

## II.B.2.18

### Molekulargenetik

# Replikation, Transkription und Translation – Bewegliche Modelle entwickeln

Ein Beitrag von Susanne Arnold



© Martin Steinhilber/Moment

Ihre Lernenden erarbeiten sich in dieser interaktiven Unterrichtseinheit die Replikation, Transkription und Translation der DNA selbstständig durch digitale und binnendifferenzierte *Learningsnacks*. Sie beschäftigen sich mit einer effizienten Projektplanung und dem Nutzen und Grenzen naturwissenschaftlicher Modelle. Im Abschluss werden in Gruppenarbeit kreative, bewegte Modelle der drei molekularen Abläufe geplant, erstellt und anschaulich präsentiert.

#### KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe: Sek II

Dauer: 14 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 9)

**Kompetenzen:** Die Lernenden 1. beschreiben die Replikation der DNA und erklären deren Bedeutung für die Zellteilung, 2. beschreiben die Proteinbiosynthese und wenden den genetischen Code an, 3. entwickeln ein Modell zur Erklärung eines Sachverhalts und beurteilen deren Aussagekraft, 4. präsentieren adressatengerecht, 5. übernehmen Verantwortung für die Arbeit im Team.

**Medienkompetenzen:** Produzieren und Präsentieren (3)

**Thematische Bereiche:** molekulare Genetik, Zellteilung, DNA, Proteinbiosynthese

LEARNING  
*Suacks*

## Auf einen Blick

### 1./2. Stunde

**Thema:** Einstieg und Organisation des Projekts

- M 1** Naturwissenschaftliches Arbeiten mit Kreativität  
**M 2** Naturwissenschaftliche Modelle – Nutzen und Grenzen  
**M 3** Modelle – Planung, Bau und Präsentation

**Benötigt:**  ggf. geeignete Modelle aus der Biologiemuseumssammlung

### 3. Stunde

**Thema:** Themenvorstellung für das Modellprojekt

- M 4** Aus 1 mach 2 – Die Replikation der DNA  
**M 5** Herstellung einer mRNA in der Transkription  
**M 6** Bei der Translation wird der Coding-Strang abgelesen

**Benötigt:**  ggf. internetfähiges Endgerät für jeden Lernenden

### 4./5. Stunde

**Thema:** Erarbeitung der Themenbereiche

- M 7** Replikation – Arbeitsblatt zum *Learningsnack*  
**M 8** Transkription – Arbeitsblatt zum *Learningsnack*  
**M 9** Translation – Arbeitsblatt zum *Learningsnack*

**Benötigt:**  ggf. internetfähiges Endgerät für jeden Lernenden  
 ggf. Kopfhörer für jeden Lernenden (Videos)

### 6./7. Stunde

**Thema:** Modellplanung und Modellbau

- M 10** Tippkarte B  
**M 11** Tippkarte C

**Benötigt:**  ggf. internetfähiges Endgerät für jeden Lernenden

### 8./9. Stunde

**Thema:** Präsentationsvorbereitungen

- M 12** Tipps und Tricks für die Präsentation

**Benötigt:**  ggf. internetfähiges Endgerät für jeden Lernenden für die Erstellung von *PowerPoint*-Präsentationen und anderen digitalen Materialien.



**10.-13. Stunde**

**Thema:** Gruppenpräsentationen

**M 13** **Übersicht Proteinbiosynthese**

**Benötigt:**  ggf. Beamer und digitales Endgerät für die Präsentation



**14. Stunde**

**Thema:** Projektreflexion

**M 18** **Rückblick. Wie ist unser Projekt gelaufen?**



**Lösungen**

Die Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 37.

