe wie Herz und Niere sind häufig nicht richtig ausgebildet.



Ein Krankheitsbild, das wie Cri du Chat durch viele verschiedene Symptome gekennzeichnet ist, wird *Syndrom* genannt.

Die betroffenen Kinder sind geistig meist zurückgeblieben. Aber durch entsprechende Förderung kann es gelingen, dass die Kinder gut an der Gesellschaft teilnehmen können, wenngleich sie nur in ganz seltenen Fällen einen Regelberuf ausüben können. Nachweislich hat sich neben der Frühförderung gezeigt, dass Krankengymnastik, Ergotherapie und Logopädie die Symptome lindern können. Die Ursache der Krankheit ist jedoch nicht heilbar.

Ursachen

Das Katzenschrei-Syndrom wird durch Mutation eines Chromosoms ausgelöst. Deutlich wird dies, wenn das Karyogramm eines gesunden Kindes mit dem Karyogramm eines Kindes verglichen wird, das am Cri du Chat-Syndrom erkrankt ist.

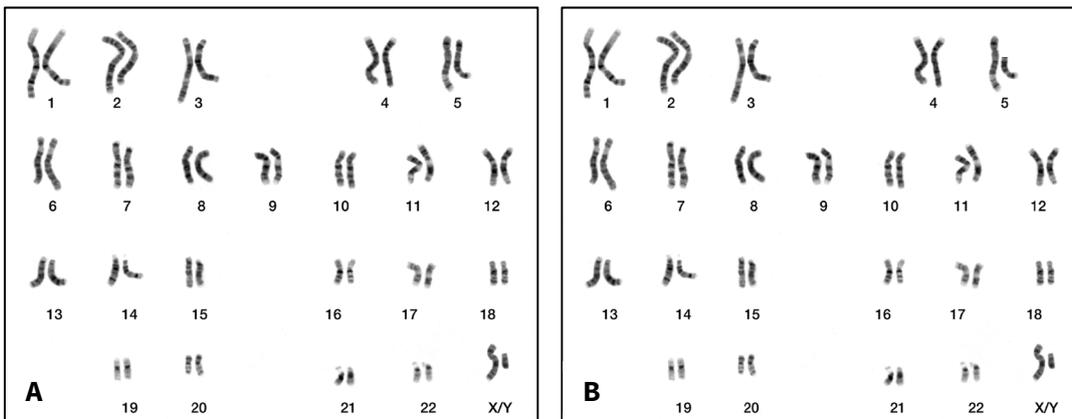


Abbildung: Karyogramm eines gesunden Kindes (A) und eines Kindes, das am Cri du Chat-Syndrom erkrankt ist (B)

Aufgabe 4: Cri du Chat-Syndrom (Katzenschrei-Syndrom)

- a) Vergleiche die Karyogramme (Darstellung der Chromosomen) eines gesunden Kindes und eines Kindes, das am Cri du Chat-Syndrom erkrankt ist. Kennzeichne die Mutation, die auf Ebene der Chromosomen sichtbar ist.
- b) Beschreibe die Mutation und trage dies als genetische Ursache in die Tabelle ein.



c) Begründe, ob du die Mutation in deine bisherigen Gruppen einordnen kannst. Erstelle – falls nötig – eine weitere Gruppe und gib dieser einen beschreibenden Namen.

TK Bio3.10.04 erreicht!

Autor/-in: AG Kompetenzraster Biologie
Datum: Juni 2016

Kompetenzbereich Kompetenzbereich 3	Lernfortschritt LFS 10	Materialien/Titel Mutationen vergleichen und ordnen
Kompetenz: Ich kann verschiedene Mutationen vergleichen und ordnen.		

**Biologie
Bio3.10**

Lösung



Mutationen vergleichen und ordnen

Aufgabe 1: Mutationen vergleichen

Vergleiche die Mutationen des vorherigen Lernmaterials.

Trisomie 21: Bei der Mutation ist ein Chromosom zusätzlich vorhanden.

Sichelzellenanämie: Bei der Mutation ist ein Basenpaar eines Gens verändert.

Mukoviszidose: Drei Basenpaare eines Gens fehlen.

Fazit: Trisomie 21 unterscheidet sich von den anderen Mutationen dadurch, dass ein ganzes Chromosom (und damit ein neues DNA-Molekül mit allen darauf enthaltenen Genen) hinzukommt. Die beiden anderen Mutationen betreffen jeweils nur ein Gen, dort allerdings auf unterschiedliche Weise: Zum einen liegt ein Basenaustausch, zum anderen liegt eine Basendeletion (Fehlen von Basen) vor.

Aufgabe 2: Weitere Mutationen zuordnen

Beispiel	Mutation gleichen Typs
1	<i>Trisomie 21</i>
2	<i>Mukoviszidose (Basenanzahl ändert sich)</i>
3	<i>Sichelzellenanämie</i>

Aufgabe 3: Mutationen auf verschiedene Weisen ordnen

- a) Ordne die kennengelernten Mutationen nach der Art der Mutation an. Gib den Gruppen jeweils beschreibende Namen.

Die Mutationen können nach Genom- und Genmutationen geordnet werden.

- b) Ordne die kennengelernten Mutationen nach der Auswirkung auf den Phänotyp an. Gib den Gruppen jeweils beschreibende Namen.

