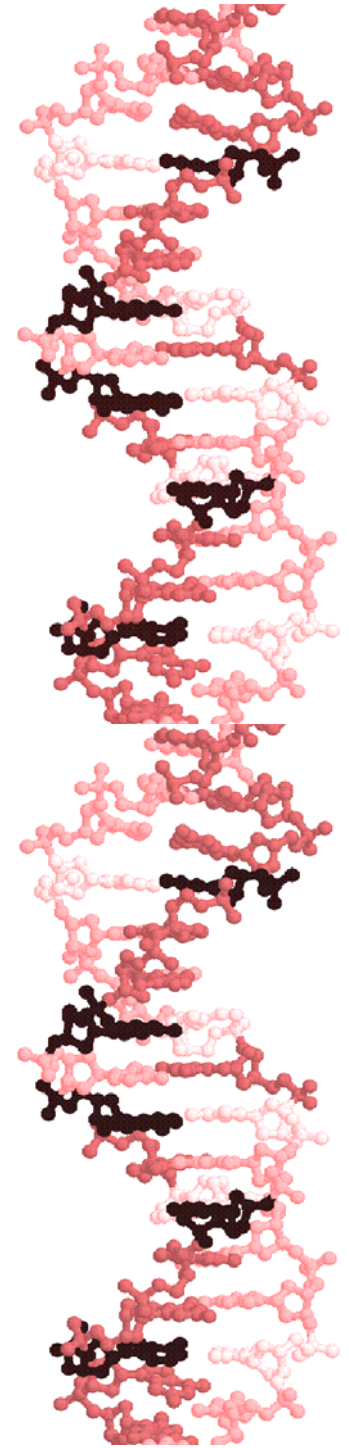


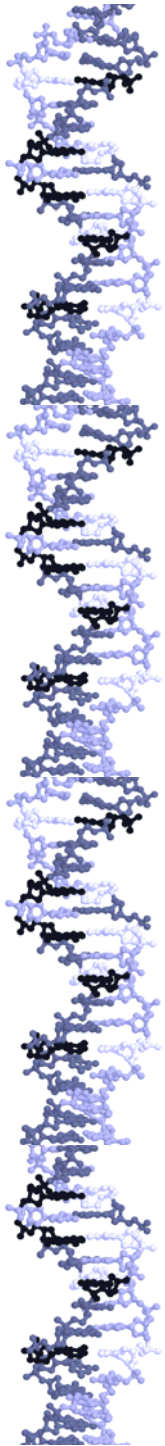
# DNA- Replikation

PowerPoint-Learning

von

Andrea Brügger





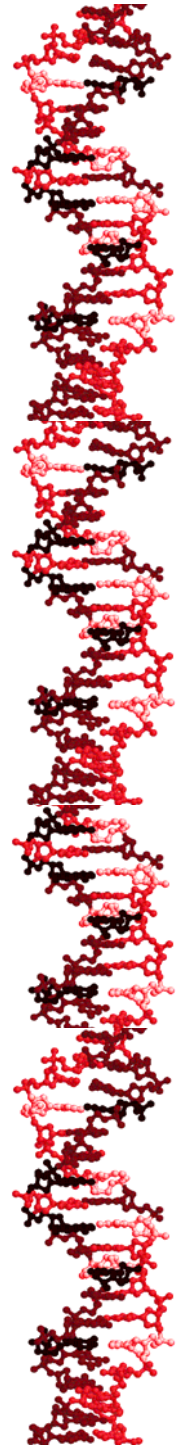
# Lernziele dieser Lerneinheit:

**1.** Sie kennen und verstehen die einzelnen Teilschritte der DNA-Replikation und können diese Teilschritte den entsprechenden Abbildungen zuordnen.

**2.** Sie kennen die vier wichtigsten an der Replikation beteiligten Enzyme sowie deren Funktion und können sie in einer entsprechenden Abbildung beschriften.

# Ablauf der Lerneinheit:

- Sie betrachten als erstes einen kurzen Film, welcher den Ablauf der Replikation auf eher ungewöhnliche Art und Weise illustriert.
- Danach bringen Sie einige Bilder aus diesem Film in die chronologisch richtige Reihenfolge.
- Den einzelnen Bildern bzw. Teilschritten der Replikation werden nun jeweils die passenden Überschriften und beschreibenden Texte zugeordnet.
- Zum Abschluss werden die vier wichtigen an der Replikation beteiligten Enzyme direkt in den Abbildungen identifiziert und beschriftet.



