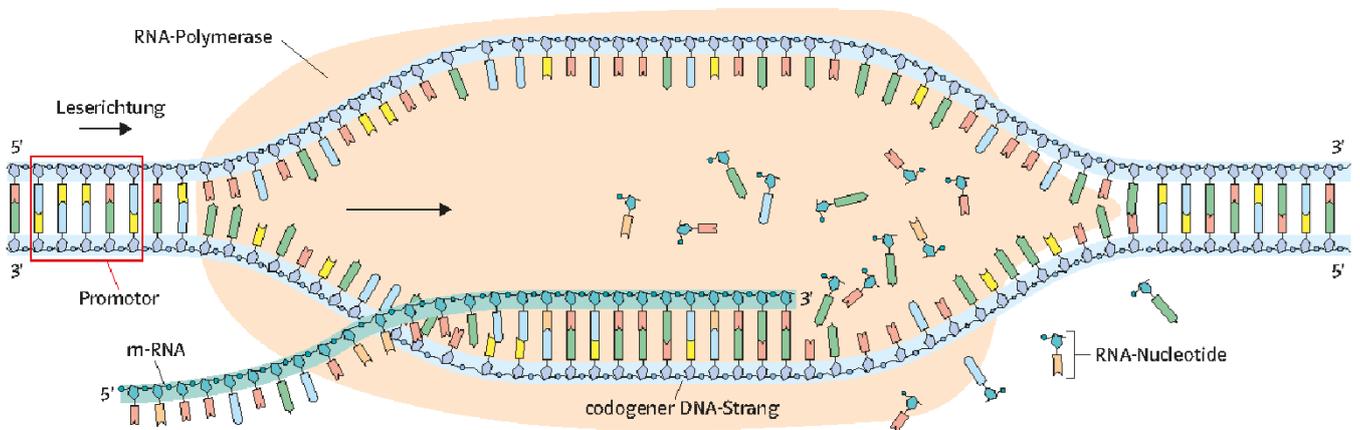


## Transkription — der erste Teil der Proteinbiosynthese



### 1 Transkription

Die meisten Merkmale und somit der Phänotyp eines Lebewesens beruhen auf der Enzymwirkung von Proteinen oder den Eigenschaften von Strukturproteinen. Die Produktion eines Proteins wird *Proteinbiosynthese* genannt.

#### Genetisches Material wird beweglich

Unter einem *Gen* versteht man Abschnitte der DNA, nach deren Vorlage ein RNA-Molekül hergestellt wird. Die DNA enthält neben langen, genfreien Bereichen zahlreiche Gene. Man sagt, dass das gebildete RNA-Molekül eine genetische „Botschaft“ aus dem Zellkern in das Zellplasma überbringt. Es wird deshalb *messenger-RNA* oder kurz *m-RNA* genannt (engl. *messenger* Bote).

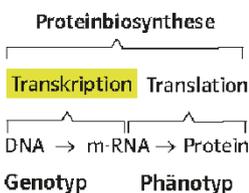
Die Struktur der m-RNA ähnelt der von DNA (Abb. 1). Die Basensequenz dieser RNA ist komplementär zur Basensequenz der DNA des entsprechenden Abschnitts eines Strangs. Im Gegensatz zur DNA-Doppelhelix ist das m-RNA-Molekül jedoch in der Regel einsträngig und klein genug, um den Zellkern über die Kernporen zu verlassen. Die m-RNA enthält im Vergleich zur DNA statt der Base Thymin die ähnlich gebaute Base Uracil. Uracil paart sich wie Thymin mit der Base Adenin. Außerdem enthält m-RNA statt des Zuckers Desoxyribose den Zucker Ribose. Die Bildung eines m-RNA-Moleküls ist der erste Schritt der Proteinbiosynthese, die

*Transkription*. Sie ist die Voraussetzung für die eigentliche Proteinsynthese, die *Translation*, die im Zellplasma stattfindet. In einer Zelle werden nie alle Gene zur selben Zeit für die Transkription genutzt. Welche Gene transkribiert werden, hängt unter anderem vom Entwicklungsstand einer Zelle und vom Bedarf an bestimmten Proteinen ab.

#### Ablauf der Transkription

Bestimmte DNA-Basensequenzen, die vor dem eigentlichen Gen liegen, markieren den Startpunkt der Transkription (Abb. 1). Man nennt sie *Promotoren*. Sie enthalten viele Paarungen der Basen Adenin und Thymin. Aufgrund der geringeren Anzahl an Wasserstoffbrückenbindungen können die Einzelstränge eines DNA-Doppelstrangs in diesem Bereich leichter getrennt werden als an anderen Stellen.

Zu Beginn der Transkription lagern sich bei Eukaryoten Hilfsproteine am Promotor an. Sie werden *Transkriptionsfaktoren* genannt, weil dadurch das Enzym RNA-Polymerase an den Promotor binden kann. Nach der Bindung bewegt sich das RNA-Polymerasemolekül auf der DNA entlang. Dabei wird die DNA in einem kurzen Bereich entwunden und blasenartig geöffnet, sodass Nucleotide der beiden DNA-Stränge hier ungepaart vorliegen (Abb. 1). Nur einer der beiden Stränge dient als Vorlage für die Synthe-



se der m-RNA. Er wird *codogener Strang* genannt. An ihm lagern sich komplementäre RNA-Nucleotide an, deren Verknüpfung zu einem m-RNA-Strang von der RNA-Polymerase katalysiert wird. Da die Polymerase die Verknüpfung immer nur in 5'-3'-Richtung katalysieren kann, verläuft der codogene Strang in 3'-5'-Richtung.

