

„Warum das Leben aussieht, wie es aussieht“ -

Die klassischen Vererbungsregeln nach der Unterrichtskonzeption des SOL (Selbst-Organisiertes Lernen).

Verfasser : Magnus Mauer

Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungs-niveau	Durchführungs-niveau	Vorlauf Vorbereitung Durchführung
9 - Sek II	Genetik/ Vererbungsregeln	Mendel'sche Regeln	●●	■	- ca. 10 min ca. 45 min

Die durch Kreuzungsversuche abgeleiteten Vererbungsregeln nach Gregor Mendel können von Schülern aufbauend auf der Chromosomentheorie der Vererbung weitgehend selbständig erstellt und begründet werden.



Im vorliegenden Entwurf wird gemäß dieser Überlegung der Unterricht zu den Vererbungsregeln in Verbindung gebracht zu dem Wissen der Schüler über den Aufbau und die Weitergabe von Erbgut über Zellteilung (Mitose) und Keimzellenbildung (Meiose).

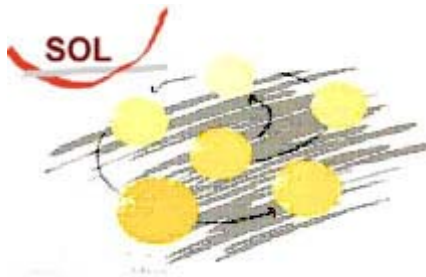
Es ist ein grundsätzliches Erkenntnis, dass ein Gen in verschiedenen Merkmalsvarianten (Allele) auftreten kann.

Die wesentliche Aufgabe der Schüler besteht darin, unter Anwendung der Kenntnisse über die Meiose die genetische Beschaffenheit (Genotyp) von Lebewesen zu beschreiben sowie die möglichen Genotypen ihrer Nachkommen zu bestimmen und mit ihrem Erscheinungsbild (Phänotyp) in Form einer durch Kreuzungsexperimente bewiesenen Regel in Einklang zu bringen.

Die Schüler erarbeiten aus den Daten zunächst, dass verschiedene Allele eines Gens im selben Erbgut nebeneinander vorliegen und sich phänotypisch gegenüber dem anderen durchsetzen können. Die Schüler werden angehalten, die beiden Ebenen der Erbinformation – molekulargenetisch auf Chromosomenebene und klassisch genetisch auf Ebene der Merkmale – vergleichend zu verarbeiten, sodass daraus letztlich eine Einheit entsteht: Damit ist ermöglicht, Merkmale durch Gene herzuleiten und auf Gene durch Merkmale zurückzuschließen.

Die letzte Mendel'sche Regel ist somit für die Schüler nicht erstaunlich, sondern lediglich eine Antwort auf die Frage, wie die Vererbung von Genen auf unterschiedlichen Chromosomen sich von der von Genen unterscheidet, die auf demselben Chromosom liegen.

Der gegebene Unterrichtsvorschlag stellt eine Übersicht zum Ablauf des Unterrichts sowie einen detaillierter ausgearbeiteten Stundenentwurf zur Verfügung.



Der Schwerpunkt der Anleitung liegt nicht allein auf der Präsentation von Materialien und deren Einsatzmöglichkeiten, sondern darüber hinaus sollen eine Konzeption und Methoden vorgestellt werden, wie sie im systemischen Ansatz des selbstorganisierten Lernens (SOL) den Lernerfolg von Schülern bereiten und in einem ersten Schritt eingeführt werden könnten – oder die Methodenvielfalt bereichern.

Eine kurze Einführung zu SOL finden Sie im Anschluss an die Unterrichtsmaterialien.

Den Ausführungen zu Unterrichtsgestaltung und den zugehörigen Materialien vorangestellt, werden hier an Organisationsmitteln und Methoden zum Unterricht vorgestellt:

Advance Organiser

Methoden mit (Begriffs-)Karten

Kartenmemory
Dreiergespräch
Sortieraufgabe / Lernkartei
Strukturlegen

Sandwichprinzip und Gruppenpuzzle

Der Advance Organiser

Übersetzen kann man den Begriff sowohl mit „Fortschritts-Begleiter“ wie auch mit „Fortschritts-Gestalter“ oder mit „Fortschritts-Unterstützer“. Die Funktionen und Einsatzweisen eines Advance Organisers können je nach Bedarf und Ziel unterschiedlich sein: Dies reicht von einer vorbereitenden Organisationshilfe für (selbst organisierte) Lernprozesse über den Einsatz als so genannte Lernlandkarte als eine der eigentlichen Stoffearbeitung vorausgehende Lernhilfe bis zur Visualisierung der Lerninhalte. Zum Ziel hat der Organiser Übersichtlichkeit, Aufmerksamkeit, Verstehen, Vernetzung, Transfer und Behalten und sollte über den gesamten Lernprozess zur Verfügung stehen.