Die Mutationen können nach keinen, positiven und negativen Folgen geordnet werden. Hier ist die Sichelzellenanämie diskutabel.

Aufgabe 4: Cri du Chat-Syndrom (Katzenschrei-Syndrom)

- a) Vergleiche die Karyogramme (Darstellung der Chromosomen) eines gesunden Kindes und eines Kindes, das am Cri du Chat-Syndrom erkrankt ist. Kennzeichne die Mutation, die auf Ebene der Chromosomen sichtbar ist.

s. *Abbildung*

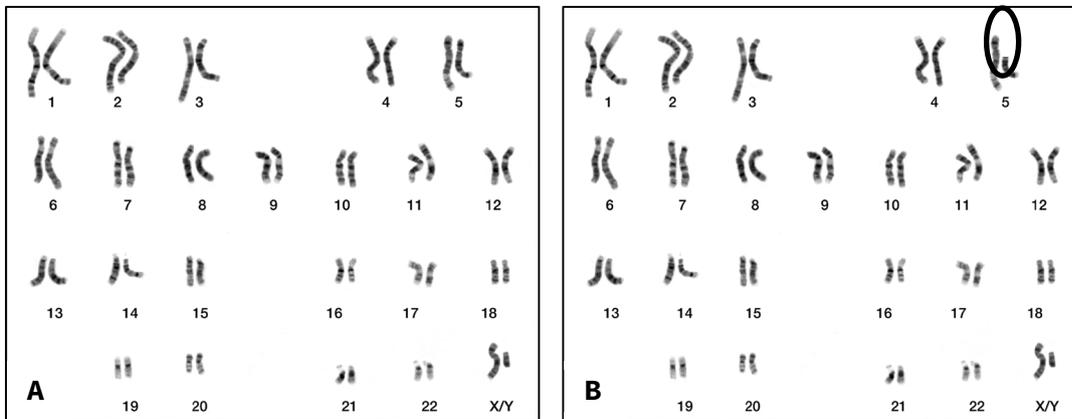


Abbildung: Karyogramm eines gesunden Kindes (A) und eines Kindes, das am Cri du Chat-Syndrom erkrankt ist (B)

- b) Beschreibe die Mutation und trage dies als genetische Ursache in die Tabelle ein.

Beim fünften Chromosom eines erkrankten Kindes fehlt ein Stück eines Chromosoms.

- c) Begründe, ob du die Mutation in deine bisherigen Gruppen einordnen kannst. Erstelle – falls nötig – eine weitere Gruppe und gib dieser einen beschreibenden Namen.

Für diese Mutation könnte eine neue Gruppe entwickelt werden (Chromosomenmutation). Dies muss aber nicht zwangsläufig der Fall sein. Sie könnte auch zu den Genmutationen (wie Trisomie 21) gezählt werden, da eine sichtbare Veränderung stattfindet. Zu den Genmutationen kann diese Mutation nicht gezählt werden, da nicht ein einzelnes Gen von der Mutation betroffen ist.

Kompetenzbereich Kommunikation/Bewertung	Lernfortschritt LFS 10	Materialien/Titel Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik
Kompetenz Kommunikation: Ich kann verschiedene Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik (Landwirtschaft, Medikamentenherstellung, Tierzucht) im Team bearbeiten und die Ergebnisse präsentieren. Bewertung: Ich kann Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik bewerten.		

Biologie
Bio5.10 und Bio 6.10

Lernthema

Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik



Abbildung: Insulinspritze (A), gentechnisch veränderter Mais (B), gezüchteter Lachs(C)

Die Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik sind vielfältig. Häufig ist gar nicht ersichtlich, ob die Gentechnik eine Rolle spielt. Deutlich wird dies auch an den Abbildungen oben. Inwiefern hier die Gentechnik eine Rolle spielt, wirst du in diesem Lernmaterial herausfinden.

Aber ist der Einsatz von Gentechnik überhaupt zu befürworten? Was ist der Nutzen, was sind die Risiken? Mit dieser Fragestellung wirst du dich im zweiten Teil des Lernmaterials auseinandersetzen.

Quelle:

Abbildung B: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Aa_maize_ear_irregular_01.jpg; abgerufen am 10.08.2016, CC BY-SA 3.0

Bezug zu
Teilkompetenzen

Bio5.10.01-Bio5.10.06

Ich kann verschiedene Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik (Landwirtschaft, Medikamentenherstellung, Tierzucht) im Team bearbeiten und die Ergebnisse präsentieren.

Bio6.10.01-Bio6.10.03

Ich kann Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik bewerten.

Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik



Die Herstellung von Käse aus Milch mithilfe von Bakterien, das Brauen von Bier mithilfe von Hefepilzen usw. – all diese Prozesse, die seit Jahrhunderten von Menschen durchgeführt werden, beruhen darauf, Mikroorganismen wie Bakterien oder Pilze einzusetzen.

Unsere Vorfahren wussten noch nicht über die Hintergründe der biotechnologischen Anwendungen Bescheid. Erst mit der Zeit gelang es Wissenschaftlern die Vorgänge aufzuklären. Durch diese Erkenntnisse hat sich die *Biotechnologie* etabliert.

