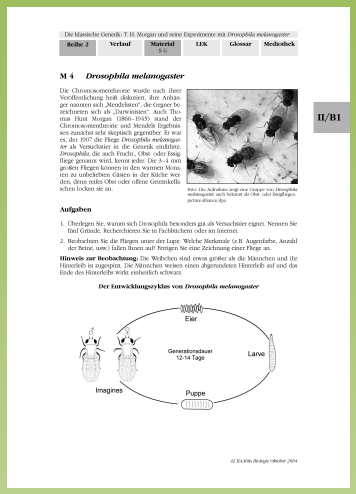
Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Die klassische Genetik

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



Die klassische Genetik: T. H. Morgan und seine Experimente mit *Drosophila melanogaster*

Reihe 2	Verlauf	Material 5.0	LEK	Glossar	Mediothek

M 4 ***Drosophila melanogaster***

Die Chromosomentheorie wurde nach ihrer Veröffentlichung heftig diskutiert, ihre Anhänger nannten sich „Mendelianer", die Gegner bezeichneten sich als „Darwinisten". Auch Thomas Hunt Morgan (1866–1945) stand der Chromosomentheorie und Mendels Ergebnissen zunächst sehr skeptisch gegenüber. Er war es, der 1907 die Fliege *Drosophila melanogaster* als Versuchstier in die Genetik einführte. *Drosophila*, die auch Frucht-, Obst- oder Essigfliege genannte wird, kennt jedes! Die 3–4 mm großen Fliegen können in den warmen Monaten zu unbeliebten Gästen in der Küche werden, denn reifes Obst oder offene Getränkeflaschen locken sie an.

Info: Die Aufnahme zeigt eine Gruppe von Drosophila melanogaster; auch bekannt als Obst- oder Essigfliegen. picture-alliance/dpa

II/B1

Aufgaben

1. Überlegen Sie, warum sich Drosophila besonders gut als Versuchstier eignet. Nennen Sie fünf Gründe. Recherchieren Sie in Fachbüchern oder im Internet.
2. Beobachten Sie die Fliegen unter der Lupe. Welche Merkmale (z.B. Augenfarbe, Anzahl der Beine, usw.) fallen Ihnen auf? Fertigen Sie eine Zeichnung einer Fliege an.

Hinweis zur Beobachtung: Die Weibchen sind etwas größer als die Männchen und ihr Hinterleib in zugespitzt. Die Männchen weisen einen abgerundenen Hinterleib auf und das Ende des Hinterleibs wirkt einheitlich schwarz.

Der Entwicklungszyklus von *Drosophila melanogaster*

© Copyright school-scout.de / e-learning-academy AG – Urheberrechtshinweis
Alle Inhalte dieser Material-Vorschau sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei school-scout.de / e-learning-academy AG. Wer diese Vorschauseiten unerlaubt kopiert oder verbreitet, macht sich gem. §§ 106 ff UrhG strafbar.

Die klassische Genetik: T. H. Morgan und seine Experimente mit *Drosophila melanogaster*

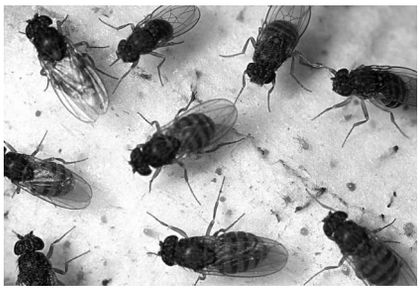


Foto: picture-alliance/dpa

Jörg Przybilla und Juliette Irmer, Freiburg

Niveau: Sekundarstufe II

Dauer: 5 Unterrichtsstunden

Ziele: Die Schülerinnen und Schüler lernen den **Aufbau der Chromosomen** kennen. Sie vollziehen verschiedene Versuchsergebnisse, die zur Festigung der **Chromosomentheorie der Vererbung** geführt haben, nach. Dabei erkennen sie, dass Gene gekoppelt vorliegen und auf den Chromosomen linear angeordnet sind. Sie verstehen, wie die **Trennung der Genkopplung** durch **Crossing-over** von Morgans Arbeitsgruppe zur Erstellung der ersten Genkarten verwendet wurde.