Relevant ist aus lerntheoretischer Sicht der Zweck, die Verknüpfung und Verbindung von neuem Fachwissen mit dem schon vorhandenen (Vor-)Wissen oder den zu aktivierenden Grundlagen, indem eine relativ allgemeine gedankliche Struktur (organizer) angeboten wird.

Als Elemente stellt ein Advance Organiser Bilder, Graphiken, Begriffe, kurze Texte usw. in Zusammenhang (Bild, Beschreibung, Beziehung als Gestaltungsprinzipien), die nach den Prinzipien einer Präsentation zu einer „Lernlandkarte“ aus „visualisierten Clustern“ zusammengefügt werden. „Cluster“ stellen Teilbereiche eines Themengebietes dar, die in sich ähnlich einer „Mind-Map“ angelegt sind.

Der vorliegende Entwurf eines Advance Organisers zur Einführung der Mendel'schen Regeln zeigt mehrere in sich geschlossene Gedanken-Felder, die jeweils untereinander

Einführung der Mendel'schen Regeln

verschränkt sind: Ein Feld ist demnach zugleich Grundlage, Ergänzung und Weiterführung des anderen.

Ein Beginn kann gesetzt werden bei der allgemeinen Frage der Erbllichkeit bzw. Vererbung: Welche Merkmale sind kennzeichnend dafür, von verschiedenen Arten zu sprechen (und dafür, dass man eine Art wieder erkennt), wie werden diese Merkmale weitergegeben, sodass die Art erhalten bleibt. Während ersteres bereits auf den Unterricht zu Evolution hinführt, wie er in Anschluss an den Unterricht zu Genetik erfolgen kann, beschäftigt sich die letzte Überlegung unmittelbar mit Fragestellungen zu Regeln der Vererbung.

Als weiterer Cluster sind Vorgänge der Zellteilung symbolisiert, während der das Erbgut zum Zwecke der (geschlechtlichen und ungeschlechtlichen) Fortpflanzung von einer Mutterzelle an Tochterzellen weitergegeben wird – besser gesagt: aufgeteilt wird ohne Verlust von Information bei vollständigem Gesamtinformationsgehalt aller entstandenen Zellen (Mitose, Meiose; doppelter, einfacher = reduzierter Chromosomensatz).

Je nach Unterrichtsfolge kann dieser Bereich des Organisers ausgeblendet werden und für den Fall der Behandlung der Molekulargenetik im Anschluss hier einen Anknüpfungspunkt finden. Zentral gestellt ist Mendel, der ohne Kenntnis der zellulären Grundlagen und Abläufe aufgrund von Kreuzungsexperimenten (statistische) Regeln zur Weitergabe von Merkmalen beschrieben hat. Dennoch wird deutlich, dass er einerseits zwischen Genotyp und Phänotyp unterschieden hat. Andererseits hat er unter der Annahme, dass jeweils väterlicherseits wie auch mütterlicherseits eine Information zu einem bestimmten Merkmal weitergegeben wird schlussgefolgert, dass den Lebewesen zwei Informationseinheiten je Merkmal – also Chromosomen – zur Verfügung stehen.

Die Regeln bauen aufeinander auf. Betrachtet wird zunächst eine Untersuchung allein bezogen auf ein Merkmal bei in Bezug auf dieses Merkmal reinerbigen Eltern. Die auf dieses Merkmal bezogen (teils) mischerbigen Tochterindividuen werden auf die Ausprägung des Merkmals hin geprüft und erneut gekreuzt. Anschließend werden bei gleicher Vorgehensweise zwei Merkmale gleichzeitig auf ihre Ausprägung bei Tochtergenerationen erkundet.

Kartenmethoden



Begriffskarten können so vielfältig eingesetzt werden wie sie auch selbst variierbar sind: Wiederholung und Vertiefung (der Definition) wichtiger Fachbegriffe sind die bekanntesten Einsatzmöglichkeiten in Einzelarbeit oder in kleineren Gruppen. eingesetzt werden. Sie können zu eigenständigem Erarbeiten herangezogen werden und ebenso Unterrichtsverläufe auflockern.

Kartenmemory

Daraus kann eine Einzel- und Gruppenaufgabe gestellt werden, die wichtige Organisationsregeln für Gruppenarbeit aufzeigt. Mehrere wichtige Begriffe sind auf ebenso viele Karten notiert und werden auf verschiedene Weisen im Wechsel präsentiert (optisch, akustisch, kombiniert). Anschließend sollen die gemerkten Begriffe zunächst einzeln, dann in Gruppen zusammengetragen werden – wobei gerade letzteres die Bedeutung und Leistungsfähigkeit eines gemeinsamen Arbeitens beweist: Jeder Teilnehmer kann einen individuellen Beitrag leisten, jeder Beitrag das Gruppenergebnis verbessern; die Gruppe bietet einen Schutzraum für das Individuum.