Besonders ehrgeizig wurde in der Biotechnologie das Ziel verfolgt, das Erbmaterial von Organismen so zu verändern, dass gewünschte Stoffe (Proteine) schneller hergestellt werden oder Bakterien Stoffe produzieren, die dann von Menschen genutzt werden können. Die gezielte Veränderung des Erbguts eines Organismus wird als *Gentechnik* bezeichnet. Organismen, deren Erbanlagen durch Gentechnik verändert wurde, werden als *transgene Organismen* bezeichnet.

Die Gentechnik kommt mittlerweile in ganz verschiedenen Bereichen zum Einsatz. In diesem Lernmaterial sollt ihr euch mit drei Einsatzmöglichkeiten näher beschäftigen – in der Medikamentenherstellung, der Landwirtschaft und der Tierzucht.



Unter der Biotechnologie versteht man die technische Nutzung biologischer Prozesse.

☞ Teilt euch in eurer Klasse in Gruppen von drei bis vier Lernenden ein.

☞ Trage die Namen der Gruppenmitglieder in die Tabelle ein.

Namen der Gruppenmitglieder

☞ Ihr bearbeitet den folgenden Teil in Form eines Gruppenpuzzles. Holt euch hierzu bitte das Infoblatt bei eurer Lehrkraft ab.

Infoblatt Gruppenpuzzle

Das Gruppenpuzzle ist eine Art der Zusammenarbeit, bei der sich erst jeder einer Gruppe ein Gebiet als Experte aneignet und sein Wissen anschließend den anderen der Gruppe teilt. Dadurch ist das nötige Wissen, mit dem anschließend weitergearbeitet werden kann, rasch vorhanden.

Phase 1

In den Stammgruppen legt ihr fest, wer welches Teilgebiet bearbeitet. Haltet dies schriftlich fest.

Phase 2

Jeder von euch erarbeitet sein Teilgebiet selber und beantwortet die entsprechenden Aufgaben.

Phase 3

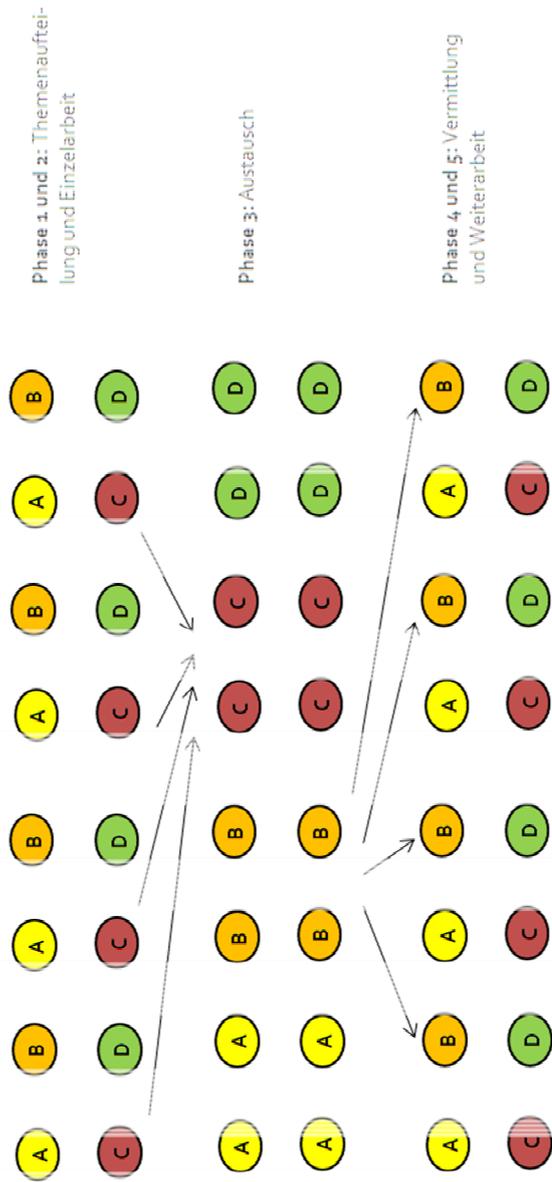
Die Schüler, die das gleiche Teilgebiet bearbeitet haben, bilden Expertengruppen. Dort vergleicht ihr eure Ergebnisse und ergänzt einander. Außerdem legt ihr fest, was ihr in der nächsten Phase vermittelt.

Phase 4

Geht in eure Stammgruppen zurück und vermittelt euch gegenseitig euer Wissen. Am einfachsten ist es, wenn Experte A seine Ergebnisse vorstellt, dann Experte B usw.

Phase 5

Bearbeitet anschließend - möglichst in der Stammgruppe - die weiterführenden Aufgaben.



Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik



Aufgabe für Stammgruppe:

- a) Erläutert, welche Eigenschaft das Erbmateriale besitzen muss, damit es in verschiedenen Organismen eingesetzt und von diesen genutzt werden kann.

- b) Teilt euch anschließend in der Gruppe den verschiedenen Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik zu. Falls ihr zu viert seid, kann ein Thema doppelt besetzt werden.

TK Bio5.10.01 erreicht!

Buchstabe	Einsatzmöglichkeit	Gruppenmitglied
	In der Medikamentenherstellung	
	In der Landwirtschaft	
	In der Nutztierhaltung	

- c) Bearbeite deine Einsatzmöglichkeit alleine oder mit Mitgliedern anderer Gruppen, die das gleiche Thema wie du haben.

