

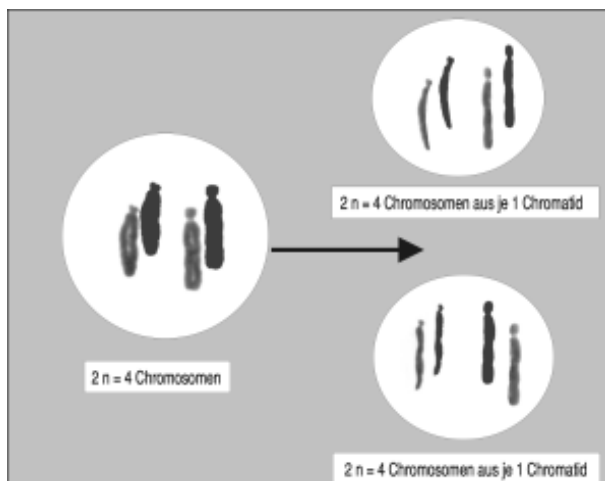
Kernteilungsformen: Mitose und Meiose im Vergleich

Wachstum und Vermehrung sind wesentliche Kennzeichen von Lebewesen. Im Allgemeinen geht das Wachstum mit einer Vervielfältigung von Zellen einher: Die Zellen teilen sich, und auch die zuvor identisch verdoppelte genetische Information wird halbiert weitergegeben. Dadurch wird erreicht, dass alle Zellen eines Lebewesens die gleiche Informationsausstattung besitzen.

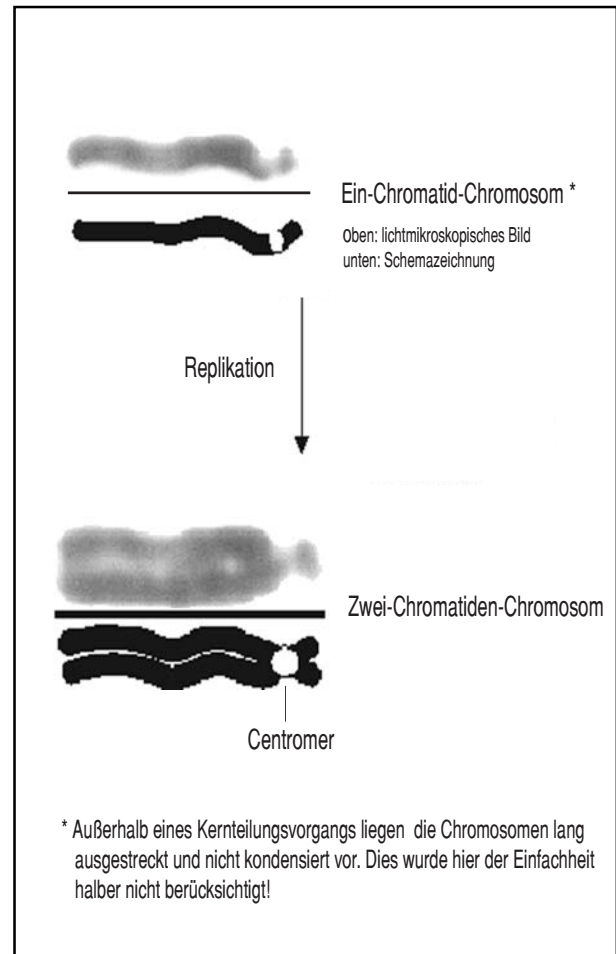
Die Chromosomenanzahl ist artspezifisch, und alle Körperzellen einer Art besitzen dieselbe Anzahl an Chromosomen.

Bei höheren Organismen kommt jedes Chromosom doppelt vor (diploider Chromosomensatz). Bei der von höheren Lebewesen allgemein praktizierten sexuellen Vermehrung über Keimzellbildung ist ein komplexer Aufteilungsmechanismus der Chromosomen erforderlich. Damit sich die Chromosomenanzahl nicht von Generation zu Generation verdoppelt, muss nach der Verdoppelung des Erbmateri als im Zuge der DNA-Replikation ein Reduktionsschritt erfolgen: die Reduktionsteilung oder Meiose. Am Ende dieser zweistufigen Kernteilung stehen vier haploide Zellen (Zellen mit einfachem Chromosomensatz) zur Verfügung, die sich zu Keimzellen differenzieren.

