

1. Gene sind Abschnitte auf der DNA

Gene sind Abschnitte auf der DNA, die für eine bestimmte Information codieren. Ein Gen besteht damit aus hintereinander geknüpften **Nucleotiden**. So gibt es Gene die für die Blütenfarbe bei Pflanzen, für die Augenfarbe oder für den Bau eines Enzyms. Bei vielen Genen kann die Basensequenz variieren. Diese Genvarianten nennt man **Allele**. So gibt es bei den Genen für die Blütenfarbe, *Allele* die für weißen oder für rote Blütenfarbe codieren. Den Allelen liegen unterschiedliche Basensequenzen zugrunde.

Lernvideo(06.04 Min)
https://youtu.be/Fy_3gplkoNs



Genen enthalten in dem meisten Fällen die Information zur Herstellung von Proteinen. Die Seltener codieren Gene für andere Moleküle. Ein wichtiges Beispiel sind die Gene, die für die **ribosomalen RNA (rRNA)** codieren. Solche rRNA-Moleküle bauen die Ribosomen auf. Wenn das Transkript später zur Entstehung eines Proteins dient, wird es (*unreife prä-*)**mRNA (messenger RNA)**, also Boten-RNA, genannt. Damit die **Genprodukte** entstehen, muss während der **Transkription** die Information der DNA in ein RNA-Molekül umgeschrieben werden.

sehr gutes Lernvideo (11.44 Min)
<https://youtu.be/gWp2Izgso7w>



2. Der Mechanismus der Transkription

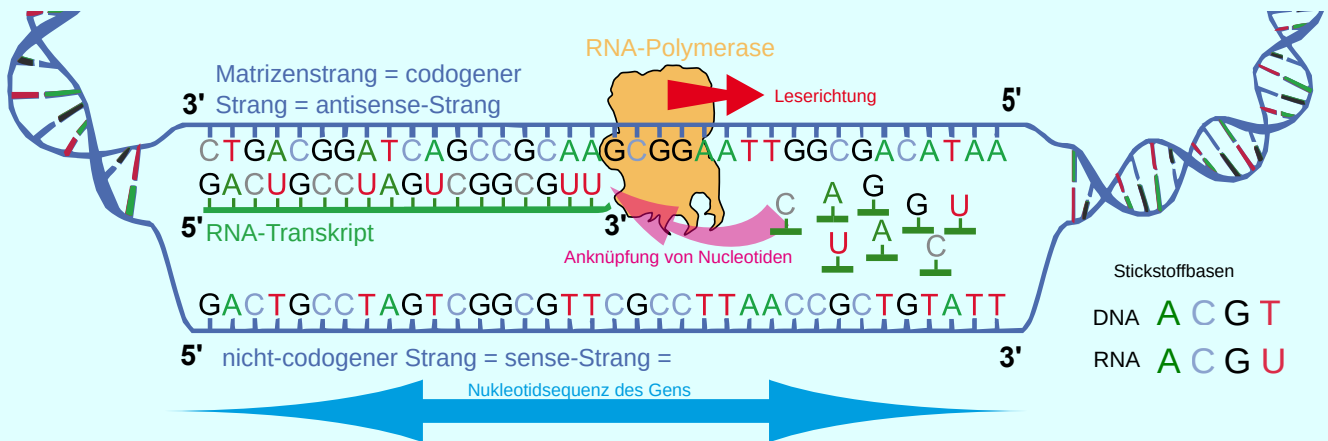


Abb. 1: Transkription. Quelle: Commons wikimedia. Autor: Sulai, Qio-Fata RERUNT, übersetzt

- Anders als bei der DNA-Replikation wird zur Entspiralisierung kein gesondertes Enzym benötigt. Die **RNA-Polymerase (= DNA-abhängige RNA-Polymerase; vgl. Aufgabe 5 und 6 unten)** selbst eine Helicase-Aktivität besitzt.
- Welcher der beiden Stränge an einem bestimmten Stelle der codogene Strang ist, variiert innerhalb des DNA-Moleküls. Im Gen der *Abbildung 1* (siehe oben) ist es der obere Strang, an einer anderen Gen desselben DNA-Moleküls kann es jedoch auch der untere Strang sein.

2.1 Beginn der Transkription: Initiation

Die Transkription beginnt, wenn die RNA-Polymerase an die **Promotor** genannte Region des DNA-Abschnitts eines Gens herangeführt wurde. Interessanterweise liegen diese charakteristischen Basensequenzen auf dem Nicht-matrizenstrang, am dortigen 5'-Ende. DNA-bindende Proteine, sogenannte **Transkriptionsfaktoren** erkennen die Basensequenz und binden am Promotor. Ihre Anwesenheit ermöglicht es nun der RNA-Polymerase sich anzulagern. Die Transkriptionsfaktoren führen die DNA-Vorlage näher an das katalytische Zentrum der RNA-Polymerase.

