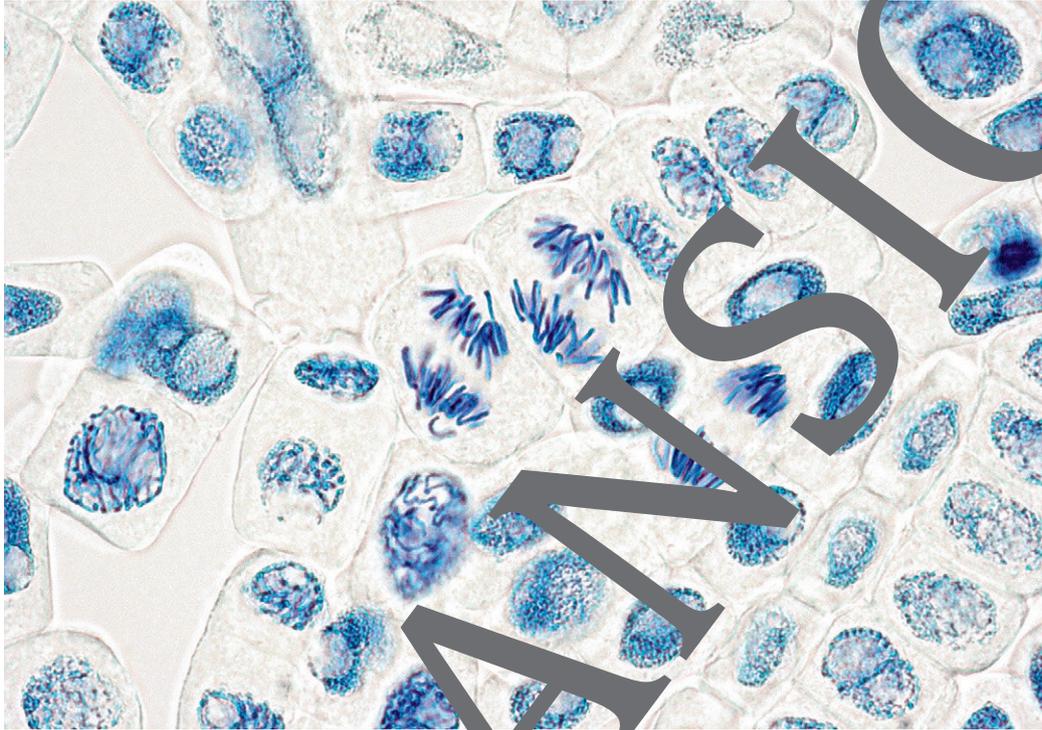


## I.24

Pflanzen, Tiere, Lebensräume

# Mitose und Meiose erleben – wenn Zellen sich teilen

Dr. Stefan Löffler und Dr. Mignon Löffler-Ensgraber



Die meisten unserer Körperzellen teilen sich lebenslang, ohne dass wir viel davon mitbekommen. Doch was genau geschieht bei dieser unbemerkten Zellteilung? Und was passiert bei der Keimzellenbildung? In dieser Einheit entdecken Ihre Schüler die Abläufe von Mitose und Meiose, indem sie unter anderem einen Modellversuch zur DNA-Verteilung durchführen, Mitose-Stadien unter dem Mikroskop betrachten und Mitose- und Meiose-Phasen erforschen.

---

### KOMPETENZPROFIL

**Klassenstufe:** 10

**Dauer:** 8 Unterrichtsstunden

**Kompetenzen:** Die Schüler 1. beschreiben, warum sich Chromosomen spiralisieren, 2. beschreiben und vergleichen den Ablauf und die Bedeutung von Mitose und Meiose, 3. stellen einzelne Schritte von Mitose und Meiose im Modell dar und 4. trainieren kommunikative und soziale Fähigkeiten durch Teamarbeit.