**Minimalplan**

Bei Zeitmangel kann der Einstieg durch Bildimpulse in **M 1** entfallen. Eine kurze Einführung in naturwissenschaftliche Modelle mithilfe von **M 2** sollte jedoch stattfinden. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, dass die **vierte und fünfte Unterrichtsstunde** zur Bearbeitung der Theorie mithilfe der *Learningsnacks*, der komplette Modellbau sowie die Präsentationsvorbereitungen aus der **achten und neunten Unterrichtsstunde** als Hausaufgabe aufgegeben werden. Somit wäre das Projekt in ca. 9 Schulstunden durchführbar. Voraussetzung hierfür ist, dass die Lerngruppen bereits Erfahrung in der Selbstorganisation haben, ein gutes Zeitmanagement aufweisen und Eigenmotivation mitbringen. Wenn Zeitmangel herrscht oder die Gruppen stärker geleitet werden soll, kann die Aufgabe aller Gruppen darin bestehen, die Modelle aus den Tippkarten C nachzubauen. Diese sollen entweder exakt oder mit Optimierungen aus der Anleitung übernommen werden.

**Erklärung zu den Symbolen**

	Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.	
	leichtes Niveau	mittleres Niveau
		schwieriges Niveau
	Zusatzaufgabe	Alternative
		Selbsteinschätzung

## Naturwissenschaftliche Modelle – Nutzen und Grenzen

M 2

Modelle haben neben dem Experimentieren einen zentralen Stellenwert für die Veranschaulichung und Kommunikation von Erkenntnissen in den Naturwissenschaften. Bestehendes Wissen kann durch Modelle erklärt und erweitert werden: Modelle können einen Prozess, ein Objekt oder ein Phänomen der Realität abbilden. Ein Modell ist eine Rekonstruktion, welche dem Original in wesentlichen Eigenschaften entsprechen muss. Es sollte bezüglich einer Fragestellung so exakt wie möglich sein und dies gleichzeitig so einfach wie möglich umsetzen. Das Ziel der Modellbildung ist einerseits die Vermittlung von Wissen, wie es im naturwissenschaftlichen Unterricht häufig zum Einsatz kommt. Andererseits können auch Modelle konzipiert werden, um damit weitere Erkenntnisse zu gewinnen und Vorhersagen für bestimmte Situationen treffen zu können.

### Wann werden Modelle eingesetzt?



© sinhyu/Stock/Getty Images Plus

#### Molekulare und nicht zugängliche Strukturen

Manche Objekte sind nicht verfügbar, da sie zu klein sind (z. B. DNA) oder sich innerhalb des Organismus befinden (z. B. ein Herz). Hier sind Modelle ein großer Zusatzgewinn.

#### Mit allen Sinnen verstehen

Modelle können angefasst werden, somit kann das Fühlen als weiterer Sinn angesprochen werden. Das Modell kann von verschiedenen Perspektiven betrachtet und „begriffen“ werden. Auch der Geruchssinn kann ein Rolle spielen, z. B. bei einem Diffusionsmodell.



© shapecharge/E+



© Thinkstock

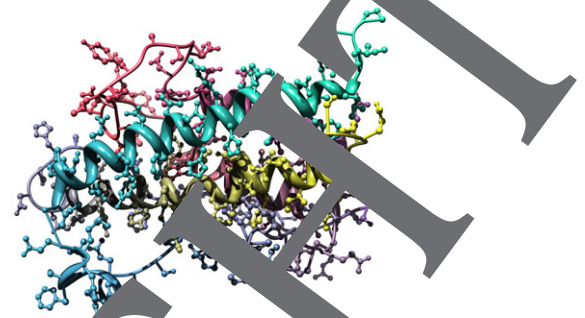
#### Bewegte Strukturen und Prozesse nachvollziehen

Modelle können bewegliche Elemente beinhalten, sodass ein Prozess nachvollzogen werden kann. Im Gegensatz zu einem Video kann dies von der betrachtenden Person selbst Schritt für Schritt im eigenen Tempo bedient und verstanden werden.