Begründung des Reihenthemas

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts fanden Mendels Erkenntnisse, die er 1866 veröffentlicht hatte, endlich die verdiente Anerkennung. Vor allem Botaniker, die sich für die Züchtung und Kreuzung von Pflanzen interessierten, entdeckten die von Mendel aufgestellten Erbgesetze wieder. Andere Wissenschaftler, die sich mit der Entwicklungs- und der Zellbiologie beschäftigten, konnten mithilfe von leistungsfähiger gewordenen Mikroskopen den Aufbau bestimmter Zellstrukturen wie z.B. das Chromatin und die Chromosomen besser untersuchen. 1903 wurden die Ergebnisse aus Kreuzungsforschung und Zellforschung schließlich zur Chromosomentheorie der Vererbung vereinigt. Diese wurde jedoch nicht sofort von allen Wissenschaftlern akzeptiert. Auch T.H. Morgan stand der Theorie zu Beginn skeptisch gegenüber. Mit seinen Versuchen an der Fruchtfliege *Drosophila melanogaster* trug er jedoch wesentlich zur Bestätigung und Festigung dieser Theorie bei.

Morgan entdeckte z.B. die X-chromosomal gebundene Vererbung sowie die lineare Anordnung der Gene auf den Chromosomen. Durch unzählige Kreuzungsversuche und die Auswertung der Crossing-over-Ereignisse ermittelte er die relative Lage der Gene zueinander und veröffentlichte 1911 die erste Chromosomenkarte von *Drosophila*. Für seine Arbeiten erhielt er 1933 den Nobelpreis für Medizin.

Viele der heute selbstverständlich gewordenen Zusammenhänge in der Genetik sind in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts aus vielen Einzelergebnissen und Hypothesen zusammengesetzt worden. Dabei wurden eine ganze Reihe von sehr gut verständlichen Versuchen durchgeführt. Das Nachvollziehen dieser Versuche ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, sich die komplexen Zusammenhänge und Fakten anzueignen, die für das heutige Verständnis der Genetik unabdingbar sind.

Didaktisch-methodische Orientierung

Voraussetzung für diese Unterrichtseinheit sind Grundkenntnisse der Zellbiologie (Mitose, Meiose, Befruchtung usw.). Weiter sind Kenntnisse der Ergebnisse Mendels, also der Vorstellung von Genen als festen Einheiten sowie der Mendel'schen Regeln wichtig. Eine grundlegende Vorstellung über den Bau der Proteine und der Nukleinsäuren ist ebenfalls von Vorteil. Die Genetik der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts ist voller neuer Erkenntnisse. Allerdings glichen die Forschungsergebnisse zunächst vielen winzigen Puzzlesteinen, die erst noch zu

einem klaren Bild zusammengesetzt werden mussten. Ein Nachzeichnen des historischen Weges ist sehr unübersichtlich. Daher wird für den Unterricht der Weg zum molekularen Verständnis der Vererbung linear dargestellt. Trotzdem sollte den Schülerinnen und Schülern vermittelt werden, dass die damaligen Erkenntnisse nur nach und nach gewonnen werden konnten und dass der Weg dahin einem zähen, langen Ringen um jeden kleinen Erkenntnisfortschritt glich.

Durch möglichst abwechslungsreiche Unterrichtsmethoden (z.B. Partner-/Gruppenarbeit, das Züchten und Betrachten von *Drosophila*) werden die Schülerinnen und Schüler dazu animiert, sich aktiv am Unterricht zu beteiligen. Auch sollen sie anhand entsprechender Aufgaben (Arbeitsblätter) in die Lage versetzt werden, wichtige Erkenntnisse selbstständig nachzuvollziehen, so z.B. die Interpretation der Kreuzungsergebnisse eines X-chromosomal gebundenen Erbgangs bei *Drosophila*.

Die Schülerinnen und Schüler lernen durch das Züchten der Fliegen wissenschaftliches Arbeiten kennen. Dazu gehören auch Sauberkeit und Gründlichkeit sowie die Genauigkeit der Beobachtungen und das schriftliche Festhalten der Ergebnisse. Das Anfertigen einer Fliegen-Zeichnung zeigt den Schülerinnen und Schülern, wie genau und wie aufmerksam man einen Organismus betrachten muss, um sich seine Strukturen einzuprägen.

