

I.H.10

Genetik

Mutationen – Ursachen, Folgen und genetische Grundlagen

Dr. Detlef Eckebrécht



© robert mcgillivray/iStock/Getty Images Plus

Das Verständnis von Mutationen ist ein zentrales Element für angemessene Vorstellungen zu verschiedenen Bereichen des Themenbereites Genetik und Evolution. Mutationen sind die wichtige Ausnahme von der Konstanz des genetischen Materials bei der Zellteilung und der Fortpflanzung über Generationen. In dieser Einheit erarbeiten sich Ihre Lernenden diese Zusammenhänge schrittweise.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe: 9–10

Dauer: 9 Unterrichtsstunden

Kompetenzen:
Sachkompetenz, Kommunikationskompetenz, Bewertungskompetenz

Mutationen, Genetik, Erbkrankheiten, Chromosom, Mitose, Meiose, Trisomie 21, Mukoviszidose, Sichelzellenanämie, Genotyp, Phänotyp, DNA, Proteinsynthese, Erbgänge, Familienstammbäume.

Auf einen Blick

1. Stunde

Thema: Der Zellkern enthält das genetische Material

M 1 Wie entstehen Fellmerkmale bei Meerschweinchen?

M 2 Lebewesen haben einen Bauplan

Benötigt: Beamer/Whiteboard oder Dokumentenkamera

2. Stunde

Thema: Bau der Chromosomen und deren Verknüpfung

M 3 Neue Zellen erhalten Chromosomen mit Erbanlagen

3. Stunde

Thema: Mitose

M 4 Der Zelltypus erfordert eine Kernteilung voraus

Benötigt: ggf. Internetzugang für die Animation der Mitose
 ggf. 1 digitales Endgerät pro Lernende

Schülerversuch: Mikroskopieren eines Fertigpräparats

Dauer: Vorbereitung: 5 min Durchführung: 15 min

Objekt: Fertigpräparat: Längsschnitt Teilungszone in der Wurzelspitze der Küchengewürz-Zwiebel mit angefärbten Chromosomen

Gerät: Mikroskop
 ggf. Kameraokular
 Bleistift und Papier für die Zeichnung

4. Stunde

Thema: Karyogramm und Meiose des Menschen

M 5 Der Chromosomensatz enthält Erbanlagen beider Eltern

5. Stunde

- Thema: **Proteinbiosynthese und Merkmalsausbildung**
- M 6 DNA-Abschnitte auf Chromosomen führen zu Merkmalen
- Benötigt: ggf. 1 digitales Endgerät pro Lernende mit Internetzugang

6. Stunde

- Thema: **Mutationen und deren Auswirkungen**
- M 7 Es gibt verschiedene Formen von Mutationen
- Benötigt: getrocknete Bohnensamen
 Lineal
 5 Standzylinder (100 ml)

**7. Stunde**

- Thema: **Keimbahnmutationen und somatische Mutationen**
- M 8 Mutationen in Körper- und Keimzellen wirken verschieden
- Benötigt: Beamer/Whiteboard für den Bildimpuls

8. Stunde

- Thema: **Stammbäume mit autosomaler Vererbung**
- M 9 Stammbäume geben einen Schluss über die Vererbung

9. Stunde

- Thema: **Stammbäume mit gonosomaler Vererbung**
- M 10 Manchmal hat das Geschlecht Einfluss auf die Vererbung
- Benötigt: ggf. Beamer/Whiteboard für den Bildimpuls

10. Stunde

- Thema: **Mendelsche Regeln – mono- und dihybrider Erbgang**
- M 11a/m. 11b Vererbung folgt Regeln
- Benötigt: ggf. 1 digitales Endgerät pro Lernende mit Internetzugang



11. Stunde

Thema: **Polyploidisierung und Gentransfer**

M 12 Mutationen können nützlich sein

Benötigt: Beamer/Whiteboard

1 digitales Endgerät pro Lernende mit Internetzugang

Minimalplan

Die Materialien sind so konzipiert, dass sie weder vollständig noch genau in dieser Reihenfolge bearbeitet werden müssen. Für die Planung der Unterrichtseinheit eignet es sich an, die Materialien in der gewünschten Reihung anzuschauen und gegebenenfalls ergänzende Informationen einzuplanen, wenn sie dadurch notwendig werden, dass das Material mit entsprechenden Informationen entfallen soll. Konkrete Möglichkeiten zur Kürzung bestehen in Ausslassen der Themen somatische Mutationen und Mosaikformen und ggf. im Verzicht auf die Bespaltung der Besonderheiten bei gonosomaler Vererbung.