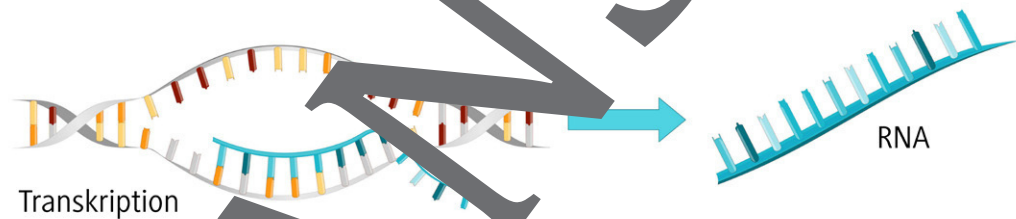
## M 5

## Herstellung einer mRNA in der Transkription

In Zellen werden beständig Proteine benötigt. Diese bestehen aus vielen Aminosäuren, deren charakteristische Reihenfolge durch DNA-Abschnitte codiert wird. Zu den Proteinen gehören auch Enzyme, die an vielen Stoffwechselprozessen des Körpers beteiligt sind. Um Proteine herstellen zu können, muss eine Kopie eines DNA-Stückes erstellt werden, welches für das benötigte Protein codiert. Dieser Prozess heißt Transkription und die Kopie des DNA-Strangs wird mRNA genannt. Dies ist der erste Teil der Proteinbiosynthese. Es folgt anschließend die Translation. Damit genau die Proteine in der Zelle zur Verfügung stehen, die gerade benötigt werden, werden immer nur bestimmte Genabschnitte ab der DNA abgelesen. Die Regulation, in welcher DNA-Abschnitte abgelesen und transkribiert werden, wird als Genexpression bezeichnet. Bei Eukaryoten liegt die DNA im Zellkern, daher findet die Transkription dort statt. Die mRNA wird anschließend zu den Ribosomen im Zytoplasma transportiert. Sie können die mRNA der Translation ablesen und daraus eine Aminosäurekette bilden. Bei Prokaryoten finden Transkription und Translation im Zytoplasma statt.



© theasis +



Transkription

© iStock/Getty Images Plus (modifiziert)

© RAABE 2022

**Folgenden Fragen geht ihr bei diesem Thema auf den Grund:**

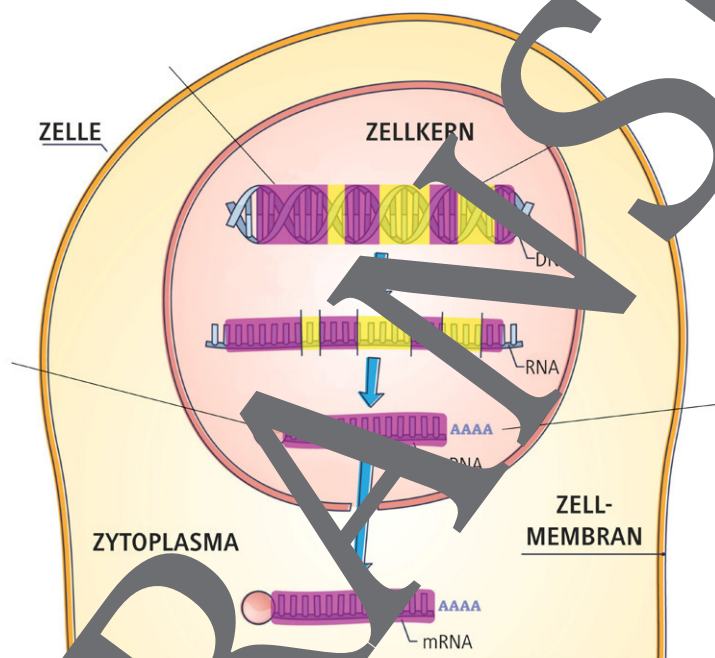
- Welche Unterschiede gibt es zwischen DNA und der mRNA?
- Wie kann aus der DNA eine passende mRNA erstellt werden?

Welche Enzyme sind an diesem Prozess beteiligt und wie läuft dieser im Detail ab?

- Welche Unterschiede gibt es hierbei zwischen Prokaryoten wie Bakterien und Archaeen sowie Eukaryoten wie Pilze, Tiere und Pflanzen?