Dreiergespräch (in der Gruppe)

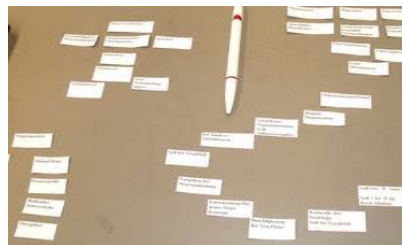
Ein Gespräch in einer überschaubaren Gruppe, das bei wechselndem Redner, Zuhörer und Protokollant und Zeitnehmer einen wichtigen Begriff des Unterrichts zum Inhalt hat, erreicht die Einübung freien Sprechens. Abstrakte Begriffe werden versprachlicht, Assoziationen geschaffen, (individuelle) Vernetzungen herausgebildet, Verstehen gemehrt und Zuhören gefördert.

Sortieraufgabe

Ähnlich dem Dreiergespräch kann eine Sortieraufgabe in Einzelarbeit, bei der bekannte von unbekanntem Begriffen sondiert werden, in einer anschließenden Begriffsklärung in der Gruppe münden. Ein Begriff auf dem Stapel "weiß ich" soll mit mindestens einem zusammenhängenden Satz beschrieben worden sein. Anschließend bespricht eine Fragerunde (zum Beispiel in Dreiergruppen) die Begriffe und klärt – sofern möglich – die "Weiß-ich-nicht-Karten" (mit Rückfragen an die Lehrkraft). Fachbegriffe werden in Worte gefasst, eigenverantwortlich Wissen beurteilt und gemeinsam Begriffe geklärt, Assoziationen werden aktiviert und die Selbstwirksamkeit in einer Gruppe trägt zur Motivation bei.

Strukturlegen

Dieses Arrangement erfolgt in Einzelarbeit und erweitert sich je nach Zielsetzung auch als Gruppenarbeit. Nach einer individuellen Ordnung werden Begriffe durch Zurechtlegen in Zusammenhang gebracht; dies dient der Reflexion und nachhaltigen Speicherung neuer oder bekannter Fachinhalte. Nach Fertigstellung werden sie selbst oder durch einen



Betrachter erklärt; es können daraus kognitive Landkarten angelegt werden: aufkleben und ergänzen von Strukturen, Verbindungslinien, Überschriften, Skizzen oder Visualisierungen – auch zur Vorbereitung für Prüfungen.

Einführung der Mendel'schen Regeln

Die gelegte Struktur aus bekannten Begriffen (das ist unbedingte Voraussetzung) sollte für einen selbst sinnvoll und richtig sein – eine Nachvollziehbarkeit von außen ist zunächst zweitrangig. Die Struktur sollte für jeden selbst den Anspruch haben, fachlich möglichst einwandfrei zu sein – und sich auch genau daran messen und nicht an Ansprüchen anderer). Dennoch: Hilfestellungen der Lehrenden können über fachliche Probleme hinweghelfen und Verstehen fördern.

Gruppenpuzzle und Sandwichprinzip

Das Gruppenpuzzle aus ursprünglichen Kern- bzw. Stammgruppen und variablen Arbeits- bzw. Expertengruppen folgt im Wesentlichen zwei Organisationsprinzipien:

Zum einen findet ein Wechsel statt von festen Gruppen, zu denen sich die Mitglieder möglichst eigenständig zusammengefunden haben und ein bekanntes und funktionierendes Arbeitsverhältnis entwickelt haben, zu Gruppen, die rein thematisch, nach zu bearbeitenden Aufgabenstellungen zusammengebracht sind.



Zum anderen wechselt das Arbeiten inhaltlich, indem eigenständiges Erarbeiten (von Unterthemen) umgesetzt wird zur Weitergabe der individueller Arbeitsergebnisse an die Gruppe – sei es die Stamm- oder die Expertengruppe (zur Ausarbeitung des Gesamthemas und als Beitrag zum Unterthema).

Das Sandwichprinzip stellt dar, dass eigenständiges und gemeinsames Lernen wie in verschiedenen Lagen mittels verschiedener methodischer Gestaltungsweisen des Unterrichts aufeinander folgt.

Die Einheiten sind Einzel- und Gruppenarbeit, Rezeption, Erarbeitung und Präsentation, Schülerleistung und Lehrtätigkeit.

Unterrichtsablauf – Übersicht Unterrichtsplanung nach SOL

Kompetenzanalyse

grundlegende Schülerkompetenzen:

- Erfahrungen und Fertigkeiten in Partner- und Gruppenarbeit (PA/ GA),
- Zuhören, Argumentieren, Verbalisieren, Strukturieren,
- Wissen, Verstehen

Förderung der Schülerkompetenzen beabsichtigt v.a. in den Bereichen:

- Wechsel Einzelarbeit (EA) und Gruppenarbeit,
- Integrieren, Entscheiden, Kritikfähigkeit,
- Erkennen, Urteilen

