G.4.11

Genetik – Gentechnik

Entstehung neuer Merkmale bei Lebewesen

Jan Wagner

© Ian_Redding/iStock/Getty Images Plus

Ein Blick durch das Klassenzimmer genügt, um festzustellen, dass nicht alle Lebewesen gleich sind, sondern bspw. jeder Mensch sehr verschieden ist. Die Vielfalt an Lebewesen ist im Laufe der Evolution entstanden, die auf der Grundlage von Veränderungen im Erbgut stattfinden konnte. Aber was für Veränderungen sind das und wie entstehen sie?

© RAABE 2026 | Es gelten die Lizenzbedingungen

VORANSICHT

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	11/12/13
Dauer:	1–12 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	1. Erkenntnisgewinnungskompetenz; 2. Analysekompetenz; 3. Reflexionskompetenz; 4. Bewertungskompetenz; 5. Kommunikationskompetenz; 6. Argumentationskompetenz
Inhalt:	Meiose, Chromosomen, Mendel, Vererbungslehre, Chromosomenmutation, Genommutation, Genmutation, Mutagene, DNA-Reparatur, Krebs, DNA-Chips, PCR, Gelelektrophorese, Präimplantationsdiagnostik, Gentests, Genanalyse, Gentransfer, Gentechnik, Restriktionsenzyme, transgene Lebewesen, Genscheren, CRISPR-Cas9, Gentherapie, Minimalorganismus, DNA-Sequenzierung

Fachliche Hinweise

Die vorliegende Unterrichtseinheit zeigt, wie neue Merkmale bei Lebewesen entstehen. Dabei ist sie in drei Themenblöcke unterteilt:
Der erste Themenblock beschäftigt sich mit der Entstehung neuer Merkmalskombinationen, der zweite Themenblock behandelt die zufällige und spontane Entstehung neuer Merkmale und der dritte Themenblock nimmt letztlich die gezielte Veränderung von Merkmalen durch den Menschen unter die Lupe.
Mithilfe der Arbeitsaufträge des ersten Themenblocks erarbeiten die Lernenden die genetischen Grundlagen der Meiose sowie den Zusammenhang zur Merkmalsneukombination kennen. Anschließend werden die Konsequenzen aus dieser Neukombination von Merkmalen bei der Bearbeitung der Mendel'schen Regeln deutlich.
Der zweite Themenblock legt den Schwerpunkt auf Fehler bei der Vererbung und die dadurch zufällige und spontane Entstehung von Merkmalen: Genom-, Chromosomen- und Genmutationen stehen dabei im Vordergrund. So setzen sich die Lernenden mit Trisomien, Chromosomenaberrationen, Mutagenen, Krebs und Punktmutationen auseinander. Zudem beschäftigen sie sich mit Möglichkeiten der DNA-Reparatur und der Präimplantationsdiagnostik (und Gentests). Exkurse zu DNA-Chips, PCR und Gelelektrophorese runden den Block ab.
Gentechnik ist das zentrale Thema des dritten Themenblocks. Nachdem die Lernenden die Grundlagen der Gentechnik kennengelernt haben, werden mithilfe diverser Arbeitsblätter aktuelle Themen der Gentechnik behandelt: Genscheren wie CRISPR/Cas 9, Gentherapie, transgene Lebewesen, Minimalorganismen, DNA-Sequenzierung u. a. Dabei stehen neben der Theorie stets auch moralisch-ethische Aspekte im Vordergrund.

© RAABE 2026 | Es gelten die Lizenzbedingungen

VORANSICHT

Auf einen Blick

1.–3. Stunde

Thema:	**Meiose, Chromosomen, Mendel, Vererbungslehre**
M 1	Wiederholung: Meiose – Ablauf und Neukombination
M 2	Vererbungslehre nach Gregor Mendel
M 3	Fehlerhafte Chromosomen

4.–7. Stunde

Thema:	**Chromosomenmutation, Genommutation, Genmutation, Mutagene, DNA-Reparatur, Krebs, DNA-Chips, PCR, Gelelektrophorese, Präimplantationsdiagnostik, Gentests**
M 4	Zufällige, spontane Entstehung neuer Merkmale
M 5	Exkurs: DNA-Chip (Microarrays)
M 6	Unterschiede in der DNA untersuchen (Elektrophorese und PCR)
M 7	Präimplantationsdiagnostik und Gentests

8.–12. Stunde

Thema:	**Genanalyse, Gentransfer, Gentechnik, Restriktionsenzyme, transgene Lebewesen, Genscheren, CRISPR/Cas9, Gentherapie, Minimalorganismus, DNA-Sequenzierung**
M 8	Grundlagen der Gentechnik
M 9	CRISPR
M 10	Gentherapie am Beispiel von Duchenne-Muskeldystrophie
M 11	Anwendung der Gentechnik: Schaffung neuer Lebewesen
M 12	DNA-Sequenzierung entschlüsselt die Basenabfolge im Genom

Erklärung zu den Symbolen

Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.