**Thematische Bereiche:** Genetik, Zellbiologie, Fortpflanzung, Mitose, Meiose

---

## Ihr Unterrichtsassistent – Formeln, Fakten, Fachbegriffe

Lexikon mit Fachbegriffen	
Centromer	Auch Zentromer genannt, von griechisch kéntron = Mittelpunkt und méros = Teil. Darunter versteht man die Region (Einschnürungsstelle) eines Chromosoms, die die Schwesterchromatiden zusammenhält. Das Centromer dient in der Meta-/Anaphase als Ansetzstelle für die Spindelfasern.
Chromatid	Teil eines Chromosoms. Es besteht aus einem DNA-Doppelstrang und den zugehörigen Chromatin-Proteinen (Histone, Nukleosome). Je nachdem, ob sich die Zelle nach oder vor einer Kernteilung befindet, besteht ein Chromosom aus einem oder zwei Chromatiden.
Chromosom	Fadenförmiges Gebilde, das sich in jedem Zellkern befindet. Gestalt und Anzahl können dabei je nach Art variieren. Die Chromosomen tragen das Erbgut des Lebewesens.
DNA/DNS	Abkürzung für <i>deoxyribonucleic acid</i> bzw. Desoxyribonukleinsäure. Speicher der Erbinformation. Die meiste DNA befindet sich im Zellkern, es gibt aber auch Abschnitte in den Mitochondrien.
Gen	Kleinste funktionelle Einheit auf der DNA. Es codiert die Information, z. B. für ein Protein.
Histon	Protein im Zellkern, um das sich die DNA bei der Kondensierung wickelt. Somit Bestandteil des Chromatins.
Mitose	Der Begriff stammt aus dem Griechischen von mitos = Faden. Darunter versteht man die Teilung des Zellkerns, aus der zwei Tochterzellkerne mit gleicher genetischer Information hervorgehen. Die Mitose erfolgt bei allen Zellen eukaryotischer Lebewesen, da diese – im Gegensatz zu den Prokaryoten – über einen Zellkern verfügen. Die Mitose geht in der Regel einer Teilung der gesamten Zelle voraus.
Meiose	Der Begriff stammt aus dem Griechischen von meiosis = Verminderung, Verkleinerung. Man spricht auch von der Reifeteilung oder Reduktionsteilung (wobei letzterer Begriff teils synonym für die Meiose, teils nur synonym für den ersten Teilschritt der Meiose gebraucht wird). Hierunter versteht man eine Kernteilung eukaryotischer Zellen, bei der die Anzahl der Chromosomen halbiert wird. Dabei entstehen zwei genetisch voneinander unterschiedliche Zellkerne.
Nukleosom	Bestandteil des Chromatins. Einheit aus DNA und acht Histonen, die für eine weitere Spiralisierung und Verdichtung der DNA sorgt.
Zellkern	Organell in der Zelle, in dem sich die chromosomale DNA befindet.

# Laufzettel zum Stationenlernen

M 2

Laufzettel von: \_\_\_\_\_ Klasse: \_\_\_\_\_

## Regeln für die Stationenarbeit

- Bearbeitet alle Stationen in **Partnerarbeit**.
- Der Laufzettel gibt euch einen Überblick über das Arbeitsangebot zum Thema „Mitose und Meiose“. Ihr benötigt ihn an allen Stationen.
- Zu den Stationen liegen **Lösungskarten** am Lehrerpult aus. Benutzt diese zur Kontrolle eurer eigenen Ergebnisse, wenn ihr mit der jeweiligen Station fertig seid. Bringt die Karten anschließend wieder zum Pult zurück.
- Habt ihr eine Station beendet, notiert das bitte auf dem Laufzettel. Vermerkt ebenfalls, ob ihr die Lösung überprüft habt.