TK Bio5.10.02 erreicht!

- d) Notiere dir die wesentlichen Aspekte der anderen Gruppenmitglieder deiner Ausgangsgruppe.

TK Bio5.10.03 erreicht!

- e) Stelle deine Ergebnisse deiner Ausgangsgruppe vor.

TK Bio5.10.04 erreicht!

- f) Führt anschließend in der Ausgangsgruppe die Gruppenanalyse zu Nutzen und Risiken der Gentechnik durch.

TK Bio5.10.05 erreicht!

- g) Stelle dir vor, du solltest als Politiker an Gesetzen zur Gentechnik mitarbeiten. Worauf würdest du Wert legen. Verfasse eine begründete Stellungnahme.



TK Bio6.10.03 erreicht!

Gentechnik in der Medikamentenherstellung – Produktion von Insulin

Über sechs Millionen Menschen leiden allein in Deutschland an der Zuckerkrankheit (*Diabetes mellitus*). Sie müssen sich täglich Insulin verabreichen. Insulin ist ein Hormon, das den Blutzuckerspiegel senkt.

Früher wurde Insulin aus der Bauchspeicheldrüse von Schweinen gewonnen. Dieses Verfahren war extrem aufwendig und konnte den immer größeren Bedarf an Insulin nicht decken. Deshalb arbeiteten Gentechniker daran, Insulin von Bakterien herstellen zu lassen.

Insulin ist ein sogenanntes Proteohormon, das heißt, es gehört zur Stoffgruppe der Proteine. Folglich enthält ein Gen die nötige Information für die Herstellung von Insulin. Dieser DNA-Abschnitt aus dem menschlichen Erbgut wird isoliert.

Nun muss es den Gentechnikern gelingen, diese Information ins Bakterium zu übertragen. Bakterien besitzen keinen Zellkern. Ihre DNA liegt deshalb als ringförmiges Bakterienchromosom in der Zelle vor. Neben dieser gibt es im Zellplasma von Bakterien auch kleine DNA-Ringe, die als *Plasmide* bezeichnet werden.

Solche Plasmide sind wichtige Hilfsmittel für die Übertragung von genetischen Informationen in ein Bakterium. Sie können mit Enzymen aufgeschnitten werden. Anschließend kann das Insulingen eingefügt und der DNA-Ring wieder geschlossen werden. Das gentechnisch veränderte Plasmid kann wieder in Bakterien eingefügt werden.

Hat ein Bakterium dieses Plasmid aufgenommen, ist es in der Lage, Insulin herzustellen, da es die dafür nötige genetische Information besitzt. Werden diese Bakterien in einer Nährlösung gehalten, produzieren sie in kurzer Zeit viel Insulin, das anschließend Diabetikern zur Verfügung steht.



Abbildung: Insulinspritze

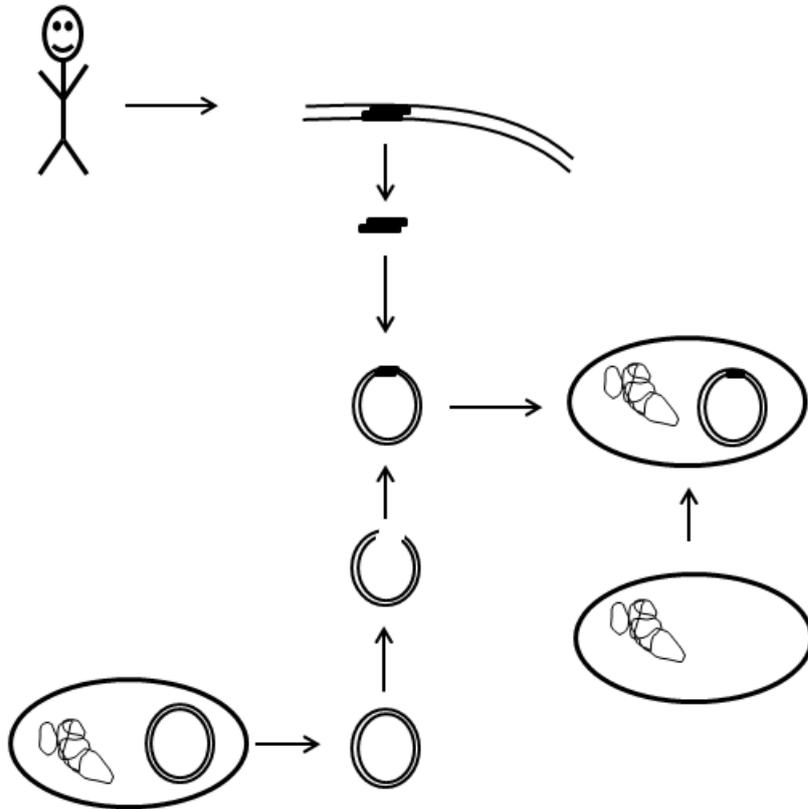
A

Quelle:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AInsulin_pen.JPG
abgerufen am 3.6.2016

Aufgabe:

a) Die Abbildung zeigt schematisch das Verfahren zur Herstellung von gentechnisch veränderten Bakterien. Ergänze das Schema durch kurze erläuternde Texte.



b) Erläutere die Vorteile der gentechnischen Herstellung von Insulin.