Unterrichtsverlauf			
Unterrichtssequenzen	Fachkompetenz/ inhaltliche Ziele	angestrebte über- fachliche Kompetenzen	SOL-Elemente, Medien
1 Gametenbildung und Kreuzung.	Meiose; Kreuzungsexperimente Mendels: Einordnung in Erkenntnisentwicklung in der Genetik, Untersuchungsobjekt und Vorgehensweise.	Einzelarbeit/ Konzentration, Selbstvertrauen; Engagement, Teamfähigkeit; Integrieren, Auswerten, Strukturieren; Wissen und Verstehen; Exzerpieren; Kritikfähigkeit; Nachschlagen.	Memory, Sortieren; Strukturlegen, Infokartei. Begriffskarten, Demonstrations- und Übungsmodell (Mitose, Meiose), Lehr- und Arbeitsfilm (DVD) „Klassische Genetik - Die Mendel'schen Regeln“ (hier nur Experimente, Regeln anschließend an Unterrichtssequenz 3 bzw. 4)
2 1. Regel, Uniformitätsregel.	Kreuzung in dominant- rezessivem Erbgang; Kreuzungsschema, Parental- und F1-Generation, Reinerbigkeit und Mischerbigkeit, Merkmal und Allel, Phänotyp und Genotyp.	Verstehen, Erkennen und Urteilen, Argumentieren, Diskutieren, Kooperieren; Strukturieren, Gestalten, Visualisieren: Teamfähigkeit, Kooperation, Präsentieren, Kritikfähigkeit, Entscheiden.	3er-Gespräch, Infokartei; EA PA/ G-Puzzle; Arbeitsmaterialien mit Aufgabenstellungen und Bearbeitungshilfen.
3 2. Regel, Spaltungsregel.	Kreuzungsschema, Parental- und F1-Generation, Reinerbigkeit und Mischerbigkeit, Merkmal und Allel, Phänotyp und Genotyp.		G-Puzzle, PA; Arbeitsmaterialien mit Aufgabenstellungen und Bearbeitungshilfen; Lehr- und Arbeitsfilm (DVD).
4 3. Regel, Unabhängigkeitsregel; intermediärer Erbgang.	Unabhängigkeit der Vererbung von Allelen (Merkmal auf verschiedenen Chromosomen); intermediärer Erbgang, Codominanz.		PA/ G-Puzzle; Arbeitsmaterialien mit Aufgabenstellungen und Bearbeitungshilfen.

Unterrichtsablauf – Übersicht Unterrichtsschritte/ Umsetzung

1: Gametenbildung und Kreuzung:

Kartenmemory

Den Schüler werden Begriffe zu Meiose (bekannt) und zu Erbgängen (unbekannt) gezeigt. Sie notieren gemerkte Begriffe zunächst in EA, tragen anschließend in GA (Bildung von Stammgruppen für G-Puzzle) weitere Begriff ergänzend zusammen.

Sortieraufgabe und Infokartei

Die Begriffe werden nach bekannt/ unbekannt sortiert.

Die Begriffe werden auf Karten geschrieben und kurze Erklärungen zu bekannten Begriffen notiert.

Strukturlegen

In PA (Bildung von Partnergruppen für G-Puzzle) wird mit bekannten Begriffen eine Meiose-Struktur gelegt und einfach wechselseitig erklärt (durch den Partner oder selbst).

Lehr- und Arbeitsfilm (DVD) „Klassische Genetik - Die Mendel'schen Regeln“ (hier nur „Experimente“); Aufgabenstellung: Infokartei zu mindestens 5 unbekanntem Begriffen, Wertung und Einordnung Mendel's Arbeit in Bezug auf Entdeckung und Beschreibung der DNA als Träger der Erbinformation.

2: 1. Regel, Uniformitätsregel

3er-Gespräch zu Info-Kartei

Die Kartei wird durch wechselseitiges Besprechen, Klären und Notieren der unbekanntem Begriffe ergänzt.

Impuls, Plenum

Bilddarstellung „Kreuzung einer Pflanze mit roten mit einer Pflanze mit weißen Blüten“; die Schüler geben Möglichkeiten für die Blütenfarbe der Nachkommen an und begründen ihre Annahme (kurz!).

EA, Kreuzungsschema

Die Schüler erlernen die Darstellung eines Kreuzungsexperiments (Symbolik, Anordnung) im Kreuzungsschema.

G-Puzzle; Wechsel (Stamm-)PA/ 4er-Experten-G

Aus den Partnergruppen gehen die Schüler zu 4er-Experten-Gruppen zusammen und bearbeiten jeweils eine von 2 Aufgaben, die in den Partner-Gruppen ausgetauscht werden (Verwendung der Info-Kartei-Begriffe):

Erörterung der Begrifflichkeit „dominant-rezessiver Erbgang“, Begründung durch Abläufe der Meiose, unter welcher Voraussetzung sich nicht beide Allele ausprägen;

Ergänzung des Kreuzungsschemas und Erläuterung des Schemas, gesonderte Betrachtung der Weitergabe von Merkmalen in Bezug auf Phänotyp und Genotyp.

Aufgabenstellung (PA): Allgemeine Beschreibung eines Kreuzungsexperiments nach Vorbild der vorliegenden Kreuzung, Formulierung (und Begründung) einer Regel auf Grundlage der Kreuzungsergebnisse (Verwendung der Begriffe Phänotyp, Genotyp, Merkmal, Allel).