Das sich verlängernde m-RNA-Molekül löst sich während der Transkription kontinuierlich von der DNA ab, sodass sich die beiden DNA-Stränge hinter dem RNA-Polymerasemolekül wieder verbinden können (Abb. 2). Die Transkription endet, wenn das RNA-Polymerasemolekül auf eine Stopp-Sequenz trifft. Solche Stopp-Sequenzen werden *Terminatoren* genannt. Das RNA-Polymerasemolekül löst sich von der DNA und das gebildete m-RNA-Molekül wird freigesetzt.

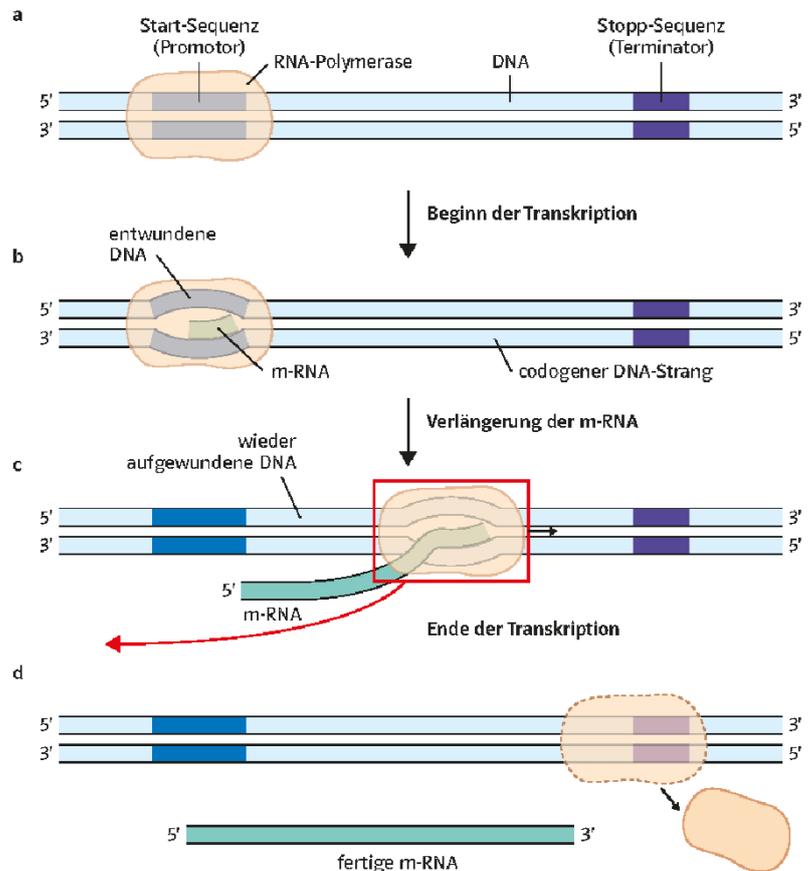
### Promotor und Terminator

Durch den Promotor und den Terminator (Start- und Stopp-Sequenz der DNA) ist für eine RNA-Polymerase gekennzeichnet, welcher Bereich der DNA transkribiert wird (Abb. 2). Es gibt Promotoren, an die RNA-Polymerasemoleküle aufgrund der Basensequenz besonders gut binden können. Diese „starken“ Promotoren bewirken eine häufige Transkription der zugehörigen Gene. An „schwache“ Promotoren binden RNA-Polymerasemoleküle hingegen schlechter. Transkriptionsfaktoren, die für das Anheften der Polymerase an den Promotor nötig sind, beeinflussen, wie oft ein Gen transkribiert wird. Durch die Menge der synthetisierten m-RNA kann eine Zelle ihre Proteinbiosynthese steuern. Die m-RNA wird nach einiger Zeit im Zellplasma wieder abgebaut.

[► Steuerung und Regelung]

### Vergleich Transkription – Replikation

Transkription und Replikation weisen Gemeinsamkeiten auf. Beide werden von Polymerasen katalysiert, die freie Nucleotide verknüpfen. Die Bindung der passenden Nucleotide erfolgt nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip. Die beiden Vorgänge unterscheiden sich in ihrer biologischen Funktion.



2 Teilschritte der Transkription

Während bei der Replikation DNA vor einer Zellteilung verdoppelt wird, handelt es sich bei der Transkription um den ersten Schritt der Proteinbiosynthese: Anhand eines Gens werden m-RNA-Moleküle hergestellt, die für die Synthese eines Proteins im Zellplasma verwendet werden.

### AUFGABEN >>

- 1 Leiten Sie die m-RNA-Basensequenz ab, die an folgendem Abschnitt eines codogenen Strangs gebildet wird:  
3' TAC ATG CCT CGT TTT GGG CGA TCT ACC 5'
- 2 Bei der Transkription treten verglichen mit der Replikation viel häufiger Fehler auf. Erklären Sie, warum die Folgen einer fehlerhaften Transkription vergleichsweise gering sind.
- 3 Stellen Sie eine Hypothese auf, was geschehen würde, wenn frisch gebildete m-RNA-Moleküle nicht nach kurzer Zeit im Zellplasma wieder abgebaut würden.