Erklärung zu den Symbolen

	Dieses Symbol markiert Material, das auf leichtem Niveau verarbeitet werden kann. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.
 leichtes Niveau  mittleres Niveau  schwieriges Niveau	

M 2**Lebewesen haben einen Bauplan**

Vielzellige Lebewesen bestehen aus unterschiedlich gebauten Zellen, die an ihre Funktionen angepasst sind. Die Entwicklung ist durch Erbanlagen gesteuert.

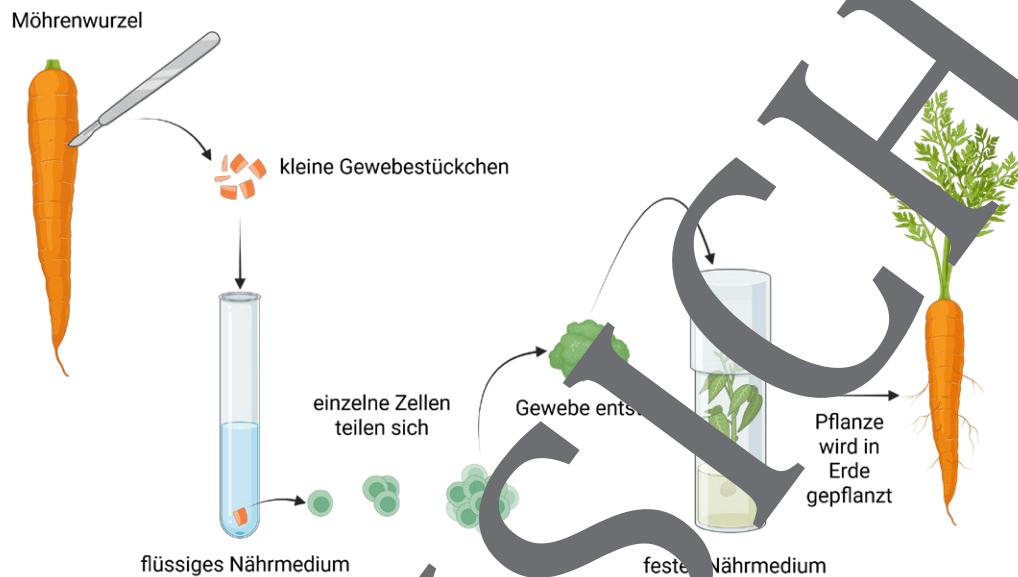


Abb. 1: F. C. Stewart führte ein Experiment durch, das Rückschlüsse über die Erbanlagen zulässt.

© RAABE, erstellt mit <https://www.biorender.com>

© RAABE 2025 | Es gelten die Lizenzbedingungen

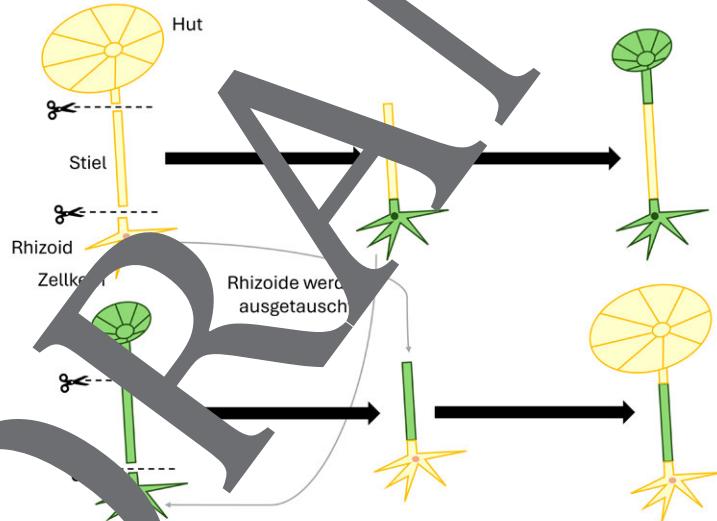


Abb. 2: J. Hämmerling experimentierte mit einzelligen Algen der Gattung *Acetabularia*. Einzelne Algenindividuen unterscheiden sich durch die Form des Hutes.

