

Gefördert aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds und des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung



 **Bundesministerium**
Bildung, Wissenschaft
und Forschung

Kompetenzfeld Natur und Technik

Natur und Ökologie

GRUNDLAGEN DER VERERBUNG



Impressum

Herausgegeben von

das kollektiv – kritische bildungs-, beratungs- und kulturarbeit von und für migrant*innen

Für den Inhalt verantwortlich

das kollektiv – kritische bildungs-, beratungs- und kulturarbeit von und für migrant*innen

Autor_innen

Caroline Hermann, Sandra Hermann, 2018

Noura Chelbat, März 2016

Layout

Entwurf: typothese – M. Zinner Grafik und Raimund Schöftner

Umschlaggestaltung: Adriana Torres

Satz: Kunstlabor Graz von uniT, Jakominiplatz 15/ 1. Stock, 8010 Graz

Die Verwertungs- und Nutzungsrechte liegen beim Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. Die Beispiele wurden für Einrichtungen der Erwachsenenbildung entwickelt, die im Rahmen der Initiative Erwachsenenbildung Bildungsangebote durchführen. Jegliche kommerzielle Nutzung ist verboten.

Die Rechte der verwendeten Bild- und Textmaterialien wurden sorgfältig recherchiert und abgeklärt. Sollte dennoch jemandes Rechtsanspruch übergangen worden sein, so handelt es sich um unbeabsichtigtes Versagen und wird nach Kenntnisnahme behoben.

Erstellt im Rahmen des ESF-Projektes Netzwerk ePSA. Gefördert aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds und des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung.

NETZWERK ePSA



Gefördert aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds und des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung



Bundesministerium
Bildung, Wissenschaft
und Forschung

Inhalt

1.	Inhalt und Ziele	3
2.	Notwendige Vorkenntnisse	3
3.	Deskriptoren	3
4.	Arbeitsaufträge	4
	Arbeitsauftrag 1: Was bedeutet Vererbung?	4
	Arbeitsauftrag 2: Das Allel-Kartenspiel	5
	Arbeitsauftrag 3: Mendel und die Vererbung	6
4.	Handouts	7
	Handout 1 – ‚Das Allel-Kartenspiel‘	
	Handout 2 – ‚Die Genomvorlage‘	
	Handout 3 – ‚Die Kärtchen‘	
	Handout 4 – ‚Mendel und die Vererbung‘	
5.	Lösungsblätter zu den Handouts	8
	Lösungsblatt zu Handout 3	

1. Inhalt und Ziele des Moduls

Das Modul beschäftigt sich mit den Grundlagen der Vererbung. Die Lernenden reflektieren anfänglich, was unter Vererbung grundsätzlich verstanden wird. Danach lernen sie auf spielerische Art und Weise die Bedeutung grundlegender Begriffe der Vererbung kennen und bekommen einen Einblick in den Vorgang der Vererbung auf Basis der Gene. Schlussendlich werden sie mit den Kreuzungsexperimenten von Mendel vertraut gemacht und sind in der Lage, die Beobachtungen in den Experimenten selbstständig zu beschreiben.

2. Notwendige Vorkenntnisse

Gen

3. Deskriptoren

1. Phänomene, Vorgänge und Erscheinungen der belebten und unbelebten Natur wahrnehmen und zielgerichtet beobachten
2. Phänomene, Vorgänge und Erscheinungen der belebten und unbelebten Natur beschreiben
9. Grundlegende naturwissenschaftliche Verfahren und Methoden zur Analyse von Phänomenen, Vorgängen und Erscheinungen kennen lernen

4. Arbeitsaufträge

Arbeitsauftrag 1: Was bedeutet Vererbung?

Setting: Einzelarbeit

Methode(n): Analyse

Dauer: 15 Minuten

Materialien: Papier und Stift

1. Schritt: Analyse

Die Lernenden werden aufgefordert, folgende Vererbungsanalyse durchzuführen. Folgende Fragen dienen als Hilfestellung:

- Was habe ich von meinem Vater geerbt?
- Was habe ich von meiner Mutter geerbt?
- Was haben meine Geschwister von meinen Eltern geerbt?
- Warum sehen meine Geschwister nicht gleich aus wie ich?

