



Übersicht

Klasse: 9–10 **Dauer:** 90 Minuten

Vorkenntnisse: Mendelsche Regeln

Benötigte Materialien: Tablet oder Smartphone je Gruppe, Internetzugang (WLAN), App QR-Code-Scanner, Stift und Papier

Gruppengröße: 4–5

Schwierigkeit: mittel

Sachanalyse

Die Mendelschen Regeln beschreiben den Vererbungsvorgang bei Merkmalen, deren Merkmalsausprägung von jeweils nur einem Gen bestimmt wird (monogen). Viele Merkmale werden jedoch polygen durch das Zusammenwirken mehrere Gene vererbt.

Uniformitätsregel (1. Mendelsche Regel)

Werden zwei Individuen miteinander gekreuzt, die sich in einem Merkmal unterscheiden, für das sie beide jeweils homozygot (reinerbig) sind, dann sind die Nachkommen der ersten Generation (Tochtergeneration F_1) uniform, d. h. gleich bezogen auf das untersuchte Merkmal. Diese Uniformitätsregel oder Reziprozitätsregel gilt sowohl für den Phänotyp als auch für den Genotyp, welcher bei allen Individuen der F_1 -Generation heterozygot (mischerbig) ist.

Unabhängigkeitsregel (3. Mendelsche Regel)

Die Unabhängigkeitsregel oder Neukombinationsregel beschreibt die Vererbung von zwei betrachteten Merkmalen (dihybrider Erbgang) die gleichzeitig vorhanden sind, bei der Kreuzung reinerbiger Individuen und deren Nachkommen. Beide Merkmale werden unabhängig voneinander vererbt, da die Gene auf verschiedenen Chromosomen liegen, wobei ab der F_2 -Generation neue, reinerbige Kombinationen auftreten.

Auf die 2. Mendelsche Regel (Spaltungsregel) wird in diesem WebQuest nicht eingegangen.

Angorakaninchen

Angora ist eine Textilfaser, die aus den Haaren des Angorakaninchens gewonnen wird. Das Fell ist zu einer ständig nachwachsenden Wolle umgebildet, die regelmäßig geschoren und industriell verarbeitet wird. Die langen Haare gehen auf eine Mutation zurück. Das verantwortliche Gen für die langen Haare ist rezessiv. Die Genformel lautet v , während Normalhaar (Kurzhaar) mit V bezeichnet wird. Der Erbgang für die Haarlänge beim Kaninchen folgt den Mendelschen Regeln (dominant-rezessiver Erbgang).

Weitere Quellen zum Thema

- **Tierwelt.ch: Haarvariationen beim Kaninchen: kurz bis lang, Samt bis Satin**
<https://www.tierwelt.ch/ratgeber/kaninchen/haarvariationen-kurz-bis-lang-samt-bis-satin>
- **Dieburger Kaninchen: Genformeln beim Kaninchen**
<https://kaninchen.fiebig.cc/zuchtziele/genformeln>
- **Serlo.org: Klassische Genetik – Gesetzmäßigkeiten der Vererbung:**
<https://de.serlo.org/biologie/genetik-gentechnik/klassische-genetik--gesetzm%C3%A4%C3%9Figkeiten-vererbung?contentOnly>



Ideen für die Einbettung in den unterrichtlichen Kontext

Das WebQuest „Mendelsche Regeln“ konzentriert sich im Themenfeld „Genetik/Vererbungslehre“ auf die 1. und 3. der von Gregor Mendel (1822–1884) aufgestellten Mendelschen Regeln und eignet sich zur Wiederholung und Festigung.

Lehr-/Lernziele

- Schüler*innen verstehen die 1. und 3. Mendelsche Regel und können sie auf dominant-rezessive Erbgänge der 1. und 2. Generation anhand von Kreuzungstabellen anwenden.

Der **Einstieg** ins Thema erfolgt über einen persönlichen Bericht zur Kaninchenzucht und eine sich daraus ergebende genetische Frage (Mission).

Als **Abschluss** kann auf den Albinismus (autosomal-rezessiver Erbgang) beim Menschen eingegangen werden. Überleiten können Sie durch die Frage, ob es sich bei dem weißen Langhaarkaninchen um einen Albino handelt.