3: 2. Regel, Spaltungsregel

Impuls, Plenum

Bilddarstellung „rote Blüte“; die Schüler nennen Phänotyp, geben Möglichkeiten für den zugrunde liegenden Genotyp (RR, Rr) an und erklären begründend, durch welche Kreuzungen der Genotyp entstanden sein könnte.

G-Puzzle; Wechsel 4er-Stamm-G/ 4er-Experten-G

Aufgabenstellungen:

Kreuzungsschemata ($RR \times rr$, $Rr \times Rr$, $RR \times RR$, $RR \times Rr$) in Experten-G; in Stamm-G werden verschiedene Kreuzungen vorgestellt; Bezugnahme auf Uniformitätsregel: Kreuzung der Individuen der F1 (Rr) der Uniformitätsregel untereinander; Erörterung, inwiefern bei dieser Kreuzung von „Spaltung“ (Genotyp, Phänotyp) gesprochen werden kann, Regelformulierung (PA).

4: 3. Regel, Unabhängigkeitsregel/ intermediärer Erbgang

G-Puzzle; Wechsel (Stamm-)PA/ 4er-Experten-G

Aufgabenstellungen für Experten-G:

Erbschema für 2 Merkmale (Form, Farbe) mit unterschiedlichen Allelen, reinerbige P bis F2, Erörterung, inwiefern bei dieser Kreuzung von „Unabhängigkeit“ gesprochen werden kann, Regelformulierung (unter Verwendung des Begriffs „Rekombination“);

Reformulierung der Regeln 1 und 2 für intermediären Erbgang, Erörterung des Begriffs „Co-Dominanz“;

Vermittlung der Ergebnisse in Stamm-G.

Arbeitsblätter und Unterrichtsmaterialien – Übersicht

Advance Organiser*

Begriffe (Karten/ Kartei)*

Mitose-Meiose Demonstration

(Bestell-Nr: 201.3123, Demo- und Übungsmodell zum selbstständigen Lernen mit Magnet-Bausteinen für Metalltafeln;

Zubehör: Metalltafel, zum Beispiel 200.2257)

Klassische Genetik - Die Mendel'schen Regeln (z.B. didaktischen FWU-DVD, 2006, 11 min f; mit kurzen Filmsequenzen, Grafiken und Infotexten; ROM-Teil mit Arbeitsblättern, Glossar, didaktischen Hinweisen, weiteren Materialien; Lernziele: Vorgehensweise Mendels kennen lernen, seine Experimente nachvollziehen können; erkennen, dass sich aus einfachen Kreuzungsversuchen allgemeine Regeln der Vererbung ableiten lassen.)

Info-Kartei (Begriffe)*

Bilddarstellung „Kreuzung: Erbse (reinerbig) rotblühend x weißblühend“*

Anleitung „Kreuzungsschema“*

Begründung von Dominanz auf Grundlage der Vorgänge der Keimzellenbildung, der Befruchtung und der sich daraus ergebenden Merkmalshäufigkeit *

Kreuzungsschema und Formulierung einer allgemeinen Regel der Vererbung (Uniformitätsregel, dominant-rezessiv)*

Bilddarstellung „Erbse, rotblühend“

Kreuzungsschemata ($RR \times rr$, $Rr \times Rr$, $RR \times RR$, $RR \times Rr$)

Kreuzung der F1/ Uniformitätsregel ($Rr \times Rr$) untereinander

Erbschema für 2 Merkmale (reinerbige) P bis F2

Intermediärer Erbgang (Uniformitätsregel, Spaltungsregel)

*diese Arbeitsmaterialien werden im vorliegenden Entwurf gereicht

Vererbung

Erbanlagen bestimmen Merkmale



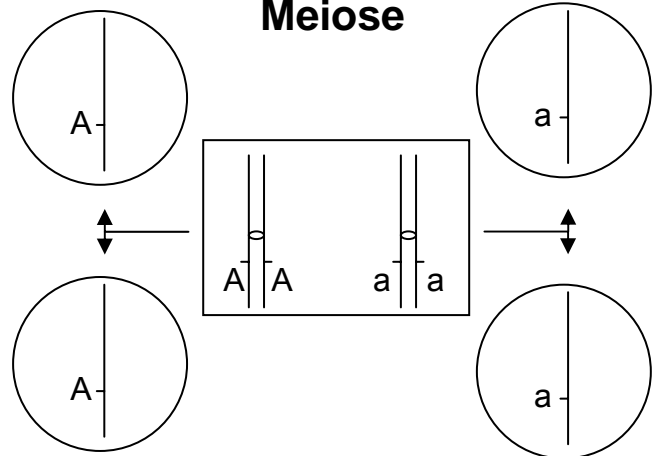
+



?!



