

1.3 Meiose und Vererbung

Bei der Mitose entstehen aus einer diploiden Mutterzelle wiederum diploide Tochterzellen. Dabei bleibt das Erbgut der Mutterzelle vollständig und unverändert erhalten. Viele Lebewesen, vor allem Bakterien und Einzeller, pflanzen sich auf diese ungeschlechtliche Weise fort. Höhere Lebewesen vermehren sich dagegen geschlechtlich. Sie entwickeln männliche oder weibliche **Keimzellen (Gameten)**, die bei der Befruchtung zur **Zygote** verschmelzen. Dabei vereinigen sich die Zellkerne der Gameten. Damit sich der Chromosomensatz der Zygote nicht bei jeder Generation verdoppelt, müssen Gameten haploid sein. Dafür wird ihr Chromosomensatz in zwei aufeinanderfolgenden Kernteilungen reduziert. Die **Reifeteilungen I und II** laufen weitgehend wie die Mitose ab und bilden zusammen die **Meiose**.

In der Reifeteilung I, der **Reduktionsteilung**, werden die homologen Chromosomen getrennt. Wie in der Mitose zerfällt in der **Prophase I** die Kernmembran, die Chromosomen verdichten sich, und der Spindelapparat wird gebildet. Dann jedoch lagern sich die homologen Chromosomen parallel zueinander an und bilden mit ihren insgesamt vier Chromatiden eine **Tetrade**. Nun können sie durch **Crossing-over** DNA-Stücke austauschen: Die DNA-Stränge zweier nebeneinanderliegender Chromatiden brechen und werden kreuzweise wieder verbunden. Anschließend tragen beide Chromosomen ein Stück ihres homologen Partners. Die Überkreuzungspunkte heißen **Chiasmata**; die Neuordnung der DNA nennt man auch **Rekombination**.

Die Tetraden ordnen sich in der **Metaphase I** in der Äquatorialebene an. Spindelfasern verbinden die Zentromere der homologen Chromosomen mit jeweils unterschiedlichen Zellpolen. In der **Anaphase I** werden sie dann in entgegengesetzte Richtungen gezogen, so dass sich in der **Telophase I** an je-

Nicht verwechseln!

Mitose: Es entstehen zwei diploide Tochterzellen mit identischem Genom.

Meiose: Es entstehen vier haploide Gameten mit unterschiedlichen Anteilen mütterlicher und väterlicher Erbanlagen.



dem Zellpol ein haploider Chromosomensatz befindet. Deren Chromatiden werden anschließend in der Reifeteilung II – auch **Äquationsteilung** genannt – wie in der Mitose getrennt.

Bei der Reduktionsteilung werden die Chromosomen zufällig auf die beiden Zellpole verteilt. Beim Menschen mit seinen 23 unterschiedlichen Chromosomen gibt es dafür 2^{23} verschiedene Möglichkeiten. Alleine dadurch kann jeder Mensch über 8 Millionen unterschiedliche Gameten bilden.

Wenn die Gameten zur Zygote verschmelzen, steigert sich diese Zahl auf $8 \text{ mal } 8 = 64$ Millionen Kombinationsmöglichkeiten.

Diese Vielfalt an Nachkommen bei der geschlechtlichen Fortpflanzung wird durch das Crossing-over noch erheblich gesteigert: Dabei werden die mütterlichen und väterlichen Erbanlagen nicht nur vermischt, sondern tatsächlich völlig neu geordnet.