Station	Titel der Station	benötigte Materialien	Aufgabe bearbeitet	Lösung überprüft
1	Die räumlichen Verhältnisse in der Zelle – wir betrachten ein Zellmodell	M 4 (Arbeitsblatt), M 3 (Basisinformation)		
2	Wer ist schneller? – Ein Versuch zur DNA-Verteilung	M 5 (Arbeitsblatt), M 3 (Basisinformation)		
3	Zellen der Wurzelspitze – Teilungsstadien unter dem Mikroskop	M 6 (Arbeitsblatt), M 3 (Basisinformation)		
4	Wie sich Zellen vermehren – ein Überblick über die Mitose	M 7 (Arbeitsblatt), M 3 (Basisinformation)		
5	So entstehen die Keimzellen – der Ablauf der Meiose	M 8 (Arbeitsblatt), M 3 (Basisinformation)		
6	Seid kreativ! – Schreibwerkstatt zur Mitose und Meiose	M 9 (Arbeitsblatt)		X
7	Worin unterscheiden sich Mitose und Meiose?	M 10 (Arbeitsblatt)		
8	Wir bauen ein Modell eines Zellteilungsstadiums	M 11 (Arbeitsblatt), Chromosomenmodelle von Station 2		X

Viel Spaß und viel Erfolg beim Stationenlernen!

## Station 1: Die räumlichen Verhältnisse in der Zelle – wir betrachten ein Zellmodell

M 4

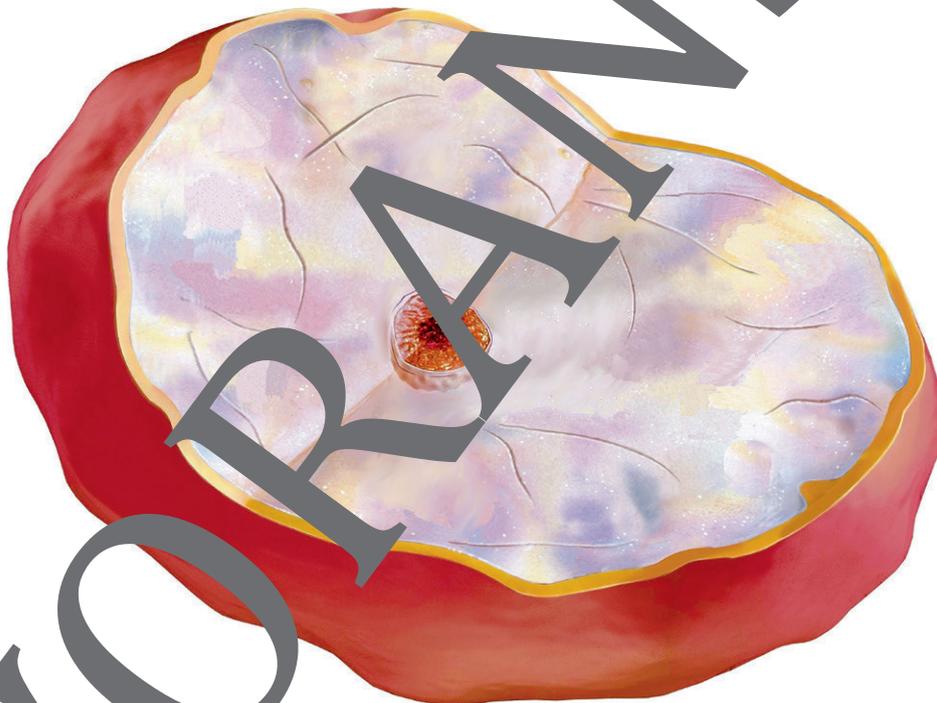
Zellen sind die „Bauziegel“, aus welchen alle Lebewesen bestehen. Beschäftigt euch jetzt mit dem Zellbau und den Größenverhältnissen in der Zelle.

Jede Zelle enthält einen **Zellkern** (Nucleus) und zahlreiche weitere **Zelleinschlüsse**, die im **Zellplasma** (Cytoplasma) verteilt sind. Im Zellkern wiederum ist das **Kernkörperchen** (Nucleolus) eingebettet in das Kernplasma. Eine Doppelmembran schirmt den Zellkern vom Rest der Zelle ab, obgleich über viele **Kernporen** ein intensiver Stoffaustausch möglich ist.

### Aufgaben

Macht euch am Zellmodell mit den räumlichen Verhältnissen der Zelle vertraut und beantwortet die folgenden Fragen.