© RAABE, erstellt mit <https://www.biorender.com>

Aufgaben

1. Leite aus dem Versuchsergebnis von Stewart Aussagen über Erbanlagen in der Möhre ab.
2. Erkläre die Versuchsergebnisse von Hämmerling.
3. Zeige, dass Hämmerling spontane Änderungen der Erbanlagen (Mutationen) genutzt hat.

DNA-Abschnitte auf Chromosomen führen zu Merkmalen

M 6



Abb. 1: Ein Rudel Rehe mit einem weißen Albino-Tier

© weisschr/iStock/Getty Images Plus

Die Fellfarbe bei Rehen ist ein genetisch bedingtes Merkmal. An der Erzeugung der Farbe sind Proteine beteiligt. Den Weg vom Gen zum Merkmal findet man in den Zellen, die an der Entstehung der Haare beteiligt sind.

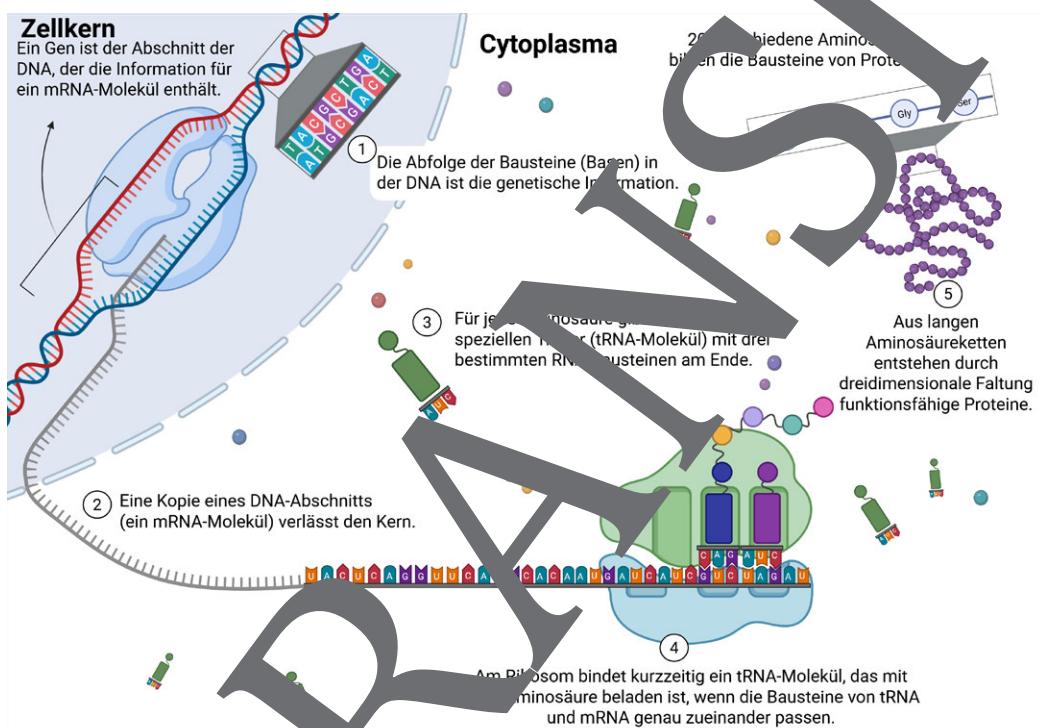


Abb. 2: Der Weg von Gen zum Protein

© RAABE, erstellt mit <https://www.biorender.com>

Aufgaben

1. Nuttere anhand von Abbildung 2, wie eine genetische Information ein Merkmal bewirken kann.
2. In seltenen Fällen treten sogenannte Albinos auf. Deren Fell enthält nicht den typischen Farbstoff. Nenne eine Hypothese zur Erklärung.
3. Recherchiere mit den Stichwörtern Albinismus und Genmutation und vergleiche das Ergebnis mit deiner Hypothese.