Drosophila hat mittlerweile einen festen Platz in der entwicklungsgenetischen Forschung eingenommen. Weitere Hintergrundinformationen zur Entwicklung von *Drosophila* finden Sie in dem Beitrag „Genetische Steuerung der frühembryonalen Entwicklung bei *Drosophila*“ (RAAbits Biologie II/D, Reihe 1).

Verlauf

Vorbereitung

Bei diesem Thema bietet es sich an, eine kleine ***Drosophila*-Zucht** anzusetzen. In den warmen Monaten (Mai bis September) benötigen Sie dazu nur ein Gefäß (am besten einen Erlenmeyerkolben), in welches Sie Obstreste oder mehrere Bananenscheiben legen. Das Gefäß stellen Sie in die Nähe eines offenen Fensters und verschließen es mit einem Schaumstopfen, sobald Sie einige adulte Exemplare entdeckt haben. Nach etwa 12-14 Tagen schlüpfen die ersten Nachkommen. Findet der Unterricht im Winter statt, können Sie die Fliegen entweder über Universitäten oder über www.echsen-shop.de bzw. www.futtertiere.de beziehen (Bezugsadresse siehe auch Mediothek). Weitere Informationen finden Sie unter dem Punkt „Erläuterung (Vorbereitung)“.

Stunde 1

Der Bau der Chromosomen

Material	Verlauf
M 1, M 2, M 4	In der ersten Stunde geht es vor allem darum, den für viele Schülerinnen und Schüler schon oft gehörten und noch immer sehr abstrakten Begriff des Chromosoms mit einer genaueren Vorstellung zu verknüpfen. Nachdem der „Fadenversuch“ (siehe Erläuterung M 1) durchgeführt wurde, wird der Aufbau der Chromosomen mithilfe von M 1 und M 2 ausführlich besprochen. Als Hausaufgabe sollen die Schülerinnen und Schüler M 4, Aufgabe 1 bearbeiten und sich damit auf das Beobachten von *Drosophila* in der zweiten Stunde vorbereiten.

Stunde 2–3

Die Chromosomentheorie der Vererbung

Material	Verlauf
M 3–M 6	Die Schülerinnen und Schüler lernen in dieser Doppelstunde ein Stück Wissenschaftsgeschichte kennen: die Zusammenführung einzelner Ergebnisse zu einer „großen“ Theorie, die bei ihrer Veröffentlichung lange nicht von allen Wissenschaftlern akzeptiert wurde und erst nach und nach durch weitere Forschungsergebnisse bestätigt und gefestigt wurde (M 3). Außerdem lernen die Schülerinnen und Schüler eines der wichtigsten Versuchstiere der Genetik kennen: *Drosophila melanogaster*. Die Hausaufgabe (M 4, Aufgabe 1) wird besprochen und die Tiere werden unter der Lupe beobachtet (M 4). Zum Abschluss der Stunde werden die Kreuzungsexperimente (T.H. Morgan) besprochen, welche die Chromosomentheorie bestätigt und gefestigt haben (M 5, M 6).

Stunde 3–4

Genkopplung und Crossing-over

Material	Verlauf
M 7, M 8	Die Schülerinnen und Schüler entdecken, dass die 3. Mendel'sche Regel nicht uneingeschränkt gültig ist: Viele Gene sind gekoppelt und werden nur gemeinsam weitervererbt. Sie lernen, dass es einen molekularen Mechanismus gibt, der Genkopplung durchbrechen kann: Crossing-over.

Stunde 5

Genkarten

Material	Verlauf
M 9	Die Schülerinnen und Schüler lernen in dieser Stunde, wie man durch die Crossing-over-Ereignisse eine Genkarte erstellen kann. T.H. Morgan wurde für seine Arbeit mit der Fliege *Drosophila* 1933 mit dem Nobelpreis ausgezeichnet. Unter anderem erkannte er die lineare Anordnung der Gene auf dem Chromosom und erstellte zusammen mit seinen Mitarbeitern die erste genetische Karte.

