

55 11071



DVD
VIDEO

Didaktische FWU-DVD

Die Mendel'schen Regeln

Grundlagen der Vererbung

Das Medieninstitut
der Länder



Zur Bedienung

Mit den Pfeiltasten der Fernbedienung (DVD-Player) oder der Maus (Computer) können Sie Menüpunkte und Buttons ansteuern und mit der OK-Taste bzw. Mausklick starten.

„Hauptmenü“ führt zurück zum Hauptmenü.

Um das Arbeitsmaterial zu sichten / auszudrucken, legen Sie die DVD in das Laufwerk Ihres Computers ein und öffnen den Ordner „material“. Die Datei „Inhaltsverzeichnis“ öffnet die Startseite.

Bezug zu Lehrplänen und Bildungsstandards

Die Schülerinnen und Schüler

- führen Ähnlichkeiten verwandter Individuen auf die Regelmäßigkeit von Vererbungsprozessen zurück;
 - erkennen, dass sich aus einfachen Kreuzungsversuchen allgemeine Regeln der Vererbung ableiten lassen;
 - erklären die Variabilität von Lebewesen;
 - unterscheiden verschiedene Formen von Erbgängen;
 - können die Begriffe Gen, Allel und Chromosom beschreiben und diese Begriffe voneinander abgrenzen;
- wenden die Mendel'schen Regeln auf einfache Problemstellungen an;
 - analysieren einfache Stammbäume;
 - stellen die Bedeutung der Mendel'schen Erkenntnisse z. B. für Züchtung und Humangenetik dar;
 - wenden Schritte aus dem naturwissenschaftlichen Weg der Erkenntnisgewinnung auf konkrete Beispiele an;
 - erlernen die Darstellung eines Kreuzungsexperiments (Symbolik, Anordnung) im Kreuzungsschema sowie diese auszuwerten und zu deuten;
 - begründen die Vorgehensweise Gregor Mendels bei seinen klassischen Kreuzungsversuchen;
 - verstehen die Entstehung wichtiger biologischer Forschungsergebnisse vor dem geschichtlichen Hintergrund;
 - beschreiben die Weitergabe genetischer Information unter Anwendung geeigneter Modelle;
 - üben sich in Medienkompetenz.

Die Mendel'schen Regeln Grundlagen der Vererbung

Die Mendel'schen Regeln –
Grundlagen der Vererbung

Film 17 min

Die Mendel'schen Regeln –
Grundlagen der Vererbung

Sequenzen

Regeln der Vererbung

Grafiken

Mendels Methode der Fremdbestäubung

Grafik

Aufbau eines Chromosoms

Grafik

monohybrid – dihybrid

Grafik

Arbeitsmaterial



Zum Inhalt

„Die Mendel'schen Regeln – Grundlagen der Vererbung“ – Film (17 min)

Wie geben Eltern ihre Merkmale an die Nachkommen weiter? Und lassen sich möglicherweise gezielt Eigenschaften an die nächste Generation vererben? Mit diesen Fragen beschäftigte sich auch schon Johann Gregor Mendel, als er Mitte des 19. Jahrhunderts mit seinen Forschungen begann. Der komplett animierte Film bietet einen schülernahen Zugang zum Thema und hilft, die ab-

strakten Vorgänge der Vererbung anschaulich darzustellen und begreifbar zu machen. Alle Regeln werden langsam und aufbauend erklärt sowie jeweils am Ende der Sequenzen nochmals zusammengefasst. Und auch heute spielen Mendels Forschungsergebnisse noch eine große Rolle. Neben der Humangenetik nutzt vor allem die klassische Tier- und Pflanzenzüchtung die Mendel'schen Regeln, um gezielt gewünschte Eigenschaften weiterzugeben oder schlechte zu unterdrücken. So lassen sich zum Beispiel sehr ertragreiche Pflanzen oder leistungsstarke Tierrassen züchten.