## Welche Unterschiede gibt es zwischen Pro- und Eukaryoten?

Bei den Prokaryoten wird die mRNA nicht weiter verändert und direkt am Ribosom übersetzt. Dabei können auf einer mRNA hintereinander mehrere Proteine codiert sein. Sie kann mehrere Bindestellen für Ribosomen haben, die verschiedene Proteine an derselben mRNA herstellen. Die mRNA ist polycistronisch, also für mehrere Proteine codierend. Bei den Eukaryoten wird die entstandene mRNA bei der RNA-Prozessierung weiter modifiziert, bevor die Translation am Ribosom erfolgt. Es wird ein Poly-Adenosinphosphat-Schwanz am 3'-Ende mit bis zu 200 Adenosinphosphaten und eine Kappe am 5'-Ende der mRNA angefügt. Damit ist die mRNA besser vor Abbau geschützt. Die mRNA hat codierende Abschnitte, welche Exons genannt werden und für die Translation benötigt werden. Außerdem gibt es nichtcodierende Abschnitte, die Introns, welche herausgeschnitten werden müssen. Dies erfolgt beim Spleißen. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die übrig gebliebenen Exons zusammzusetzen. Je nach Zusammensetzung der Exons der mRNA entstehen so ganz andere Proteine. Dies nennt man alternatives Spleißen. Ist die mRNA zusammengefügt, dann ist sie für nur ein Protein, ist also im Gegensatz zur prokaryotischen mRNA monocistronisch.



© Mine/Stock/Getty Images Plus (modifiziert)

### Aufgabe 4

a) **Beschriften** Sie in der Abbildung die folgenden Strukturen:

*Introns, Exons, Poly-Adenosinphosphat-Schwanz am 3'-Ende, Kappe am 5'-Ende der mRNA*

b) **Erklären** Sie, warum bei den Eukaryoten wird die entstandene mRNA im Gegensatz zu den Prokaryoten bei der RNA-Prozessierung weiter modifiziert, bevor die Translation am Ribosom erfolgt.

**Beschreiben** Sie, welche Modifikationen unternommen werden und weshalb dies jeweils erfolgt, bevor die mRNA den Zellkern verlässt.

c) **Erklären** Sie, was man unter alternativem Spleißen versteht.

d) **Ordnen** Sie die Begriffe monocistronisch und polycistronisch den Pro- und Eukaryoten zu und **erklären** Sie deren Bedeutung.