Manchmal hat das Geschlecht Einfluss auf die Vererbung

Ein berühmtes Beispiel für einen Stammbaum mit einer Abweichung von den bisher betrachteten Beispielen ist die Verbreitung einer genetisch bedingten Krankheit in Familien des europäischen Hochadels. Ab 1831 regierte Victoria als Königin des Vereinigten Königreichs Großbritannien und Irland. Nach der Heirat mit Prinz Albert von Sachsen-Coburg und Gotha im Jahre 1840 wurden dem Paar neun Kinder geboren, von denen vier in europäische Herrschaftshäuser einheirateten. Bei dem Merkmal Hämophilie A handelt es sich um eine genetisch bedingte Störung der Blutgerinnung. Ursache für diese Krankheit der Mangel an einem intakten Protein, das an der Blutgerinnung teiligt ist. Kleine Verletzungen können bei Betroffenen zu einem hohen Blutverlust führen. Früher hatten die Träger des Merkmals eine deutlich geringere Lebenserwartung, da es keine Möglichkeit zur Behandlung gab.

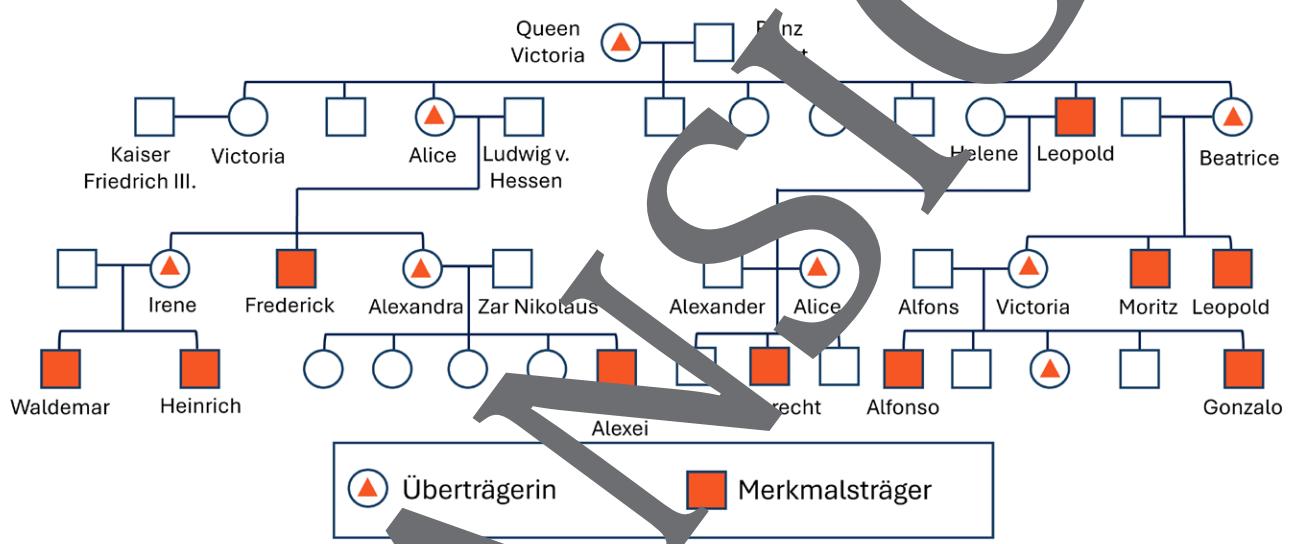


Abb. 1: Stammbaum mit Hämophilie A (Überträgerinnen weisen das Merkmal nicht auf.)

© RAABE

Aufgaben

1. **Beschreibe** die Verbreitung des Merkmals Hämophilie A im Stammbaum.
 2. Leite aus dem Stammbaum, dass Hämophilie rezessiv vererbt werden muss.
 3. Erkläre anhand des Stammbaums, wo das Gen für das Protein zur Blutgerinnung auf dem X-Chromosom liegt.
 4. Erläutere, in welchen Fällen auch bei Frauen Hämophilie A auftreten kann.