MERKBLATT · BIOLOGIE

DNA

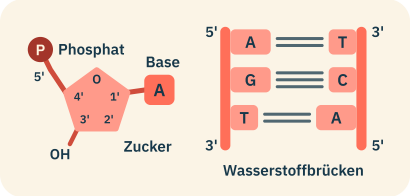
Aufbau und Replikation einfach erklärt

KLASSE 9/10 UND OBERSTUFE

WORUM GEHT'S · **1 VERSTEHEN**

In fast jeder deiner Körperzellen stecken etwa zwei Meter DNA, dicht verpackt im Zellkern. Die Reihenfolge ihrer Basen ist der Bauplan. Bevor sich eine Körperzelle teilt, kopiert sie ihre ganze DNA. Danach gibt es jedes DNA-Molekül zweimal, jede Kopie aus einem alten und einem neuen Strang.

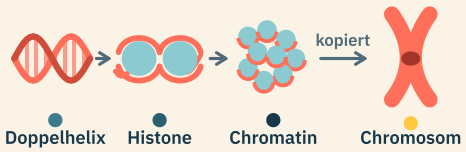
Wie die DNA gebaut ist



- **Nukleotid:** Baustein der DNA aus dem Zucker Desoxyribose, einer Phosphatgruppe und einer Base
- **antiparallel:** die zwei Stränge laufen gegenläufig, dem 5'-Ende des einen liegt das 3'-Ende des anderen gegenüber
- **Chargaff-Regel:** in doppelsträngiger DNA gibt es gleich viel A wie T und gleich viel G wie C

Das Phosphat eines Bausteins bindet fest an den Zucker des nächsten. So entsteht das Zucker-Phosphat-Rückgrat, die Basen stehen nach innen. Die vier Basen paaren komplementär: A mit T über zwei Wasserstoffbrücken, G mit C über drei. Immer passt eine große Base zu einer kleinen. Jeder Strang hat ein 5'-Ende mit Phosphat und ein 3'-Ende mit OH-Gruppe. Die zwei Stränge winden sich zur Doppelhelix, etwa 10 Basenpaare pro Drehung.

Wie die DNA verpackt ist

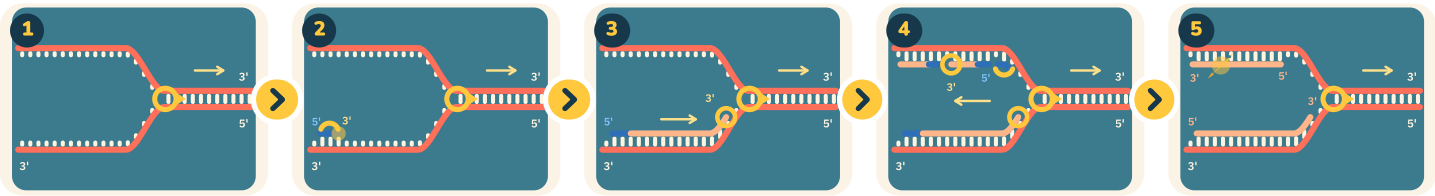


Die Information steckt in der Reihenfolge der Basen. Ein Gen ist ein Abschnitt der DNA mit der Anleitung für ein Produkt, meist ein Protein.

- **Doppelhelix** Rund 6 Milliarden Basenpaare, fast alle im Zellkern, ein winziger Rest in den Mitochondrien.
- **Histone** Proteinkugeln, um die sich die DNA wickelt wie Garn um Spulen.
- **Chromatin** Viele Spulen, locker aufgerollt. In dieser Form kann die Zelle die DNA ablesen.
- **Chromosom** Für die Teilung dicht verpackt. Nach dem Kopieren ein X aus zwei Schwesterchromatiden.

Der Ablauf: die Replikation in fünf Schritten

SCHEMATISCH, STARK VERKÜRZT



Öffnen

Helicase öffnet

Die Replikation startet an vielen Replikationsursprüngen.

Die Helicase löst dort die Wasserstoffbrücken zwischen den Basen. Der Doppelstrang öffnet sich zur Replikationsgabel, jeder Strang wird zur Vorlage.

ERKENNST DU AN
Gabel offen, noch kein neuer Strang.

Primer

Primase setzt Primer

Die DNA-Polymerase kann nur ein vorhandenes 3'-Ende verlängern.

Deshalb baut die Primase zuerst ein kurzes Startstück aus RNA, den Primer.

ERKENNST DU AN
Kurzes RNA-Stück auf der Vorlage.

Leitstrang

Polymerase verlängert

Die Polymerase hängt passende Bausteine ans 3'-Ende, der neue Strang wächst von 5' nach 3'.

An dieser Vorlage wächst er zur Gabel hin, am Stück. Einen falschen Baustein entfernt sie gleich wieder: Korrekturlesen.

ERKENNST DU AN
Ein neuer Strang am Stück.

Folgestrang

Okazaki-Fragmente

Gleichzeitig kann der neue Strang an der anderen Vorlage nur von der Gabel weg wachsen.

Die Polymerase setzt deshalb immer wieder an neuen Primern nahe der Gabel an und baut Stück für Stück zurück.

ERKENNST DU AN
Mehrere Stücke, je mit Primer.

