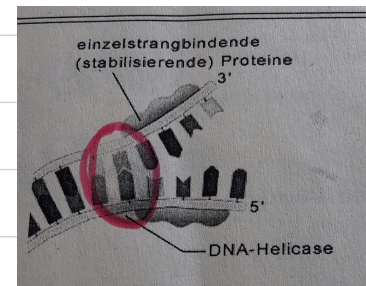
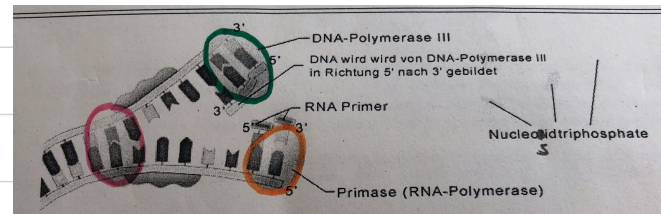


DNA - Replikation

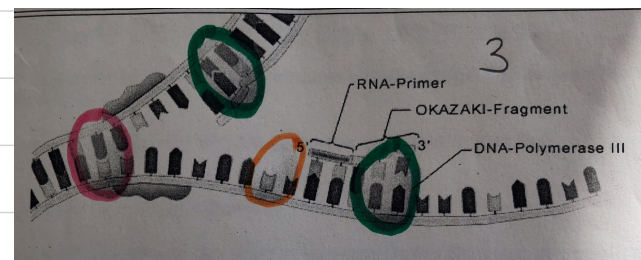
Der DNA-Doppelstrang wird in der Replikation **verdoppelt**. Dazu wird der **Doppelstrang getrennt**. Die beiden **Einzelstränge** können daraufhin mit den **passenden Nucleotiden** ergänzt werden, sodass letztendlich zwei DNA-Doppelstränge entstehen. Der **Replikationsursprung (origin)** wird von einem Proteinkomplex erkannt und so vorbereitet, sodass das Enzym **Helicase** wirken kann. Auf der Abbildung ist eine sogenannte DNA-**Helicase** zu sehen, wie sie die DNA-Doppelhelix in zwei Einzelstränge aufteilt. Sie löst dazu die Wasserstoffbrückenbindungen zwischen den Basen und verbraucht dabei ATP. Damit sich die Einzelstränge nicht wieder **hinden**, werden sie von **einzelstrangbindenden Proteinen** stabilisiert.



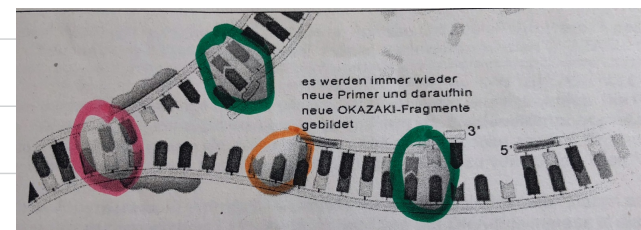
DNA-Polymerase III verknüpft Nucleotide mit Basen zu einer Nucleotidkette. Nun sollen die beiden Einzelstränge mit den passenden Nucleotiden ergänzt werden. Die Nucleotide, die zur Synthese der neuen Ketten gebraucht werden, liegen in Form von **Nucleosidtriphosphaten** vor. Sie haben also drei Phosphatgruppen, wovon sie zwei abgeben wenn sie Nucleotide werden. Dadurch wird Energie frei, die die Enzyme brauchen, um den nächsten Nucleotid mit der Kette zu verknüpfen. Dies funktioniert beim oberen Strang relativ einfach:
Das Enzym **DNA-Polymerase III** verknüpft Nucleotide mit den komplementären Basen zu einer Nucleotidkette. Dabei entsteht der sogenannte **Leitstrang**. Er wird von der DNA-Polymerase in die Richtung vom **5'-nach 3'-Ende** hergestellt. Der **Folgestrang** (unten) wird dagegen komplizierter gebildet: Die **DNA-Polymerase** arbeitet nur von der **5' zur 3'** Richtung. Das bedeutet, dass sie auf dem unteren Einzelstrang nicht so einfach am Ende beginnen kann. Sie muss einen Anschluss mitten auf dem Einzelstrang finden. Dazu gibt ein anderes Enzym, die **Primase** (RNA-Polymerase) eine **Starthilfe**. Sie verknüpft einige RNA-Nucleotide und bildet somit den **RNA-Primer**. Primase = Starthilfe, die DNA Nucleotide



