



Corona-Impfstoffe im Überblick

Artikel Nr. 4/24, Juni 2024



Health Care
Monitoring GmbH

Corona-Impfstoffe im Überblick

Comirnaty® (BioNtech), Spikevax® (Moderna), Vaxzevria® (AstraZeneca), Janssen® (Johnson & Johnson) und auch Nuvaxovid® (Novavax) sind Impfstoffe, die gegen das Corona-Virus helfen sollen. Wie die einzelnen Impfstoffe wirken, wie sie aufgebaut sind und wie sie sich unterscheiden wird in diesem Infoschreiben behandelt.

mRNA-Impfstoffe

Zu den mRNA-Impfstoffen zählen Comirnaty® (BioNtech) und Spikevax® (Moderna).

Das „m“ in der Bezeichnung steht für „messenger“, zu Deutsch Bote. RNA steht für Ribonucleic acid, zu Deutsch Ribonukleinsäure, eine chemische Verbindung in Körperzellen. Die mRNA stellt den Bauplan für einen kleinen Teil des Coronavirus bereit. Dies ist dessen Spike-Protein, mit dem das Coronavirus in die menschlichen Zellen eindringt. Dieser „Bauplan“ wird nun vom Körper übersetzt, um spezielle Proteine (Antigene) zu synthetisieren. Sobald also der mRNA-Impfstoff einer Person injiziert wird, schützen die Lipidnanopartikel (dies sind bestimmte Fettstoffe, die die mRNA umhüllen) die mRNA vor dem Abbau und tragen dazu bei, dass sie die Zellen erreichen. In den Zellen werden die im mRNA-Stang enthaltenen Informationen abgelesen und das Antigen-Protein produziert.¹

Das ausgehend von der mRNA gebildete Virusprotein regt als Antigen das Immunsystem des Körpers dazu an, Antikörper gegen das SARS-CoV-2 zu produzieren (humorale Immunantwort). Diese Virusproteine können zudem eine T-Zell-Antwort auslösen (zelluläre Immunantwort). Die mRNA der Impfstoffe wird nach kurzer Zeit von den Zellen abgebaut. Sie wird nicht in DNA umgebaut und hat auch keinen Einfluss auf die menschliche DNA, weder in Körperzellen noch in Keimbahnzellen. Nach dem Abbau findet keine weitere Produktion des Antigens statt. mRNA-basierte Impfstoffe haben den Vorteil, dass eine große Anzahl Impfdosen innerhalb weniger Wochen hergestellt werden können. Klassische Impfstoffe hingegen, die auf veränderte oder abgetötete Viren basieren, benötigen beispielsweise die Herstellung dieser Viren in Zellkulturen. Die RNA für die mRNA-Impfstoffe kann hingegen leicht massenweise synthetisiert werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Hersteller der mRNA-Impfstoffe schnell auf Virusvarianten reagieren können, da die Impfstoffe aufgrund der bausteinartigen Struktur angepasst werden können.²

Vektor-Impfstoffe

Zu den Vektor-Impfstoffen zählen Janssen® (Johnson&Johnson) und Vaxzevria® (AstraZeneca).

Vektorbasierte Impfstoffe bestehen aus Viren, die für den Menschen harmlos sind. Diese sind genetisch so verändert, dass sie in ihrem Genom die genetische Sequenz mit dem Bauplan für einen oder mehrere Bestandteile des Erregers (Antigen) enthalten, gegen den der Impfstoff gerichtet ist. Die Covid-19-Impfstoffe enthalten ungefährliche, gut untersuchte Trägerviren, in deren Genom ein Gen eingebaut wurde, welches den Bauplan für das SARS-CoV-2-Oberflächenprotein, das Spikeprotein, enthält.³

¹ www.zusammengengencorona.de/impfen/impfstoffe/alle-wichtigen-informationen-zu-comirnaty-von-biontech-pfizer/, „Wie werden mRNA-Impfstoffe hergestellt?“, Stand: 10.02.2022

² www.zusammengengencorona.de/impfen/impfstoffe/impfstofftypen/, „Wie funktionieren mRNA-Impfstoffe und was sind ihre Vorteile?“, Stand: 08.06.2021

³ www.rki.de/SharedDocs/FAQ/COVID-Impfen/gesamt.html;jsessionid=40314559DF84689C921E6274C34A24E1.internet082, „Was wissen wir über Vektor-basierte Impfstoffe“, Stand: 21.05.2021

Wie unterscheiden sich mRNA- und Vektor-Impfstoffe voneinander?

In den mRNA-Impfstoffen ist eine „Bauanleitung“ für einen einzigen Baustein des Virus (das Spike-Protein) enthalten, anhand dessen Informationen kann der Körper ein Antigen produzieren. Vektor-Impfstoffe bestehen aus sogenannten Vektorviren, welches ein gut untersuchtes Virus ist, was sich nicht vermehren kann. Es enthält und transportiert die genetische Information für ein einzelnes Eiweiß des Coronavirus, dies ist ebenfalls das Spike-Protein. Sowohl die mRNA als auch die vom Vektorvirus transportierte Information wird nach der Impfung nicht in das menschliche Erbgut eingebaut, es wird nach Eintritt in den Zellen abgelesen, worauf diese Zellen dann das Spikeprotein selbst herstellen. Die so vom Körper des geimpften Menschen gebildeten Spikeproteine werden vom Immunsystem als Fremdeiweiße erkannt und in dessen Folge werden Antikörper und Abwehrzellen gegen das Spikeprotein gebildet. So entsteht eine schützende Immunantwort.⁴

Proteinbasierter Impfstoff

Zu dem proteinbasierten Impfstoff zählt bis jetzt nur Nuvaxovid® (Novavax).