# Was ist überhaupt Replikation?

## Lesen Sie dazu folgenden Text:

„Replikation = Verdopplung der DNA:

Die DNA ist als Träger der Erbinformation in jeder Zelle vollständig vorhanden. Deshalb ist es notwendig, sie vor jeder Zellteilung zu kopieren. Dieser Vorgang muss präzise ablaufen, denn jeder Fehler würde eine Änderung im Erbgut – eine Mutation – bedeuten. Die eindeutige Paarung der Basen ermöglicht es, von diesem Molekül ein Duplikat herzustellen. Werden nämlich jeweils die beiden Basenpaare einer Sprosse getrennt, so entstehen zwei einzelne Stränge. Die zweite, fehlende Hälfte des Moleküls lässt sich nun wie bei einem Puzzlespiel genau ergänzen. Die dazu benötigten Bausteine [...], die Nukleotide, sind im Zellkern in ausreichender Menge vorhanden.

Diese identische Verdopplung geschieht immer vor einer neuen Zellteilung. Zu Beginn einer Mitose besitzt deshalb jedes Chromosom zwei identische Chromatiden, die gleichmässig auf die Tochterzellen verteilt werden.“

(Natura, S. 379)

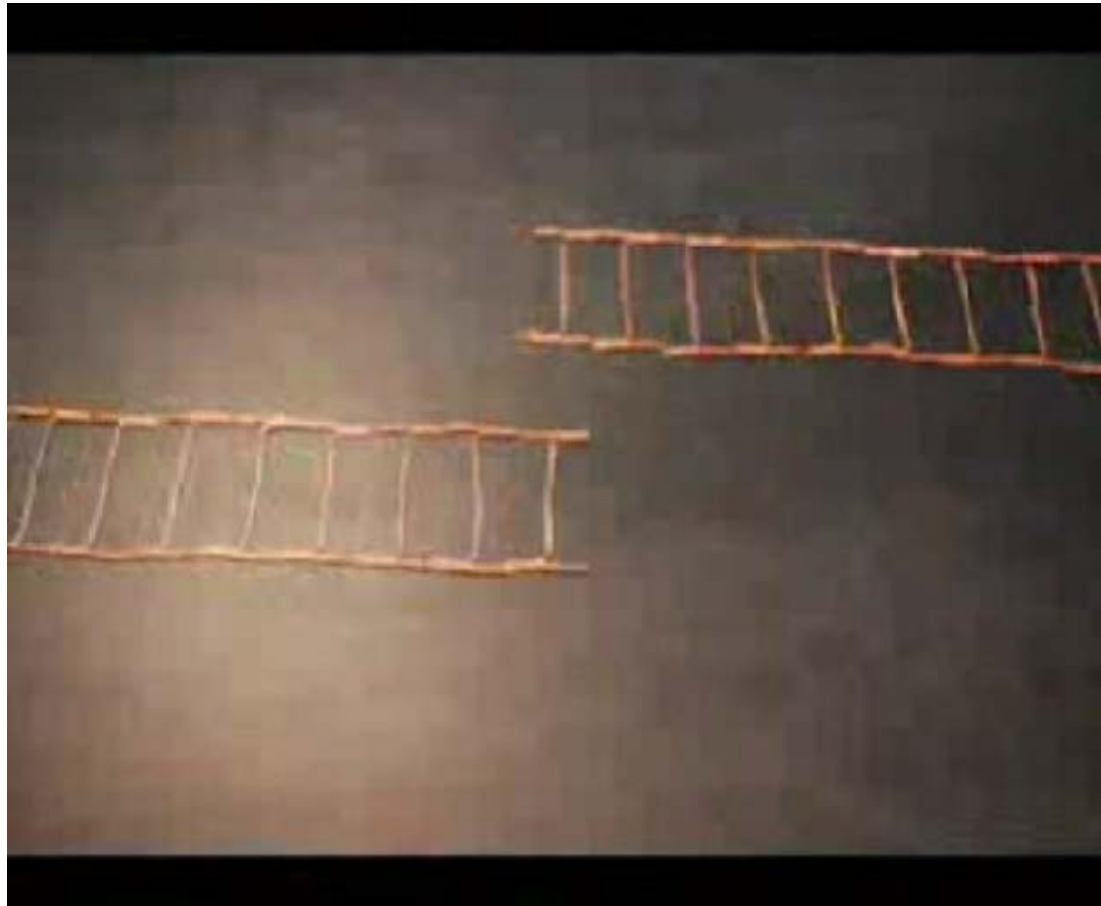
Betrachten Sie sich nun folgenden **Film der DNA-Replikation** aufmerksam (Start bei Mausklick):



