MERKBLATT · BIOLOGIE

Mendelsche Regeln

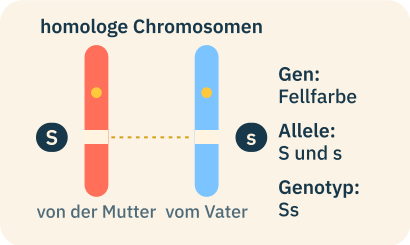
alle drei Regeln mit Kreuzungsschema

KLASSE 9/10 UND OBERSTUFE

WORUM GEHT'S **1 VERSTEHEN**

Zwei schwarze Meerschweinchen bekommen ein braunes Junges. Das Allel für Braun hat verdeckt in beiden Eltern gesteckt. Gregor Mendel fand an Erbsen drei Regeln, nach denen solche Merkmale vererbt werden. Mit diesen Regeln und dem Kreuzungsschema sagst du vorher, wie die Kinder aussehen können und wie wahrscheinlich das ist.

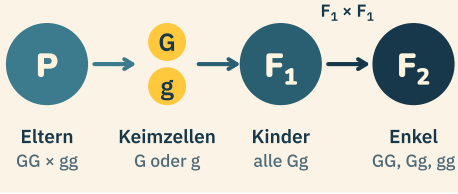
Gene und Allele



- **Reinerbig (homozygot):** zwei gleiche Allele, etwa SS oder ss
- **Mischerbig (heterozygot):** zwei verschiedene Allele, etwa Ss
- **Dominant und rezessiv:** das dominante Allel (S) setzt sich bei Mischerbigen durch, das rezessive (s) wird verdeckt

In Körperzellen kommen Chromosomen paarweise vor. Eines stammt von der Mutter, eines vom Vater. Ein Gen ist ein DNA-Abschnitt für ein Merkmal, etwa die Fellfarbe. Es liegt auf beiden Chromosomen an derselben Stelle. Seine Varianten heißen Allele, zum Beispiel S für schwarz und s für braun. Der Genotyp sind die Allele (Ss), der Phänotyp ist das Erscheinungsbild.

Generationen und Kreuzungsschema

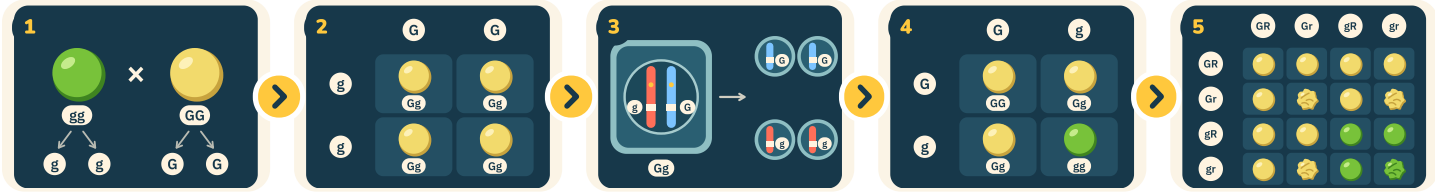


Oben stehen die Keimzellen des einen Elternteils, links die des anderen. Jedes Feld ist ein mögliches Kind, bei Erbsen ein Samen.

- **P-Generation** Die Eltern, zum Beispiel zwei reinerbige Sorten.
- **Keimzellen** Eizellen und männliche Keimzellen im Pollen (Gameten). Jede trägt je Gen nur ein Allel.
- **F_1-Generation** Die Kinder der P-Generation.
- **F_2-Generation** Die Enkel, wenn man die F_1 untereinander kreuzt.

Der Ablauf: drei Regeln im Kreuzungsschema

SCHEMATISCH, VEREINFACHT



P-Generation

Reinerbige Eltern

Eine reinerbig gelbe Erbsensorte (GG) wird mit einer reinerbig grünen (gg) gekreuzt.

Die gelbe bildet nur Keimzellen mit G, die grüne nur welche mit g.

ERKENNST DU AN

Zwei reinerbige Eltern, dazwischen das Zeichen ×.

Uniformität

Alle gleich

Jedes Feld bekommt ein G und ein g. Alle Kinder der F_1 sind Gg und gelb.

Das Allel g ist nicht weg, das dominante G verdeckt es nur.

ERKENNST DU AN

Alle vier Felder sind gleich.

Keimzellen

Ein Allel je Keimzelle

Eine mischerbige F_1-Pflanze (Gg) bildet Keimzellen.

Dabei trennt die Meiose die homologen Chromosomen: Die Hälfte bekommt G, die andere g.

ERKENNST DU AN

Zwei Sorten Keimzellen, von jeder gleich viele.

Spaltung

Grün kommt zurück

Bei $F_1 \times F_1$ (Gg × Gg) treffen die Keimzellen zufällig aufeinander.

Erwartet wird in der F_2 im Genotyp 1 : 2 : 1 (GG, Gg, gg), im Phänotyp 3 gelb : 1 grün.

ERKENNST DU AN

Drei gelbe Erbsen und eine grüne.

Unabhängigkeit

Zwei Gene, 16 Felder

Bei zwei Genen auf verschiedenen Chromosomen bildet GgRr vier Sorten Keimzellen: GR, Gr, gR und gr.