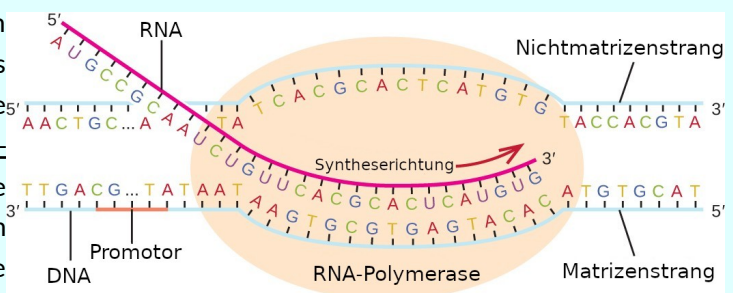


Abb. 2: Promotor. Quelle: lumenlearning.com. Creative Commons (OER), verändert

- Die Aktivität von Promotor-Regionen unterscheidet sich. Genen die häufig transkribiert werden sollen besitzen ein *starken Promotor*. Die dort ansetzenden Transkriptionsfaktoren bewirken ein hohes Bindungsbestreben der

RNA-Polymerase. Entsprechend wird das Gen häufig abgelesen und es entstehen viel Genprodukte. Schwächere Promotoren führen zu einer niedrigen Expressionsrate des Gens.

- Die RNA-Polymerase benötigt, um ihre Arbeit aufzunehmen keinen Primer: Sie kann das allererste komplementäre Nucleotid an den Matrizenstrang anlagern und daran das zweite Nucleotid anknüpfen.

2.2 Elongation

Analog der der Verlängerung der DNA wird durch die RNA-Polymerase das komplementäre Ribonucleotidtriphosphat an die OH-Gruppe des 3'-C-Atoms des Zuckermoleküls geknüpft. Dabei kommt es, wie bei der DNA-Verlängerung, auch hier zur Abspaltung von Diphosphat.

2.3 Termination

Beendet wird die Transkription am Terminator. Dort angekommen löst sich die RNA-Polymerase von der DNA und das Transkript wird frei. Vor dem Terminator liegt die Stopp-Basensequenz, das Basentriplett TAA. Das entsprechende Codon findet sich also in jedem Fall im Transkript. Dort endet später die Translation.

Eselsbrücke für die Synthese- und Leserichtungen: Die Leserichtung aller Polymerasen ist 3' → 5', folgt also dem Zahlenstrahl. Die Syntheserichtung von Strängen ist immer antiparallel, also in Richtung des 3'-Ende des Strangs.

3. Das Schicksal des Transkripts

Meistens dienen die Transkripte der Proteinbiosynthese. Dann spricht man von unreifer mRNA oder prä-mRNA. Je nach Lebensform wird sie jetzt noch mehr oder weniger stark modifiziert, so dass daraus reife RNA (mRNA) entsteht. Bei Eukaryoten verlässt die mRNA den Zellkern durch die Kernporen um zu den Ribosomen zu gelangen. Bei Prokaryoten beginnt die Proteinbiosynthese an der mRNA noch bevor die Transkription beendet wird. **In jedem Fall ist die mRNA kurzlebig und empfindlich.** Nach kurzer Zeit wird sie im Cytoplasma wieder abgebaut. Andere RNA-Formen, beispielsweise rRNA, kann relativ langlebig sein.

4. Aufgaben

1. Promotor-Regionen besitzen häufig hohe Anteile an A und T. Dies erleichtert die Trennung der beiden komplementären DNA-Stränge. Begründen Sie!
2. Bei der DNA-Replikation gibt es eine **Fehlerkorrektur**. Sie gewährleistet, dass die Replikation zu absolut identischen Kopieren führt. Bei der Transkription ist das nicht der Fall, so dass es hier häufiger zu Fehlern kommt. Worin könnte der evolutive Sinn hinter diesem Unterschied liegen?
3. Ergänzen Sie die Basensequenzen und tragen Sie 3' und 5' ein.

sense-Strang	3'	CCC	TCG	ATG	CGT	GCG	TCT	TTA	5'
.....
RNA-Transkript

4. *Impfstoffe gegen das SARS-CoV2-Virus bestehen aus mRNA oder aus DNA. Erstere müssen für volle Wirksamkeit bei - 80°C gekühlt werden, während die letzteren auch im Kühlschrank gelagert werden können. Begründen Sie! Beschreiben Sie wie Wirkungsweise der Impfstoffe.*
5. *RNA-Viren wie das SARS-CoV2-Virus besitzen als Erbinformation nur RNA. Sie codiert unter anderem für ein besonderes Enzym, die RNA-abhängige RNA-Polymerase. Beim Befall der Wirtszelle entsteht dieses Protein durch Translation. Was könnte die Aufgabe dieses Enzyms sein? Tipp:Vgl. Unterstrichenes in Abschnitt 2.*
6. *Auch **Retroviren**, wie das HI-Virus, besitzen als Erbinformation nur RNA. Sie besitzen ein besonderes Enzym, die RNA-abhängige DNA-Polymerase. Was könnte die Aufgabe dieses Enzyms sein?*