

Aufgabe für die langen Ferien:

Lesen Sie sich den Informationstext zur DNA Replikation aufmerksam durch! Bearbeiten Sie Aufgabe 1 und stichpunktartig Aufgabe 2!

Die DNA Replikation

WATSON und CRICK erkannten, dass die DNA aus einer stabilen Doppelhelix besteht, Informationen über eine Basensequenz kodieren und eine Leserichtung besitzen. Sie erkannten außerdem, dass es gut möglich ist die DNA zu verdoppeln, wenn sie in Einzelsträngen vorliegt. Diesen Vorgang bezeichnet man als DNA-Replikation. Experimente mit DNA aus Prokaryoten haben die Vermutung von WATSON und CRICK bestätigt und die daran beteiligten Enzyme identifiziert.

Bei der Verdopplung der DNA-Doppelhelix beginnt die Replikation an einem bestimmten DNA-Abschnitt (Replikationsursprung). Dort lagert sich ein Komplex aus verschiedenen Replikationsenzymen an. An dieser Stelle wird die DNA durch die Topoisomerase entschräubt, dann werden durch das Enzym Helicase die Wasserstoffbrücken gelöst und die DNA in ihre Einzelstränge aufgetrennt. Einzelstrang bindende Proteine heften sich locker an die freien Basen, sodass sich diese nicht wieder zusammenlagern können.

Vom Replikationsursprung ausgehend verläuft die Replikation in beide Richtungen, es bilden sich also zwei Replikationsgabeln. An die DNA-Einzelstränge synthetisiert das Enzym Primase eine kurze Nucleotidsequenz, den so genannten Primer. Der Primer dient als Ansatzstelle für eine DNA-Polymerase, denn diese Enzyme können eine Nucleotidkette zwar verlängern, aber nicht neu beginnen. Einzelne DNA-Nucleotide lagern sich an die elterlichen Einzelstränge an, dabei verbinden sich jeweils die komplementären Basen A und T, sowie C und G miteinander. Die Polymerase verknüpft die so aufgereihten Nucleotide zu einer Kette. Die Basensequenz des elterlichen Einzelstrangs ist also eine Matrize, die die Basensequenz des Tochterstranges vorgibt. Die verdoppelte DNA hat demzufolge die gleiche Basensequenz wie das elterliche Original. Jede neue Doppelhelix besteht zur einen Hälfte aus einem elterlichen Matrizenstrang, zur anderen Hälfte aus einem neu synthetisierten Tochterstrang. Die Replikation ist semikonservativ.

Die DNA-Polymerase ist ein mehrteiliges Doppelmolekül, das sich wie der Zipper eines Reißverschlusses an die beiden elterlichen Einzelstränge klammern kann. Allerdings gleitet es nur in 3'-5' Richtung weiter und synthetisiert dabei den komplementären Tochterstrang vom 5' zum 3' Ende. An einer bestimmten Basensequenz löst sich der Replikations-Enzym-Komplex schließlich wieder von der DNA ab, die Replikation ist damit beendet. Aus einem DNA-Ring sind zwei identische DNA-Ringe entstanden.

