

## H.24

### Immunbiologie

## mRNA-Impftechnologie – Immunisierung 2.0

Volker Wolff



© RAABE 2024

© Javier Zayas Photography/Moment/Getty Images Plus

Impfstoffentwicklung ist üblicherweise ein Prozess, der sich über Jahre, wenn nicht Jahrzehnte erstreckt. Beim Auftreten des virus SARS-CoV-2 Ende 2019 schien es daher mehr als fraglich, ob man die sich schnell entwickelnde Pandemie mit einer Schutzimpfung eindämmen könnte. Dass dies dennoch innerhalb weniger Monate gelang, lag auch an der Grundlagenforschung, die Katalin Karikó und Drew Weissman in den vorangegangenen Jahrzehnten geleistet hatten. Dieses Unterrichtsmaterial verknüpft die wissenschaftlichen Leistungen der beiden Nobelpreisträger des Jahres 2023 mit klassischen Themen wie Immunisierung und Aufbau der RNA-Struktur auf der Oberstufe.

## KOMPETENZPROFIL

<b>Klassenstufe:</b>	11/12/13
<b>Dauer:</b>	5–6 Unterrichtsstunden
<b>Kompetenzen:</b>	1. Fachkompetenz; 2. Deutungskompetenz; 3. Kommunikationskompetenz; 4. Wiedergeben und darstellen; 5. Naturwissenschaftliche Kompetenz
<b>Methoden:</b>	Gruppenpuzzle
<b>Inhalt:</b>	Immunbiologie, Immunisierung, Impfung, aktive Immunisierung, passive Immunisierung, Impfstoff, mRNA

## Fachliche Hinweise

Impfstoffentwicklung ist üblicherweise ein Prozess, der sich über Jahre, wenn nicht Jahrzehnte erstreckt. Beim Auftauchen des Virus SARS-CoV-2 zum Ende des Jahres 2019 schien es daher mehr als fraglich, ob man dem neuartigen Erreger und der sich schnell entwickelnden Pandemie mit einer Schutzimpfung beikommen könnte. Dass dies dennoch innerhalb weniger Monate gelang, lag auch an der Grundlagenforschung, die Katalin Karikó und Drew Weissman in den vorangegangenen Jahrzehnten getrieben hatten. Gleich nach ihrem Studium hatte Katalin Karikó Ende der 1970er Jahre ihre wissenschaftliche Arbeit mit der RNA begonnen und deren enormes Potenzial für medizinische Anwendungen erkannt. Um mehr Mittel und Möglichkeiten für ihre Forschung zu erhalten, siedelte sie in die USA über. Zunächst am American Institute of Health in Bethesda und später an der Universität von Pennsylvania fand sie Lösungen zu einem zentralen Problem, der effektiven Einschleusung von RNA in Zellen. In Pennsylvania traf Karikó auch auf den Immunologen Drew Weissman, dessen Spezialgebiet dendritische Zellen, eine Schaltstelle zwischen angeborener und adaptiver Immunantwort waren. Zusammen mit anderen Forschenden gelang dem Duo schließlich die Beantwortung einer zweiten Frage: Wie vermeidet man eine vorschnelle Immunreaktion, die zum Abbau der RNA führt, bevor diese wirken kann? Damit hatten sie wesentliche Hürden für die medizinische Anwendung von mRNA beseitigt und nicht zuletzt deren spätere Nutzung zur Immunisierung gegen SARS-CoV-2 ermöglicht. Für diese Leistung wurden Karikó und Weissman 2023 mit dem Nobelpreis für Medizin und Physiologie ausgezeichnet.

## Didaktisch-methodische Hinweise

Das vorliegende Unterrichtsmaterial gibt einen Einblick in die wissenschaftliche Arbeit von Karikó und Weissman und verknüpft diese mit klassischen Themen des Biologieunterrichts in der gymnasialen Oberstufe. Der Vorschlag ist als Gruppenpuzzle konzipiert, kann aber in

## Auf einen Blick

### Einführung Immunisierung

M 1            Immunisierung

Benötigt:     Internetfähige Endgeräte

### Gruppenpuzzle

M 2            Das Gruppenpuzzle

M 3            Synthese von mRNA in vitro – Expertengruppe 1

M 4            Modifizierung der mRNA – Expertengruppe 2

M 5            Übertragung der mRNA in Zellen – Expertengruppe 3

M 6            Immunisierung mittels RNA – Eine neue Möglichkeit

### 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		

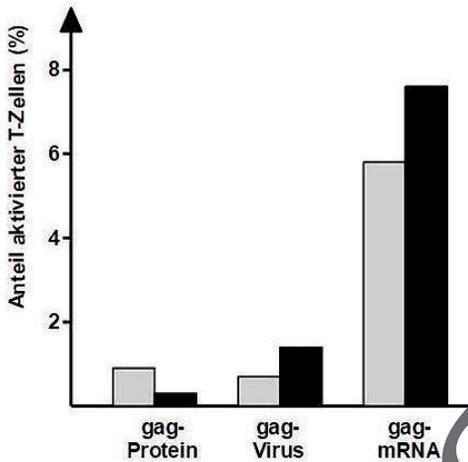


Abbildung 2: Aktivierung von T-Lymphozyten (graue = Helferzellen, schwarz = cytotoxische T-Zellen)

© Volker Wolff nach Weissman 2000

### Aufgaben

1. **Stellen** Sie Ihre Arbeitsergebnisse aus den Expertengruppen zusammenfassend **dar**.
2. **Vergleichen** Sie die angeborene und adaptive Immunantwort tabellarisch nach vier selbst gewählten Kriterien.
3. **Beschreiben** Sie mithilfe der Abbildung 1 die Wirkungsweise eines RNA-Impfstoffs.
4. **Erläutern** Sie am Beispiel der dendritischen Zellen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion auf zellulärer und molekularer Ebene.
5. **Werten** Sie die in der Abbildung 2 dargestellten Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der von Weissman erfolgten Fragestellung **aus**.

# Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.  
Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



Testen Sie RAAbits Online  
14 Tage lang kostenlos!

[www.raabits.de](http://www.raabits.de)