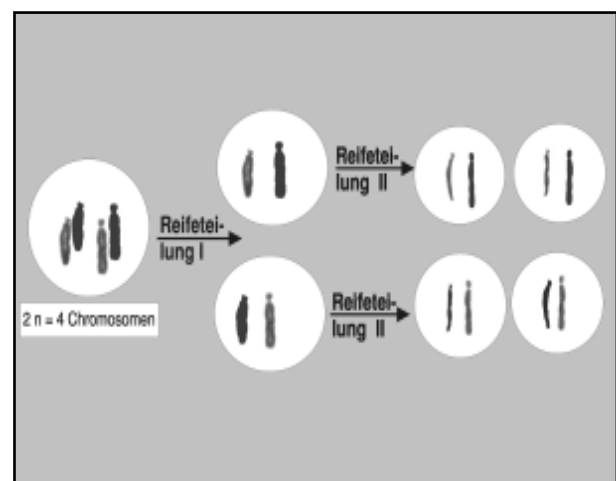
M2: Mitose



M1: Replikation und Chromosomen

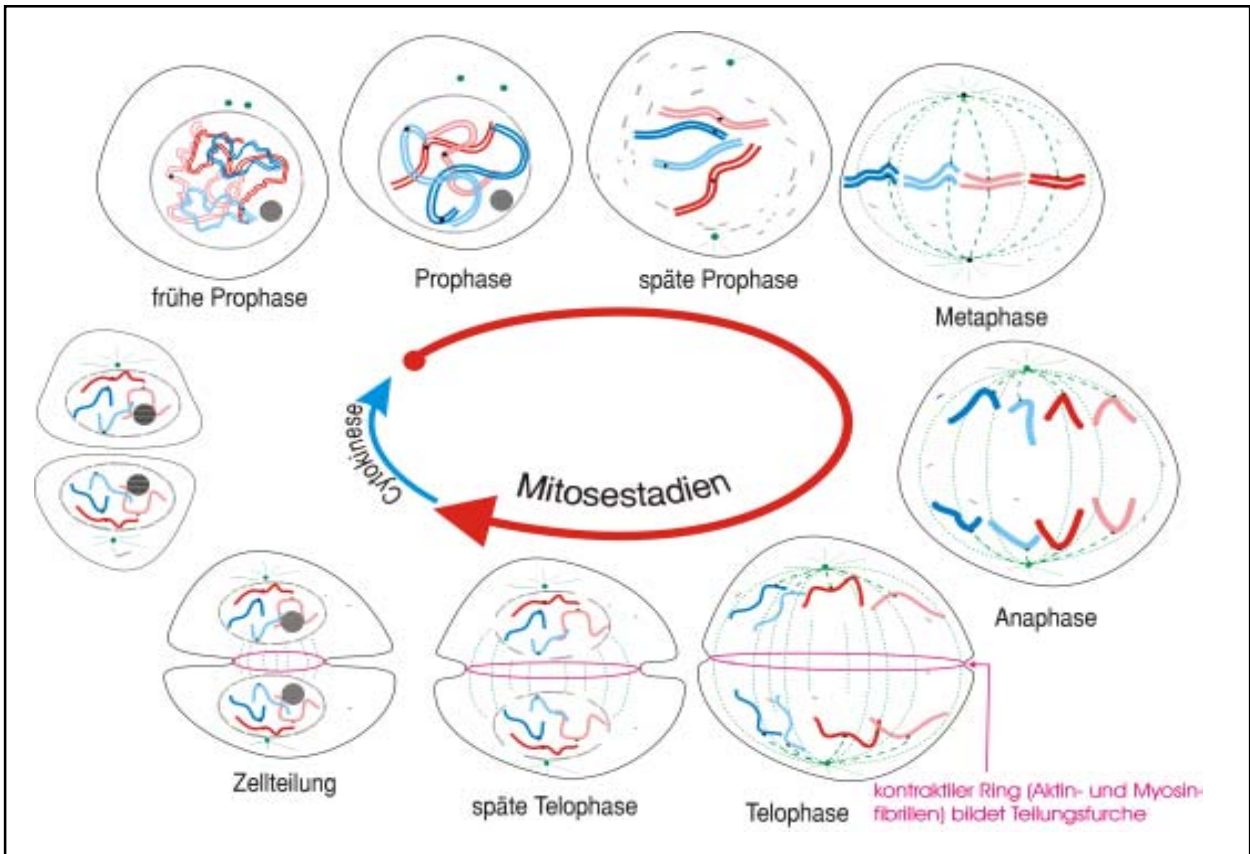


M3: Meiose

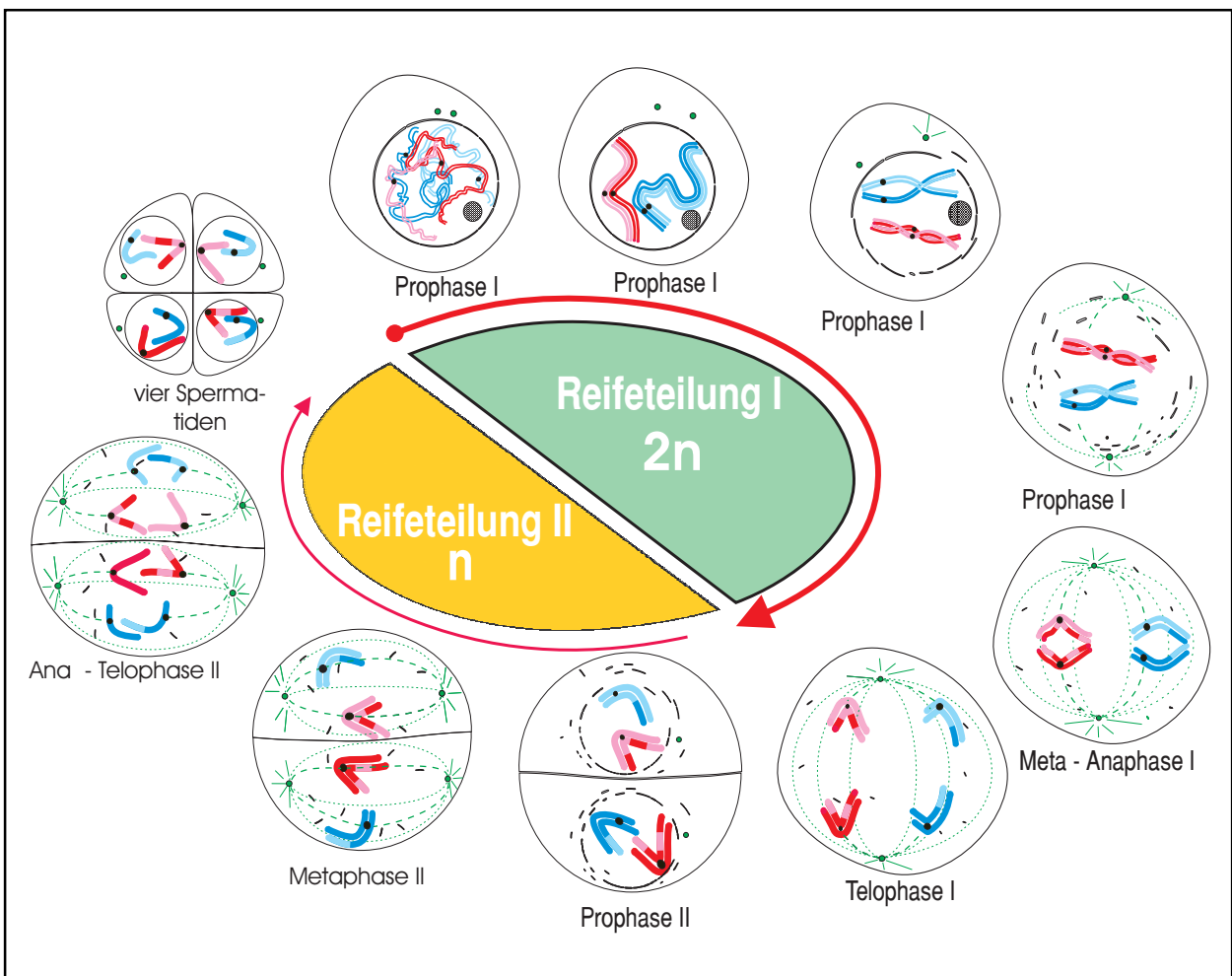


1. Beschreiben Sie den Bau eines Chromosoms vor und nach der DNA-Replikation (M1).
2. Beschreiben Sie die Grundzüge bei der mitotischen Kernteilung (M2).
3. Formulieren Sie die zwei grundlegenden Teilungsschritte bei der Meiose (M3 und M5).
4. Vergleichen Sie die Chromosomen im Verlauf der Mitose und Meiose (M2, M3, M4 und M5). Erläutern Sie die besonderen Ereignisse, die während der Prophase I der Meiose auftreten.

