

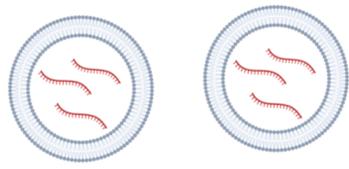
Wie funktionieren mRNA-Impfstoffe und Vektor-Impfstoffe?

Was ist mRNA?

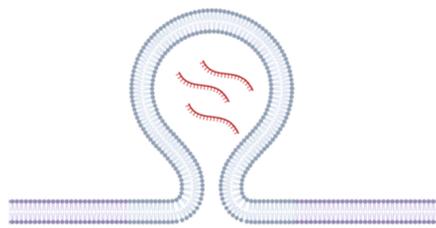
In der menschlichen Zelle befindet sich DNA, also das Erbgut, im Zellkern. Proteine werden jedoch im Zytoplasma der Zelle hergestellt. Um die Informationen von der DNA ins Zytoplasma zu übertragen ist ein Bote notwendig. Diese Aufgabe wird von der messengerRNA, kurz mRNA, übernommen. mRNA ist eine Kopie der DNA, die den Bauplan für ein Protein enthält. Sie kann aus dem Zellkern transportiert und von der Proteinproduktionsmaschinerie (Ribosomen) der Zelle eingelesen werden.

mRNA-Impfstoffe

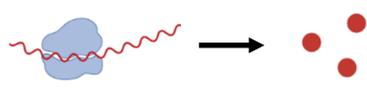
Ein Abschnitt der **mRNA** des Erregers, der ein Erreger-Protein codiert, liegt in einem **Fetttröpfchen** vor.



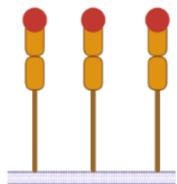
Mithilfe der Fettschicht wird die mRNA in die **menschlichen Zellen** transportiert.



Die **Ribosomen** unterscheiden nicht zwischen menschlicher und Erreger-mRNA und produzieren das von der mRNA codierte **Protein**.



Die Zelle präsentiert das Protein des Erregers auf einem **Rezeptor** an der Zelloberfläche.

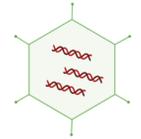


Was sind virale Vektoren?

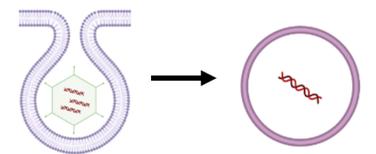
Virale Vektoren sind für den Menschen ungefährliche Viren, die als Transportmittel für DNA fungieren. Meist handelt es sich dabei um genetisch modifizierte Adenoviren oder Viren, die einen nichtmenschlichen Wirt haben (z. B. Schimpanse) und sich im menschlichen Körper nicht vermehren können.

Vektor-Impfstoffe

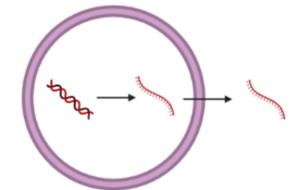
Ein Abschnitt der **DNA** des Erregers, der ein Erreger-Protein codiert, liegt in einem **viralen Vektor** vor.



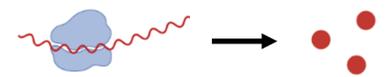
Der Vektor infiziert die **menschliche Zelle** und die DNA des Erregers gelangt in den **Zellkern**.



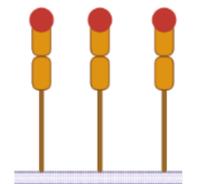
Die Erreger-DNA wird in **mRNA** übersetzt. Die mRNA wird aus dem Zellkern transportiert. Die DNA wird nach kurzer Zeit abgebaut.



Die **Ribosomen** unterscheiden nicht zwischen menschlicher und Erreger-mRNA und produzieren das von der mRNA codierte **Protein**.



Die Zelle präsentiert das Protein des Erregers auf einem **Rezeptor** an der Zelloberfläche.



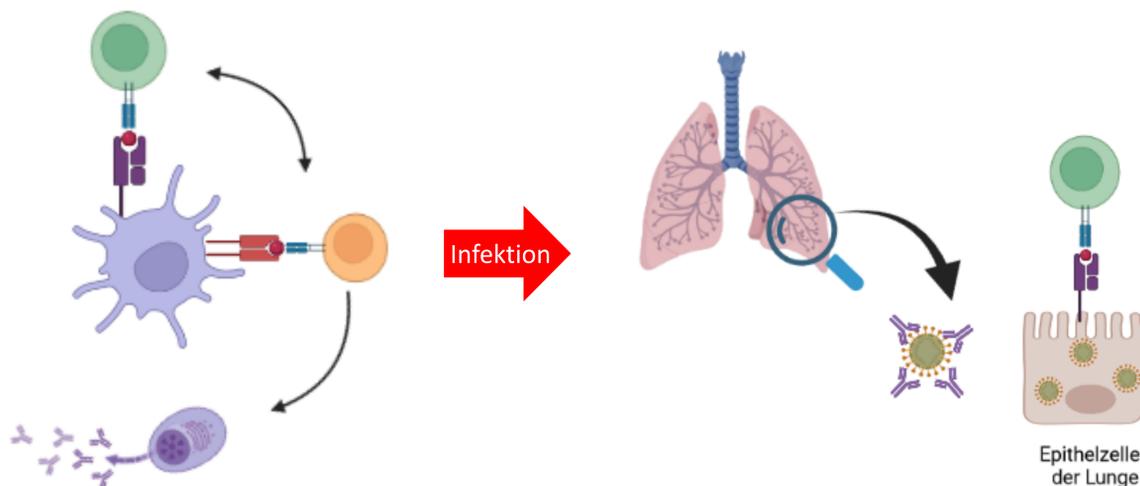
Unabhängig vom Impfstoff

Reaktion des Immunsystems

Immunzellen binden an Zellen, die das Erreger-Protein präsentieren und erkennen seinen fremden Ursprung

Aktivierte Immunzellen entwickeln sich zu **Helfer T-Zellen** und **Killer T-Zellen**, die speziell auf das Erreger-Protein reagieren

Helfer T-Zellen aktivieren B-Zellen zu **Plasmazellen**, die Antikörper gegen den Erreger produzieren.



Wenn sich die geimpfte Person mit dem Erreger infiziert, erkennen **Killer T-Zellen** und **Antikörper** den Teil des Erregers, der im Impfstoff enthalten war.

Die **Antikörper** neutralisieren das Virus
Die **Killer T-Zellen** töten infizierte Zellen ab.