TK Bio6.10.01 erreicht!

Gentechnik in der Landwirtschaft – Bt-Mais

B

Pflanzenschädlinge richten enorme Schäden an. Ein Beispiel hierfür ist die Larve des Maiszünslers, die schätzungsweise 7 % der weltweiten Maisernte vernichtet. Die Larve bohrt sich in den Stängel der Maispflanze und frisst sich bis zu ihrer Verpuppung durch die Pflanze hindurch.



Abbildung: gentechnisch veränderter Mais

Quelle:

https://en.wikipedia.org/wiki/File:Aa_maize_ear_irregular_01.jpg

abgerufen am 10.08.2016

Der Einsatz von Insektenvernichtungsmitteln oder Pflanzenschutzmitteln ist nur bedingt effektiv. Insektenvernichtungsmittel werden durch den Regen abgewaschen, so dass ständig neu gespritzt werden muss. Pflanzenschutzmittel können der Larve nichts mehr anhaben, wenn sie einmal im Stängel sitzt.

Bereits 1911 wurde allerdings entdeckt, dass das Bakterium *Bacillus thuringensis* (abgekürzt Bt) für verschiedene Schmetterlingslarven tödlich ist. Nimmt die Zünslerlarve das Bakterium mit der Nahrung auf, stirbt sie wenig später. Dies liegt an den Eiweißkristallen, die Bt in seinen Zellen besitzt. Werden diese vom Bakterium aufgenommen und verdaut, so entsteht ein Gift, das die Darmwand des Insekts durchlöchert. Dadurch wird die Larve getötet.

Für andere Insekten, Tiere oder den Menschen ist das Bt-Eiweiß harmlos. Seit mehr als 40 Jahren werden die Sporen von Bt zu Pflanzenschutzmitteln verarbeitet. Gentechnikern ist es nun gelungen, das Bt-Gen des Bakteriums auf Maispflanzen zu übertragen. Die Larve des Maiszünslers kann dem Mais folglich nichts anhaben.

Jedoch ist das Saatgut für Bt-Mais sehr teuer. Darüber hinaus werden Florfliegen, die die Larven des Maiszünslers fressen, auf diesem Weg ebenfalls geschädigt und sterben. Florfliegen sind allerdings Nützlinge, die Pflanzenschädlinge fressen. Die Pollen von Bt-Mais werden durch den Wind auf "normale" Maispflanzen übertragen.

Bt-Mais der Sorte MON810 anzubauen ist in Deutschland letztlich seit 2009 nicht mehr erlaubt. In den USA wird MON810 seit vielen Jahren auf mehreren Millionen Hektar angebaut. 2010 betrug der Anteil von gentechnisch verändertem Mais am Maisanbau 86 %.

Aufgabe:

- Stelle die Wirkung von Bt-Mais auf die Zünslerlarve in einem Verlaufsschema dar.
- Erstelle eine tabellarische Übersicht mit Vorteilen und Risiken des Bt-Mais.
- Erläutere Vorteile und Risiken von Bt-Mais (z. B. Was wird eingespart? Welche Gefahren birgt ein teureres Saatgut? usw.)

TK Bio6.10.01 erreicht!

Gentechnik in der Nutztierhaltung – genveränderte Lachse

Lange Zeit hatten gentechnisch veränderte Nutztiere kaum praktische Bedeutung. Die Gentechniker sind bei weitem noch nicht so weit, Nutztiere mit gewünschten neuen Eigenschaften zu erzeugen, indem sie einzelne Gene hinzufügen bzw. anders regulieren. Häufig liegt dies daran, dass die Eigenschaften von Tieren nicht durch einzelne Gene, sondern durch eine Vielzahl von Genen (*polygen*) bestimmt werden.



Abbildung: Atlantischer Lachs



Quelle: Abbildung C: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Salmo_salar_%28crop%29.jpg abgerufen am 3.6.2016, public domain

Außerdem sind die bislang üblichen Verfahren, um gentechnisch veränderte Organismen zu erzeugen, bei großen Säugetieren nur wenig effizient. Das Gewinnen und Entkernen von Eizellen ist mühsam. Längst nicht alle gentechnisch veränderten Eizellen wachsen in den Muttertieren anschließend zu einem gesunden Tier heran. Häufig sind die gentechnisch veränderten Embryonen sehr krankheitsanfällig, haben Missbildungen und eine geringe Lebenserwartung. Die Erfolgsquote beträgt lediglich zwei bis fünf Prozent.

Eine der wenigen Ausnahmen stellen gentechnisch veränderte Lachse (Abkürzung gv-Lachse) einer kanadischen Firma dar. Lachse haben im Vergleich zu großen Säugetieren kurze Generationszeiten und produzieren viele Eier, die außerhalb des Körpers befruchtet werden. Dies erleichtert die Arbeit der Gentechniker. Schon Ende der 1980er hatten Wissenschaftler der Firma deshalb erfolgreich zwei Gene auf Lachse übertragen: Eines codierte für ein Wachstumshormon einer anderen Lachsart. Zum anderen wurde ihnen das Regulatorgen eines arktischen Fisches eingesetzt, das in den gv-Lachsen das Gen für das Wachstumshormon steuert. Dadurch sind die Lachse auch bei kalten Wassertemperaturen aktiv. Sie wachsen dadurch das ganze Jahr und erreichen so bereits nach ca. 18 Monaten ihr Schlachtgewicht. Nicht gentechnisch veränderte Lachse brauchen dafür drei Jahre.