Durchführung

Lesen Sie mit den Schüler*innen die Einstiegsgeschichte (**M1**) und besprechen Sie gemeinsam die Mission sowie die einzelnen Arbeitsschritte. Bilden Sie Gruppen aus 4–5 Schüler*innen. Teilen Sie den Gruppen die Ressourcen (**M2**) und Aufgaben (**M3**) aus. In diesem WebQuest sind alle Aufgaben für alle Gruppen gleich. In einigen der Internetressourcen auf **M2** werden die 1. und 3. Mendelsche Regel anhand den von Mendel durchgeführten Kreuzungsversuchen mit Samen von Erbsenpflanzen wiederholt, die anderen Ressourcen beziehen sich auf die Vererbungslehre in der Kaninchenzucht. In Aufgabe 1 und 2 auf **M3** werden die Mendelschen Regeln auf die Kaninchenzucht übertragen. Es handelt sich um einen dihybriden, dominant-rezessiven Erbgang. Zudem steht am Ende des WebQuests ein Quiz über die Mendelschen Regeln als optionale Zusatzaufgabe zur Verfügung. Eine **Differenzierung** kann durch den Einsatz der digitalen Aufgaben (LearningApps) erfolgen. Diese stehen für die Aufgabe „Kreuzungstabelle“ und die Zusatzaufgabe „Quiz: Mendelsche Regeln“ zur Verfügung. Das Lexikon unterstützt die Schüler*innen bei der Lösung der Zusatzaufgabe (**M3**) und wiederholt die wichtigsten Fachbegriffe.

Zeitplan

Planen Sie für den Einstieg ca. 15 Minuten, für die Aufgabenbearbeitung etwa 45 Minuten sowie 20 Minuten für die Präsentationen und 10 Minuten für die Reflexion ein.

Tipp: Möchten Sie für die Präsentation eine digitale Variante nutzen, so können Sie beispielsweise die Textbeiträge in einem Textbearbeitungsprogramm (z. B. MS Word) erstellen lassen. Die Berichte/Interviews können Sie anschließend über die schuleigene Lernplattform oder Schulcloud zur Verfügung stellen.

| Digitale Alternative zu M3, Aufgabe 2 „Kreuzungstabelle“ | Digitale Alternative zu M3, Zusatzaufgabe „Quiz: Mendelsche Regeln“ |
|---|--|
| | |



Kaninchenzucht

Lucis (12) Familie besitzt schon seit vielen Jahren Kaninchen. Die Kaninchen leben in einem Kaninchenstall hinter dem Haus mit einem großen Freilaufgehege. Luci kümmert sich jeden Tag um die Kaninchen. Sie füttert die Kaninchen und reinigt ihren Stall. Aktuell gibt es drei Kaninchen in Lucis Stall: Der schwarz-weiße Rammler mit den langen Ohren heißt Cappuccino. Der schwarze Kurzhaar-Rammler heißt Blacky und die schwarze Kurzhaar-Häsin nennt Luci Schwarze Fee. Schwarze Fee hat vor kurzem vier Jungtiere bekommen. Drei Junge sind wie ihre Eltern schwarze Kurzhaar-Kaninchen – doch das vierte Jungtier ist ein weißes Langhaar-Kaninchen. Luci freut sich, denn sie hat sich schon lange ein weißes Langhaar-Kaninchen gewünscht. Doch wie kann das sein, wo doch beide Elternteile schwarze Kurzhaar-Kaninchen sind?

Somboon Bunproy/Shutterstock



Eure Mission

Könnt ihr das Rätsel für Luci lösen? Informiert euch über die Mendelschen Vererbungsregeln und findet heraus, warum in dem Kaninchenwurf ein Jungtier dabei ist, das ganz anders aussieht als seine Geschwister.

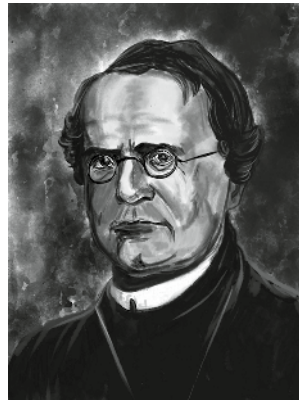
Arbeitsschritte

1. Seht euch zunächst eure Ressourcen (**M2**) an.
2. Teilt euch in Gruppen auf. Jede Gruppe sollte aus 3–4 Schülern bestehen. Bearbeitet dann in Gruppenarbeit die Aufgaben auf dem Arbeitsblatt (**M3**).
3. Löst Lucis Kaninchen-Rätsel: Welchen Genotyp haben Blacky und Schwarze Fee? Um das herauszufinden, füllt die beiden Kreuzungstabellen auf **M3, Aufgabe 1 und 2** aus.
4. Erfüllt die Mission, indem ihr gemeinsam in der Gruppe einen Bericht oder ein Interview für die Mitgliederzeitschrift eines Kaninchenzuchtvereins zum Thema „Vererbungslehre nach Mendel bei Kaninchen“ schreibt, in dem ihr Lucis Fall schildert und die Vererbungsregeln allgemeinverständlich erklärt.



