

## 9

## DNA – Träger der Erbinformationen

9.1 Erbinformationen werden als Nucleinsäuren weitergegeben 

**Desoxyribonucleinsäure** (DNA) ist die stoffliche Grundlage der **Gene**. Die Summe aller Gene ist das **Genom**. Wird fremde DNA in Zellen aufgenommen, so kann das zu einem veränderten Phänotyp führen. Das bezeichnet man als **Transformation**. Durch Transformationsexperimente mit Bakterien konnten **AVERY** und Mitarbeiter zeigen, dass bei Bakterien die DNA und nicht RNA oder Proteine die Träger der Erbinformationen sind.

9.2 Im DNA-Molekül bilden zwei Nucleotidstränge eine Doppelhelix 

Im DNA-Molekül bilden zwei Nucleotidstränge eine **DNA-Doppelhelix**. Die Doppelhelix ist rechtsgängig gewendet. Die seitlichen Stränge bestehen aus sich abwechselnden Zucker- (Desoxyribose) und Phosphatbausteinen. Jede Desoxyribose ist mit einer stickstoffhaltigen Base verknüpft: Adenin (A), Cytosin (C), Guanin (G) oder Thymin (T). Es gibt zwei Gruppen von Basen: Purine (A und G, aus zwei verschmolzenen Ringen) und Pyrimidine (C und T, aus nur einem Ring). Die Basen A und T bilden zwei Wasserstoffbrücken, die Basen G und C drei Wasserstoffbrücken zwischen sich aus. Die Nucleotidstränge sind somit komplementär. Das heißt, man kann von der Basenfolge des einen auf die des anderen schließen. Sie sind zudem gegenläufig, dem 3'-Ende der Desoxyribose eines Stranges liegt das 5'-Phosphatende des komplementären Strangs gegenüber.

Markl Biologie Arbeitsbuch → S. 56 „Hitze zerstört die DNA-Doppelhelix“

9.3 Die DNA wird im Verlauf des Zellzyklus abgelesen, verdoppelt und verteilt 

Alle Zellen des menschlichen Körpers gehen aus Zellteilungen hervor. Jede sich teilende Zelle durchläuft dabei den **Zellzyklus**. In der Interphase dieses Zyklus wird die DNA kopiert (S-Phase). Diese Verdopplung der DNA heißt **Replikation**. Es werden Proteine synthetisiert (G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>-Phase). In der Mitosephase wird das genetische Material des Zellkerns identisch auf die Tochterzellen verteilt. Danach schließt sich die Cytokinese, die Teilung des Cytoplasmas an. Nun kann die Zelle wachsen und wieder in den Zellzyklus eintreten oder sich für eine bestimmte Funktion differenzieren, wobei sie die Teilungsfähigkeit verliert. Stammzellen behalten ihre Teilungsfähigkeit.

Markl Biologie Arbeitsbuch → S. 57 „Mithilfe von Fotometrie kann man DNA „wiegen““

9.4 Die DNA wird durch komplementäre Ergänzung der Einzelstränge kopiert 

Die Kopie der DNA erfolgt so, dass jeder Einzelstrang komplementär ergänzt wird, also semikonservativ. Am ringförmigen Bakterienchromosom erfolgt diese Replikation mithilfe vieler Enzyme mit jeweils speziellen Aufgaben (**Replikationskomplex**).

Das eigentliche Replikationsenzym ist die DNA-Polymerase, die jeweils an das 3'-Ende eines Nucleotidstrangs komplementäre Nucleotide anhängen kann. Da die Nucleotidstränge gegenläufig sind, wird nur die Leitstrangmatrize kontinuierlich repliziert. Die Folgestrangmatrize wird dagegen stückweise repliziert. Dadurch entstehen im Folgestrang **Okazaki-Fragmente**, die durch das Enzym Ligase verbunden werden. An der Replikation ist wesentlich auch die Helicase beteiligt, die die Doppelhelix aufdrillt und die Primase, die durch wenige komplementäre RNA-Nucleotide die Ansatzstellen für die **DNA-Polymerase**, den RNA-Primer, bildet. Einzelstrangstabilisierende Proteine und weitere Enzyme (z. B. eine Verdrillung vermindernde Topoisomerasen) unterstützen die Replikation, die bei Bakterien 20 bis 40 Minuten dauert. Bakterielle DNA hat nur einen Replikationsursprung. Eukaryotische DNA wird an mehreren Stellen gleichzeitig repliziert.

Markl Biologie Arbeitsbuch → S. 58 „Isotope ermöglichten die Aufklärung des Mechanismus der DNA-Replikation“

## 9

## DNA – Träger der Erbinformationen

9.5 In der Eucyte wird die DNA mit Proteinen zu Chromosomen verpackt 

In der eukaryotischen Zelle wird die DNA vor jeder Zellteilung verdoppelt und verpackt. Die eukaryotische DNA liegt an Proteine (Histone) gebunden vor. Diese Histone sind zusammengelagert und wickeln die DNA zu einer Nucleosomenkette auf. Bei geeigneter Färbung kann man diese Substanzen lichtmikroskopisch als **Chromatin** sehen. Die Nucleosomenkette wird durch mehrfache Spiralisierungen zu Beginn der Mitosephase weiter verdichtet. So werden die **Chromosomen** lichtmikroskopisch sichtbar. Diese bestehen dann zu je 40% aus DNA und Verpackungsproteinen und enthalten noch weitere Proteine und etwas RNA. In der Metaphase der **Mitose** sind die Chromosomen so stark kondensiert, dass lichtmikroskopisch ein **Karyogramm**, ein charakteristisches Chromosomenbild, erstellt werden kann. **Diploide** Körperzellen zeigen einen doppelten Chromosomensatz und neben den paarweise vorliegenden **Autosomen** oft auch **Gonosomen**, die Geschlechtschromosomen. Beim Menschen werden diese mit X und Y bezeichnet, wobei XX für weibliche, XY für männliche Zellen steht. Jedes Metaphasechromosom besteht im Zellzyklus aus zwei identischen **Chromatiden**, die am **Centromer** verbunden sind und an den Enden **Telomerstrukturen** aufweisen.

Markl Biologie Arbeitsbuch → S. 59 „Das Verpacken von DNA wäre bei Prokaryoten hinderlich“

9.6 In der Procyte ist die DNA ringförmig, histonfrei und ohne Kernhülle 

Im ringförmigen Bakterienchromosom verläuft die Replikation ausgehend von einem Ursprung in zwei Richtungen. Zwischen den einander gegenüberliegenden Replikationsgabeln bildet sich eine Replikationsblase, sodass letztlich am Replikationsende zwei identische Ringchromosomen vorliegen.