M4: Ablauf der Mitose im Detail



M5: Ablauf der Meiose im Detail



Kernteilungsformen: Mitose und Meiose im Vergleich

Bezug zu **Materialien Sekundarbereich II Biologie - Cytologie** • 3-507-10524-1, S. 86-91
Sekundarbereich II Biologie - Genetik • 3-507-10526-8, S.12-23

Lösungshinweise zum Arbeitsblatt

Aufgabe 1: Ein Chromosom besteht in der Interphase („Arbeitsphase“) des Zellzykluses aus einem Chromatid. Damit Teile der genetischen Information, die auf der DNA verschlüsselt ist, abgelesen werden können, ist das Chromosom (anders als hier dargestellt) kaum kondensiert. Bei der DNA-Replikation trennt sich die DNA abschnittsweise auf und wird entsprechend der komplementären Basen kopiert. Die beiden identischen Kopien der Ausgangs-DNA werden jeweils einem der beiden Schwesterchromatiden eines Chromosoms vor einem Teilungsvorgang zugeordnet. Zusammengehalten werden sie von dem Centromer.

Aufgabe 2: Die Abbildung verdeutlicht das Ergebnis der Mitose in einer Zelle mit vier Chromosomen im diploiden Satz ($2n = 4$). Jeweils zwei dieser Chromosomen sind in ihrem Aussehen, das bestimmt ist durch die Lage des Centromers und die Länge des Chromosoms, gleich: die homologen Chromosomen. Bei der „normalen“ Kernteilung im Zuge einer notwendig gewordenen Zellvermehrung werden die Chromatiden eines jeden Chromosoms auf zwei neue Zellen aufgeteilt (Chromatidentrennung). Da in beiden Chromatiden durch die vorangegangene Replikation der identische Informationsgehalt vorliegt, bleibt die Chromosomenanzahl konstant ($2n = 4$ Chromosomen aus einem Chromatid).

Aufgabe 3: Die Reifeteilung oder Meiose ist eine zweistufige Kernteilung, die vier haploide Zellen hervorbringt, die sich zu Keimzellen weiterdifferenzieren. Die erste Reifeteilung trennt zunächst die homologen Chromosomen, sodass zwei Tochterzellen mit haploidem Chromosomensatz ($n = 2$) gebildet werden, deren Chromosomen noch aus jeweils zwei Chromatiden bestehen. Die Trennung der Chromatiden, die im Grunde genommen wie eine Mitose verläuft, führt schließlich im Verlauf der zweiten Reifeteilung zu vier haploiden Zellen.

Aufgabe 4: Neben der Halbierung der Chromosomenanzahl müssen zwei weitere, äußerst wichtige genetische Mechanismen erwähnt werden, die eine zufallsgemäße Durchmischung „väterlicher“ und „mütterlicher“ Anlagen zur Folge haben. In dem vereinfachten Schema (M3) und in M5 sind diese Durchmischungsformen erkennbar: Bei den beiden homologen Chromosomen ist jeweils ein helleres und ein dunkleres Chromosom hervorgehoben. Diese entsprechen dem „väterlichen“ und „mütterlichen“ Chromosom, die bei der Befruchtung aus zwei haploiden Keimzellen zusammengeführt worden sind. Obwohl die Anzahl und Art der Gene auf den homologen Chromosomen weitgehend identisch sind, können die Gene in ihren Allelen differenzieren. So gesehen ergeben sich bei der Zusammenführung mütterlicher und väterlicher Anlagen neue Kombinationen.

So führt die **interchromosomale Rekombination** in M3 bereits zu zwei Möglichkeiten der Neuzusammenstellung: Entweder sind die haploiden Zellen alle mit einer Herkunftsart ihrer Chromosomen versehen oder sie sind mit einem „väterlichen“ und einem „mütterlichen“ Chromosom gemischt. Auf molekularer Ebene führt die **intrachromosomale Rekombination** durch Stückaustauschereignisse im Verlaufe der ersten meiotischen Prophase (M5) zu einer weiteren unvorstellbar großen Kombinationsfülle. Sie ist letztlich der Grund für die Individualität höherer Lebewesen.