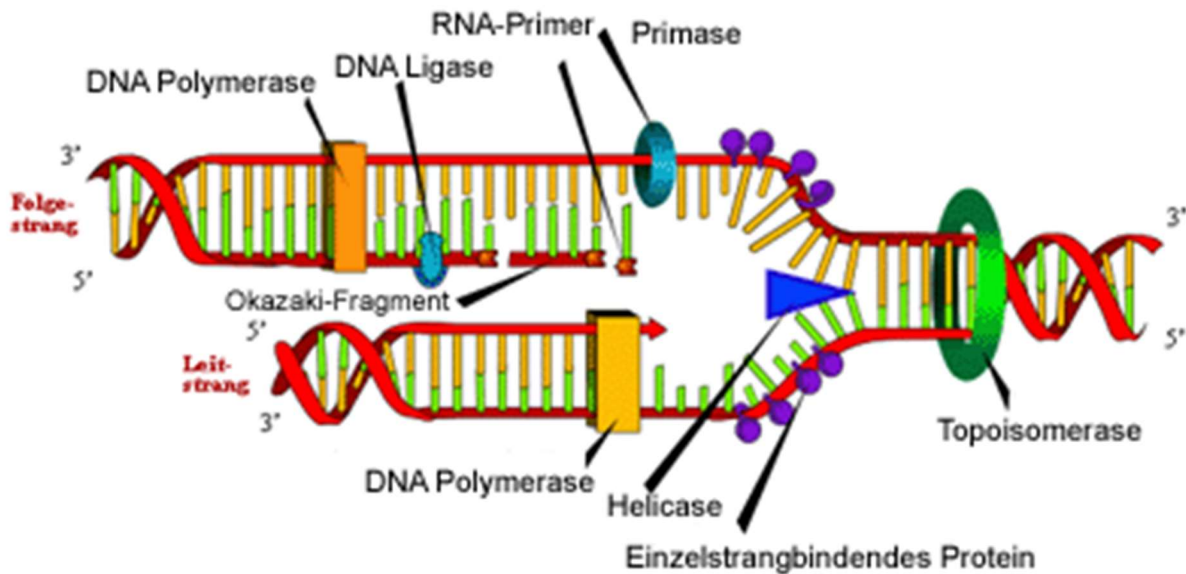
Die lineare Eukaryoten-DNA wird in mehrere Abschnitten verdoppelt, sie hat mehrere Replikationsursprünge. Nach ihrer Synthese werden die replizierten Abschnitte miteinander verknüpft.

In der Doppelhelix sind die Einzelstränge gegenläufig (antiparallel) gepaart, nur der als Vorwärtsstrang bezeichnete 3' – 5' Matrizenstrang kann daher kontinuierlich abgelesen werden. Hier wird der Leitstrang synthetisiert. Der gegenläufige Rückwärtsstrang wird dagegen stückweise verdoppelt, für jedes Stück ist ein eigener Primer notwendig. Die Primer-Nucleotide werden von der DNA-Polymerase gegen DNA-Nucleotide ausgetauscht. Nach dem Entdecker werden die DNA-Stücke Okazaki-Fragmente genannt, sie werden anschließend durch das Enzym Ligase miteinander verknüpft und bilden den Folgestrang.

Aufgabe 1: Definiere die Funktion der Helicase, Primase, Primer, DNA-Polymerase, Topoisomerase, Matrize und Ligase!

Aufgabe 2: Beschreibe stichpunktartig die DNA-Replikation mithilfe der Abbildung 1! Gehe dabei genauer auf die Entstehung der Okazaki-Fragmente ein! Zeichne durch Pfeile die Richtung der DNA-Polymerase ein!

Abbildung 1: DNA-Replikation



Die Genexpression: Von der Information zum Produkt

Durch DNA-Verdopplung und Mitose wird sichergestellt, dass alle Zellen in einem Organismus die gleiche Erbinformation enthalten. Dennoch bestehen z.B. Säugetiere aus mehreren hundert verschiedenen Zelltypen, die sich deutlich voneinander unterscheiden. Da Proteine Träger zellulärer Struktur und Funktion sind, unterscheiden sich diese Zelltypen auch in ihrer Proteinausstattung. So weisen Muskelzellen z.B. eine hohe Konzentration an der Motorproteine Aktin und Myosin auf.

Die Genexpression, also der Vorgang, mit dem sich eine Zelle die in ihren Genen enthaltenen Informationen zugänglich macht, gliedert sich in zwei Teilschritte:

1. Transkription: Am DNA-Matrizenstrang wird eine RNA-Kopie erzeugt.
2. Translation: Nach Vorlage der Kopie wird an den Ribosomen ein Polypeptid synthetisiert.