Verbinden

Ligase verbindet

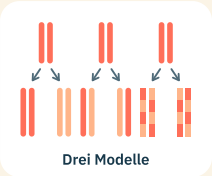
Andere Enzyme ersetzen die Primer durch DNA.

Die Ligase schließt die Lücken im Rückgrat. Heraus kommen zwei gleiche Doppelstränge, je aus einem alten und einem neuen Strang.

ERKENNST DU AN
Durchgehende Stränge, kein Primer mehr.

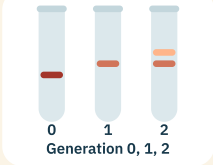
Eine menschliche Zelle kopiert rund 6 Milliarden Basenpaare in wenigen Stunden, an Zehntausenden Startstellen verteilt auf alle Chromosomen.

Der Meselson-Stahl-Versuch



Drei Modelle

Konservativ bleibt die alte DNA ganz, und daneben entsteht eine neue. Semikonservativ hat jede Kopie einen alten und einen neuen Strang, dispersiv sind Alt und Neu in jedem Strang gemischt.



Die Messung

Die alte DNA war mit schwerem ^{15}N markiert, neue Stränge bekamen leichtes ^{14}N. Nach einer Generation gab es eine mittlere Bande, nach zwei eine mittlere und eine leichte: Das passt nur zu semikonservativ.

Drei Fehler, die du nicht machst

1

✗ ~~„A kann auch mit G paaren, und A-T hält genauso fest wie G-C.“~~

✓ A paart nur mit T, über zwei Wasserstoffbrücken. G paart nur mit C, über drei, deshalb hält ein G-C-Paar fester.

2

✗ ~~„Die DNA-Polymerase kann einen Strang in beide Richtungen bauen.“~~

✓ Die Polymerase hängt neue Bausteine nur ans 3'-Ende, jeder neue Strang wächst von 5' nach 3'. Deshalb entsteht der Folgestrang in Stücken.

3

✗ ~~„Bei der Replikation entsteht eine komplett neue DNA neben der alten.“~~

✓ Die Replikation ist semikonservativ. Jeder neue Doppelstrang besteht aus einem alten und einem neuen Strang, das zeigt der Meselson-Stahl-Versuch.

Prüfungsaufgaben

KLASSE 9/10

a) Ein DNA-Strang lautet 5' GATTACAG 3'. Schreibe den Gegenstrang auf, ebenfalls von 5' nach 3'. b) Eine doppelsträngige DNA enthält 30 % Adenin. Wie viel Prozent Guanin enthält sie?

TIPP Der Gegenstrang läuft antiparallel, achte auf die Richtung. Für Teil b hilft die Chargaff-Regel.

✓ **MUSTERLÖSUNG IN DREI TEILEN**

1 **Gegenstrang:** Gegenüber stehen 3' CTAATGTC 5'. Von 5' nach 3' geschrieben heißt er 5' CTGTAATC 3'.

2 **Guanin:** 30 % Adenin bedeutet 30 % Thymin, zusammen 60 %. Die übrigen 40 % teilen sich G und C, also 20 % Guanin.

3 **Falle:** Wer die Richtung vergisst, schreibt 5' CTAATGTC 3' und verliert den Punkt.

OBERSTUFE

Erkläre, warum bei der Replikation ein Strang kontinuierlich und der andere diskontinuierlich synthetisiert wird.

erklären Du machst einen Sachverhalt nachvollziehbar, indem du ihn auf Regeln und Gesetzmäßigkeiten zurückführst.

✓ **MUSTERLÖSUNG IN DREI TEILEN**

1 **Voraussetzung:** Die beiden Stränge der DNA sind antiparallel.

2 **Regel:** Die DNA-Polymerase verlängert nur ein vorhandenes 3'-Ende. Sie synthetisiert also nur von 5' nach 3'.

3 **Folge:** An einer Vorlage läuft die Synthese zur Replikationsgabel hin, der Leitstrang entsteht kontinuierlich. An der anderen läuft sie von der Gabel weg. Weil die Gabel immer neue Vorlage freilegt, setzt die Polymerase dort immer wieder an neuen Primern an. So entsteht der Folgestrang diskontinuierlich in Okazaki-Fragmenten, die die Ligase nach dem Ersatz der Primer verbindet.

DAS WICHTIGSTE IN DREI SÄTZEN

1. **Die DNA ist eine Doppelhelix aus zwei antiparallelen, also gegenläufigen Strängen. Dabei paart A immer mit T und G immer mit C.**
2. **Die Replikation der DNA ist semikonservativ. Jeder neue Doppelstrang besteht aus einem alten Strang, der als Vorlage dient, und einem neu gebauten Strang.**
3. **Die DNA-Polymerase verlängert nur am 3'-Ende, jeder neue Strang wächst von 5' nach 3'. Deshalb entsteht der Leitstrang am Stück und der Folgestrang in Stücken, den Okazaki-Fragmenten.**

VIDEO, QUIZ UND TRANSKRIPT, KOSTENLOS

achtmalklug.de/biologie/dna-aufbau/

Kostenlos. Frei für Schule, Unterricht und Lernen, Logo und URL bleiben drauf. Doppelt faktengeprüft. Fehler gefunden? kontakt@achtmalklug.de

achtmalklug