Anhand der Fragen nähern sich die Lernenden dem Begriff ‚Vererbung‘ an.

2. Schritt: Definition von ‚Vererbung‘

Im nächsten Schritt geht es um die Konkretisierung des Begriffes ‚Vererbung‘. Hierfür werden die Lernenden aufgefordert eigenständig eine Definition des Begriffes auf ein Blatt Papier zu schreiben. Danach werden die verschiedenen Darlegungen in der Großgruppe vorgelesen und mit der hier angeführten Definition verglichen.

Definition ‚Vererbung‘:

Unter Vererbung wird die Weitergabe von Merkmalen und Eigenschaften von einer Generation auf die nächste Generation bezeichnet. Die Nachkommen haben ähnliche Merkmale und Eigenschaften wie ihre Vorfahren.

Arbeitsauftrag 2: Das Allel-Kartenspiel

Setting: Gruppenarbeit

Methode(n): Spielerisches Lernen

Dauer: 60 Minuten

Materialien: Handout 1 ‚Das Allel-Kartenspiel‘, Handout 2 ‚Die Genomvorlage‘, Handout 3 ‚Die Karten‘, Utensilien zum Stylen: Zeitungen, Schnüre, Clownnasen, schwarzer Kajalstift, Tücher, Brillen (z.B. Sonnenbrillen), Bart

Vorbereitung der Kärtchen und Genomvorlagen:

Die Genomvorlagen des Handouts 2 werden ausgeschnitten. Jede/r Lernende bekommt anfänglich eine Vorlage. Die Kärtchen am Handout 3 werden ebenfalls ausgeschnitten und in fünf Stapeln angeordnet. Die Zahl der Kärtchen richtet sich nach der Anzahl der Lernenden, wobei mindestens zwei Kärtchen pro Merkmal und Lernendem ausgeschnitten werden soll. Die Kärtchen werden von der/dem Lehrenden später ausgegeben.

Gruppeneinteilung:

Die Lernenden finden sich in Dreiergruppen zusammen und repräsentieren je eine Familie. Die Gruppen bestimmen, wer in die Rolle des Vaters, der Mutter und des Kindes schlüpft.

Spielablauf:

Der Spielablauf ist auf dem Handout 1 ‚Das Allel-Kartenspiel‘ beschrieben. Dieses Handout wird an alle Lernenden ausgeteilt. Die Lernenden machen sich mit dem Spielablauf vertraut und besprechen mögliche Unklarheiten mit der/dem Lehrenden.

Anschließend wird das Kartenspiel gemäß der Anleitung des Handouts 1 gespielt. Hierfür teilt die/der Lehrende die Kärtchen aus, die die Lernenden in ihre Genomvorlagen einordnen. Die Kärtchen bestimmen das Aussehen der Familie. Das Aussehen soll durch entsprechende Utensilien sichtbar gemacht werden, die von der/vom Lehrenden bereitgestellt werden.

Hintergrund: Das Kartenspiel als Spiegel der Vererbung

Das Kartenspiel spiegelt die Vererbung wider. Die Merkmale repräsentieren Gene. Die zwei verschiedenen Varianten der Gene werden als **Allele** bezeichnet. Ein Allel wird vom Vater vererbt und ein Allel von der Mutter. Daher besitzt jeder Mensch zwei Allele für jedes Gen. Die Kombination der zwei Varianten oder Allele wird als **Genotyp** bezeichnet. Welche Allele sich ausprägen und im Aussehen wiederfinden, wird als **Phänotyp** bezeichnet.