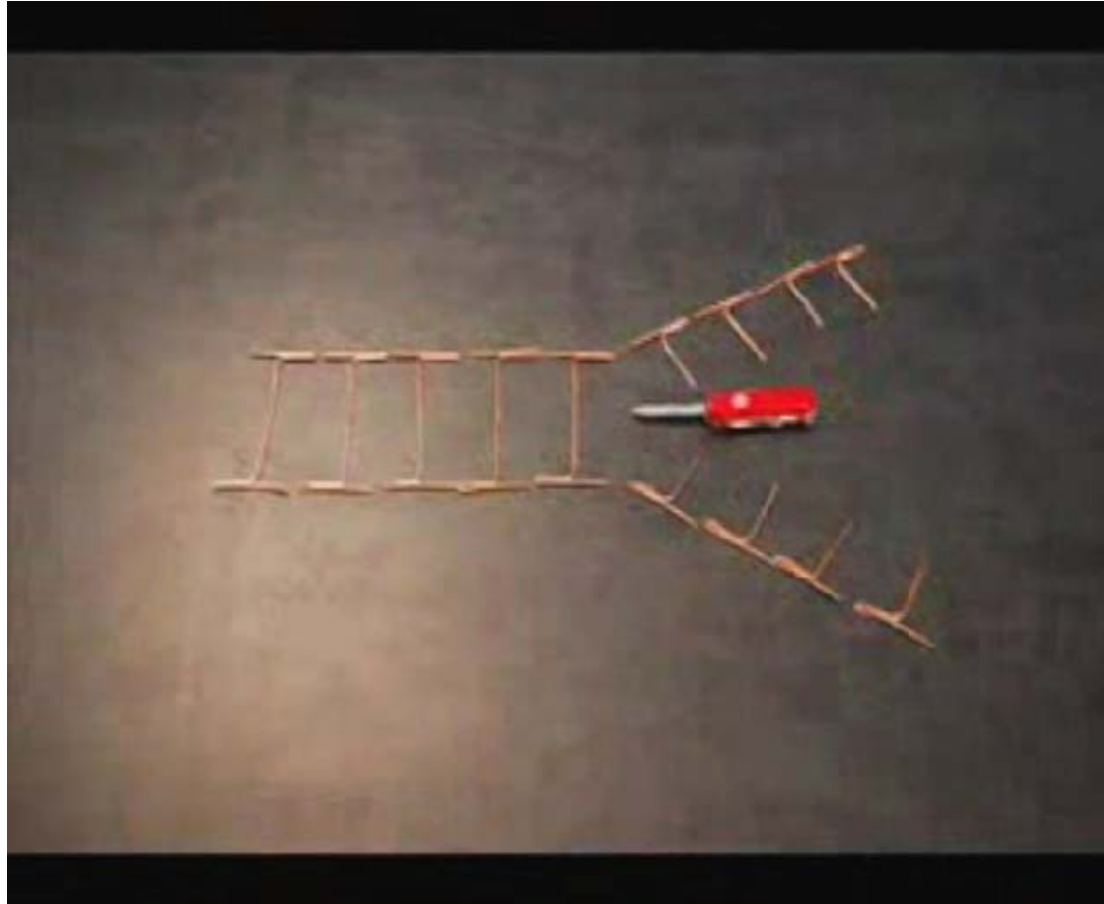
Quelle des Filmes: <http://www.youtube.com/watch?v=pVLAXv3vL2Y>

Nachfolgend finden Sie **8 Abbildungen** aus dem eben betrachteten Film. Diese Abbildungen sind aber nicht in der richtigen Reihenfolge!

- Betrachten Sie zuerst die verschiedenen Bilder und überlegen Sie sich, wie sie chronologisch geordnet werden müssen.
- Für die Herstellung der richtigen Reihenfolge müssen Sie dann vom Präsentationsmodus in den Bearbeitungsmodus wechseln. Dies geschieht durch Drücken der ESC-Taste Ihres Computers.
- Sie können jederzeit wieder in den Präsentationsmodus wechseln, indem Sie im Menu „Ansicht“ und dann „Bildschirmpräsentation“ wählen.
- Sie können sich auch den Film jederzeit noch einmal anschauen.

