

## Der genaue Vorgang der Replikation ist sehr komplex

- **Trennung der beiden DNA-Ketten:** Die Trennung startet immer an bestimmten Stellen des DNA-Stranges, den **Replikationsursprüngen**. Von diesen Stellen ausgehend arbeiten **DNA-Helicasen** in beide Richtungen der DNA. Sie entwinden die Doppelhelix und trennen sie in die Einzelstränge auf.
- **Anlagerung von neuen Nucleotiden:** DNA-Polymerasen sind für die Synthese des neuen DNA-Strangs zuständig. Allerdings können sie nicht frei beginnen, sondern brauchen ein bereits an den Strang gebundenes Nukleotid. Deshalb bindet zuerst eine komplementäre RNA an den Matrizenstrang. Dieses Molekül wird **Primer-RNA** oder kurz **Primer** genannt. Ausgehend von diesem Startpunkt folgt die Anlagerung der Nucleotide, wobei ein Nucleotid nur am 3'-OH-Ende anknüpfen kann. Daher erfolgt die Synthese stets in 5' → 3'-Richtung.
- **Kontinuierliche Verlängerung des Leitstrangs:** Einer der beiden neu entstehenden Stränge liegt in der richtigen Richtung und kann durch die DNA-Polymerase III fortlaufend gebildet werden. Er wird als **Leitstrang** bezeichnet. Für seine Synthese ist nur **ein Primer** notwendig.
- **Diskontinuierliche Verlängerung des Folgestrangs:** Der andere Strang (**Folgestrang**) verläuft jedoch in umgekehrter Richtung und muss daher stückchenweise synthetisiert werden. Diese kurzen DNA-Stücke werden nach ihrem Entdecker als **Okazaki-Fragmente** bezeichnet. Für jedes Fragment ist ein eigener Primer notwendig, der anschließend durch die **DNA-Polymerase I** entfernt und durch ein entsprechendes DNA-Nucleotid ersetzt wird. Schließlich verbindet die **DNA-Ligase** die einzelnen Fragmente zu einem durchgehenden DNA-Strang.
- **Kontrolle und Reparatur:** Trotz des komplexen Prozesses liegt die **Fehlerquote** bei der Replikation bei nur etwa einem Fehler pro 1 Milliarde Nucleotiden. Da solche Kopierfehler zu schweren Schäden in den Tochterzellen führen können (Mutationen), beheben verschiedene Reparaturmechanismen die meisten Fehler. Zum Beispiel schneiden spezielle Enzyme (**Nucleasen**) fehlerhaft gepaarte Nucleotide aus dem Strang und ersetzen sie durch die richtigen.

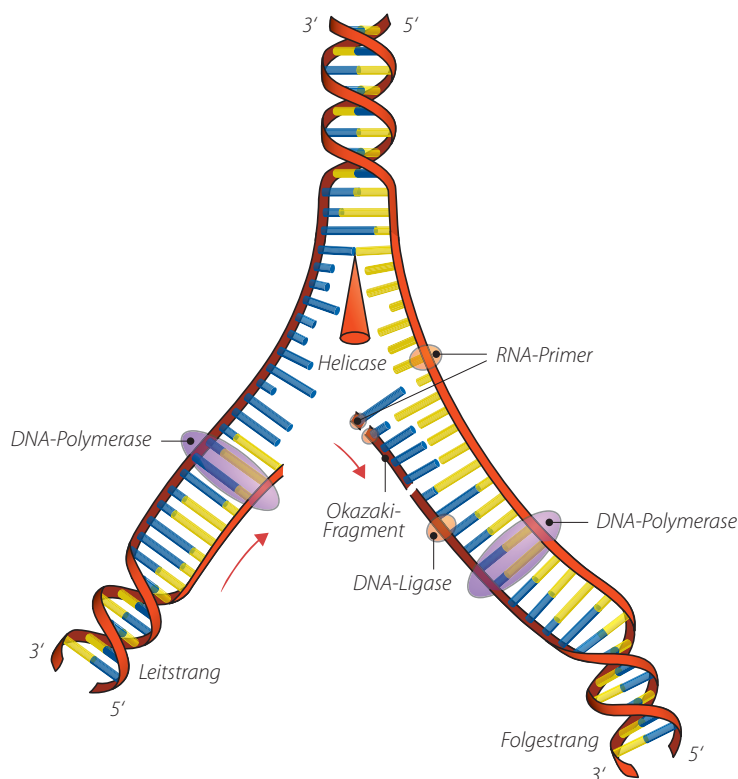


Abb. 1: Vorgang der Replikation