

### 1 Erbmateriale.

A angefärbte Chromosomen;

B Bau eines Chromosoms;

C Bau der DNA;

D Bausteine der DNA

### Im Zellkern

Zellen, deren Zellkern entfernt oder zerstört wurde, gehen meist bald zugrunde. Auch Versuche mit ausgetauschten Zellkernen zeigen, dass die Informationen, die das Zellgeschehen steuern, offenbar im Zellkern liegen.

### Chromosomen

Mikroskopiert man Zellkerne im Lichtmikroskop, so findet man dort Material, das sich mithilfe bestimmter Farbstoffe anfärben lässt. Während dieses Material meist locker verteilt im Zellkern liegt, bildet es bei einer Zellteilung dichtere, aufspiralisierte Packungen. In diesem Zustand sind die **Chromosomen** gut sichtbar.

Vor Zellteilungen verdoppelt sich das Chromosomenmaterial. Bei der Zellteilung selbst werden die Chromosomen in zwei Hälften gespalten, die dann sorgfältig auf beide Tochterzellen verteilt werden. Dies legt nahe, dass die Erbinformationen in den Chromosomen zu suchen sind.

Chromosomen bestehen chemisch aus Proteinen (Eiweißstoffen) und aus so genannter DNA. Sie bilden einen mehrere Zentimeter langen, extrem dünnen Faden, der um Proteine gewickelt ist. Je nach Situation ist der Protein-DNA-Faden weniger oder stärker aufspiralisiert. Deshalb sind die Chromosomen im mikroskopischen Bild unterschiedlich gut erkennbar.

### Die DNA – ein sehr großes Molekül

Isoliert man DNA aus Zellkernen, so erhält man ein zähes, Fäden ziehendes Material.

Chemische Analysen zeigen, aus welchen Bausteinen die DNA besteht. Es handelt sich um einen bestimmten **Zucker**, die Desoxyribose, um **Phosphorsäure**, die der DNA ihre saure Eigenschaft gibt, sowie um vier organische **Basen**: Adenin (A), Guanin (G), Cytosin (C) und Thymin (T). Jeweils ein Zucker- und ein Phosphorsäurebaustein sowie eine der vier Basen sind zu einem **Nukleotid** verbunden.

Wie Millionen dieser Nukleotide nun zu einem sehr großen Molekül verbunden sind, erklärt das **Doppelhelix-Modell** der DNA.

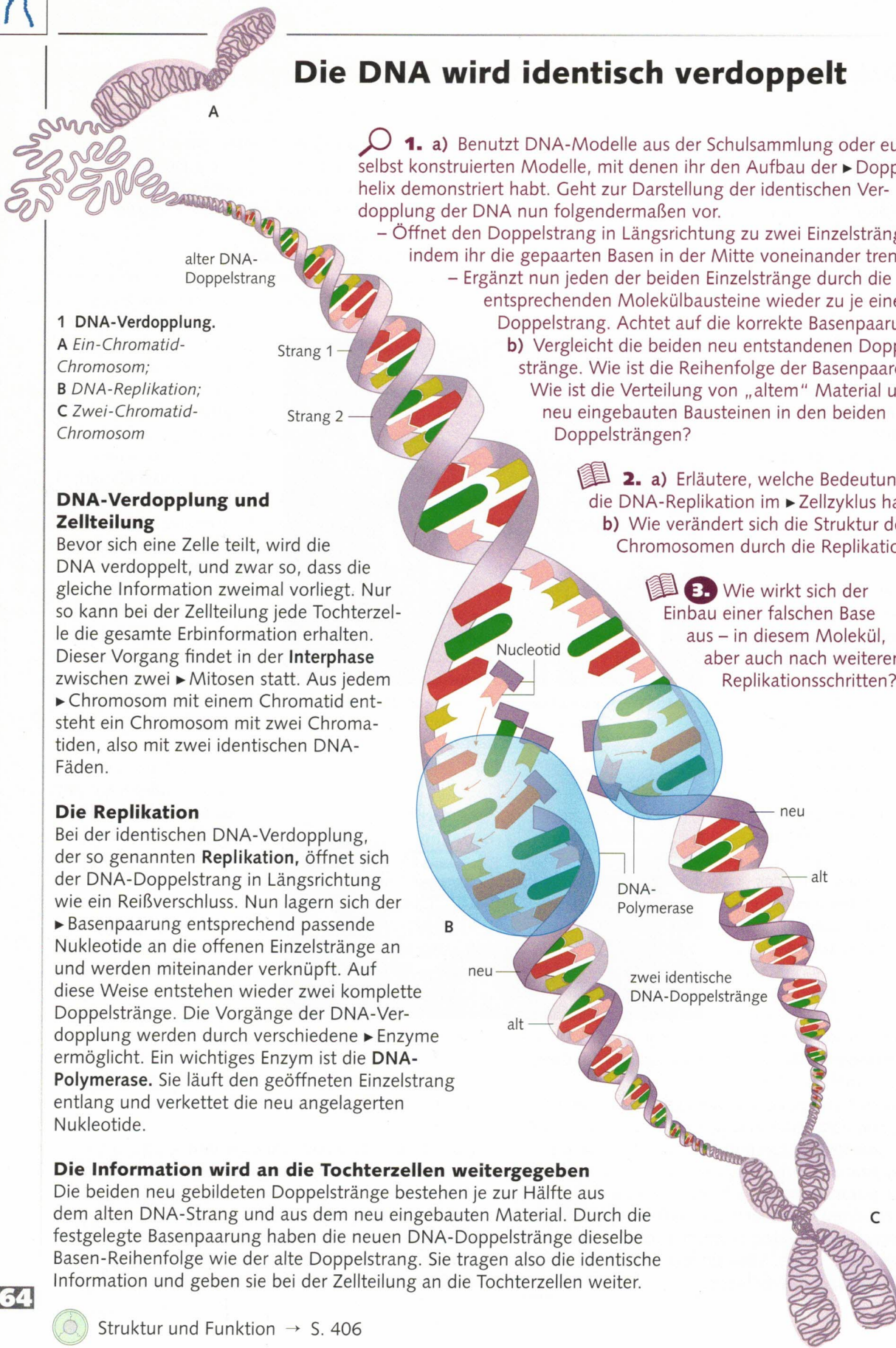
Die DNA bildet einen wendeltreppenartig gewundenen Doppelstrang. Die beiden Stränge werden jeweils aus abwechselnd aneinandergehängten Zucker- und Phosphorsäurebausteinen gebildet.

