

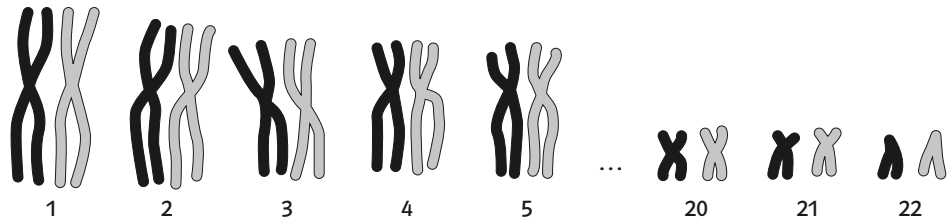
# 1 Regeln der Vererbung

Natura Genetik | 1 Regeln der Vererbung | Lösungen zu den Aufgaben

Seiten 6-7

## 1.1 Eltern geben genetisches Material weiter

- 1 Erstelle einen möglichen Karyogrammausschnitt für ein weiteres Kind der in Abb. 3 dargestellten Eltern.  
*Verschiedene Lösungen möglich, z. B.:*



- 2 Erkläre mithilfe von Abb. 3, warum Geschwister sich zwar ähnlich sehen, aber nie komplett gleich sind.  
*Dadurch, dass Vater und Mutter über jeweils zwei homologe Chromosomen verfügen und zufallsmässig nur ein Chromosom weitergeben, entsteht für jedes Geschwisterkind ein individuelles Chromosomenmuster. Bei 23 Chromosomen sind die Möglichkeiten der Kombination so gross, dass zwei Geschwister nie das gleiche Muster haben. Beide sind jedoch ähnlich, weil sie in einigen Merkmalen übereinstimmen.*

Seiten 8-9

## 1.2 Zellteilung und Mitose

- 1 Fasse die Vorgänge des Zellzyklus zusammen. Wähle dazu eine der drei Vorgehensweisen aus:
- Stelle die Phasen des Zellzyklus in Form einer Tabelle dar. Berücksichtige dabei die Struktur des genetischen Materials und das Vorhandensein einzelner Zellorganellen.
  - Stelle die Phasen des Zellzyklus in Form eines Verlaufsschemas dar.
  - Bereite einen kurzen Vortrag über die Vorgänge des Zellzyklus vor. Notiere dir dazu Stichworte.

a)

	Genetisches Material	Zellorganellen
<b>Interphase</b>	Einzelne Chromosomen auch im Mikroskop nicht als individuelle Gebilde unterscheidbar; Einzelchromosomen, am Schluss der Interphase Doppelchromosomen	Ein Kern, keine Spindelfasern
<b>Prophase</b>	Doppelchromosomen aufgerollt und gefaltet (Transportform)	Kernhülle aufgelöst, Spindelfasern werden gebildet
<b>Metaphase</b>	Doppelchromosomen ordnen sich an der Äquatorialebene an	Kernhülle aufgelöst, Spindelfasern vorhanden
<b>Anaphase</b>	Doppelchromosomen werden getrennt	Kernhülle aufgelöst, Spindelfasern vorhanden
<b>Telophase</b>	Chromosomen entfalten sich	Zwei Kernhüllen werden gebildet, Spindelfasern lösen sich auf

b)

*Interphase*

↓ *Chromosomen werden verdoppelt*

*Prophase*

↓ *Doppelchromosomen werden aufgerollt und gefaltet, Kernmembran wird aufgelöst, Spindelfasern bilden sich*

*Metaphase*

↓ *Doppelchromosomen ordnen sich in der Äquatorialebene an*

*Anaphase*

↓ *Doppelchromosomen werden getrennt, wandern zu den Polen*

*Telophase*

↓ *Chromosomen entfalten sich, Kernhüllen werden gebildet, Spindelfasern haben sich aufgelöst*