„Die Mendel’schen Regeln – Grundlagen der Vererbung“ (Sequenzen)

Phänomene der Vererbung (Filmsequenz 2:10 min)

Die Nase von der Mutter, der Mund vom Vater – oftmals ist eine Verwandtschaft nicht zu leugnen. Doch wie kommt es dazu, dass Kinder ihren Eltern in vielen Merkmalen gleichen oder zumindest ähnlich sind? Und wie werden die Merkmale von Generation zu Generation weitergegeben? Die Schülerinnen und Schüler erfahren in dieser einführenden Filmsequenz, was die Begriffe Vererbung und Genetik bedeuten und wie weit die Zeit der ersten bahnbrechenden Erkenntnisse in der Vererbungslehre zurückreicht. Der Augustinermönch Gregor Mendel legte den Grundstein der Genetik.

Mendel und seine Experimente (Filmsequenz 1:50 min)

Warum wählte Mendel gerade die Gartenerbse als Forschungsobjekt? Und welche Merkmale untersuchte er dabei? Die Schülerinnen und Schüler begleiten Mendel in den Garten des Augustinerklosters in Brünn. Hier führte er seine Experimente zur Vererbung durch. Anhand der äußeren Erscheinungsmerkmale der Pflanze werden die Vorzüge der Gartenerbse als Versuchsobjekt dargestellt und gleichzeitig wichtige, grundlegende Begriffe der Genetik eingeführt (Phänotyp, reinerbig).

Uniformität (Filmsequenz 2:20 min)

Am Beispiel der Erbsenfarbe wird in dieser Sequenz ein monohybrider Erbgang vorgestellt. Mendel kreuzte dazu grün-



samige Erbsenpflanzen mit gelbsamigen Erbsenpflanzen. Im Herbst erntete er das Ergebnis. Die Samen aller untersuchten Pflanzen der 1. Tochtergeneration waren ausnahmslos gelb. Es dominierte also nur eine Erscheinungsform. Auch bei den anderen untersuchten Merkmalen, wie der Form der Erbsen oder der Farbe der Blüten, erhielt er dasselbe Ergebnis. So formulierte Mendel seine erste Regel: die Uniformitätsregel. Mit Hilfe der animierten Darstellungen im Film können die abstrakten Vorgänge der Vererbung spielerisch begreifbar gemacht werden. Um Mendels Vorgehensweise bei der Fremdbestäubung nochmals zu wiederholen und zu memorieren, steht eine Grafik zur Verfügung, in der alle Schritte anschaulich dargestellt sind.

Aufspaltung (Filmsequenz 5:10 min)

Die Erbsensamen der F_1 -Generation sahen also alle gleich aus. Alle Samen waren gelb. Doch was ist mit der Information zur grünen Samenfarbe geschehen? Ist diese verloren gegangen oder nur unterdrückt worden? Und wie sehen die Nachkommen der F_2 -Generation aus? Mit der Einführung der Begriffe Genotyp, Gen, Allel, Chromosom und Keimzelle begeben sich die Lernenden von der beobachtbaren Ebene des Phänotyps auf

die molekulare Ebene des Erbbildes (Genotyp). Es wird dabei stets darauf geachtet, dass ein Bezug zwischen den sichtbaren, beobachteten Merkmalen und dem dazugehörigen Erbbild besteht. Die jeweilige Verteilung der Keimzellen und somit der Merkmalsausprägungen (Allele) auf die nachfolgenden Tochtergenerationen wird im Film anhand der typischen Darstellung eines Kombinationsquadrats gezeigt.

Unabhängigkeit (Filmsequenz 2:40 min)

Was passiert, wenn mehrere unterschiedliche Merkmale auftreten? Welchen Regeln folgt dann die Vererbung? Um diesen Fragen nachzugehen, führte Mendel Kreuzungen mit Erbsenpflanzen durch, die sich in zwei leicht zu beobachtenden Merkmalen unterscheiden haben, wie zum Beispiel in der Farbe und der Form der Samen. Die F_1 -Generation war erwartungsgemäß uniform. Alle Erbsen waren gelb und rund, wodurch diese Ausprägungen dominant sein mussten. Doch die Erbsen der F_2 -Generation zeigten ganz neue Formen, die vorher noch nicht aufgetreten sind. Die grün-runden und gelb-runzigen Formen beweisen: Die Allele der Ausgangssorten lassen sich unabhängig voneinander kombinieren. Es entstehen immer so viele neue

Formen, wie Kombinationsmöglichkeiten gegeben sind. Das ist Mendels dritte Regel: die Unabhängigkeitsregel.