Nachbesprechung und Reflexion des Spieles:

Das Spiel spiegelt die Vererbung wider. Entsprechende Analogien sind am Handout 1 erklärt. Sie sollen im Anschluss des Spieles in der Gruppe besprochen werden. Das Spiel kann so lange wiederholt werden, bis alle den Vorgang der Vererbung und die dazugehörigen Begriffe (Genotyp, Phänotyp, Gen, dominantes Allel, rezessives Allel, Vererbung) verinnerlicht und verstanden haben.

Arbeitsauftrag 3: Mendel und die Vererbung

Setting: Gruppenarbeit

Methode(n): Leittextmethode

Dauer: 60 Minuten

Materialien: Handout 4, Mendel und die Vererbung', Lösungsblatt zu Handout 4, Mendel und die Vererbung'

Ablauf: Die Lernenden bilden Gruppen zu je drei Personen. Gemeinsam in der Gruppe bearbeiten sie selbstständig das Handout 4, Mendel und die Vererbung'. Die/der Lehrende beantwortet aufkommende Fragen.

Schritt 1

Mendel und sein Kreuzungsexperiment mit Erbsenpflanzen wird vorgestellt. Die Lernenden versuchen die Kreuzung anhand des Textes, der Abbildungen und der angeführten Erklärungen zu verstehen. In der Aufgabe 1 sollen sie Beobachtungen zum ersten Kreuzungsschritt bestimmen, die korrekt sind.

Schritt 2

Nun sind die Lernenden diejenigen, die den zweiten Kreuzungsschritt selbstständig durchführen und die Farben und den Genotyp der möglichen Nachkommen feststellen. Wieder werden verschiedene Beobachtungen beschrieben. Die richtigen Beobachtungen sollen festgestellt werden.

Schritt 3

Durch die Bestimmung des Genotyps der Blüten wird der Begriff Genotyp gefestigt.



4. Handouts

Handout 1 – ‚Das Allel-Kartenspiel‘

Handout 2 – ‚Die Genomvorlage‘

Handout 3 – ‚Die Kärtchen‘

Handout 4 – ‚Mendel und die Vererbung‘



Handout 1 – ,DAS ALLEL-KARTENSPIEL‘

In diesem Kartenspiel bestimmen die Karten ihr Aussehen. Es geht um 5 verschiedene Merkmale: Nase, Lippen, Bart, Brille und Kopfbedeckung.

Diese 5 Merkmale können in je 2 unterschiedlichen Varianten vorkommen, die als Kärtchen vorliegen:

- spitze Nase	- Clownnase
- rote Lippen	- schwarze Lippen
- Bart	- kein Bart
- Papierhut	- Tuch
- Brille	- keine Brille

Für jedes Merkmal bekommt man zwei Varianten in Form von Kärtchen. Diese bestimmen Ihr Aussehen.

Welche Variante sich im Aussehen wieder findet, hängt davon ab ob die Varianten dominant oder rezessiv (überdeckt) sind:

- Die fett gedruckten Merkmale sind dominante Merkmale. Ist eines der zwei Kärtchen dominant, so setzt sich diese Variante im Aussehen durch (z.B. ein Kärtchen **,Bart‘** und ein Kärtchen **,kein Bart‘** --> Die Person hat einen Bart).
- Die nicht fett gedruckten Merkmale sind rezessiv. Diese Varianten findet sich nur im Aussehen, sofern beide Karten rezessive Merkmale sind (z.B. zwei Kärtchen **,kein Bart‘** --> Die Person hat keinen Bart).

Spielablauf:

1.) Bildung der Familie

Bilden Sie Gruppen zu drei Personen. Bestimmen Sie, wer Vater, Mutter und Kind ist.

Jede Person enthält eine Genomvorlage (siehe Handout 1). Schneiden Sie ihre Genomvorlage aus und legen Sie sie vor sich auf den Tisch.

2.) Ausgeben der Kärtchen

Die Kärtchen werden von der/vom Lehrenden per Zufall an die Mütter und an die Väter ausgegeben. Pro Merkmal werden 2 Kärtchen ausgeteilt und in die Spalten **,Variante/Allel 1‘** und **,Variante/Allel 2‘** der Genomvorlage gelegt.



