

# Chromosomen – Träger der Erbanlagen

Der menschliche Bauplan steht in den Zellkernen jeder einzelnen Zelle (!) auf der **DNA**, einem langem fadenartigem Molekül. Beim Menschen sind diese Fäden bis zu 5cm lang (Der Zellkern, in dem sie liegen ist so klein, dass er nur mit einem Mikroskop sichtbar ist!).

Der Mensch besitzt **46** DNA-Fäden, aus denen sich 46 Chromosomen bilden. Die Chromosomen 1-22 liegen jeweils doppelt vor (man nennt sie **homologe** Chromosomen). Außerdem hat eine Frau zwei sogenannte **X-Chromosomen**, ein Mann ein X- und ein **Y-Chromosom**. Man spricht von einem **diploiden** (doppelten) Chromosomensatz. Da auf den homologen Chromosomen die gleichen Teile des Bauplans liegen, ist die Information für jedes Merkmal zweimal vorhanden. (Nehmen wir an die Information für die Augenfarbe läge auf dem Chromosom 5, so liegt auf dem einen Chromosom 5 die Information für die Augenfarbe, die vom Vater vererbt wurde, auf dem anderen Chromosom 5 die Information, die von der Mutter vererbt wurde.)

Zwischen zwei Zellteilungen sind die DNA-Fäden abgewickelt. Man kann sich das modellhaft wie eine abgewickelte Schriftrolle vorstellen. Jetzt können Informationen an verschiedenen Stellen gleichzeitig abgelesen und die neuen Zellen vollständig aufgebaut werden. Außerdem muss die DNA vor der nächsten Teilung verdoppelt (kopiert) werden, damit jede Tochterzelle einen kompletten Bauplan erhält und nicht bei jeder Zellteilung die Hälfte der Erbinformation verloren geht.

Zur **Zellteilung** wickeln sich die verdoppelten DNA-Fäden stark auf, damit sie beim Transport bzw. der Zellteilung nicht beschädigt werden. Hierbei bilden sich aus den DNA-Fäden die **Chromosomen** (in denen die beiden identischen Fäden – Original und Kopie - jeweils einen Schenkel, die **Chromatide** bilden). Hierbei verkürzen sich die DNA-Fäden etwa um den Faktor 10 000 und erst jetzt ist die DNA im Mikroskop sichtbar. Allerdings kann in der aufgewickelten Form keine Information mehr abgelesen werden! Bei der Zellteilung, der **Mitose** werden die Chromatide eines Chromosoms getrennt, die Anzahl der Chromosomen verändert sich aber nicht! Aus den sogenannten **2-Chromatid-Chromosomen** werden **1-Chromatid-Chromosomen**. In jeder Tochterzelle ist also die komplette Erbinformation (zweimal 23 Chromosomen) vorhanden.

Bei der sexuellen Fortpflanzung verschmelzen zwei **Keimzellen** (Spermium und Eizelle). Ihre gemeinsame Erbinformation ist der Bauplan für das neue Lebewesen. Damit sich so die Anzahl der Chromosomen nicht von Generation zu Generation verdoppelt, wird bei der Bildung der Keimzellen in den Eierstöcken bzw. den Hoden die Anzahl der Chromosomen halbiert. Den Prozess der Keimzellbildung nennt man **Meiose** (Reduktionsteilung). Sie ist unterteilt in zwei Schritte, die erste und die zweite **Reifeteilung**. Die sogenannten Spermienmutterzellen und Ureizellen enthalten, wie jede andere menschliche Zelle, einen doppelten Chromosomensatz - zweimal 23 Chromosomen. Sie sind also diploid. Vor der ersten Reifeteilung ordnen sie sich ähnlich wie bei der Mitose in der Mitte der Zelle an. Wie bei der Mitose handelt es sich um 2-Chromatid-Chromosomen. Allerdings liegen bei der Meiose die beiden Chromosomen eines Paares jeweils nebeneinander – man spricht von der **Paarung der homologen Chromosomen**. Jetzt werden die Chromosomen so auf die beiden Tochterzellen verteilt, dass jeweils ein Chromosom aus jedem Paar in eine Tochterzelle gelangt, diese enthalten also nur noch einmal 23 Chromosomen – man spricht von einem **haploiden** Chromosomensatz. Allerdings sind es nach wie vor 2-Chromatid-Chromosomen. Die entstandenen Zellen enthalten also für jedes Merkmal nur noch eine Information. Die beiden Chromatide werden in der zweiten Reifeteilung getrennt. Diese verläuft im Wesentlichen wie die Mitose. Die verbliebenen 23 Chromosomen ordnen sich in der Zellmitte an und je eine Hälfte (je ein Chromatid) der Chromosomen wird zu den unterschiedlichen Zellpolen gezogen.

Die fertigen Spermien und Eizellen enthalten also jeweils nur 23 1-Chromatid-Chromosomen. Sie sind also haploid. Eine Ureizelle bzw. eine Spermienmutterzelle enthält also die Information für 4 Keimzellen. Erst bei der Verschmelzung der Eizelle mit dem Spermium entsteht wieder ein vollständiger, doppelter Chromosomen Satz. Bevor sich die befruchtete Eizelle aber teilen kann, müssen (wie vor jeder normalen Zellteilung auch) die Baupläne verdoppelt werden. Es bilden sich also erneut 2-Chromatid-Chromosomen.

**Die befruchtete Eizelle tritt anschließend in den normalen Zellzyklus von Zellteilung, Zellwachstum, Verdoppelung der Erbinformation und erneuter Zellteilung ein.**