Bedeutung für die moderne Wissenschaft (Filmsequenz 1:30 min)

Das Wissen über die Grundlagen der Genetik ist eine Voraussetzung für die kritische Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen Fragestellungen – besonders im Hinblick auf die stets neuen Entwicklungen in der Gentechnik und auch für das Verständnis von Vorgängen und Forschungen in der Humangenetik. Denn auch hier finden die Mendel'schen Regeln heute Verwendung. Ist eine vererbte Krankheit in der Familiengeschichte bekannt, lassen sich mit Hilfe der Mendel'schen Regeln Aussagen darüber treffen, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass diese Erbkrankheit beim Nachwuchs wieder auftreten könnte. Und auch für die Tier- und Pflanzenzüchtung (klassische Züchtungsmethoden)



sind Mendels Forschungsergebnisse essenziell. Durch gezielte Kreuzungen lassen sich getrennt vorkommende Erbanslagen reinerbig vereinen. So können kontrolliert Tierrassen oder Pflanzensorten mit gewünschten Eigenschaften geschaffen werden.

Mendels Methode der Fremdbestäubung (Grafik)

Mit Hilfe der Grafik kann der Vorgang der Fremdbestäubung, wie Mendel ihn durchführte, im Detail besprochen werden. Gegebenenfalls bietet es sich an, in diesem Zusammenhang den Unterschied Selbstbestäubung/Fremdbestäubung nochmals herauszuarbeiten.

Untersuchungsmerkmale der Gartenerbse (Grafik)

Die Grafik zeigt auf übersichtliche Weise die sieben von Mendel untersuchten Pflanzenmerkmale der Gartenerbse. Die Grafik kann als Anreiz dienen, auch weitere Erbgänge bei der Gartenerbse zu analysieren.

Aufbau eines Chromosoms (Grafik)

Die Grafik zeigt den schematischen Aufbau eines Chromosoms sowie Chromatiden mit unterschiedlicher Merkmalsausprägung (Allele). Anhand der

Grafik können die Grundlagen zum Verständnis der molekularen Vorgänge der Vererbung wiederholt werden.

monohybrid – dihybrid (Grafik)

Die Grafik stellt den Unterschied zwischen einer monohybriden und dihybriden Kreuzung übersichtlich dar. So können diese Fachbegriffe nochmals schrittweise verstanden und memoriert werden.

„Regeln der Vererbung“ (Grafiken)

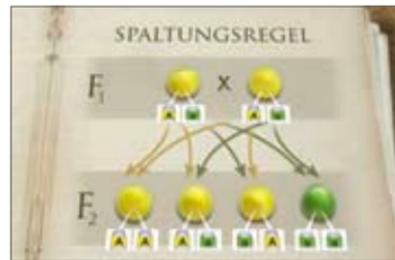
1. Mendel'sche Regel: Uniformitätsregel (Grafik)

Mendels erste Regel, die Uniformitätsregel, wird anhand des Merkmals Erbsenfarbe (gelb, grün) aufbauend dargestellt. Dabei zeigt die erste Grafik nur die Phänotypen der Parentalgeneration und der nachfolgenden F_1 -Generation. So können zuerst einmal die phänotypischen Unterschiede erarbeitet werden. Wenn es erwünscht ist, können hier aber auch schon die Genotypen und Keimzellen bestimmt werden und anschließend mit der vollständigen zweiten Grafik verglichen werden.

2. Mendel'sche Regel: Spaltungsregel (Grafik)

Die Spaltungsregel zeigt die Weitergabe und somit die Verteilung der Merkmale

von der ersten (F_1 -Generation) auf die zweite Tochtergeneration (F_2 -Generation). In zwei Schritten kann diese Regel erarbeitet werden. So müssen die Schülerinnen und Schüler sich zuerst den Phänotyp ansehen und sich daraus den Genotyp und die Verteilung der Keimzellen erarbeiten.