1. Schätzt ab, in welchem Größenverhältnis der Zellkern zur Gesamtzellgröße steht.
2. Überlegt euch, ob die Chromosomen in der Zelle in der Arbeitsform oder in der Transportform vorliegen. Nennt die Form und begründet eure Entscheidung.



© picture-alliance/Science Photo Library

## M 5

## Station 2: Wer ist schneller? – Ein Versuch zur DNA-Verteilung

### Aufgabe 1

Einer von euch erhält die Tüte mit den losen Fäden, der andere die Tüte mit den auf Holzstäbchen aufgewickelten Fäden. Jeder bekommt eine Stoppuhr. Startet eure Stoppuhren und sortiert gleichzeitig die Fäden nach Farben. Dabei sortiert jeder für sich und legt Fäden gleicher Farbe zusammen auf einen Haufen. Drückt eure Stoppuhren, wenn ihr fertig seid. Notiert die gemessenen Zeiten.

	Zeit
Tüte mit losen Fäden	
Tüte mit aufgewickelten Fäden	

- a) Was hat der Versuch ergeben? Beschreibt und begründet euer Versuchsergebnis:

---



---

- b) Übertragt eure Versuchserkenntnisse auf die Zellteilung. Zieht eine Schlussfolgerung für die Zellteilung aus dem Versuch.

---



---

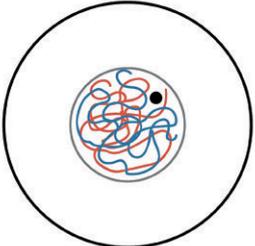
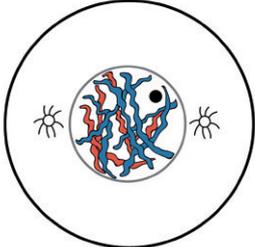
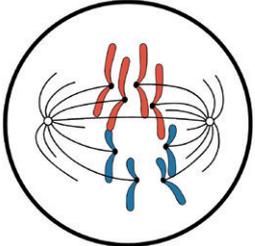
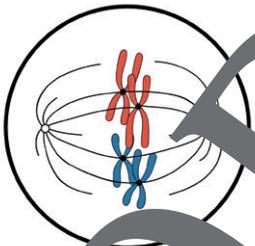
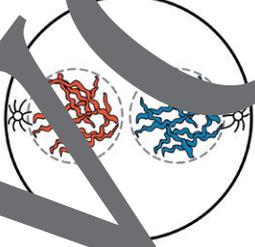
- c) Bereitet den Versuch für die nächste Gruppe vor. Legt die Holzstäbchen mit den Fäden in die eine Tüte und die losen Fäden in die andere. Bitte keine Fäden verknoten.

### Aufgabe 2

Erstellt mit Klingschere, Druckknöpfen, Kugelschreiberminen und Zange zwei Chromosomenpaare. Jedes Paar soll aus gleichen (homologen) Chromosomen bestehen. Achtet darauf, dass euer Modell den Chromosomenbau möglichst genau abbildet.

- b) Erläutert, welche Modellteile welchem Chromosomenteil entsprechen.

Achtung! Bewahrt eure Chromosomenmodelle auf. Ihr benötigt sie später an der Station 8.