3.) *Bestimmung des Aussehens*

Nun bestimmen die Mütter und Väter ihr Aussehen. Wie zuvor erwähnt, finden sich dominante Varianten im Aussehen wieder. Rezessive Varianten werden nur umgesetzt, wenn beide Varianten rezessiv sind. Notieren Sie ihr Aussehen für alle fünf Merkmale in der Spalte ‚Aussehen/Phänotyp‘ der Genomvorlage.

4.) *Stylen Sie sich!*

Das Aussehen der Lernenden wird mit Hilfe von Hilfsmitteln (Clownnase, Lippenstift, Tuch...) nachgestellt.

5.) *Die Vererbung*

Das Kind nimmt sich für jedes der fünf Merkmale blind je ein Kärtchen von der Mutter und ein Kärtchen vom Vater. Diese beiden Kärtchen legt es nun in ihre/seine eigene Genomvorlage. Anschließend bestimmt das Kind ihr/sein Aussehen, notiert das Aussehen in der Spalte ‚Aussehen/Phänotyp‘ ihrer/seiner Genomvorlage und stylt sich entsprechend.

6.) *Die nächste Generation: Die Nachkommen der Kinder*

Der Schritt der Vererbung wird wiederholt. Die Kinder sind nun Erwachsene und suchen sich eine/n Partner/in. Diese neuen Elternpaare spielen nochmals den Vorgang der Vererbung durch und bestimmen das Aussehen ihres Kindes mit Hilfe einer neuen Genomvorlage.

Erklären Sie folgende Begriffe anhand des Spieles:

dominant

rezessiv

Phänotyp

Genotyp

Gen

Allel

Vererbung

Kreuzung



HANDOUT 2: ,DIE GENOMVORLAGE'

Merkmal	Genotyp		Aussehen/Phänotyp
	Variante/Allel 1	Variante/Allel 2	
Nase			
Mund			
Haare			
Augen			
Bart			

Merkmal	Genotyp		Aussehen/Phänotyp
	Variante/Allel 1	Variante/Allel 2	
Nase			
Mund			
Haare			
Augen			
Bart			



Merkmal	Genotyp		Aussehen/Phänotyp
	Variante/Allel 1	Variante/Allel 2	
Nase			
Mund			
Haare			
Augen			
Bart			

Merkmal	Genotyp		Aussehen/Phänotyp
	Variante/Allel 1	Variante/Allel 2	
Nase			
Mund			
Haare			
Augen			
Bart			



Handout 3 – ,DIE KÄRTCHEN'

Die Kärtchen werden ausgeschnitten. Für jedes Merkmal (z.B. Nase) wird ein Stapel gemacht, wobei die zwei Varianten/Allele (z.B. Spitze Nase und Clownnase) zuvor gemischt werden.

Spitze Nase dominant	<u>Clownnase</u> rezessiv	Spitze Nase dominant	<u>Clownnase</u> rezessiv
Spitze Nase dominant	<u>Clownnase</u> rezessiv	Spitze Nase dominant	<u>Clownnase</u> rezessiv
Spitze Nase dominant	<u>Clownnase</u> rezessiv	Spitze Nase dominant	<u>Clownnase</u> rezessiv
Spitze Nase dominant	<u>Clownnase</u> rezessiv	Spitze Nase dominant	<u>Clownnase</u> rezessiv
Spitze Nase dominant	<u>Clownnase</u> rezessiv	Spitze Nase dominant	<u>Clownnase</u> rezessiv
Spitze Nase dominant	<u>Clownnase</u> rezessiv	Spitze Nase dominant	<u>Clownnase</u> rezessiv
Spitze Nase dominant	<u>Clownnase</u> rezessiv	Spitze Nase dominant	<u>Clownnase</u> rezessiv