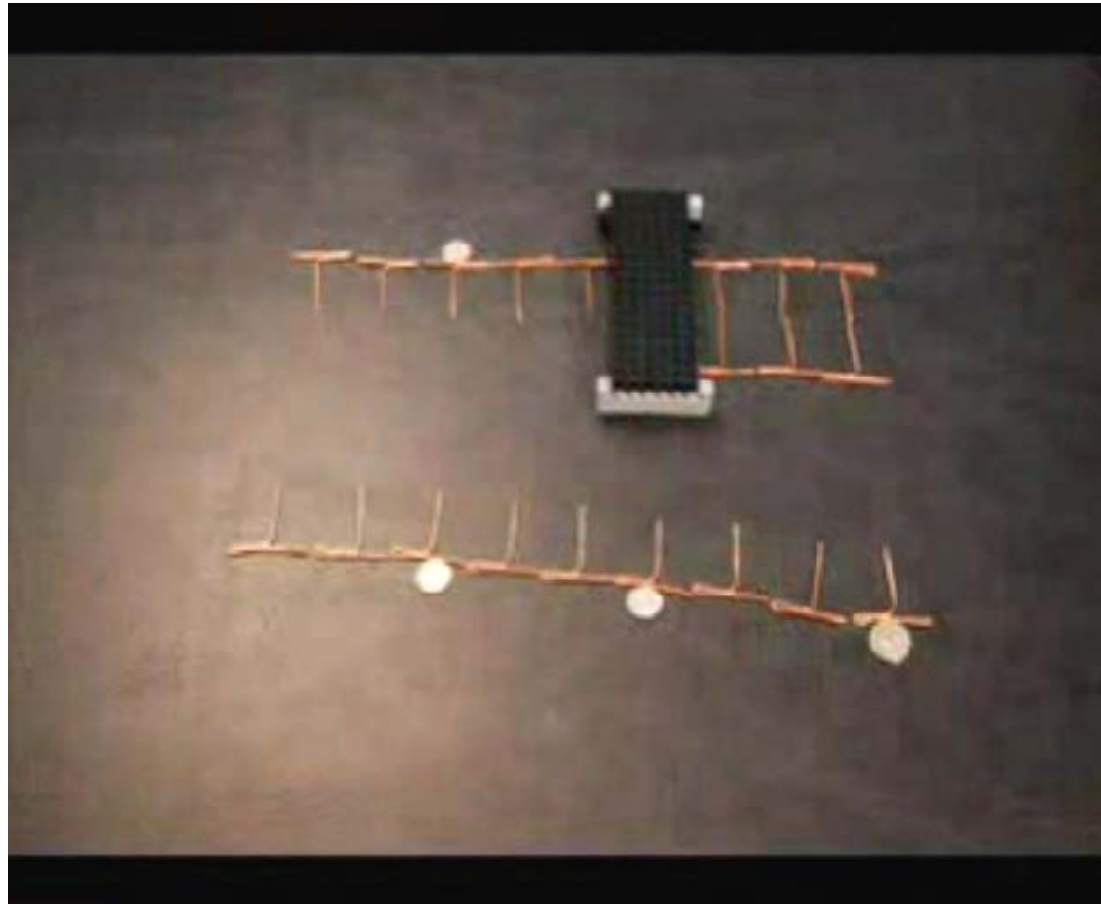


Quelle des Bildes: <http://www.youtube.com/watch?v=pVLAXv3vL2Y>

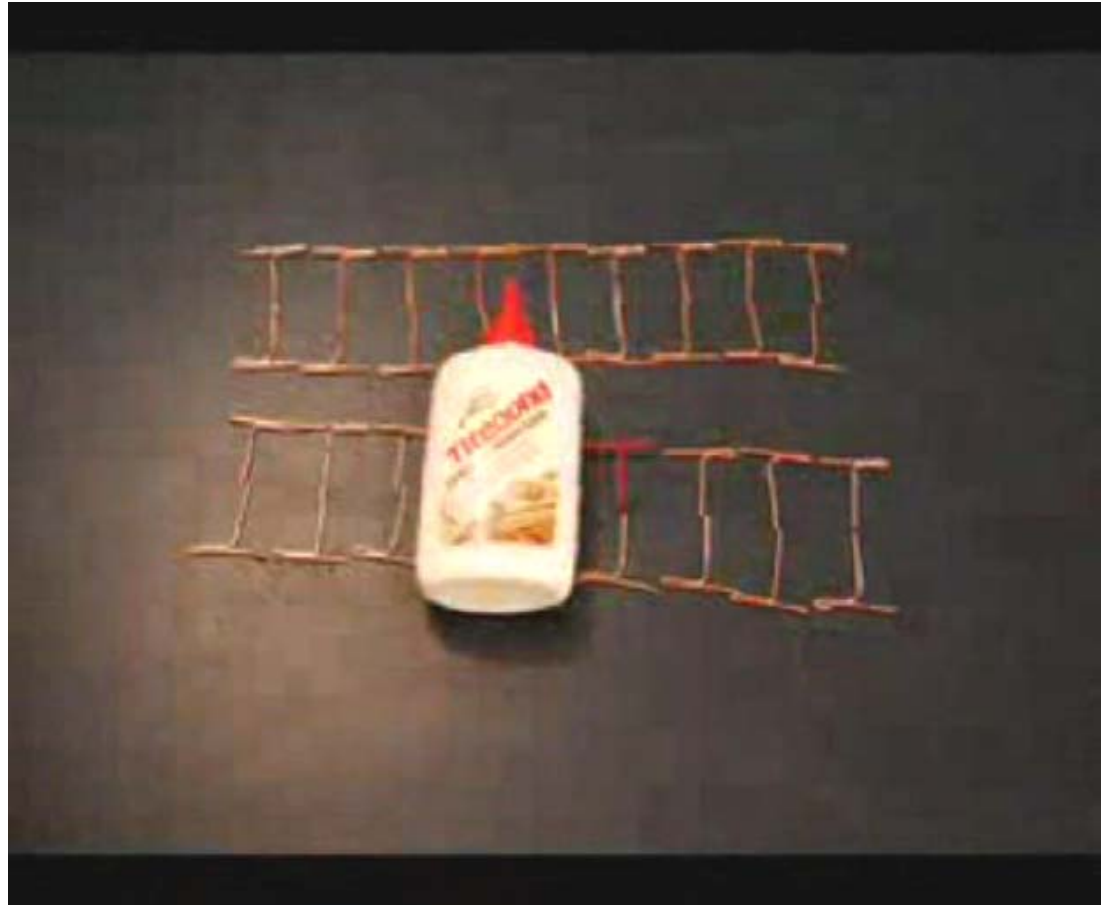