=



G. J. Mendel
1822 - 1884

X

Kreuzung

Experimente

Statische Auswertung

	x	aa	
		a	a
AA	A	Aa	Aa
	A	Aa	Aa

Kreuzungsschema

Vererbungsregeln

Erbgänge

dominant-rezessiv

intermediär

P x Parentalgeneration
F1 Filialgeneration

P x

F1 4 Phänotyp = Genotyp

F1 4

F2 3 1 Phänotyp
1, 2 1 Genotyp

Uniformitätsregel
Spaltungsregel

Unabhängigkeitsregel P x
F1 F2



„Bruder Mendel,
wir haben die Erbsen satt!“

Infokartei

Chromosom	Chromatid	Allel	Keimzelle	diploid/ haploid
reinerbig/ homzygot	mischerbig/ heterozygot	Kreuzung	Uniformität	Spaltung
Unabhängig- keit	Mendel	Parental-/ Filial- generation	dominant- rezessiv	intermediär
Hybride	Phänotyp	Genotyp	Kreuzungs- schema	Rück- kreuzung
...				

Kreuzung
Erbsen mit roter und weißer Blütenfarbe

P

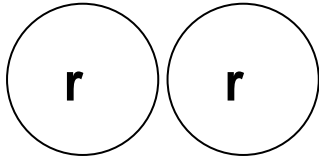
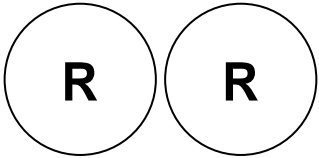


X



RR

rr



F1



Rr

Dokumentation und Auswertung von Kreuzungen Kreuzungsschema



Lesen Sie den Informationstext und ergänzen Sie das Punnet-Quadrat (unten).

Im Kreuzungsschema werden dargestellt:

- die genetischen Merkmale, die bei der Kreuzung betrachtet werden;
- die Ausprägungen der Merkmale (Allele), die durch Erscheinungsbild (Phänotyp) und Erbbild (Genotyp) wiedergegeben werden;
- die Allelkombination im diploiden Chromosomensatz (Körperzellen und Urkeimzellen, 2-Chromatid-Chromosomen);
- die nach der Reduktionsteilung in den (haploiden) Keimzellen (1-Chromatid-Chromosomen) enthaltenen Allelkombinationen;
- die neuen möglichen Allelkombinationen in den Zygoten nach Verschmelzung der Gameten.

Die Allele werden mit Buchstaben abgekürzt.

Man verwendet Großbuchstaben für die Allele, die sich gegenüber anderen Allelen durchsetzen, also dominant sind.

Letztere Allele, die unterdrückt werden, also rezessiv sind, erhalten Kleinbuchstaben (vorzugsweise derselbe Buchstabe wie der für das dominante Allel).

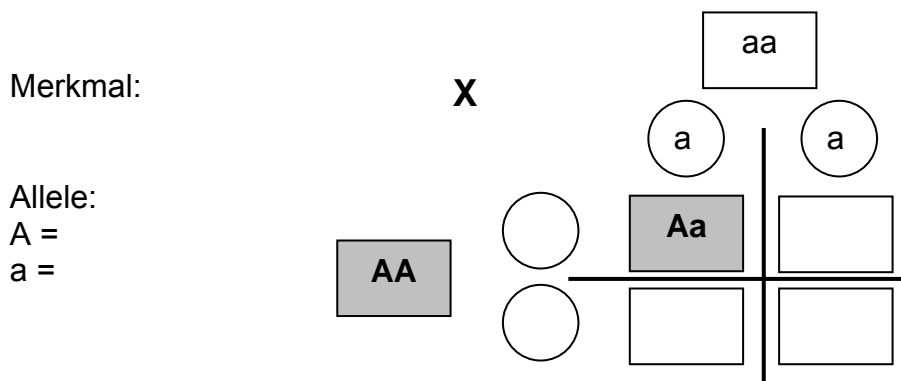
Setzen sich zwei Allele eines Merkmals gleichstark durch, sind also co-dominant, werden sie durch unterschiedliche Buchstaben gleicher Größe (entweder Groß- oder Kleinbuchstaben) dargestellt.

Die Körperzellen werden durch Rechtecke symbolisiert und enthalten für jedes Allel eines Merkmals einen Buchstaben, d.h. entweder zwei gleiche (reinerbig, homozygot bezogen auf das betrachtete Merkmal) oder zwei unterschiedliche (mischerbig, heterozygot).

Keimzellen enthalten durch die Meiose nur ein Allel je Merkmal und werden durch Kreise abgebildet.

Im Kreuzungsquadrat (Punnet-Quadrat) stehen horizontal Körperzellen und daraus hervorgegangene Keimzellen des einen Elters denen des anderen Elters auf der vertikalen Seite gegenüber (Parental- oder Elterngeneration).