Rote Lippen dominant	Schwarze Lippen rezessiv	Rote Lippen dominant	Schwarze Lippen rezessiv
Rote Lippen dominant	Schwarze Lippen rezessiv	Rote Lippen dominant	Schwarze Lippen rezessiv
Rote Lippen dominant	Schwarze Lippen rezessiv	Rote Lippen dominant	Schwarze Lippen rezessiv
Rote Lippen dominant	Schwarze Lippen rezessiv	Rote Lippen dominant	Schwarze Lippen rezessiv
Rote Lippen dominant	Schwarze Lippen rezessiv	Rote Lippen dominant	Schwarze Lippen rezessiv
Rote Lippen dominant	Schwarze Lippen rezessiv	Rote Lippen dominant	Schwarze Lippen rezessiv
Rote Lippen dominant	Schwarze Lippen rezessiv	Rote Lippen dominant	Schwarze Lippen rezessiv



Papierhut dominant	Tuch rezessiv	Papierhut dominant	Tuch rezessiv
Papierhut dominant	Tuch rezessiv	Papierhut dominant	Tuch rezessiv
Papierhut dominant	Tuch rezessiv	Papierhut dominant	Tuch rezessiv
Papierhut dominant	Tuch rezessiv	Papierhut dominant	Tuch rezessiv
Papierhut dominant	Tuch rezessiv	Papierhut dominant	Tuch rezessiv
Papierhut dominant	Tuch rezessiv	Papierhut dominant	Tuch rezessiv
Papierhut dominant	Tuch rezessiv	Papierhut dominant	Tuch rezessiv

Brille dominant	Keine Brille rezessiv	Brille dominant	Keine Brille rezessiv
Brille dominant	Keine Brille rezessiv	Brille dominant	Keine Brille rezessiv
Brille dominant	Keine Brille rezessiv	Brille dominant	Keine Brille rezessiv
Brille dominant	Keine Brille rezessiv	Brille dominant	Keine Brille rezessiv
Brille dominant	Keine Brille rezessiv	Brille dominant	Keine Brille rezessiv
Brille dominant	Keine Brille rezessiv	Brille dominant	Keine Brille rezessiv
Brille dominant	Keine Brille rezessiv	Brille dominant	Keine Brille rezessiv



Bart dominant	kein Bart rezessiv	Bart dominant	kein Bart rezessiv
Bart dominant	kein Bart rezessiv	Bart dominant	kein Bart rezessiv
Bart dominant	kein Bart rezessiv	Bart dominant	kein Bart rezessiv
Bart dominant	kein Bart rezessiv	Bart dominant	kein Bart rezessiv
Bart dominant	kein Bart rezessiv	Bart dominant	kein Bart rezessiv
Bart dominant	kein Bart rezessiv	Bart dominant	kein Bart rezessiv
Bart dominant	kein Bart rezessiv	Bart dominant	kein Bart rezessiv



Handout 4 – ,MENDEL UND DIE VERERBUNG‘



Abbildung 1: Gregor Mendel¹

Der Mönch Gregor Mendel erforschte wie Eigenschaften von einer Generation zur Nächsten weitergegeben werden. Er verwendete Erbsenpflanzen mit verschiedenen Blütenfarben. Diese Erbsenpflanzen kreuzte er miteinander. Er entdeckte bestimmte Muster der Vererbung.

1 https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gregor_Mendel_2.jpg (Stand 22.2.2018)



MENDEL'S KREUZUNGSEXPERIMENT

Schritt 1:

Mendel kreuzt Pflanzen mit weißen Blüten mit Pflanzen mit roten Blüten.