Quelle des Bildes: <http://www.youtube.com/watch?v=pVLAXv3vL2Y>

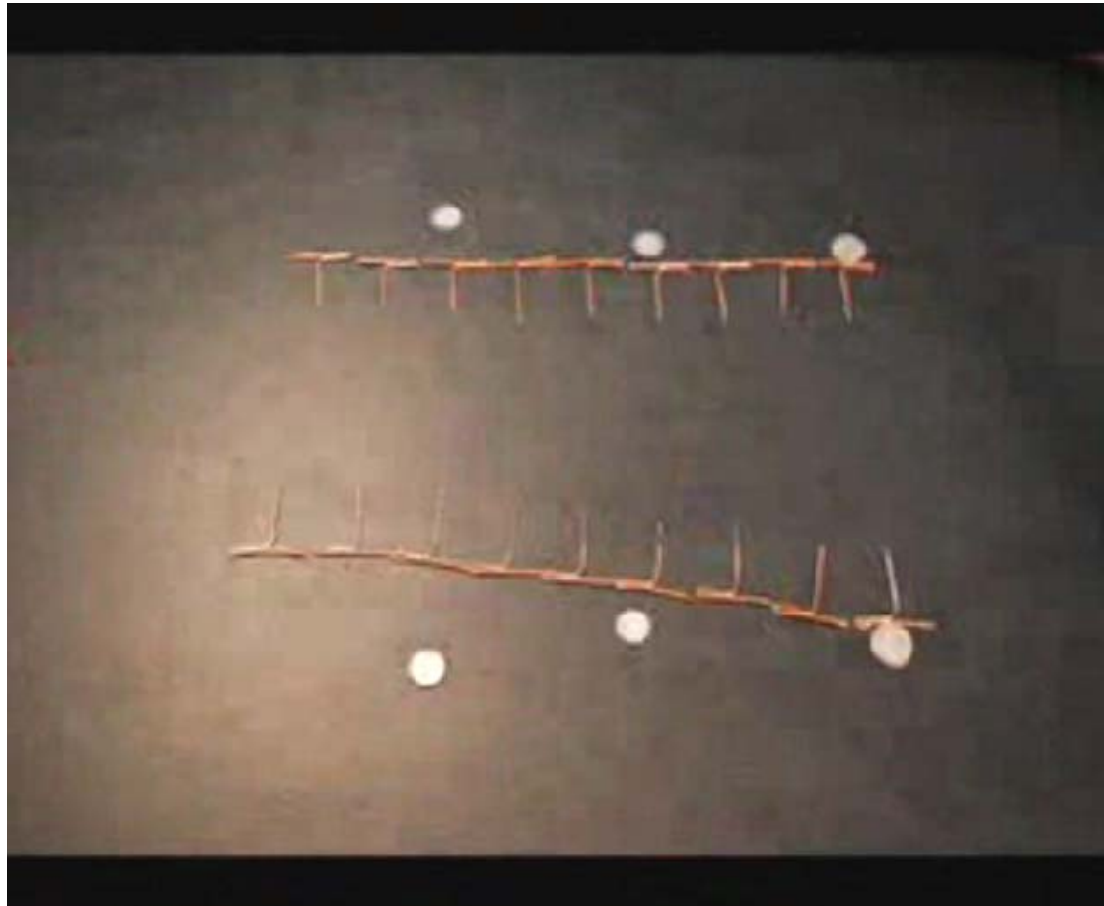




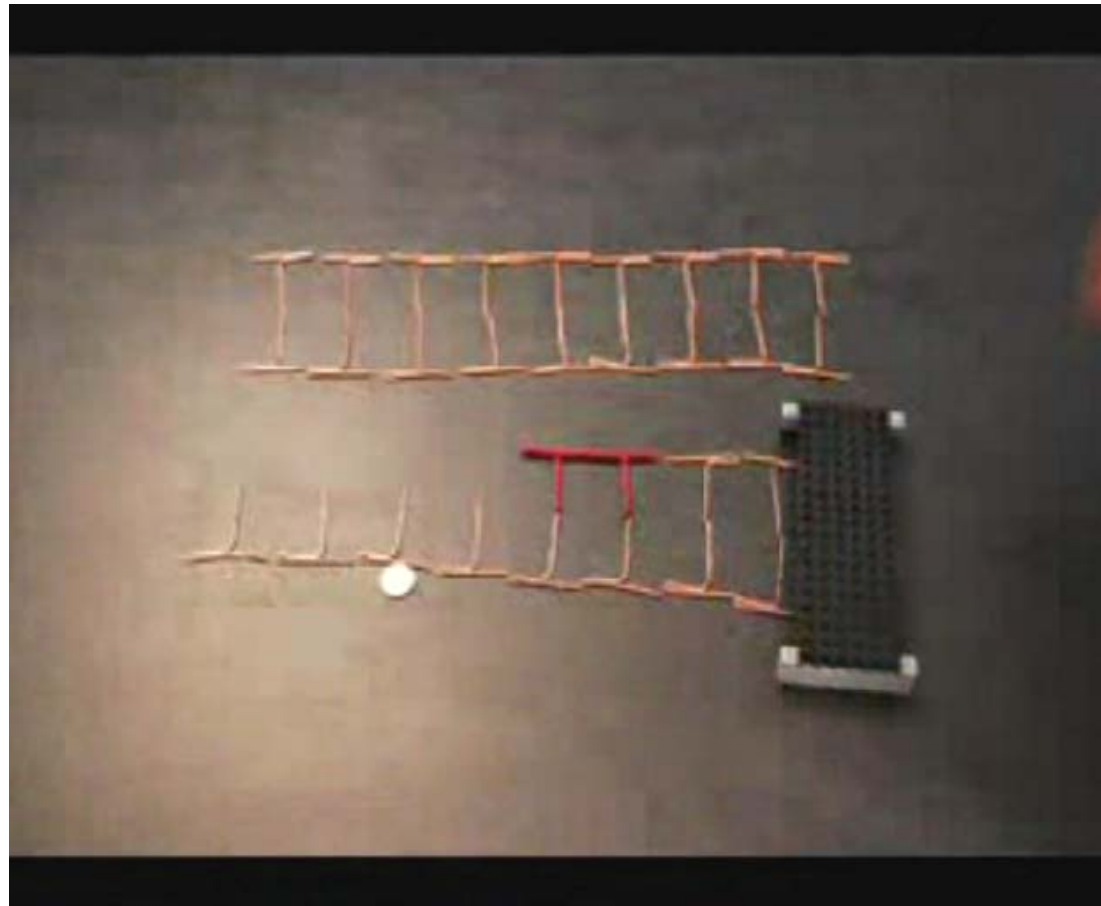