Auch wenn die Firma betonte, dass eine Aufzucht mit den schneller wachsenden Lachsen weniger Ressourcen benötige und daher nachhaltig sei, wehrten sich Fischereiverbände und Umweltorganisationen gegen die Zulassung. Es wird befürchtet, dass gv-Lachse aus den Tanks der Zuchtbetriebe flüchten. Außerdem bemängelten Verbraucherschutzverbände, dass die Allergierisiken nicht vollständig geprüft sind.

Die US-amerikanische Lebensmittelbehörde FDA hat gv-Lachs 2015 als Lebensmittel zugelassen. Der Verzehr sei gesundheitlich unbedenklich. Die Vermehrung und Aufzucht der gv-Lachse bleibt in den USA jedoch weiterhin verboten. Die Lachse dürfen nur in besonderen Anlagen im Ausland aufgezogen und von dort in die USA importiert werden. Sie sind weltweit die ersten gentechnisch veränderten Tiere, die für die menschliche Ernährung genutzt werden dürfen.

Allerdings haben mehrere US-Handelsketten bereits angekündigt, keine Produkte aus gv-Lachs verkaufen zu wollen.

Aufgaben:

- Gib die bei der Lachszucht konkret angestrebten Ziele an.
- Veranschauliche mithilfe eines Flussdiagramms den methodischen Ablauf, wie diese Ziele erreicht werden.
- Erstelle eine tabellarische Übersicht mit Vorteilen und Risiken des gv-Lachs.

Text teilweise entnommen und verändert nach: <http://www.transgen.de/aktuell/2528.usa-zulassung-gentechnik-lachs.html> (abgerufen am 24. Mai 2016)

TK Bio6.10.01 erreicht!

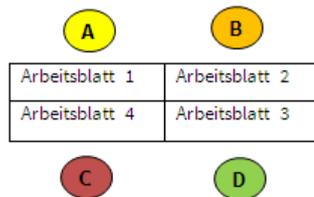
Nutzen und Risiken der Gentechnik – Gruppenanalyse



Bei der Gruppenanalyse zu Nutzen und Risiken der Gentechnik kooperiert ihr schriftlich miteinander.

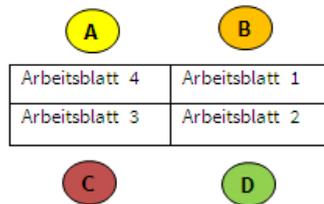
So geht es

Schritt 1: Jedes Gruppenmitglied bekommt ein Blatt mit einer Arbeitsaufgabe und fünf Feldern darunter (s. Abbildung Seite). Jedes Gruppenmitglied nimmt Stellung zu dem ihm vorgelegten Problem.



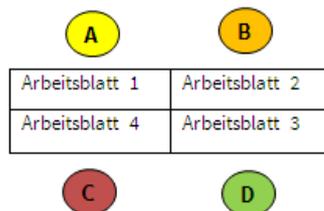
These
Person 1
Person 2
Person 3
Person 4
Zusammenfassung

Schritt 2: Am Ende der festgelegten Zeit wird das Arbeitsblatt im Uhrzeigersinn jeweils an die nächste Person weitergereicht. Jedes Gruppenmitglied liest zunächst die These und die Stellungnahme, die auf dem Blatt stehen, das es bekommen hat. Anschließend schreibt sie/er in das nächste Feld die eigenen Gedanken bezüglich der These und der Stellungnahme seiner Nachbarin/seines Nachbarn.



Schritt 3: Das Blatt kreist weiter im Uhrzeigersinn. Nach Ablauf der festgelegten Zeit gibt jede/jeder das Blatt weiter. Jede/jeder liest die These und die Stellungnahme der vorherigen Gruppenmitglieder und trägt dann in das nächste Feld ihre/seine Gedanken dazu ein. So geht es, bis das Blatt wieder bei dem Gruppenmitglied ist, das die erste Stellungnahme geschrieben hat. Dieses liest dann die Stellungnahme der anderen Gruppenmitglieder und formuliert eine Zusammenfassung der zentralen Gedanken.

Verändert nach
http://imediass.fhnw.educa.net2.ch/kooperatives.lernen/ws_gen/18/gruppenanalyse.pdf (abgerufen am 24. Mai 2016)



Schritt 4: Mit den Ergebnissen kann im Plenum weitergearbeitet werden. Jede These wird von einem Lernenden aus einer Gruppe den anderen Gruppen vorgestellt. Aus den anderen Gruppen kann dann ergänzt werden. Mit diesen Ergebnissen kann anschließend weitergearbeitet werden.





Arbeitsblatt 1 – These:

Gentechniker und Vertreter der Industrie: "Gentechnische Methoden sind sicher und gut kontrollierbar."

Meine Stellungnahme:

Kommentar 1:

Kommentar 2:

Kommentar 3:

Zusammenfassung:

TK Bio6.10.02 erreicht!



Arbeitsblatt 2 – These:

Mitglied der Initiative *Pro-Gentechnik*: "Für gentechnisch hergestellte Nahrungsmittel und Produkte besteht Kennzeichnungspflicht. Der Verbraucher kann also selbst entscheiden, ob er solche Produkte kaufen möchte."