Materialübersicht

M 1 (Ab) Aufbau der Chromosomen
M 2 (Ab) Chromosomen verändern ihre Struktur
M 3 (Ab) Die Chromosomentheorie der Vererbung
M 4 (Ab) *Drosophila melanogaster*
M 5 (Ab) Kreuzungsexperimente mit *Drosophila*
M 6 (FoVo) X-chromosomal gebundene Vererbung
M 7 (Ab) Genkopplung
M 8 (Ab) Chromosomenstückaustausch – Crossing-over
M 9 (Ab) Genkartierung

Die Erläuterungen und Lösungen finden Sie ab Seite 13.

M 1 Aufbau der Chromosomen

Beim Menschen ist die gesamte DNA in einem Zellkern insgesamt etwa 2 m lang! Es stellt sich die Frage, wie ein so langer Faden in einen so kleinen Zellkern passt. Das ist nur möglich, weil der lange DNA-Faden nicht am Stück im Zellkern vorliegt, sondern in hoch organisierte, sehr kompakte Abschnitte aufgeteilt und verpackt ist, die **Chromosomen**.

Jedes Chromosom besteht aus einem einzigen **Nukleinsäurefaden**. In menschlichen Chromosomen ist dieser Faden durchschnittlich 5 cm lang – und das bei einem Durchmesser von nur 2 nm! Ihren Namen haben die Chromosomen von ihrer Eigenschaft, sich anfärben zu lassen (chromos = Farbe, soma = Körper).

Chromosomen bestehen aber nicht nur aus DNA. Andere Bestandteile sind **Proteine** und auch ein wenig **RNA**. Die Proteine in den Chromosomen sind zum größten Teil die so genannten **Histone**. Die Menge der Histone ist etwa gleich der DNA-Menge. Histone kann man sich als Spulen vorstellen, auf die der DNA-Faden aufgewickelt wird. Diese „Perlen" sind noch einmal zu einer engen Schraube aufgewunden, die wiederum in Schleifen angeordnet ist. Diese hoch organisierte Struktur ermöglicht die Aufbewahrung des langen DNA-Fadens in einem winzigen Zellkern.

