

Die Mitose

Die Teilungsphase des Zellkerns im Zellzyklus wird Mitose oder Kernteilung genannt und erfolgt vor der Teilung der gesamten Zelle. Die Mitose ist hierbei in vier verschiedene Abschnitte unterteilt: In die Prophase, Metaphase, Anaphase und Telophase.

In der Prophase sind die Chromosomen zu lichtmikroskopisch sichtbaren Chromosomen verpackt (kondensiert). Die Chromosomen weisen hier durch die vor der Mitose erfolgten Verdopplung der DNA zwei Chromatiden, Schwesterchromatiden genannt, auf, die am Centromer zusammenhängen. Der Kern beginnt mit der Ausbildung einer Teilungsspindel, die sicherstellen soll, dass die genetische Information genau gleichmäßig auf beide Kernpole aufgeteilt wird. Aus diesen Kernpolen werden später die neuen Zellkerne der beiden Tochterzellen gebildet.

In der Metaphase liegen die x- förmigen Chromosomen genau zwischen den beiden sich genau gegenüberliegenden Kernpolen in der sogenannten Äquatorialebene. In der Anaphase werden die Chromatiden der Chromosome getrennt und durch den Spindelapparat zu den sich gegenüberliegenden Kernpolen gezogen. Die Kernpole weichen in der Anaphase weiter auseinander. In der Telophase erreichen die beiden Schwesterchromatiden jeweils einen zueinander entgegengesetzten Kernpol. Sie stellen jetzt eigenständige Chromosomen dar. Um die Chromosomen bildet sich wieder eine neue Kernhülle, d.h. zwei neue Zellkerne entstehen, wobei die Chromosomen entpackt werden (dekondensieren). Hierdurch wechseln die Chromosomen von einem inaktiven, dem Transport dienenden Zustand in einen aktiven Zustand, in dem ihre genetische Information wieder abgelesen werden kann. Es entstehen also aus einem Zellkern zwei neue Zellkerne mit der genau gleichen genetischen Information. Der Kernteilung folgt anschließend die Zellplasmateilung, wodurch schließlich aus einer Zelle zwei gleiche „neue“ Zellen entstehen.

Die Meiose

Zur geschlechtlichen Fortpflanzung müssen Keimzellen in den männlichen Hoden und den weiblichen Eierstöcken gebildet werden. Hierbei wird der diploide Chromosomensatz (je ein Chromosomensatz vom Vater und der Mutter) auf einen haploiden (einfachen) Chromosomensatz halbiert. Die halben Chromosomensätze der beiden (männlichen und weiblichen) Keimzellen vervollständigen einander bei der Befruchtung zu einem erneuten diploiden Chromosomensatz. Mit anderen Worten: Die Halbierung der Chromosomensätze der Keimzellen stellt sicher, dass nicht von Generation zu Generation die Chromosomenzahl verdoppelt wird, sondern konstant diploid bleibt.

Entsprechend findet bei der Bildung der Keimzellen eine besondere Form der Kernteilung, die Meiose, statt. Die Meiose wird auch Reduktionsteilung genannt, weil durch sie der Chromosomensatz der Keimzellen halbiert wird.

Die Meiose wird in zwei Hauptphasen oder Hauptabläufe unterteilt: In die Meiose 1 und in die Meiose 2. Jeder dieser Hauptabläufe kann wieder in die vier von der Mitose bekannten Phasen unterteilt werden: In die Prophase, Metaphase, Anaphase und Telophase.

Bevor die Meiose 1 beginnt, werden die Chromosomen, wie bei einer Mitose, verdoppelt. Dies führt zu den aus der Metaphase der Mitose bekannten x- förmigen Chromosomen, die aus zwei Chromatiden bestehen. In der Prophase der Meiose 1 lagern sich diese x- förmigen homologen Chromosomen paarweise zusammen und bilden ein Bivalent/ eine Tetrade. Dies bedeutet, dass sich ein väterliches Chromosom mit genau dem mütterlichen Gegenstück, also z.B. das väterliche Chromosom 8 mit dem mütterlichen Chromosom 8, zusammenlagert bzw. paart. Homologe Chromosomen sind die genau gleichen väterlichen und mütterlichen Chromosomengegenstücke, die über die gleiche Form, Struktur und Abfolge von Genorten verfügen. Durch diese Zusammenlagerung der homologen Chromosomen während der

Prophase der Meiose 1 kann es zwischen den homologen Chromosomen zu einem crossing over, d.h. zu einem reziproken (wechselseitig, gegenseitig) Chromosomenstücktausch kommen. Hierbei tauscht das väterliche Chromosom ein eigenes Chromosomenstück (ein Teil von sich) gegen genau das gleiche Stück des mütterlichen Chromosoms. Hierdurch entstehen zwei Mischchromosomen – ein mehrheitlich väterliches Chromosom mit einem „kleinen“ Stück eines mütterlichen Chromosoms und ein mehrheitlich mütterliches Chromosom mit einem „kleinen“ Stück des väterlichen homologen Chromosoms. So kommt es zu einer Durchmischung (Rekombination) der Erbanlagen (Gene).

Im weiteren Verlauf der Meiose 1, in der Anaphase werden die homologen (väterlichen und mütterlichen) x- förmig aussehenden Chromosomen getrennt und im weitere Verlauf der Telophase auf die sich bildenden beiden neuen Tochterkerne verteilt. Hierbei ist es zufällig, auf welchen Tochterkern die ursprünglich von der Mutter stammenden Chromosomen oder ursprünglich vom Vater stammenden Chromosomen aufgeteilt werden. Hierdurch können Tochterkerne mit sowohl mütterlichen als auch väterlichen Chromosomen entstehen. Dies stellt eine weitere Durchmischung (Rekombination) des Erbgutes dar, denn vorher in den ursprünglichen Keimzellen waren väterliche (im Spermium) und mütterliche Erbanlagen (in der Eizelle) voneinander getrennt. Schließlich bilden sich zwei neue Tochterzellen aus der Ursprungszelle.

In der sich anschließenden Meiose 2 werden schließlich die Chromatiden der immer noch x- förmig aussehenden und aus zwei Chromatiden bestehenden Chromosomen auf zwei weitere Tochterkerne der sich ebenfalls bildenden zwei neuen Tochterzellen aufgeteilt. Damit sind aus der ursprünglichen Zelle mit diploiden Chromosomensatz schließlich vier haploide Keimzellen entstanden. Durch das zufällige Zusammentreffen von Ei- und Spermienzelle bei der Befruchtung werden die Gene beider Geschlechtspartner erneut durchmischt (rekombiniert).

Zusammenfassend werden in der Meiose 1 damit die homologen Chromosomen voneinander getrennt, während in der Meiose 2 die Chromatiden der jeweiligen homologen Chromosomen getrennt werden. Die Rekombinationen, die mit der Meiose in Verbindung stehen, finden in der Meiose 1 statt.