3. Mendel'sche Regel: Unabhängigkeitsregel (Grafik)

Die dritte Mendel'sche Regel befasst sich mit Individuen, die sich in zwei leicht zu untersuchenden Merkmalen unterscheiden. In diesem Beispiel in der Farbe und in der Form der Erbsensamen. Ziel dieser Grafik ist es, zu verstehen, wie die Vererbung mehrerer Merkmale erfolgt und dass Merkmale unabhängig voneinander auftreten können. Die Grafiken sind in ersten Erbgang (F_1 -Generation) und zweiten Erbgang (F_2 -Generation) gegliedert und jeweils mit und ohne Informationen zum Genotyp abgelegt.

Verwendung im Unterricht

Der Film „Die Mendel’schen Regeln – Grundlagen der Vererbung“ bietet die Möglichkeit, die klassischen Forschungsarbeiten Johann Gregor Mendels sowie dessen zentrale Forschungsergebnisse (die drei Mendel’schen Regeln) in strukturierter Form darzustellen. Die Vorzüge des Animationsfilms zeigen sich dabei insbesondere darin, die abstrakte Modell-ebene zur Erklärung der beobachteten Phänomene anschaulich begreifbar zu machen. Die Produktion greift mit den Mendel’schen Regeln ein Kernthema des Genetikunterrichts der Mittelstufe auf, von dem ausgehend der Bezug zu mehreren Basiskonzepten hergestellt werden kann – insbesondere Reproduktion, Variabilität und Angepasstheit sowie Information und Kommunikation. Außerdem bietet sich mit dem Bezug auf Mendels Forschungsarbeiten auch die Hinzunahme einer wissenschaftstheoretischen Perspektive an.

Neben der Möglichkeit, den Film als Ganzes am Ende einer Unterrichtseinheit über Vererbung und ihre Gesetzmäßigkeiten zur Wiederholung und Zusammenfassung einzusetzen, ist besonders die Einbettung einzelner Filmsequenzen in die Erarbeitungsphasen der verschie-

denen Unterrichtsstunden zu empfehlen. Gemäß modernen Unterrichtskonzeptionen können jeweils einzelne Kapitel des Films im Rahmen von kurzen, fokussierten „Input-Phasen“ von der Lehrkraft präsentiert werden. Anschließend können die Inhalte in entsprechenden Lernaufgaben, die in den beigefügten Arbeitsblättern enthalten sind, mit Hilfe von Einzel-, Partner- oder Kleingruppenarbeit intensiv nachgearbeitet, vertieft und eingeübt werden. So bietet die Produktion Möglichkeiten zur Realisierung eines schülerzentrierten und kognitiv aktivierenden Unterrichts.

Die Produktion kann im Rahmen der folgenden Schwerpunkte eingesetzt werden:

- Mendels Arbeiten und Experimente
- Mendel’sche Regeln: Uniformitäts-, Spaltungs- und Unabhängigkeitsregel
- Dominant-rezessiver Erbgang
- Intermediärer Erbgang
- Bedeutung der Mendel’schen Regeln für die (klassische) Züchtung
- Bedeutung der Vererbungslehre für den Menschen (Humangenetik)
- Analyse einfacher Erbgänge
- Analyse einfacher Stammbäume
- Kreuzungsversuche