In den Zellen werden elterlichen Keimzellenallele „zusammengefügt“, sodass in ihnen alle (neuen) Merkmalskombinationen der Tochter- oder Filialgeneration abgelesen werden können. Aus der jeweiligen Buchstabenkombination des Erbbilds (Genotyp) geht das Erscheinungsbild (Phänotyp) hervor. Es werden die Wahrscheinlichkeiten der Genkombinationen veranschaulicht und bestimmbar gemacht:



Merkmal „Blütenfarbe“
Kreuzung reinerbiger Eltern

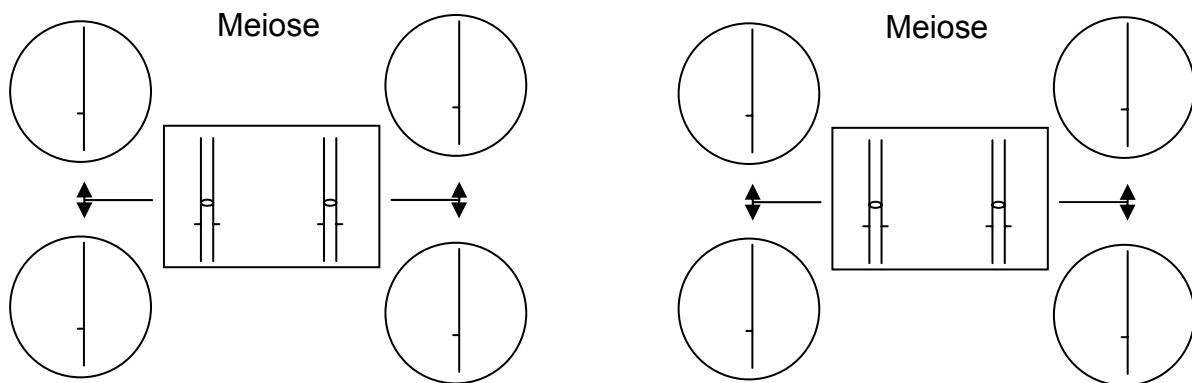


Bei der Kreuzung reinerbiger Eltern (Parentalgeneration P) mit den Blütenfarben rot und weiß zeigen alle Nachkommen der ersten Filialgeneration (F1) die Blütenfarbe rot.

Aufgaben für die **Expertengruppe**:

- 1 Wählen Sie für das Merkmal Blütenfarbe geeignete Buchstaben zur Abkürzung der Allele.
- 2 Beschriften Sie für jede Blütenfarbe eine Abbildung, indem die Chromatiden mit den Allelabbkürzungen markiert werden und der Chromosomensatz möglichst genau beschrieben wird.

Dargestellt sind jeweils die Urkeimzelle und die meiotische Aufteilung der Chromosomen bei der Keimzellenbildung.



- 3 Zeichnen Sie eine Zelle, die aus Verschmelzung der Keimzellen mit den beiden unterschiedlichen Blütenfarbe-Allelen hervorgegangen ist.

Begründen Sie die Dominanz auf Grundlage der Vorgänge bei der Befruchtung und der sich daraus ergebenden Merkmalshäufigkeit.

Aufgaben für die **Stammgruppe**:

- 1 Tauschen Sie die Ergebnisse der Expertengruppenarbeit aus.
- 2 Formulieren Sie aufgrund dieser Kreuzungsergebnisse eine allgemein gültige Regel, die die Genotypen und Phänotypen der Parental- und der Filialgeneration möglichst genau beschreibt.
Begründen Sie, weshalb diese Regel als „Uniformitätsregel“ bezeichnet werden kann.

Merkmal „Blütenfarbe“
Kreuzung reinerbiger Eltern

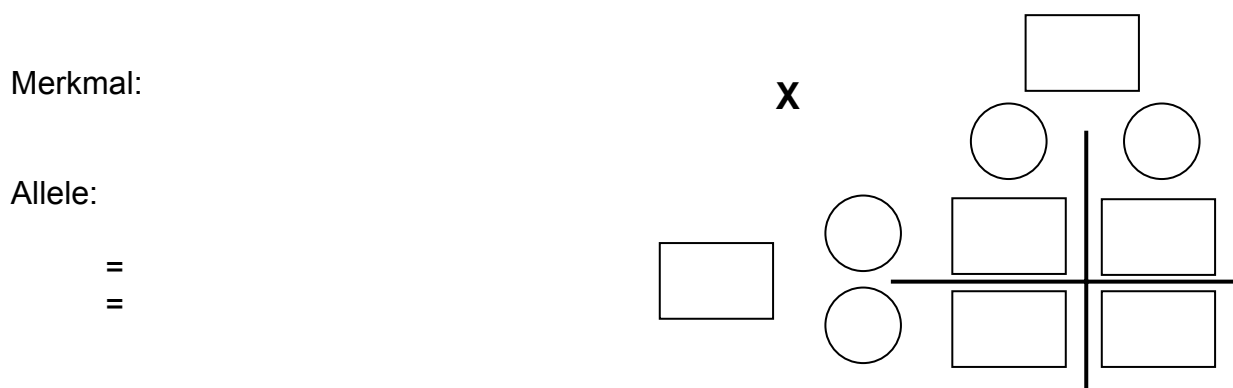


Bei der Kreuzung reinerbiger Eltern (Parentalgeneration P) mit den Blütenfarben rot und weiß zeigen alle Nachkommen der ersten Filialgeneration (F1) die Blütenfarbe rot.