Infotext: Gregor Mendel

Der Mönch und Naturforscher Gregor Mendel (1822–1884) führte Kreuzungsversuche an Erbsenpflanzen durch. Hierbei beobachtete er u. a. die Form und Farbe der Samen der jeweils nächsten Erbsengeneration.



German Vizulis / Shutterstock

Video zu Gregor Mendel und den Mendelschen Regeln



M2 Ressourcen für alle Gruppen

Regel 1: Uniformitätsregel oder Reziprozitätsregel

Die Nachkommen homozygoter (gleicherbiger, reinrassiger) Individuen sind untereinander gleich.



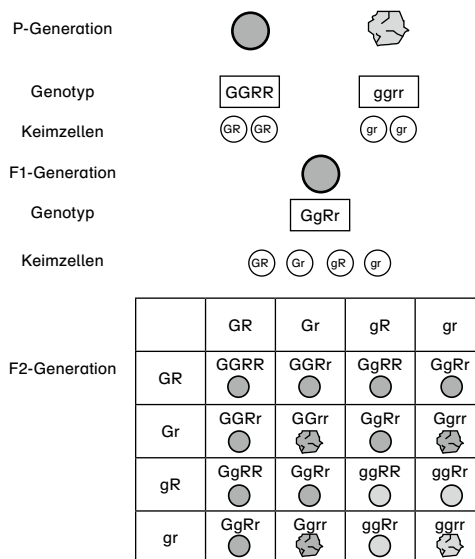
Regel 3: Neukombinationsregel oder Unabhängigkeitsregel

Kreuzt man zwei Individuen, die sich in mehreren Merkmalen unterscheiden, so werden die einzelnen Merkmale unabhängig voneinander vererbt. Diese Erbanlagen können sich ab der 2. Generation neu kombinieren.



M2 Ressourcen für alle Gruppen

Dihybrider, dominant rezessiver Erbgang von Erbsensamen



Zahlenverhältnis

9 : 3



**M2 Ressourcen für alle Gruppen****Vererbung von Merkmalen
beim Kaninchen****Mendelsche Regeln
bei der Kaninchenzucht****Kleines Genetik-Lexikon**



| | |
|--|---|
| Phänotyp äußeres Erscheinungsbild | Genotyp Erbanlagen |
| Gen Abschnitt auf einem Chromosom, der ein Merkmal (z. B. Augenfarbe) bestimmt | Allel Merkmalsausprägung (z. B. blau) |
| homozygot reinerbig, die Allele eines Gens sind gleich (z. B. AA) | heterozygot mischerbig, die Allele eines Gens sind verschieden (z. B. Aa) |
| P Parentalgeneration: Elterngeneration | F Filiargeneration: direkte Nachkommen der Elterngeneration |
| monohybrider Erbgang betrachtet nur ein Merkmal (z. B. Farbe) | dihybrider Erbgang betrachtet zwei Merkmale (z. B. Farbe und Form) |
| dominant überdeckend, bestimmend | rezessiv überdeckbar, zurücktretend |
| intermediär Misch-Ausprägung, dazwischenliegend | |

**M3 Aufgabe 2: Kreuzungstabelle**

Vervollständigt die Kreuzungstabellen für einen Erbgang mit zwei unabhängig voneinander vererbaren Merkmalen, die Fellfarbe und die Länge der Haare.



2a) Ein reinerbiges weißes Kaninchen mit kurzem Haar wird mit einem reinerbigen schwarzen Kaninchen mit langem Haar gekreuzt.

Schwarz ist dominant: schwarz: C, weiß: c Kurzhaar ist dominant: Kurzhaar: V, Langhaar: v

| | | | |
|------|--|------|---|
| | | ccVV |  |
| | | | |
| CCvv |  | | |
| | | | |

Welchen Phänotyp haben alle Kaninchen der Filialgeneration?

2b) Zwei heterozygot schwarze Kaninchen mit kurzen Haaren werden miteinander gekreuzt.

| | | | |
|------|---|------|--|
| | | CcVv |  |
| | | | |
| CcVv |  | | |
| | | | |

Anzahl schwarze Kaninchen, Kurzhaar: ____ Anzahl schwarze Kaninchen, Langhaar: ____

Anzahl weiße Kaninchen, Kurzhaar: ____ Anzahl weiße Kaninchen, Langhaar: ____

Abschlussaufgabe: Mission

Schreibt gemeinsam in der Gruppe einen Bericht oder ein Interview für die Mitgliederzeitung eines Kaninchenzuchtvereins zum Thema „Vererbungslehre nach Mendel bei Kaninchen“, in dem ihr Lucis Fall schildert und die Vererbungsregeln allgemeinverständlich erklärt.