## M 14

## Rückblick und Reflexionsbogen

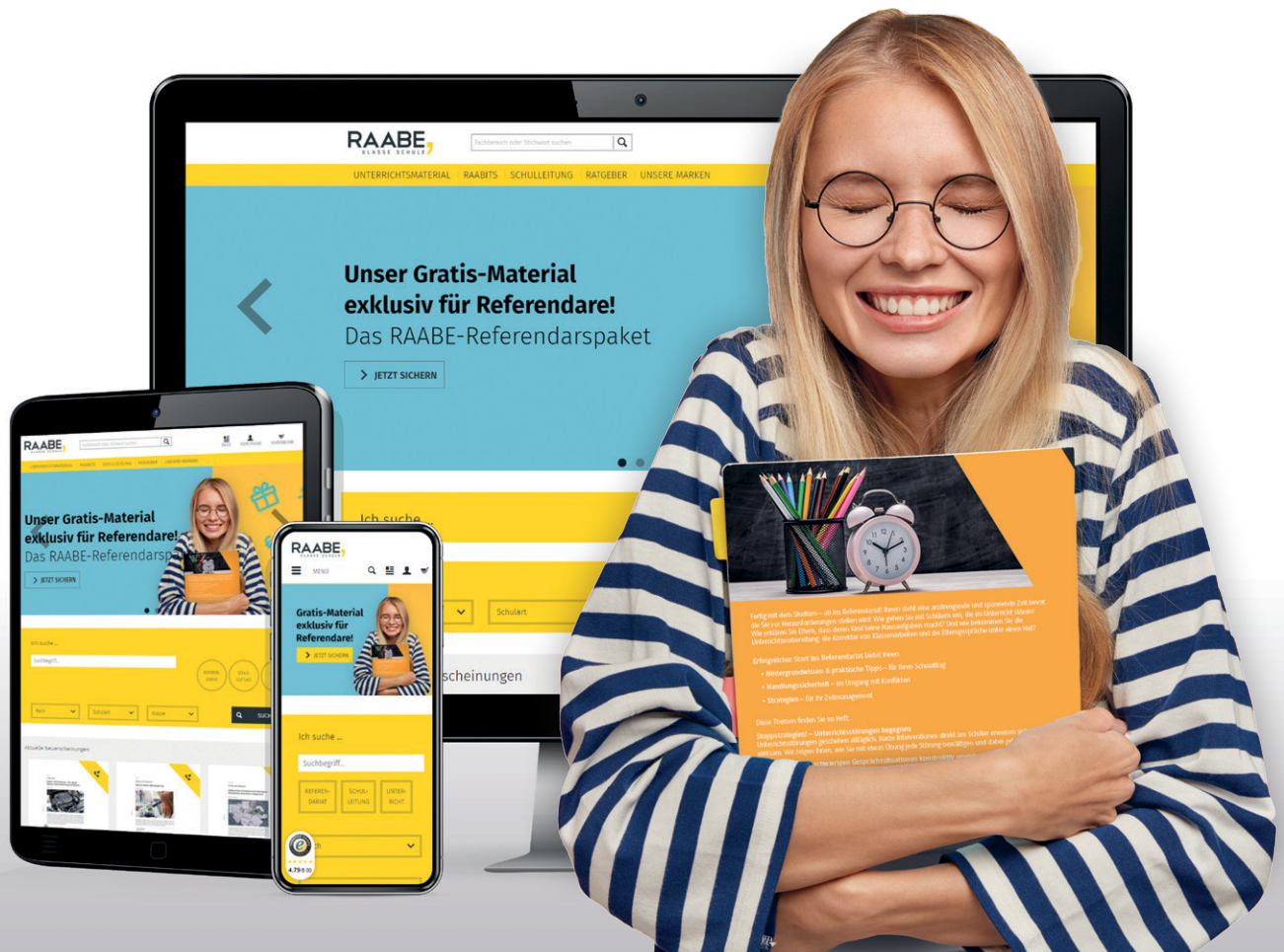
**Aufgabe**

**Lest** euch den Reflexionsbogen als Gruppe gemeinsam durch und **kreuzt** die für euch passende Antwort an. Bei unterschiedlichen Meinungen in der Gruppe und bei Aussagen zur Einzelperson können mehrere Antworten in der Gruppe angekreuzt werden. Der Reflexionsbogen dient als Vorbereitung auf die Abschlussstunde und wird nicht bewertet. Er dient dazu euer Projekt zu reflektieren, um daraus Erkenntnisse zu gewinnen, die euch zukünftig von Nutzen sind.

	Trifft zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft nicht zu
Die Zeiteinteilung in der Gruppe hat insgesamt funktioniert.				
Die Aufgaben in der Gruppe waren sinnvoll und fair aufgeteilt.				
Wir konnten uns aufeinander verlassen.				
Wir konnten uns auf eine gemeinsame Umsetzung einigen.				
Wir haben uns gegenseitig inspiriert.				
Jedes Mitglied konnte seine Ideen in der Gruppe einbringen.				
Das Projekt hatte das richtige Niveau für uns, wir waren weder unter- noch überfordert.				
Wir konnten für auftretende Probleme eine Lösung finden (nur ankreuzen, wenn Probleme aufgetreten sind).				
Ich konnte aus dem Projekt für mich persönlich etwas mitnehmen.				
Das Herstellen unseres Modells war für mich gewinnbringend.				
Das Modell hat uns gefallen.				
Ich habe unser Thema verstanden.				
Die Informationen der anderen Gruppen waren verständlich und ich habe die anderen Themen verstanden.				

# Sie wollen mehr für Ihr Fach?

## Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



✓ **Über 5.000 Unterrichtseinheiten**  
sofort zum Download verfügbar

✓ **Webinare und Videos**  
für Ihre fachliche und  
persönliche Weiterbildung

✓ **Attraktive Vergünstigungen**  
für Referendar:innen  
mit bis zu 15% Rabatt

✓ **Käuferschutz**  
mit Trusted Shops

Jetzt entdecken:  
**www.raabe.de**