Während der **Leitstrang** (oben) **kontinuierlich** weiterproduziert wird, bietet der Primer nun einen Anknüpfungspunkt für die **DNA-Polymerase III**, von dort aus DNA-Nucleotide miteinander zu verknüpfen. Die dabei entstehende Kette nennt man nach ihrem Entdecker **OKAZAKI-Fragment**. 3

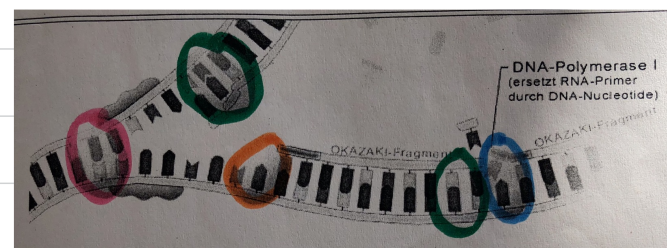


In der Nähe des Replikationsursprungs synthetisieren Primase und DNA-Polymerase III weitere **OKAZAKI-Fragmente**. Diese erreichen dann schließlich den Primer des jeweils nächsten OKAZAKI-Fragments



DNA-Polymerase I löst RNA-Nucleotide des RNA-Primers und ersetzt sie durch DNA-Nucleotide. 5

Was nun stört, ist der RNA-Primer am **OKAZAKI-Fragment**, denn er besteht aus RNA-Nucleotiden. Darum wirkt **DNA-Polymerase I**, indem sie die **RNA-Nucleotide** löst und sie durch **DNA-Nucleotide** ersetzt.



Die Einzelnen **OKAZAKI-Fragmente** werden von der **DNA-Ligase**, einem weiteren Enzym, miteinander **verknüpft**. Hier ist außerdem zu sehen, wie die Primase einen weiteren Primer synthetisiert. Daraufhin wird ein weiteres OKAZAKI-Fragment entstehen und die Primer werden durch DNA-Nucleotide ersetzt. Dieser **kleinschrittige Vorgang** am Folgestrang (der untere Strang) spielt sich also immer wieder ab, bis die ganze DNA repliziert ist. 6



DNA - Replikation

24.08.20

4. An der Replikation beteiligten Enzyme:

Helicase: Entspiralisiert und öffnet den Doppelstrang und teilt ihn in eine Replikationsgabel. Hierbei löst es die Wasserstoffbrückenbindungen zwischen den Basen und verbraucht dabei ATP.

1

DNA-Polymerase III: Der Leitstrang wird an seinem 3'-Ende kontinuierlich verlängert, indem das Enzym Nucleotide mit den komplementären Basen zu einer Nucleotid-Kette verknüpft. Verlängert die OKAZAKI-Fragmente an deren 3'-Ende.

2-4

Primase: Fungiert als Starthilfe, um einen Anschluss auf dem Einzelstrang zu finden. Hierzu verknüpft es einige RNA-Nucleotide und bildet einen RNA-Primer.

DNA-Polymerase I: Da der RNA-Primer aus RNA-Nucleotiden besteht wirkt es, um die RNA-Nucleotide zu lösen und diese durch DNA-Nucleotide zu ersetzen.

5

DNA-Ligase: Es verknüpft die einzelnen OKAZAKI-Fragmente miteinander.

6