Teilungsstadium	Beschreibung
<p><b>Interphase</b></p> 	<p>In den Zellen ist ein <b>Zellkern</b> zu erkennen, der von einer <b>Kernmembran</b> umschlossen ist. Ein sogenanntes <b>Kernkörperchen (Nucleolus)</b> findet sich als kreisförmiger Einschluss im Zellkern.</p> <p>Chromosomen sind nicht zu erkennen, weil die <b>DNA nicht spiralisiert</b> ist, sondern in Form dünner Fäden vorliegt. Dies ist die aktive Form der DNA, die als Grundlage für die <b>Synthese von Proteinen</b> dient. In der Interphase muss sich die <b>DNA verdoppeln</b>, damit das darin enthaltene Erbgut bei der Mitose zu gleichen Teilen an die Tochterzellen aufgeteilt werden kann.</p>
<p><b>Prophase</b></p> 	<p>Kernkörperchen und -membran <b>lösen sich auf</b>. Das <b>Chromatin verdichtet</b> sich: Die DNA wickelt sich – ähnlich wie der Faden in einer Garnrolle – um Proteine. Dies ist die <b>Spiralisierung</b> oder Kondensation der DNA. So wird auch der Arbeits- die <b>Transportform</b> und die Chromosomen werden sichtbar. Da die DNA schon verdoppelt wurde, besitzen die Chromosomen jetzt zwei Chromatiden. Sie sind aber noch <b>verschmelzt</b> vor. Die Chromosomen beginnen zu wandern. Sie sollen in der Äquatorialebene angeordnet werden. Diese Bewegung ermöglichen die <b>Spindelfasern</b> des <b>Spindelapparats</b>. Er beginnt sich jetzt zu bilden und ist in der Metaphase voll ausgeprägt. Die Spindelfasern bestehen aus Eiweißmolekülen und laufen strahlenförmig von den Zellpolen zur Äquatorialebene. Die Chromosomen sind an die Spindelfasern <b>angedockt</b>.</p>
<p><b>Metaphase</b></p> 	<p>Die Chromosomen sind <b>maximal spiralisiert</b> und der Spindelapparat voll ausgebildet. Die Chromosomen haben sich jetzt nebeneinander in der Äquatorialebene <b>angeordnet</b> und sind <b>gut</b>...</p>
<p><b>Anaphase</b></p> 	<p>Die beiden <b>Chromatiden</b> eines Chromosoms werden am Centromer <b>getrennt</b>. Sie wandern durch den Spindelapparat jeweils zu den entgegengesetzten Zellpolen.</p>
<p><b>Telophase</b></p> 	<p>Die Chromosomen entspiralisieren sich wieder. Der Spindelapparat hat seine Funktion erfüllt und wird aufgelöst. Kernmembran und Kernkörperchen bilden sich wieder. Bei tierischen Zellen entstehen jetzt durch Einschnürung <b>zwei Zellen</b>.</p> <p><b>Hinweis:</b> Bei Pflanzenzellen wird in der Mitte eine Zellplatte ausgebildet, wodurch ebenfalls zwei Zellen entstehen.</p>

© RAABE 2020

Grafiken: Hans Schumacher

## Station 6: Seid kreativ! – Schreibwerkstatt zur Mitose und Meiose

M 12

Den Ablauf der Zellteilungsvorgänge habt ihr euch jetzt erarbeitet. Wichtig ist es vor allem, dass ihr euch alles gut einprägt. Von Bedeutung ist, dass ihr die Reihenfolge der Stadien kennt und die Bezeichnungen dafür nicht verwechselt. Erarbeitet euch jetzt eine Merkhilfe.

### Aufgabe 1

Entwerft eine Merkhilfe. Mit ihr sollt ihr euch die Bezeichnungen für die Stadien Interphase, Prophase, Metaphase, Anaphase und Telophase besser merken können. Seid kreativ! Überlegt euch ein Gedicht, ein Lied oder einen lustigen Merksatz.

**Tip:** Schreibt ein paar Ideen für die Merkhilfe auf. Überlegt euch dann eine Grobzeichnung und notiert sie auf einem Blatt Papier. Tüftelt nun weiter und verbessert eure Merkhilfe.



### Aufgabe 2

Ihr habt jetzt eure Merkhilfe ausgetüftelt und verändert daran nichts mehr? Dann notiert euer Ergebnis bitte auf einer Karte und befestigt sie an der Pinnwand.

## Station 7: Worin unterscheiden sich Mitose und Meiose?

M 13

### Aufgabe

Findet heraus, welche Unterschiede zwischen der Mitose und der Meiose bestehen. Notiert die Unterschiede in der Tabelle.

	Mitose	Meiose
Funktion des Zellteilungsvorgang		
Vorkommen		
Was wird voneinander getrennt		
Anzahl der entstehenden Tochterzellen		
Chromosomensatz der Tochterzelle		
Wann schließt sich die Interphase an?		