Quelle des Bildes: <http://www.youtube.com/watch?v=pVLAXv3vL2Y>



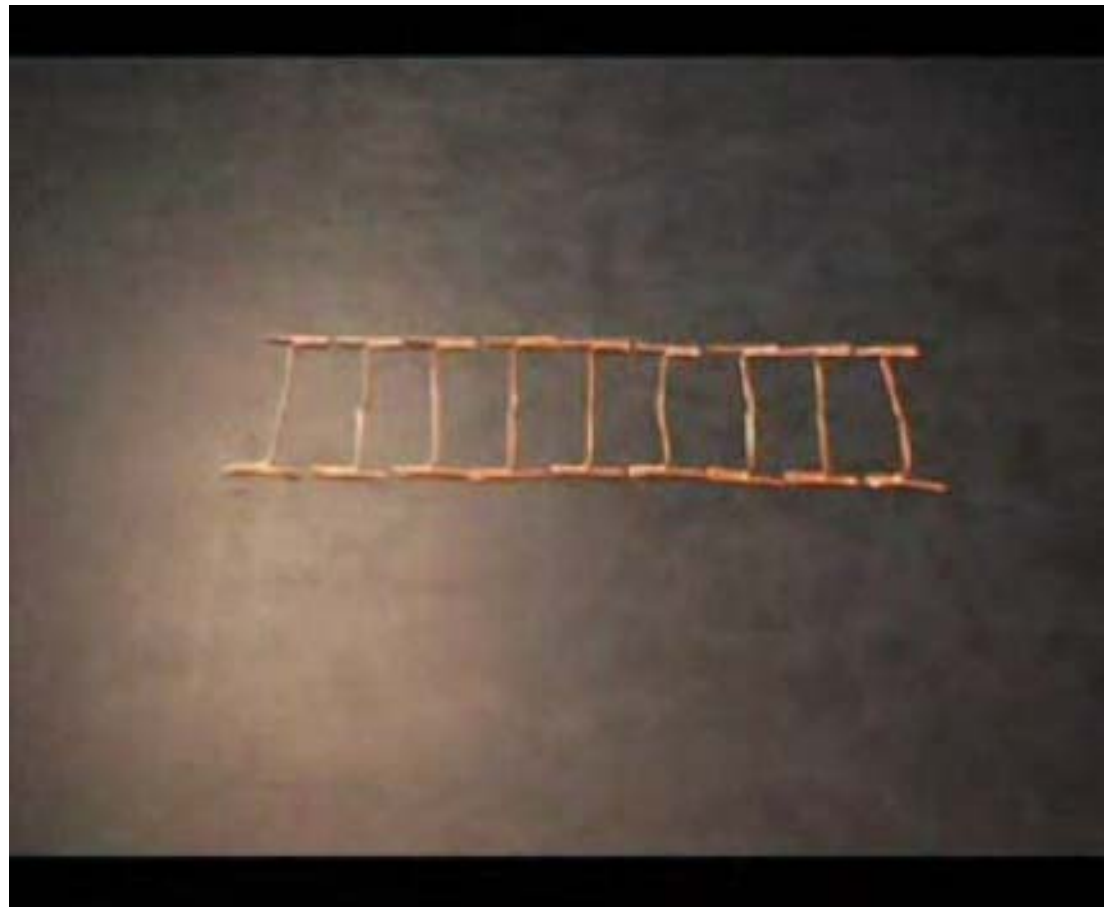
Quelle des Bildes: <http://www.youtube.com/watch?v=pVLAXv3vL2Y>