Arbeitsmaterial

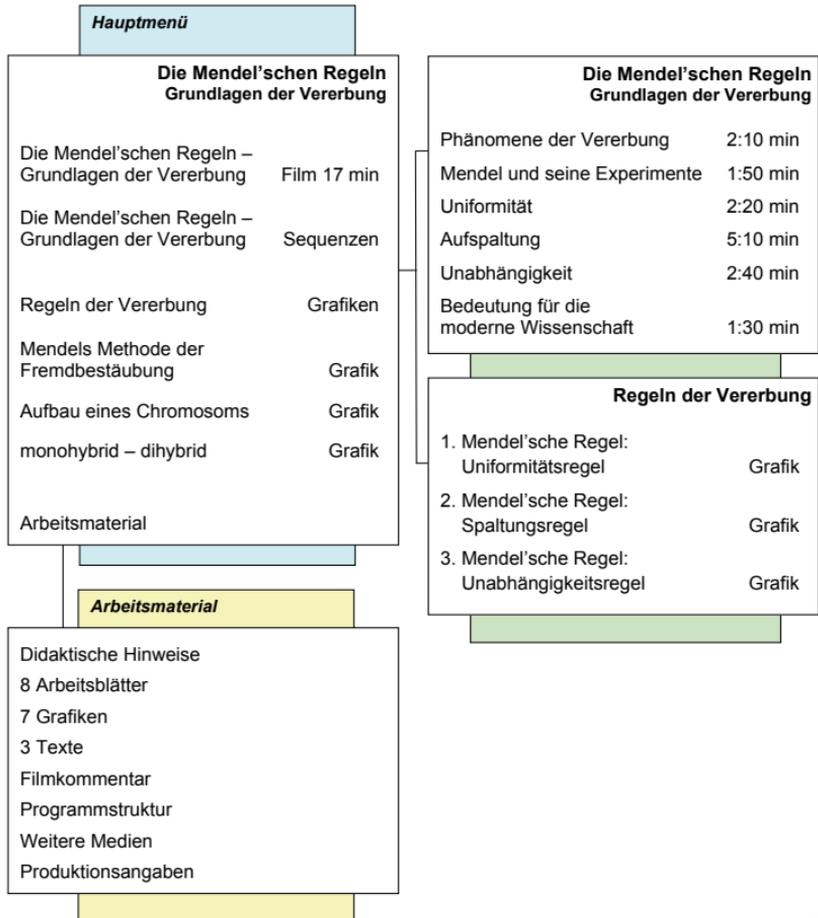
Als Arbeitsmaterial steht Ihnen im ROM-Teil ein umfangreiches Angebot an ergänzenden Materialien zur Verfügung (siehe Tabelle).

Die Arbeitsblätter liegen sowohl als PDF- als auch als Word-Dateien vor:

- Die **PDF-Dateien** können am PC direkt ausgefüllt oder ausgedruckt werden.
- Die **Word-Dateien** können bearbeitet und so individuell an die Unterrichtssituation angepasst werden.

Ordner	Materialien
Didaktische Hinweise	Hinweise zum Einsatz des Films, der Sequenzen und der ergänzenden Arbeitsmaterialien
Arbeitsblätter (mit Lösungen)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Von Fliegen und Erbsen – Untersuchungsobjekte der klassischen Genetik 2) Die Mendel'schen Regeln 3) Dihybrider Erbgang bei Meerschweinchen 4) Intermediäre Vererbung 5) Reinerbig oder mischerbig? 6) Morgan und seine Taufliegen 7) Anwendungen der Mendel'schen Regeln – Humangenetik 8) Die Chromosomen
Texte	<ul style="list-style-type: none"> • Glossar • Klassische Methoden der Züchtung • Dem Code des Lebens auf der Spur – Von Mendel zum menschlichen Genom
Grafiken	<ul style="list-style-type: none"> • Mendels Methode der Fremdbestäubung (mit/ohne Infotext) • Untersuchungsmerkmale der Gartenerbse • Aufbau eines Chromosoms (mit/ohne Beschriftung) • Von der DNA zum Chromosom • monohybrid – dihybrid (mit/ohne Beschriftung) • 1. Mendel'sche Regel: Uniformitätsregel (Phänotyp/Genotyp) • 2. Mendel'sche Regel: Spaltungsregel (Phänotyp/Genotyp) • 3. Mendel'sche Regel: Uniformitätsregel (F₁-Generation / F₂-Generation; Phänotyp/Genotyp)
Filmkommentar	Filmkommentar als PDF-Dokument
Programmstruktur	Übersicht über den Aufbau der DVD
Weitere Medien	Informationen zu ergänzenden FWU-Medien
Produktionsangaben	Produktionsangaben zur DVD und zum Film

Programmstruktur



Produktionsangaben

Die Mendel'schen Regeln – Grundlagen der Vererbung (DVD)