c) *Siehe Aufgaben a) und b)*

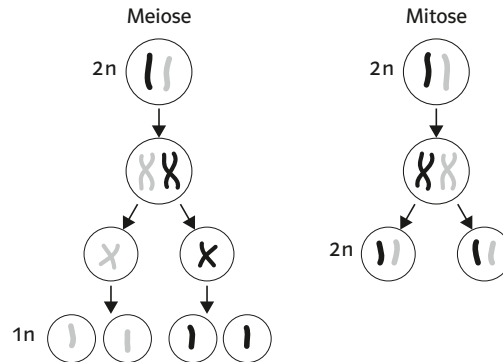
Seiten 10–11

### 1.3 Meiose und Keimzellbildung

○ 1 **Vergleiche Mitose und Meiose in Form einer Tabelle.**

	<i>Mitose</i>	<i>Meiose</i>
<b>Zahl der Teilungen</b>	<i>eine Teilung</i>	<i>zwei Teilungen</i>
<b>Chromosomenzahl zu Beginn der Teilungen</b>	<i>46</i>	<i>46</i>
<b>Chromosomenzahl nach den Teilungen</b>	<i>46</i>	<i>23</i>
<b>Zahl der Tochterzellen</b>	<i>zwei mit der Mutterzelle genetisch identische Tochterzellen</i>	<i>vier Tochterzellen, die sowohl untereinander als auch von der Mutterzelle genetisch verschieden sind</i>
<b>Bedeutung für den Organismus</b>	<i>identische Verdopplung von Körperzellen für Wachstums- und Entwicklungsprozesse</i>	<i>Herstellung von Keimzellen mit einfachem Chromosomensatz; Neukombination des elterlichen Erbgutes zur Erhöhung der genetischen Variabilität bei den Nachkommen</i>
<b>Ort</b>	<i>alle Körperzellen im Wachstum</i>	<i>Keimzellen in den Keimdrüsen</i>
<b>Männer und Frauen</b>	<i>bei Männern und Frauen identisch</i>	<i>bei Männern und Frauen unterschiedlich</i>

- 2 Stelle die Veränderungen der Chromosomenanzahl bei Mitose und bei Meiose in einer knappen Zeichnung einander gegenüber. Zeichne dabei jeweils nur die Zellkerne mit zwei homologen Chromosomenpaaren.



- 3 Alle Lebewesen stammen von den gleichen Urformen von Lebewesen ab. Formuliere eine Hypothese, wie die Meiose zu dieser Vielfalt beiträgt.  
*Die genetische Vielfalt wird durch das Crossingover in der Prophase sowie durch die zufällige Verteilung von mütterlichen und väterlichen Chromosomen in der Anaphase 1 erreicht. Im Verlauf der Jahrmillionen dauernden Evolution haben sich unter anderem dadurch viele verschiedene Arten von Lebewesen entwickelt.*

Seiten 12–13

#### 1.4 Vererbung erfolgt nach Regeln

- 1 Welche der folgenden Aussagen sind richtig, welche sind falsch? Begründe deine Entscheidung.
- a) Kreuzt man zwei Kaninchen mit rotem Fell, so haben alle Nachkommen ein rotes Fell.  
*Richtig. Da das Merkmal «rote Fellfarbe» rezessiv ist, zeigen nur homozygote Tiere dieses Merkmal. Das heisst, beide Elternteile können nur das allele Gen für rote Fellfarbe weitergeben.*
- b) Kreuzt man zwei Kaninchen mit grauem Fell, so haben die Nachkommen immer ein graues Fell.  
*Falsch. Tiere mit grauem Fell können sowohl homozygot als auch heterozygot bezüglich dieses Merkmals sein, da es sich um ein dominantes Merkmal handelt. Kreuzt man zwei graue Kaninchen, die bezüglich des Merkmals Fellfarbe heterozygot sind, so können auch rote Nachkommen entstehen.*
- c) Kaninchen mit rotem Fell sind immer homozygot bezüglich dieses Merkmals.  
*Richtig. Da es sich um ein rezessives Merkmal handelt, tritt es nur bei homozygoten Tieren auf.*

- 2 Juri erhielt aus der Kreuzung heterozygote graue Kaninchen. Bei grauen Kaninchen lassen sich homozygote von heterozygoten Individuen nicht unterscheiden. Plane ein Vorgehen, mit dem Juri wieder nur homozygot graue Kaninchen für seine Zucht erhält. *Juri muss zwei Kaninchen miteinander kreuzen, die beide grau sind. Je nach Elterntieren erhält er verschiedene Nachkommen. Die grauen Nachkommen muss er dann wiederum miteinander kreuzen. Erst wenn er nach mehreren Generationen immer wieder nur graue Tiere erhält, kann er sicher sein, dass die Tiere bezüglich dieses Merkmals homozygot sind.*

Beispiel:

$P \quad Bb \times Bb$

$F_1 \quad BB \quad Bp \quad Bp \quad pp$

$BB \times Bp$

$F_2 \quad BB \quad BB \quad Bp$

$BB \times BB$

$F_3 \quad \text{Alle } BB \text{ sicher homozygot}$

und

$Bp \times Bp$

$F_3 \quad BB \quad Bp \quad Bp \quad pp$

Seiten 14–15

### 1.5 Vererbung beim Menschen

- 1 Ordne den Personen 1 bis 14 in Abb. 3 die entsprechenden Genotypen zu. Verwende dabei Schwarz für ein mutiertes Gen und Blau für ein nicht mutiertes Gen.  
 1:  $X^-$ ; 2:  $XX$ ; 3:  $X^-$ ; 4:  $X^-$ ; 5:  $XX$ ;  
 6:  $XX$ ; 7:  $X^-$ ; 8:  $XX$ ; 9:  $X^-$ ; 10:  $X^-$ ;  
 11:  $XX$ ; 12:  $X^-$ ; 13:  $XX$ ; 14:  $X^-$
- 2 Welche der folgenden Aussagen sind richtig, welche sind falsch? Begründe deine Entscheidung.
- a) Bei einem rezessiven Merkmal sind beide Eltern Merkmalsträger, wenn ein Kind Merkmalsträger ist.  
*Falsch. Wenn beide Eltern heterozygot bezüglich des rezessiven Merkmals sind, können die Nachkommen auch Merkmalsträger sein, ohne dass die Eltern Merkmalsträger sind.*
- b) Sind beide Elternteile homozygot bezüglich eines rezessiven Merkmals, so sind alle Kinder Merkmalsträger.  
*Richtig. Wenn beide Eltern Merkmalsträger sind, müssen sie homozygot bezüglich des rezessiven Merkmals sein. Das heisst, dass beide Eltern nur die allele Gengruppe weitergeben können, die für die Ausprägung des Merkmals verantwortlich ist.*
- c) Ist ein Elternteil heterozygot bezüglich eines dominanten Merkmals, können die Kinder Merkmalsträger sein, egal welchen Genotyp der andere Elternteil hat.  
*Richtig. Bei einer dominanten Vererbung reicht eine allele Gengruppe aus, damit die Nachkommen Merkmalsträger sind.*
- d) Wenn beide Eltern bezüglich eines rezessiven Merkmals heterozygot sind, beträgt die Wahrscheinlichkeit 50%, dass ein Kind Merkmalsträger ist.  
*Falsch. Bei rezessiver Vererbung liegt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Kind Merkmalsträger ist, bei 25%, wenn beide Eltern für dieses Merkmal heterozygot sind.*

Seiten 16–17

### 1.6 Gregor Mendel entdeckte Regeln der Vererbung

- 1 Formuliere die Vererbungsregeln in eigenen Worten.  
*Uniformitätsregel: Kreuzt man zwei Lebewesen, die sich bezüglich eines Merkmals unterscheiden und für dieses Merkmal homozygot sind, so erhält man Nachkommen, die einheitlich die Merkmalsausprägung eines Elternteils zeigen.*  
*Spaltungsregel: Kreuzt man zwei Lebewesen, die beide das gleiche Merkmal zeigen und für dieses Merkmal heterozygot sind, so zeigen drei Viertel der Nachkommen die gleiche Merkmalsausprägung wie die Eltern.*
- 2 Erstelle das Kreuzungsschema für einen Erbgang zweier reinerbigiger Mäuse, die sich in dem Merkmal Fellfarbe unterscheiden. Braun (B) ist dominant über Weiss (b).  
*Die Mäuse der F<sub>1</sub>-Generation sind einheitlich braun.*

	B	B
b	Bb	Bb
b	Bb	bb

- 3 MENDEL untersuchte auch zwei Merkmalspaare bei Erbsen. Sein Vorgehen sowie das Ergebnis (Unabhängigkeitsregel) kannst du Abb. 2 entnehmen.
- a) Beschreibe die zugrunde liegenden Versuche.  
*Mendel kreuzte Erbsenpflanzen, die sich in zwei Merkmalen unterschieden (Samenfarbe und Samenform). Dabei erhielt er in der F<sub>1</sub>-Generation Nachkommen, die einheitlich die Samenform und Samenfarbe eines Elternteils hatten (Uniformitätsregel). Diese Nachkommen kreuzte er nun wiederum untereinander. Dabei erhielt er in der F<sub>2</sub>-Generation neben den Merkmalskombinationen der Eltern auch Nachkommen mit neuen Merkmalskombinationen. Das heisst, dass diese Merkmale unabhängig voneinander vererbt worden waren.*
- b) Formuliere eine passende Regel zum Versuchsergebnis.  
*3. Mendel'sche Regel: Kreuzt man zwei Lebewesen einer Art, die sich in zwei Merkmalen reinerbig unterscheiden, so gelten für beide Merkmale unabhängig voneinander die Uniformitäts- und die Spaltungsregel. In der F<sub>2</sub>-Generation erhält man neben den Phänotypen der Eltern neue Merkmalskombinationen.*