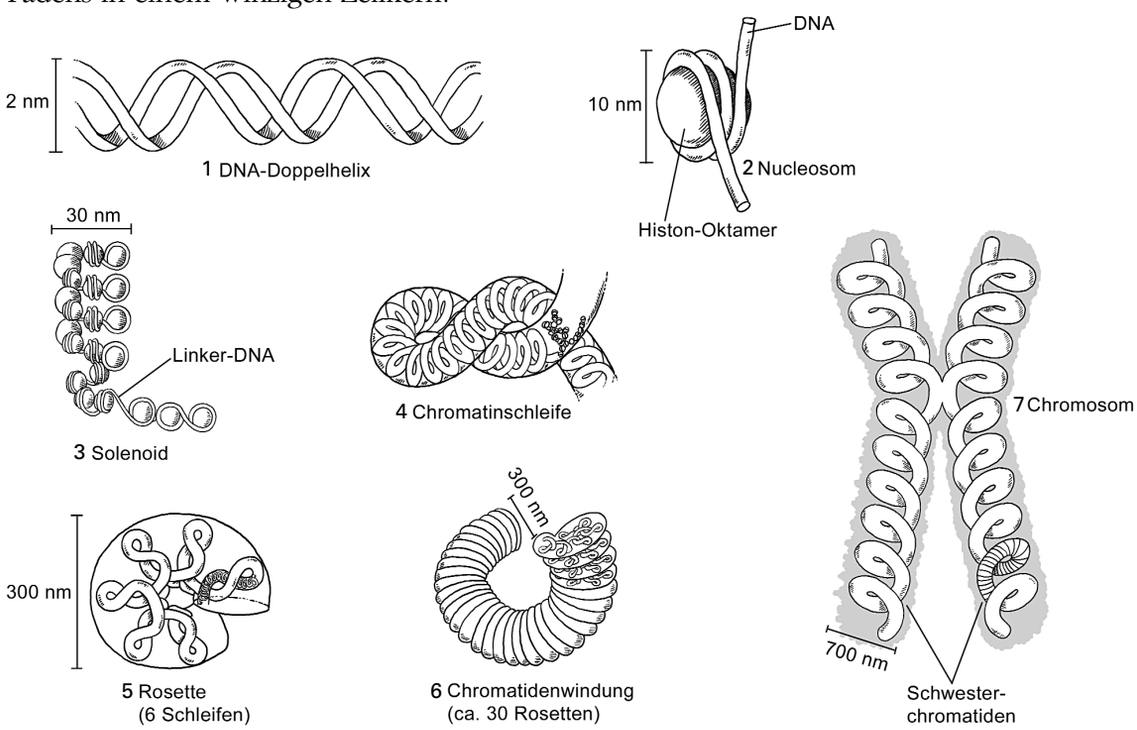


Abbildung: Aufbau Chromosomen: 1 = fadenförmige DNA; 2 = Nucleosom: der DNA-Faden ist um ein Histon-Oktamer gewickelt; mehrere Nucleosomen sehen wie eine Perlschnur aus (Histone = Perle, DNA = Faden); 3 = Solenoid: die „Perlschnur" wird spiralförmig aufgewickelt; 4 = der 30-nm-Faden bildet Schleifen aus; 5 = Rosette: die Chromatinschleifen lagern sich zu mehreren in einer Ebene an; 6 = Die Aneinanderreihung von mehreren Rosetten führt zu einem 300-nm-Faden; 7 = der 300-nm-Faden ist helikal zur Chromatide aufgewunden; ein Chromosom wird von zwei durch Replikation entstandenen Schwesterchromatiden gebildet.

Aufgabe

Wie lang ist ein Faden mit 2 mm Durchmesser, der dasselbe Verhältnis von Durchmesser zu Länge hat wie der DNA-Faden?

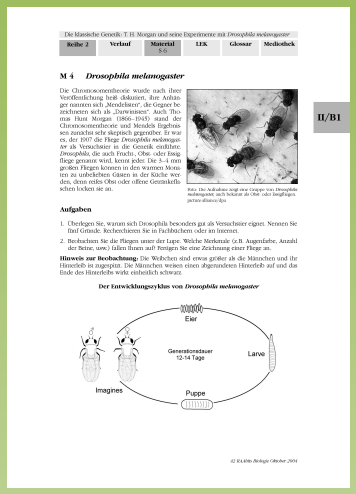
Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Die klassische Genetik

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



Die klassische Genetik: T. H. Morgan und seine Experimente mit *Drosophila melanogaster*

Reihe 2	Verlauf	Material 5.0	LEK	Glossar	Mediothek

M 4 ***Drosophila melanogaster***

Die Chromosomentheorie wurde nach ihrer Veröffentlichung heftig diskutiert, ihre Anhänger nannten sich „Mendelianer", die Gegner bezeichneten sich als „Darwinisten". Auch Thomas Hunt Morgan (1866–1945) stand der Chromosomentheorie und Mendels Ergebnissen zunächst sehr skeptisch gegenüber. Er war es, der 1907 die Fliege *Drosophila melanogaster* als Versuchstier in die Genetik einführte. *Drosophila*, die auch Frucht-, Obst- oder Essigfliege genannte wird, kennt jedes! Die 3–4 mm großen Fliegen können in den warmen Monaten zu unbeliebten Gästen in der Küche werden, denn reifes Obst oder offene Getränkeflaschen locken sie an.

Info: Die Aufnahme zeigt eine Gruppe von Drosophila melanogaster; auch bekannt als Obst- oder Essigfliegen. picture-alliance/dpa

II/B1

Aufgaben

1. Überlegen Sie, warum sich Drosophila besonders gut als Versuchstier eignet. Nennen Sie fünf Gründe. Recherchieren Sie in Fachbüchern oder im Internet.
2. Beobachten Sie die Fliegen unter der Lupe. Welche Merkmale (z.B. Augenfarbe, Anzahl der Beine, usw.) fallen Ihnen auf? Fertigen Sie eine Zeichnung einer Fliege an.

Hinweis zur Beobachtung: Die Weibchen sind etwas größer als die Männchen und ihr Hinterleib in zugespitzt. Die Männchen weisen einen abgerundenen Hinterleib auf und das Ende des Hinterleibs wirkt einheitlich schwarz.

Der Entwicklungszyklus von *Drosophila melanogaster*

© Copyright school-scout.de / e-learning-academy AG – Urheberrechtshinweis
Alle Inhalte dieser Material-Vorschau sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei school-scout.de / e-learning-academy AG. Wer diese Vorschauseiten unerlaubt kopiert oder verbreitet, macht sich gem. §§ 106 ff UrhG strafbar.