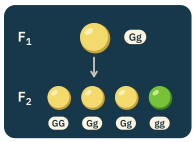
Die F_2 zeigt im Phänotyp 9 : 3 : 3 : 1, mit neuen Kombinationen.

ERKENNST DU AN

4 × 4 Felder, auch gelbrunzlige Erbsen.

Mendel zog ab 1856 rund acht Jahre lang Erbsen, Zehntausende Pflanzen, und zählte Erbse für Erbse.

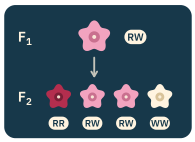
Dominant-rezessiv und intermediär



3 gelb : 1 grün

Dominant-rezessiv: Erbse

G verdeckt g, deshalb ist die F_1 gelb wie ein Elternteil. In der F_2 spalten die Farben im Verhältnis 3 gelb : 1 grün.



1 rot : 2 rosa : 1 weiß

Intermediär: Wunderblume

Weder R (rot) noch W (weiß) ist dominant, die F_1 blüht als Zwischenform rosa. In der F_2 blühen die Pflanzen rot, rosa und weiß im Verhältnis 1 : 2 : 1.

Drei Fehler, die du nicht machst

1

✗ ~~„Dominante Merkmale sind häufiger als rezessive.“~~

✓ Dominant sagt nur, welches Allel man bei Mischerbigen sieht. Polydaktylie, ein sechster Finger, wird in manchen Formen dominant vererbt und ist trotzdem selten.

2

✗ ~~„Das rezessive Merkmal verschwindet in der F_1 für immer.“~~

✓ Jede gelbe F_1-Erbse trägt das Allel g, es wird vom dominanten G nur verdeckt. In der F_2 ist wieder etwa jede vierte Erbse grün.

3

✗ ~~„Das Verhältnis 3 : 1 gilt in jeder Familie genau.“~~

✓ Bei Ss × Ss wird jedes Kind für sich mit 25 % Chance braun. 3 : 1 zeigt sich erst bei großen Zahlen, etwa bei Mendels 6022 gelben zu 2001 grünen Erbsen.

Prüfungsaufgaben

KLASSE 9/10

Zwei schwarze Meerschweinchen bekommen ein braunes Junges. Schwarz ist dominant, braun ist rezessiv. Bestimme die Genotypen der Eltern, zeichne das Kreuzungsschema und gib an, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein weiteres Junges braun wird.

TIPP Fang beim braunen Jungen an: Welche Allele muss es haben, und von wem stammen sie?

✓ MUSTERLÖSUNG IN DREI TEILEN

1 **Genotypen:** Das braune Junge ist ss, je ein s von Mutter und Vater. Die schwarzen Eltern tragen also auch S: Sie sind mischerbig, Ss.

2 **Kreuzungsschema:** Oben stehen S und s, links S und s. In den Feldern stehen SS, Ss, Ss und ss, im Phänotyp also 3 schwarz : 1 braun.

3 **Wahrscheinlichkeit:** Ein Feld von vier ist braun. Jedes weitere Junge wird mit 1/4, also 25 %, braun. Das heißt nicht, dass von vier Jungen genau eines braun ist.

OBERSTUFE

Erläutere, wie man mit einer Rückkreuzung prüfen kann, ob ein schwarzes Meerschweinchen reinerbig ist.

erläutern Du veranschaulichst einen Sachverhalt und machst ihn durch zusätzliche Informationen verständlich.

✓ MUSTERLÖSUNG IN DREI TEILEN

1 **Methode:** Du kreuzt das schwarze Tier mit einem braunen (ss). Dessen Keimzellen tragen nur s, also zeigen die Jungen direkt, welches Allel das schwarze Tier weitergibt. Fachlich heißt das Testkreuzung, im Unterricht oft Rückkreuzung.

2 **Ergebnisse:** Ist das Tier SS, sind alle Jungen Ss und schwarz. Ist es Ss, wird im Mittel die Hälfte schwarz (Ss) und die Hälfte braun (ss), also 1 : 1.

3 **Bewertung:** Schon ein braunes Junges beweist, dass das Tier mischerbig ist. Nur schwarze Junge machen Reinerbigkeit umso wahrscheinlicher, je mehr es sind, aber nie ganz sicher.

DAS WICHTIGSTE IN DREI SÄTZEN

1 Kreuzt man zwei reinerbige Eltern, die sich in einem Merkmal unterscheiden, ist die ganze F_1 gleich: Das ist die Uniformitätsregel. Alle Kinder sind mischerbig.

2 Kreuzt man die mischerbige F_1 untereinander, kommt in der F_2 das verdeckte Merkmal zurück, bei dominant-rezessivem Erbgang im Verhältnis 3 : 1 (Spaltungsregel). Der Grund: Jede Keimzelle bekommt nur eines der beiden Allele.

3 Nach der Unabhängigkeitsregel werden Gene auf verschiedenen Chromosomen unabhängig voneinander vererbt und neu kombiniert. Bei zwei dominant-rezessiven Merkmalen stehen die Phänotypen in der F_2 im Verhältnis 9 : 3 : 3 : 1.

VIDEO, QUIZ UND TRANSKRIPT, KOSTENLOS
achtmalklug.de/biologie/mendel/
Kostenlos. Frei für Schule, Unterricht und Lernen, Logo und URL bleiben drauf. Doppelt faktengeprüft. Fehler gefunden? kontakt@achtmalklug.de
achtmalklug