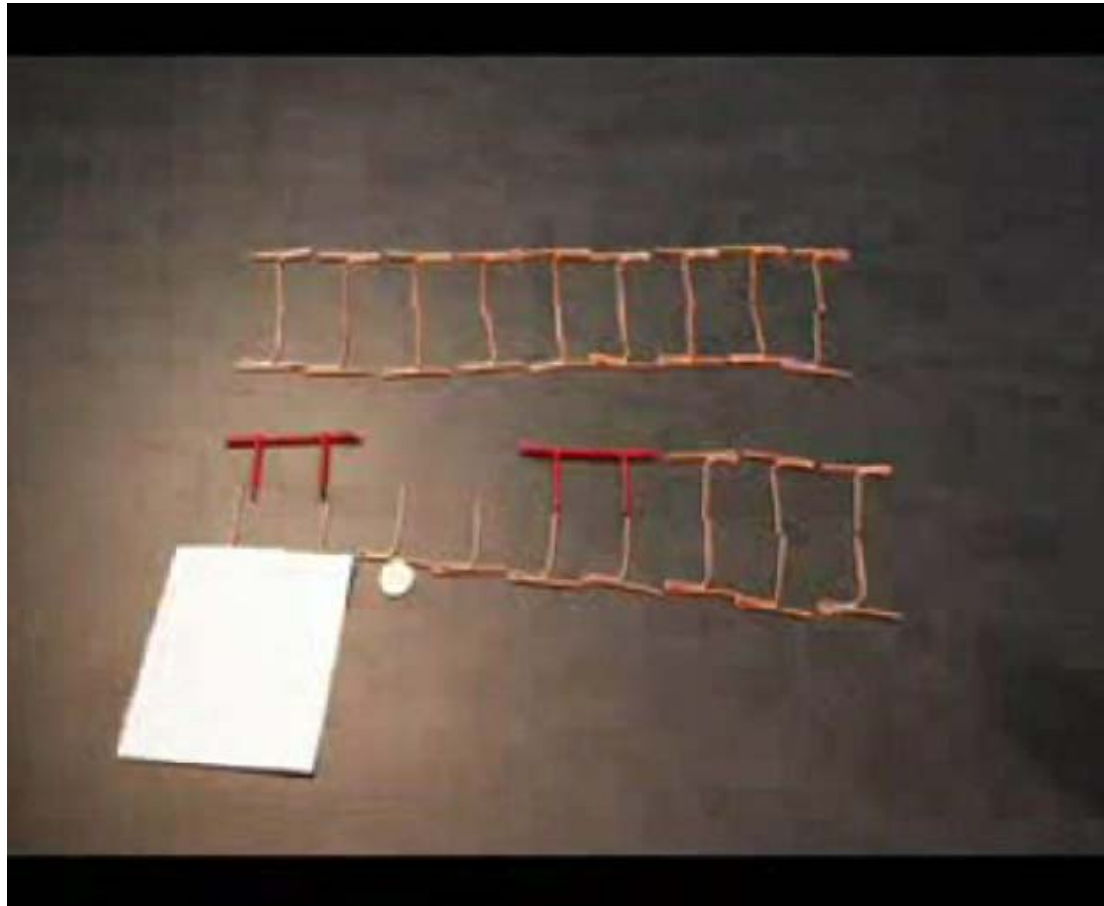
Quelle des Bildes: <http://www.youtube.com/watch?v=pVLAXv3vL2Y>



Quelle des Bildes: <http://www.youtube.com/watch?v=pVLAXv3vL2Y>



Quelle des Bildes: <http://www.youtube.com/watch?v=pVLAXv3vL2Y>



Quelle des Bildes: <http://www.youtube.com/watch?v=pVLAXv3vL2Y>

Nachdem Sie die Bilder chronologisch geordnet haben, sollen Sie ihnen nun mittels der Funktion „Copy-Paste“ passende **Texte** und **Überschriften zuordnen**. Diese Texte und Überschriften finden Sie auf den folgenden beiden Seiten.