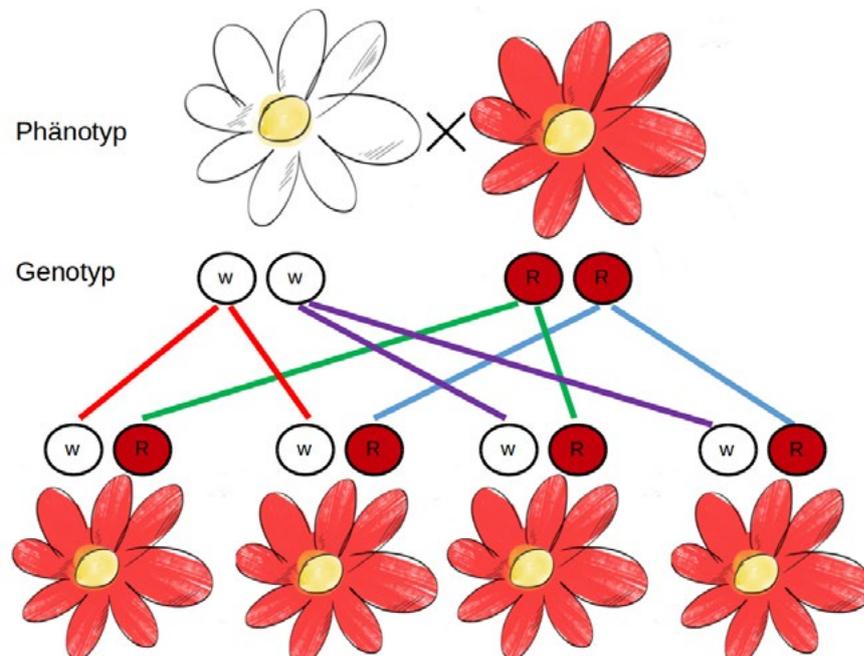


Abbildung 2: Die Kreuzung von Erbsenpflanzen mit weißen und roten Blüten und ihre Nachkommen. Die Buchstaben in den Kreisen zeigen die Allele für die Blütenfarbe. w bezieht sich auf das Allel für weiße Blüten, R auf das Allel mit roten Blüten.

Erklärung für den ersten Kreuzungsschritt:

- Die weiße Pflanze vererbt die Allele für weiße Blüten.
- Die rote Pflanze vererbt die Allele für rote Blüten.
- Das Allel für die rote Farbe ist dominant, das Allel für die weiße Farbe rezessiv. Rot setzt sich daher durch. Alle Blüten sind rot.



Aufgabe 1: Welche Beobachtungen zur ersten Kreuzung stimmen?

- 1a Die Nachkommen zeigen rote Blüten.
- 1b Die Nachkommen zeigen weiße Blüten.
- 1c. Die Nachkommen zeigen rote und weiße Blüten.

- 2a. Der Genotyp der Elternpflanzen ist ww und RR.
- 2b. Der Genotyp der Elternpflanzen ist wR und wR.
- 2c. Der Genotyp der Elternpflanzen ist RR und RR.

- 3a. Das Allel für die rote Blütenfarbe ist rezessiv.
- 3b. Das Allel für die rote Blütenfarbe ist dominant.
- 3c. Das Allel für die weiße Blütenfarbe ist dominant.

Schritt 2:

Nun werden die Nachkommen miteinander gekreuzt. Es handelt sich um rote Pflanzen mit einem Allel für weiße Blüten (w) und ein Allel für rote Blüten (R). Der Genotyp ist also wR.