Meine Stellungnahme:

Kommentar 1:

Kommentar 2:

Kommentar 3:

Zusammenfassung:

TK Bio6.10.02 erreicht!



Arbeitsblatt 3 – These:

Mitglied der Initiative *Gegen-Gentechnik*: "Die Gentechnik vernichtet Arbeitsplätze."

Meine Stellungnahme:

Kommentar 1:

Kommentar 2:

Kommentar 3:

Zusammenfassung:

TK Bio6.10.02 erreicht!



Arbeitsblatt 4 – These:

Mitglied der Kommission zur Welternährung: "Das Problem des Welthungers ist ein Verteilungsproblem. Es kann durch Gentechnik nicht gelöst werden."

Meine Stellungnahme:

Kommentar 1:

Kommentar 2:

Kommentar 3:

Zusammenfassung:

TK Bio6.10.02 erreicht!

Beurteilungsbogen für die Gruppenarbeit

Füllt diesen Bogen nach Beendigung eurer Arbeit zu Nutzen und Risiken der Gentechnik aus.



Name: _____

1. Kreuze für die folgenden Punkte an, inwieweit du den jeweiligen Aussagen zustimmen kannst:

	Stimme voll zu	Stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme nicht zu
Die Zusammenarbeit war gut.				
Alle haben sich an Absprachen gehalten.				
Die Arbeit war gleichmäßig verteilt.				
Alle haben ihre jeweiligen Aufgaben mit der gleichen Sorgfalt erledigt.				
Bei Besprechungen kam jeder zu Wort.				
Die Besprechungen waren angenehm.				

Anmerkungen zu einzelnen Punkten (z. B. warum stimme ich voll zu, warum eher nicht, was hat mir besonders gut gefallen, was muss wie verändert werden usw.):

2. Besprecht anschließend euren Bogen in der Gruppe und notiert euch, was ihr beibehalten wollt und worauf ihr in Zukunft achten müsst. Gerne könnt ihr eine Mitschülerin/einen Mitschüler oder eure Lehrkraft zur Unterstützung bei der Besprechung dazu holen.



Bio TK5.10.06 erreicht!

Autoren: AG Kompetenzraster
Biologie
Datum: Juni 2016

Kompetenzbereich	Lernfortschritt	Materialien/Titel
Kommunikation/Bewertung	LFS 10	Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik
Kompetenz: Kommunikation: Ich kann verschiedene Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik (Landwirtschaft, Medikamentenherstellung, Tierzucht) im Team bearbeiten und die Ergebnisse präsentieren. Bewertung: Ich kann Nutzen und Risiken gentechnischer Anwendungen beschreiben und bewerten.		

Biologie
Bio5.10 und Bio 6.10

Lösung

Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik

Aufgabe für Stammgruppe:

- Erläutert, welche Eigenschaft das Erbmaterial besitzen muss, damit es in verschiedene Organismen eingesetzt und von diesen genutzt werden kann.
Der genetische Code ist bei allen Lebewesen gleich (universell). Er ist immer aus den gleichen Nukleotiden aufgebaut.
- Teilt euch anschließend in der Gruppe den verschiedenen Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik zu. Falls ihr zu viert seid, kann ein Thema doppelt besetzt werden.
- Bearbeite deine Einsatzmöglichkeit alleine oder mit Mitgliedern anderer Gruppen, die das gleiche Thema wie du haben.
- Notiere dir die wesentlichen Aspekte der anderen Gruppenmitglieder deiner Ausgangsgruppe.
- Stelle deine Ergebnisse deiner Ausgangsgruppe vor.
- Führt anschließend in der Ausgangsgruppe die Gruppenanalyse zu Nutzen und Risiken der Gentechnik durch.
- Stelle dir vor, du solltest als Politiker an Gesetzen zur Gentechnik mitarbeiten. Worauf würdest du Wert legen. Verfasse eine begründete Stellungnahme.