- Lesen Sie zuerst die beschreibenden Texte und Überschriften durch.
- Für die Zuordnung müssen Sie in den Bearbeitungsmodus schalten. Dies geschieht durch Drücken der ESC-Taste.
- Sie können jederzeit wieder in den Präsentationsmodus wechseln, indem Sie im Menu „Ansicht“ und dann „Bildschirmpräsentation“ wählen.

## DNA Doppelstrang

Das Enzym *Ligase* verknüpft danach diese Okazaki-Fragmente miteinander und es wird dadurch ein kontinuierlicher DNA-Strang gebildet.

## Verkleben der neu synthetisierten DNA

## Auftrennung des DNA-Doppelstranges

Der sogenannte *Folgestrang* wird nun *diskontinuierlich repliziert*. Die DNA-Polymerase muss hier in die entgegengesetzte Richtung der Bewegungsrichtung der Replikationsgabel arbeiten und kann deshalb nur DNA-Fragmente - die sogenannten *Okazaki-Fragmente* - an den Matrizenstrang anfügen.

An die getrennten DNA-Stränge lagern sich nun spontan die komplementären Nucleotide an, welche von der *DNA-Polymerase* miteinander verkettet werden. Da die DNA-Polymerase nur in  $5' \rightarrow 3'$  Richtung arbeiten kann, wird nur ein Strang, der *Leitstrang*, *kontinuierlich repliziert*.

## Zwei semikonservative neue DNA-Doppelstränge sind entstanden

## Stückweise Replikation des Folgestrangs

Die DNA beinhaltet die gesamte Erbinformation eines Organismus. Bei der Zellteilung muss diese Information jeweils an die nächste Zellgeneration weitergegeben werden und deshalb findet eine *identische Verdoppelung* oder *Replikation* der Erbinformation statt.



Nach der Auftrennung des DNA-Doppelstranges lagern sich sofort sogenannte einzelstrangbindende Proteine an die DNA-Einzelstränge an. Diese Proteine verhindern, dass sich die beiden Stränge sofort und spontan wieder aneinanderfügen.

### Anlagerung einzelstrangbindender Proteine

Nach beendeter Replikation sind als Resultat zwei genetisch völlig identische DNA-Doppelstränge entstanden. Die Replikation bezeichnet man als *semikonservativ*, da jeder neu gebildete DNA-Doppelstrang aus je einem alten und einem neuen Einzelstrang besteht.

### Kontinuierliche Replikation des Leitstrangs

Bei der Replikation dient jeweils ein DNA-Einzelstrang als *Matrize* für die Bildung des komplementären Strangs. Deshalb muss der DNA-Doppelstrang zuerst aufgetrennt werden, vergleichbar mit dem Öffnen eines Reißverschlusses. Diese Trennung der DNA-Stränge wird durch das *Enzym Helicase* bewerkstelligt. Die Stränge werden durch das Enzym entwunden und auseinandergeschoben, wobei eine Y-förmige Struktur entsteht, die sogenannte *Replikationsgabel*.

### Anlagerung von Primern

Damit die DNA-Polymerase ein Okazaki-Fragment anknüpfen kann, braucht sie ein sogenanntes *Startermolekül*. Diese Startermoleküle sind kurze *Primer* aus RNA, welche vom Enzym *Primase* am zu replizierenden DNA-Einzelstrang angebracht werden.

# Enzyme bei der Replikation

An der Replikation sind **vier wichtige Enzyme** beteiligt. Auf der folgenden Folie werden diese Enzyme aufgelistet und ihre Funktion kurz beschrieben. Ihre Aufgabe ist es nun, die Enzyme in den Abbildungen zu identifizieren und mittels „Copy-Paste“ die nachfolgenden Texte direkt in die passende Abbildung einzufügen.

- Lesen Sie zuerst die Texte zu den Enzymen durch
- Für das Einfügen der Texte in die passenden Abbildungen müssen Sie in den Bearbeitungsmodus schalten. Dies geschieht durch Drücken der ESC-Taste Ihres Computers.

**Helicase:** entwindet den zu replizierenden DNA-Doppelstrang

**Ligase:** verklebt die neu synthetisierten DNA-Stränge

**Primase:** fügt Primer an den DNA-Einzelstrang an, welche der DNA-Polymerase als Startpunkte dienen.

**DNA-Polymerase:** fügt komplementäre Nucleotide an den DNA-Strang an; arbeitet nur in 5' → 3' Richtung