Aufgaben für die **Expertengruppe**:

- 1 Wählen Sie für das Merkmal Blütenfarbe geeignete Buchstaben zur Abkürzung der Allele.
- 2 Ergänzen Sie das Kreuzungsschema.

Dargestellt sind jeweils die Genotypen und Phänotypen der Urkeimzelle und der Keimzellen (Bildung durch meiotische Aufteilung der Chromosomen) der Parentalgeneration sowie die der Filialgeneration.

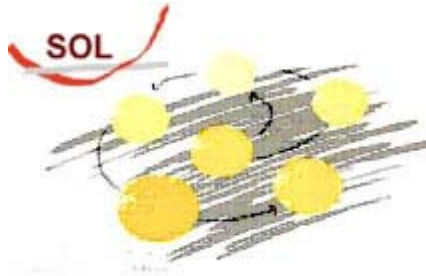


- 3 Begründen Sie die Dominanz auf Grundlage der Vorgänge bei der Befruchtung und der sich daraus ergebenden Merkmalshäufigkeit.

Aufgaben für die **Stammgruppe**:

- 1 Tauschen Sie die Ergebnisse der Expertengruppenarbeit aus.
- 2 Formulieren Sie aufgrund dieser Kreuzungsergebnisse eine allgemein gültige Regel, die die Genotypen und Phänotypen der Parental- und der Filialgeneration möglichst genau beschreibt.
Begründen Sie, weshalb diese Regel als „Uniformitätsregel“ bezeichnet werden kann

Kurzerläuterung zum Unterrichtskonzept SOL – Selbst Organisiertes Lernen



SOL ist aufzufassen als ein systemisches und zielorientiertes Unterrichtskonzept für individuelles und kooperatives Lernen, das die Elemente und Zielsetzungen handlungsorientierten Unterrichts aufgreift.

In der kurzen Vorstellung des SOL sei ausdrücklich auf die übersichtlichen, diesbezüglich durch die Landesakademie für Fortbildung und Personalentwicklung an Schulen des Landes Baden-Württemberg veröffentlichten Ausführungen verwiesen, dem die Vorstellung des SOL-Konzepts folgt: <http://www.lehrerfortbildung-bw.de/unterricht/sol/index.htm>.

Da SOL-Unterrichtsarrangements auf bestimmten Fähigkeiten und Fertigkeiten aufbauen und diese zugleich fördern, werden die Kompetenzen systematisch erworben und stufenweise weiterentwickelt: Es gibt keine Voraussetzungsbarrieren, wodurch ein Einstieg erleichtert wird und die Vielfalt an Methoden zu diesem komplexen Ansatz sogar isoliert anwendbar macht.

Die überfachlichen durch SOL angestrebten Kompetenzen können nur in Verbindung mit den Inhalten der Lehrpläne vermittelt werden: Der Erwerb von Fachkompetenz wird nicht durch andere Kompetenzen ersetzt, sondern im Gegenteil ergänzt und erweitert. Es ist eine der wesentlichen Zielsetzungen von SOL, die genannten Lernprozesse in das tägliche Unterrichtsgeschehen zu integrieren. SOL setzt somit nicht voraus, dass Schülerinnen und Schüler bereits selbstorganisiert lernen können, sondern fördert schrittweise in der praktischen Umsetzung die erforderlichen Kompetenzen: Fachkompetenz sowie Methodenkompetenz, soziale und personale Kompetenz.

SOL kann – abgestimmt auf die Fertigkeiten der Lernenden – eine ganze Themen- oder Unterrichtseinheit von einigen Unterrichtsstunden bis hin zu mehreren Wochen umfassen, während der die Lehrkräfte die von den Lernenden organisierten Arbeits- und Lernprozesse beraten und begleiten. Die vorherrschenden Sozialformen sind Einzel- und Gruppenarbeit, deren Aufeinanderfolge nach dem "Sandwichprinzip" organisiert wird.

In der Regel beginnt der Einstieg in SOL mit der gezielten Förderung von Textarbeit und der Arbeit in Gruppen, da diese Fähigkeiten grundlegende Voraussetzungen für selbstorganisierte Lernprozesse darstellen.

Für die Lehrperson ergibt sich, dass nach dem Prinzip nichtlinearer Didaktik Schüler für die Lerneinheiten zunehmend Lernschritte und Lernablauf selbst bestimmen.

Bezüglich der durch SOL angestrebten Fertigkeiten lernen Schüler insbesondere bestimmte Arbeitstechniken wie selbständiges Arbeiten mit Texten, Strukturierungstechniken, Visualisierungstechniken, Präsentationstechnik und Recherchieren in vielfältigen Informationsquellen sowie Arbeitsplanung, Durchführung und Bewertung eigenen Arbeitens. Sie lernen, sich selbst im Rahmen der Lern- und Arbeitsprozesse kritisch zu reflektieren und mit Hilfe gezielter Lernberatung ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten zu verbessern.