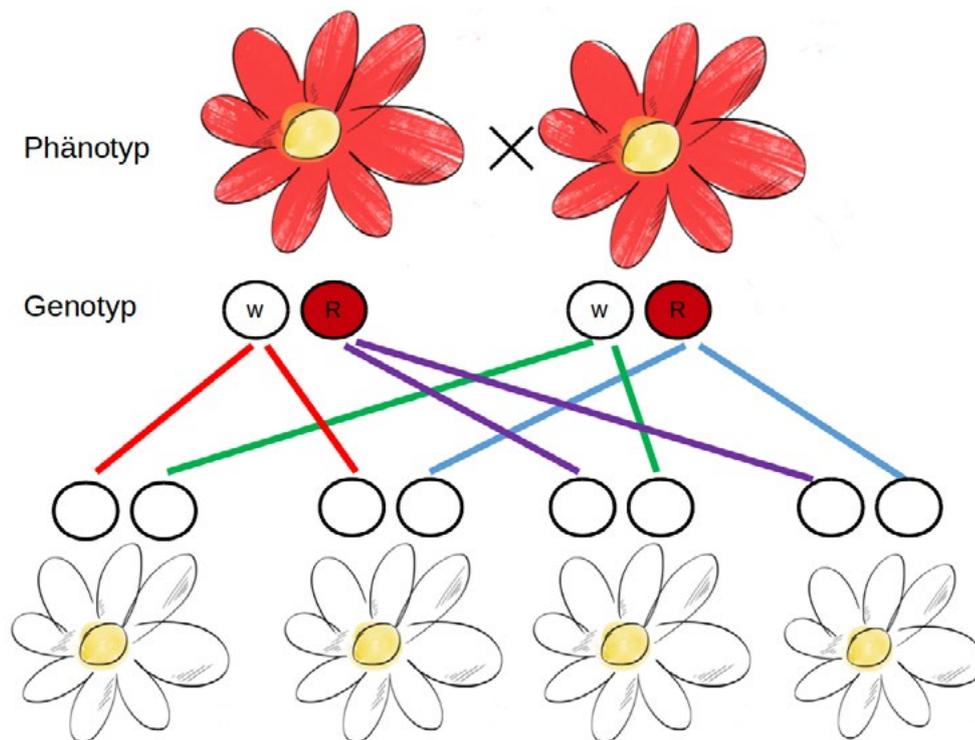


Abbildung 3: Die Nachkommen der ersten Kreuzung werden miteinander gekreuzt.



Aufgabe 2: Wie sehen die Nachkommen dieser Kreuzung aus?

- Bestimmen sie den Genotyp und tragen Sie ihn in die jeweiligen Kreise in der Abbildung ein.
- Bestimmen Sie den Phänotyp und malen sie die Blüten der Nachkommen entweder rot oder weiß an.

Erklärung für den zweiten Kreuzungsschritt:

- Eine Pflanze erbt zwei Allele für die Farbe ‚Rot‘ (RR). Ihre Blüten sind rot.
- Zwei Pflanzen erben ein Allel für die Farbe ‚Rot‘ und ein Allel für die Farbe ‚Weiß‘ (Rw). Da das Allel für ‚Rot‘ dominant ist, haben die Pflanzen rote Blüten.
- Eine Pflanze erbt zwei Allele für die Farbe ‚weiß‘ (ww) und hat weiße Blüten.

Aufgabe 3: Welche Beobachtungen stimmen im zweiten Kreuzungsschritt?

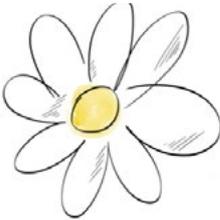
- 1a. Drei der Pflanzen besitzen rote Blüten. Eine Pflanze zeigt weiße Blüten.
- 1b. Alle Pflanzen haben weiße Blüten.
- 1c. Alle Pflanzen haben rote Blüten.

- 2a. Der Genotyp ist für alle Nachkommen gleich und zwar wR.
- 2b. Der Genotyp der Nachkommen ist ww, RR und zweimal wR.
- 2c. Der Genotyp ist für alle RR.

Aufgabe 4: Ermitteln Sie die möglichen Genotypen für rote und weiße Blüten:

Tragen sie die möglichen Genotypen (ww, RR, wR) in die Tabelle 1 ‚Genotypen für weiße und rote Blüten ein. Besprechen Sie anschließend ihr Ergebnis in der Großgruppe.

Tabelle 1 ‚Genotypen für weiße und rote Blüten‘:

Pflanze	Genotyp
	
	

Lösungsblatt zu Handout 3

MENDEL UND DIE VERERBUNG

Aufgabe 4: Ermitteln Sie die möglichen Genotypen für rote und weiße Blüten:

Rote Blüten (R) sind dominant, Weiße (w) rezessiv. Ermittle die möglichen Genotypen

Genotyp für rote Blüten:	RR, wR
Genotyp für weiße Blüten:	ww