An den Zuckerbausteinen hängt zusätzlich noch jeweils eine der vier Basen. Immer zwei gegenüberliegende Basen bilden eine „Treppenstufe“. Dabei liegen sich immer Adenin und Thymin oder Guanin und Cytosin gegenüber. Es gibt also eine feste **Basenpaarung**.

G = Guanin  
A = Adenin  
C = Cytosin  
T = Thymin



# Die DNA wird identisch verdoppelt



## 1 DNA-Verdopplung.

A Ein-Chromatid-Chromosom;  
B DNA-Replikation;  
C Zwei-Chromatid-Chromosom

## DNA-Verdopplung und Zellteilung

Bevor sich eine Zelle teilt, wird die DNA verdoppelt, und zwar so, dass die gleiche Information zweimal vorliegt. Nur so kann bei der Zellteilung jede Tochterzelle die gesamte Erbinformation erhalten. Dieser Vorgang findet in der **Interphase** zwischen zwei **Mitosen** statt. Aus jedem **Chromosom** mit einem Chromatid entsteht ein Chromosom mit zwei Chromatiden, also mit zwei identischen DNA-Fäden.

## Die Replikation

Bei der identischen DNA-Verdopplung, der so genannten **Replikation**, öffnet sich der DNA-Doppelstrang in Längsrichtung wie ein Reißverschluss. Nun lagern sich der **Basenpaarung** entsprechend passende Nukleotide an die offenen Einzelstränge an und werden miteinander verknüpft. Auf diese Weise entstehen wieder zwei komplette Doppelstränge. Die Vorgänge der DNA-Verdopplung werden durch verschiedene **Enzyme** ermöglicht. Ein wichtiges Enzym ist die **DNA-Polymerase**. Sie läuft den geöffneten Einzelstrang entlang und verkettet die neu angelagerten Nukleotide.

## Die Information wird an die Tochterzellen weitergegeben

Die beiden neu gebildeten Doppelstränge bestehen je zur Hälfte aus dem alten DNA-Strang und aus dem neu eingebauten Material. Durch die festgelegte Basenpaarung haben die neuen DNA-Doppelstränge dieselbe Basen-Reihenfolge wie der alte Doppelstrang. Sie tragen also die identische Information und geben sie bei der Zellteilung an die Tochterzellen weiter.

1. a) Benutzt DNA-Modelle aus der Schulsammlung oder eure selbst konstruierten Modelle, mit denen ihr den Aufbau der **Doppelhelix** demonstriert habt. Geht zur Darstellung der identischen Verdopplung der DNA nun folgendermaßen vor.

- Öffnet den Doppelstrang in Längsrichtung zu zwei Einzelsträngen, indem ihr die gepaarten Basen in der Mitte voneinander trennt.
  - Ergänzt nun jeden der beiden Einzelstränge durch die entsprechenden Molekülbausteine wieder zu je einem Doppelstrang. Achtet auf die korrekte Basenpaarung.
- b) Vergleicht die beiden neu entstandenen Doppelstränge. Wie ist die Reihenfolge der Basenpaare? Wie ist die Verteilung von „altem“ Material und neu eingebauten Bausteinen in den beiden Doppelsträngen?

2. a) Erläutere, welche Bedeutung die DNA-Replikation im **Zellzyklus** hat.  
b) Wie verändert sich die Struktur der Chromosomen durch die Replikation?

3. Wie wirkt sich der Einbau einer falschen Base aus – in diesem Molekül, aber auch nach weiteren Replikationsschritten?