Seite 18

### 1.7 Gene und Umwelt

- 1 Setzt man im Frühjahr eine Kartoffel in die Erde, entwickelt sich daraus eine Pflanze, die im Sommer eine Reihe von Knollen bildet. Nenne mögliche Ursachen dafür, dass die Knollengrösse sehr unterschiedlich ist, obwohl die Kartoffeln genetisch identisch sind.  
*Die Kartoffelpflanzen bekommen nicht gleich viele Nährstoffe von der Mutterpflanze, haben nicht den gleichen Platz zur Verfügung und beeinflussen sich gegenseitig in ihrem Wachstum.*

- 2 Würdest du zum Pflanzen im nächsten Jahr eher grosse oder kleine Kartoffeln auswählen? Begründe deine Entscheidung.  
*Man sollte eher grosse Kartoffeln auswählen. Diese haben mehr Stärke eingelagert und können daher der heranwachsenden Pflanze mehr Nährstoffe bereitstellen. Ausserdem ist die Grösse auch durch das genetische Material bestimmt. Dieses wird an die neuen Knollen weitergegeben.*

Seite 19

**Material: Wissen über Genetik anwenden**

- 1 Stelle eine begründete Vermutung über die genetische Grundlage der Felllänge bei Katzen an.  
*Da beide Katzen für das Merkmal der Felllänge homozygot sind, muss das Merkmal «kurzes Fell» dominant vererbt werden. Nach der 1. Mendel'schen Regel zeigen bei einem dominant-rezessiven Erbgang bei der Kreuzung zweier homozygoter Eltern die Nachkommen einheitlich das dominante Merkmal.*
- 2 Beschreibe, wie der Züchter weiter vorgehen muss, um langhaarige Katzen zu züchten.  
*Die Katzen der F<sub>1</sub>-Generation zeigen phänotypisch alle das kurze Fell. Genotypisch sind sie jedoch heterozygot bezüglich dieses Merkmals. Kreuzt der Züchter nun die Katzen aus der F<sub>1</sub>-Generation untereinander, so erhält er Katzen mit kurzem Fell und solche mit langem Fell. Die Katzen mit langem Fell sind homozygot bezüglich dieser Merkmalsausprägung, da es sich um eine rezessive Merkmalsausprägung handelt. Kreuzt er nun zwei Katzen mit langem Fell, so werden alle Nachkommen ebenfalls ein langes Fell haben.*
- 3 Erstelle ein Kreuzungsschema für die Kreuzung der beiden folgenden Katzen (F<sub>1</sub>- und F<sub>2</sub>-Generation): einfarbig schwarzes Fell x braun getigertes Fell.  
*F<sub>1</sub>-Generation:*

	<i>aB</i>
<i>Ab</i>	<i>AaBb</i>

*F<sub>2</sub>-Generation:*

	<i>AB</i>	<i>Ab</i>	<i>aB</i>	<i>ab</i>
<i>AB</i>	<i>AABB</i>	<i>AABb</i>	<i>AaBb</i>	<i>AaBb</i>
<i>Ab</i>	<i>AABb</i>	<i>AAbb</i>	<i>AaBb</i>	<i>Aabb</i>
<i>aB</i>	<i>AaBB</i>	<i>AaBb</i>	<i>aaBB</i>	<i>aaBb</i>
<i>ab</i>	<i>AaBb</i>	<i>Aabb</i>	<i>aaBb</i>	<i>aabb</i>

- 4 Nenne die passende Vererbungsregel.  
*2. Mendel'sche Regel (Spaltungsregel)*

- 5 Erstelle ein Kreuzungsschema für diesen Erbgang.

*Kreuzungsschema für die F<sub>2</sub>-Generation*

*G: gelb, g: grün*

	G	g
G	GG	Gg
g	Gg	gg

*gelb : grün entspricht 3 : 1*

- 6 Erläutere das in Abb. 3 dargestellte Ergebnis.  
*In einer Höhe von 30 m werden alle drei Pflanzen ca. 90 cm hoch. In einer Höhe von 3050 m zeigen alle drei Pflanzen eine deutlich geringere Wuchshöhe. Obwohl alle Nachkommen der Pflanze A (bzw. B oder C) den gleichen Genotyp haben, werden sie in unterschiedlichen Höhen unterschiedlich gross. Dies bezeichnet man als Modifikation. Trotz gleichen Genotyps ist der Phänotyp unterschiedlich, da die Ausprägung des Phänotyps durch die Umwelt beeinflusst wird.*