individuelle Lösung

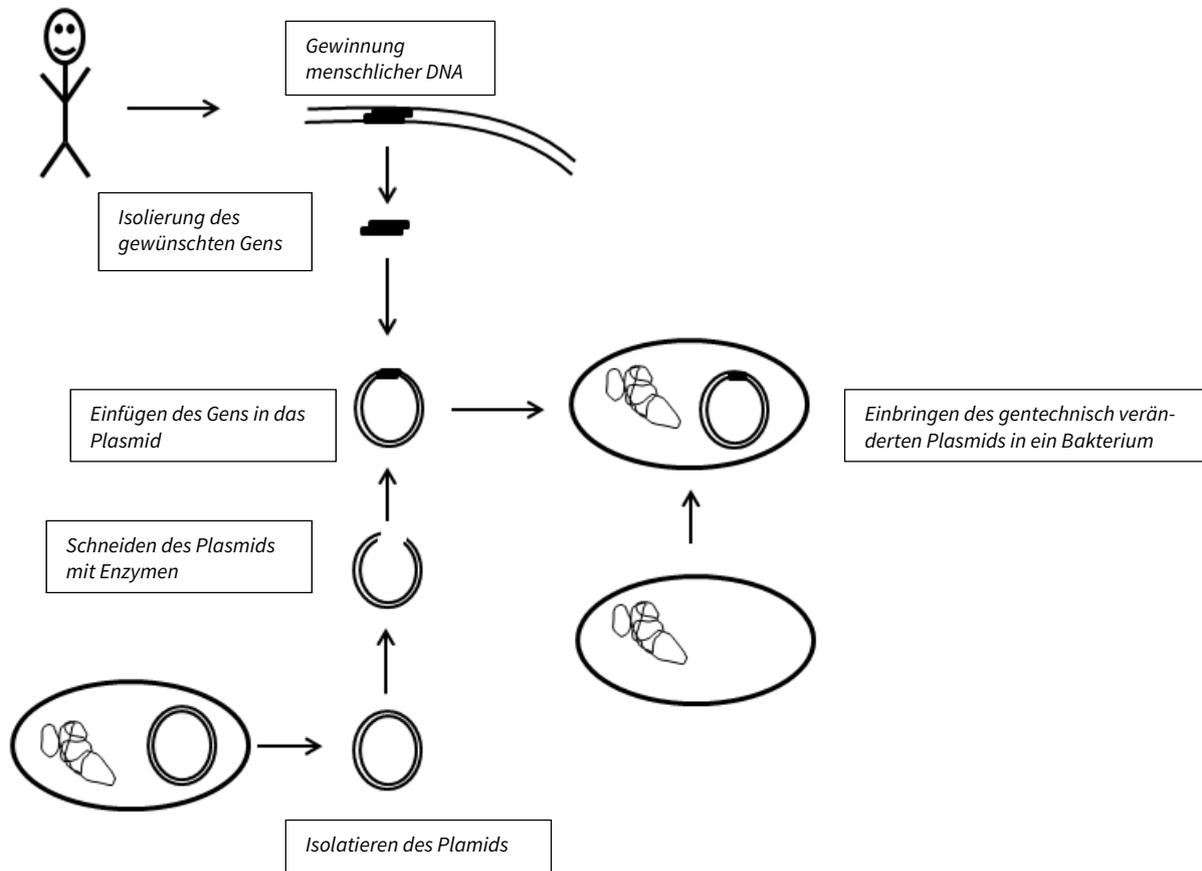


Gentechnik in der Medikamentenherstellung – Produktion von Insulin

A

Aufgabe:

a) Die Abbildung zeigt schematisch das Verfahren zur Herstellung von gentechnisch veränderten Bakterien. Ergänze das Schema durch kurze erläuternde



Texte.

b) Erläutere die Vorteile der gentechnischen Herstellung von Insulin.

- *günstiger, da keine Schweineaufzucht etc. notwendig*
- *schnell und in ausreichender Menge verfügbar, da sich Bakterien schnell vermehren*
- *menschliches Insulin und kein "körperfremdes" Schweineinsulin → keine Abwehrreaktion oder ähnliches*

Gentechnik in der Landwirtschaft – Bt-Mais



Aufgabe:

- a) Stelle die Wirkung von Bt-Mais auf die Zünslerlarve in einem Verlaufsschema dar.



- b) Erstelle eine tabellarische Übersicht mit Vorteilen und Risiken des Bt-Mais.

Vorteile	Risiken
<i>geschützte Pflanzen</i>	<i>höhere Kosten des Saatguts</i>
<i>Einsatz von Insektiziden nicht nötig</i>	<i>unkontrollierbare Ausbreitung</i>
<i>Kaum Ernteverluste</i>	<i>Nützlinge werden geschädigt</i>
...	...

- c) Erläutere Vorteile und Risiken von Bt-Mais (z. B. Was wird eingespart? Welche Gefahren birgt ein teureres Saatgut? usw.)

z. B. Einsparung von Pflanzenschutzmitteln → Investitionen in Umweltschutz oder ähnliches für den Landwirtschaftsbetrieb möglich

z. B. teures Saatgut → für viele nicht erschwinglich

z. B. Vernichtung der Florfliege → andere Pflanzenschädlinge können sich ausbreiten

Gentechnik in der Nutztierhaltung – genveränderte Lachse



Aufgaben:

- a) Gib die bei der Lachszucht konkret angestrebten Ziele an.

Schnelleres Wachstum, höheres Schlachtgewicht

- b) Veranschauliche mithilfe eines Flussdiagramms den methodischen Ablauf, wie diese Ziele erreicht werden.

Isolation des Regulatorgens aus arktischem Fisch und des Wachstumshormogens aus einer anderer Lachsart → Einbau ins Lachsgenom → ganzjährige Aktivierung des Gens für das Wachstumshormon → ganzjährige Produktion des Wachstumshormons → schnelleres Wachstum, höheres Schlachtgewicht

- c) Erstelle eine tabellarische Übersicht mit Vorteilen und Risiken des gv-Lachs.

Vorteile	Risiken
<i>schnellere Aufzucht</i>	<i>unkontrollierbare Ausbreitung (Verdrängung anderer Fischarten, Störung des ökologischen Gleichgewichts)</i>
<i>höheres Schlachtgewicht, dadurch bessere Versorgung mit Nahrungsmitteln</i>	<i>Allergierisiko</i>
<i>...</i>	<i>...</i>

Landesinstitut für Schulentwicklung
Heilbronner Straße 172
70197 Stuttgart



www.ls-bw.de