Produktion

FWU Institut für Film und Bild, 2014

DVD-Konzept

Christina Lehni

DVD-Authoring und Design

TV Werk GmbH

im Auftrag des FWU Institut für Film und Bild, 2014

Grafiken

Anika Krings

Bildnachweis

Euromünzen: Thinkstock © wrangel

Taufliege: Thinkstock © rob_lan

Radieschen: Thinkstock © ok-sana

Arbeitsmaterial

Dr. Michael Germ

Christina Lehni

Begleitheft

Christina Lehni

Pädagogische Referentin im FWU

Christina Lehni

Produktionsangaben zum Film

„Die Mendel'schen Regeln – Grundlagen der Vererbung“

Produktion

Michael Tewiele

im Auftrag des

FWU Institut für Film und Bild, 2014

Drehbuch

Christina Lehni

Michael Tewiele

Fachberatung

Monique Meier

Regie

Michael Tewiele

Kamera

Michael Tewiele

Sprecherin

Birgitta Assheuer

2D-/3D-Animation

Michael Tewiele

Musik und Mastering

Florian Bodenschatz

Sounddesign und Voice Editing

Florian Bodenschatz

Schnitt

Michael Tewiele

Dank an

Mareike Drießen

Christine Tewiele

Redaktion

Christina Lehni

Nur Bildstellen/Medienzentren:
öV zulässig

© 2014

FWU Institut für Film und Bild
in Wissenschaft und Unterricht
gemeinnützige GmbH

Geiselgasteig
Bavariafilmplatz 3

D-82031 Grünwald

Telefon (089) 6497-1

Telefax (089) 6497-240

E-Mail info@fwu.de

vertrieb@fwu.de

Internet www.fwu.de

46 11071

Die Mendel'schen Regeln – Grundlagen der Vererbung

Wie geben Eltern ihre Merkmale an die Nachkommen weiter? Geschieht dies zufällig oder folgt die Vererbung ganz bestimmten Regeln? Mit diesen Fragen beschäftigte sich auch schon Johann Gregor Mendel, als er Mitte des 19. Jahrhunderts mit seinen Forschungen zur Vererbung begann. Durch seine Kreuzungsversuche mit der Gartenerbse konnte er zeigen, nach welchem Muster Eigenschaften von Eltern an ihre Nachkommen weitergegeben werden. In aufwendigen Animationen greift die Produktion Mendels Aspekte auf und erklärt anschaulich und adressatengerecht die drei Mendel'schen Regeln. Auch auf ihren Nutzen in der Züchtung und der Humangenetik wird eingegangen. Neben Film und Sequenzen stehen Arbeitsblätter, Infotexte, Grafiken und weitere ergänzende Unterrichtsmaterialien zur Verfügung.

Erscheinungsjahr: 2014

Laufzeit: 17 min

Sequenzen: 6

Grafiken/Bilder: 6

Sprachen: Deutsch

DVD-ROM-Teil: Unterrichtsmaterialien

Arbeitsblätter: 8 (mit Lösung; als PDF zum Ausfüllen)

Adressaten: Allgemeinbildende Schule (Klasse 8-10)

Schlagwörter:

Allel, Chromosom, dihybrid, dominant, Elterngeneration, Erbgang, Erbse, Filialgeneration, Fremdbestäubung, Gen, Genetik, Genotyp, heterozygot, homozygot, Hybrid, Kreuzung, Mendel, Merkmal, mischerbig, Mischling, Morgan, monohybrid, Parentalgeneration, Phänotyp, reinerbig, rezessiv, Rückkreuzung, Spaltungsregel, Stammbaum, Tochtergeneration, Unabhängigkeitsregel, Uniformitätsregel, Züchtung

Systematik:

Biologie

- › Allgemeine Biologie › Genetik
- › Menschenkunde › Genetik, Evolution

FWU Institut für Film und Bild
in Wissenschaft und Unterricht
gemeinnützige GmbH

Geiseltalsteig
Bavariafilmplatz 3
82031 Grünwald
Telefon +49 (0)89-6497-1
Telefax +49 (0)89-6497-240
info@fwu.de
www.fwu.de

Lehrprogramm
gemäß
§ 14 JuSchG

GEMAFREI



46 1107 10 10

www.fwu-shop.de
Bestell-Hotline: +49 (0)89-6497-444
vertrieb@fwu.de

Das Medieninstitut
der Länder