leichtes Niveau | mittleres Niveau | schwieriges Niveau

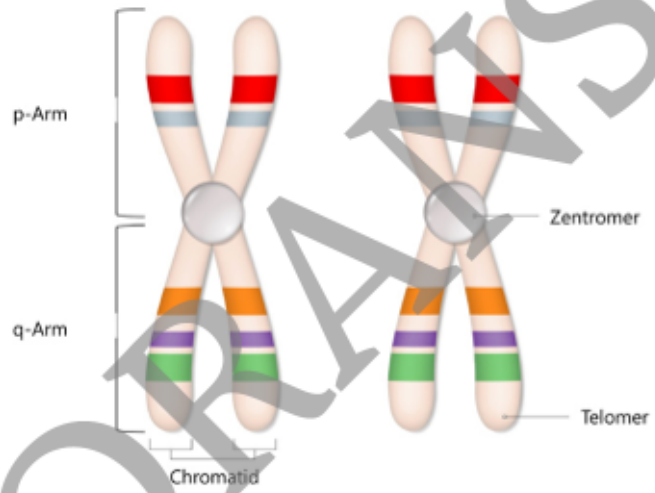
© RAABE 2026 | Es gelten die Lizenzbedingungen

VORANSICHT

M 1 Wiederholung: Meiose – Ablauf und Neukombination

Georg ist sieben Jahre alt und hat drei Geschwister. Sein Vater kommt aus den USA und ist Afroamerikaner, seine Mutter kommt aus dem Rheinland.
Georg fragt sich, warum er und seine drei Geschwister so unterschiedlich aussehen. Er fragt seine Mutter: „Wie kann es sein, dass Sofia deine Hautfarbe hat, Carl die von Papa und ich etwas dazwischen?"

Chromosomen
Chromosomen befinden sich bei Eukaryoten im Zellkern und tragen das Erbgut eines Lebewesens. Dabei gibt es nicht für jedes Merkmal ein Chromosom, sondern jedes Chromosom trägt die Information zu mehreren Merkmalen. Lebewesen, die sich mittels geschlechtlicher Fortpflanzung fortpflanzen, haben in der Regel eine gerade Anzahl an Chromosomen. Das liegt daran, dass sie bei der Befruchtung je ein Chromosom vom Vater und je ein Chromosom von der Mutter bekommen. Es liegt also jedes Chromosom doppelt vor. Chromosomen, die Informationen zu den gleichen Merkmalen tragen, nennt man homolog. Liegen im Zellkern alle Chromosomen doppelt (homolog) vor, spricht man von einem diploiden Chromosomensatz.



© Rujirat Boonyong/iStock/Getty Images Plus

© RAABE 2026 | Es gelten die Lizenzbedingungen

VORANSICHT

Natürliche Entstehung neuer Merkmale

In der F2-Generation der Kreuzung einer Parentalgeneration, die sich in zwei Merkmalen homozygot unterscheidet, entstanden nicht nur die Merkmale der Eltern, sondern auch neue Merkmalskombinationen.

In der Abbildung unterscheiden sich die Individuen der Parentalgeneration in den Merkmalen Farbe und Form: Ein Elternteil war gelb und rund, das andere grün und runzlig. Die F1-Generation war nach der Uniformitätsregel gleich, gelb und rund. In der F2-Generation traten neben den Merkmalen der Eltern aber auch zwei neue Merkmalskombinationen auf. Mendels Erkenntnisse mündeten in der Neukombinations- oder Unabhängigkeitsregel.

Uniformitätsregel: https://raabe.click/Uniformitaetsregel
Spaltungsregel: https://raabe.click/Spaltungsregel
Neukombinationsregel: https://raabe.click/Neukombinationsregel

Aufgaben

1. **Schauen** Sie sich die Videos zu Mendels Regeln an.
2. **Notieren** Sie für die folgenden Begriffe kurze Definitionen:
   a) Parentalgeneration
   b) Filialgeneration 1
   c) Filialgeneration 2
3. **Erklären** Sie in einem Satz, was die ...
   a) Spaltungsregel besagt.
   b) Neukombinationsregel besagt.
   c) Uniformitätsregel besagt.
4. **Erklären** Sie mithilfe Ihres Wissens zur Meiose, wie es zu diesen Neukombinationen kommt.

Glossar

- **homozygot:** Die Information zu einem Merkmal (= Allel) ist auf den homologen Chromosomen gleich
- **heterozygot:** Allele sind unterschiedlich
- **dominant:** Ein Allel, das in der heterozygoten Form den Phänotyp bestimmt
- **rezessiv:** Ein Allel, das in der heterozygoten Form im Phänotyp unterdrückt wird und nur homozygot zum Ausdruck kommt.
- **monohybrid:** Eltern unterscheiden sich nur in einem Merkmal
- **dihybrid:** Eltern unterscheiden sich in zwei Merkmalen

© RAABE 2026 | Es gelten die Lizenzbedingungen

VORANSICHT