Dieser Impfstoff ist ein rekombinanter Proteinimpfstoff, welcher virusähnliche Partikel in den Körper schleust, damit dieser gezielt Antikörper gegen das Virus bilden kann. Wie andere Impfstoffe soll der Körper darauf vorbereitet werden, eine Infektion mit dem Coronavirus abzuwehren. Dafür enthält der Impfstoff winzige, im Labor hergestellte Partikel des Coronavirus, auch hier sind es die Spike-Proteine.

Gelangen sie durch die Impfung in den Körper, werden sie als fremd erkannt und regen das Immunsystem zur Antikörperbildung an. Im Gegensatz zu mRNA- und Vektor-Impfstoffen, welche den Körper dazu anregen, selbst ungefährliche Kopien des Spike-Proteins herzustellen, wird bei Nuvaxovid® direkt mit in Zellkulturen gezüchteten Bestandteilen der Hülle des Virusproteins geimpft.⁵

Für eine starke und langanhaltende Immunantwort benötigt der Impfstoff allerdings noch einen Wirkverstärker, auch Adjuvanz genannt. Dieser Wirkverstärker basiert auf Saponinen, die zusammen mit Lipiden aus dem chilenischen Seifenrindenbaum gewonnen werden. Saponinen sind Bitterstoffe, die z.B. für die Schaumbildung auf Bier oder bei der Verwendung von Shampoos sorgen.⁶

Exkurs: Lebendimpfstoff vs. Totimpfstoff

Ein Lebendimpfstoff enthält geringe Mengen vermehrungsfähiger Krankheitserreger. Diese wurden so abgeschwächt, dass sie zwar keine Erkrankung auslösen, sie können aber noch immer das Immunsystem anregen. Nach diesem Verfahren funktionieren z.B. Impfstoffe gegen Masern, Mumps oder Röteln. Ein virusbasierter Totimpfstoff enthält nur abgetötete Krankheitserreger, die sich nicht mehr vermehren können. Sie werden vom Körper als fremd erkannt und regen das Immunsystem zur Antikörperbildung an, die jeweilige Krankheit bricht dabei nicht aus. Nach diesem Verfahren funktionieren z.B. Impfstoffe gegen Hepatitis B und gegen humane Papillomviren.⁷

Der Begriff „Totimpfstoff“ stammt aus einer Zeit, in der es nur Lebend- oder Totimpfstoffe gab. COVID-19 Impfstoffe enthalten keine vermehrungsfähigen Viren, somit können sie mit Totimpfstoffen gleichgesetzt werden, da sie inaktiviert sind. Das bedeutet, dass sie abgetötete Erreger oder Erreger-

⁴ www.zusammengegenecorona.de/impfen/impfstoffe/alle-wichtigen-informationen-zu-comirnaty-von-biontech-pfizer/, „Wie unterscheiden sich mRNA- und Vektor-Impfstoffe voneinander?“, Stand: 10.02.2021

⁵ www.zusammengegenecorona.de/impfen/impfstoffe/erster-totimpfstoff-gegen-covid-19-alles-wichtige-zu-nuvaxovid-r-von-novavax/, „Erster „Totimpfstoff“ gegen COVID-19: Alles Wichtige zu Nuvaxovid von Novavax“, Stand: 17.02.2022

⁶ www.tagesschau.de/inland/gesellschaft/novavax-corona-impfstoff-103.html, „Was am Novavax-Impfstoff anders ist“, Stand: 21.02.2022

⁷ www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/5_Publikationen/Gesundheit/Broschueren/BMG_Impfbuch-fuer-alle_210602_bf.pdf, Seite 29-30, Stand: 24.06.2021

Bestandteile enthalten, die sich weder vermehren noch eine Erkrankung auslösen können.⁸ Allerdings enthalten sie keine „echten“ Virenpartikel, sie wurden künstlich im Labor hergestellt.

Zusammenfassung

mRNA-Impfstoffe und Vektor-Impfstoffe funktionieren nach einem ähnlichen Prinzip. Sie transportieren die genetischen Informationen mit dem Bauplan des Spike-Proteins in den menschlichen Körper. Eine Impfung regt die körpereigenen Zellen an der Einstichstelle an, für kurze Zeit dieses Spike-Molekül zu bilden. Das Immunsystem reagiert darauf, es behält das Spike-Protein im Gedächtnis und ist auf Abwehr vorbereitet, wenn es später mit dem echten Virus in Kontakt tritt. Protein-Impfstoffe enthalten hingegen bereits winzige Nanopartikel des Erregers, gegen den die Impfung schützen soll, es ist ebenfalls ein Spike-Protein. Dieses wird zunächst in Insektenzellkulturen massenhaft erzeugt und dann mit künstlichen Lipid-Nanopartikeln kombiniert. Dabei wird der Körper mit Kopien des Spike-Proteins geimpft, statt es selbst nachzubilden.⁹

⁸ www.zusammengegencorona.de/impfen/impfstoffe/tot-und-lebendimpfstoffe-wie-sicher-sind-die-unterschiedlichen/, „Tod- und Lebendimpfstoffe: Wie sicher sind die unterschiedlichen Impfstoffarten“, Stand: 11.03.2022

⁹ www.br.de/nachrichten/wissen/corona-impfstoff-von-novavax-wie-er-funktioniert.SgLqtCO, „Corona-Impfstoff von Novavax: Was er kann, wie er funktioniert“, Stand: 21.02.2022)