

Impfungen gegen Covid-19

1
PUNKT
BAK-zertifiziert

Einleitung und Zielsetzung

Die Covid-19-Pandemie wurde zwar von der WHO für beendet erklärt, dennoch ist das auslösende Virus SARS-CoV-2 nicht verschwunden, sondern zirkuliert nach wie vor in der Bevölkerung und verursacht weiterhin Infektionen. Diese können in ihrer Ausprägung variieren. Um sich vor Covid-19 zu schützen, wurden verschiedene Impfstoffe entwickelt. Welche Impfstofftypen es gibt und welche von der Ständigen Impfkommission empfohlen werden, erfahren Sie in der nachfolgenden Fortbildung.

Weiterhin können Sie mit dieser Fortbildung Ihr Wissen rund um Covid-19 auffrischen und ggf. ergänzen. Es sind Informationen über Grundlagen (z. B. den Infektionsweg), Krankheitsverlauf (z. B. Symptome und Long Covid), Therapien sowie die verschiedenen Impfstoffe enthalten. Außerdem liefert die Fortbildung Informationen zu Verordnung und Abgabe von Covid-Impfstoffen sowie zu Covid-Impfungen in der Apotheke.

Interessenkonflikt

Es bestehen keine Interessenkonflikte der Autorin, sie ist angestellte medizinisch-wissenschaftliche Redakteurin bei der DAP Networks GmbH. Die DAP Networks GmbH hat für die Erstellung dieser Fortbildung finanzielle Unterstützung sowie Informationsmaterialien der Firma Novavax Deutschland GmbH erhalten und setzt derzeit auch weitere Maßnahmen mit dieser Firma um.



1 Grundlagen

SARS-CoV-2 (*engl. severe acute respiratory coronavirus type 2*) ist ein Beta-Coronavirus, das auch als Coronavirus bzw. neuartiges Coronavirus bezeichnet wird. Das Virus wurde Anfang 2020 als Auslöser der Infektionskrankheit Covid-19 identifiziert und hat sich während der Covid-19-Pandemie weltweit verbreitet.

1.1 Infektionsweg

Das Coronavirus verbreitet sich in erster Linie durch die respiratorische Aufnahme virushaltiger Partikel, die beim Atmen, Sprechen, Husten, Niesen oder Singen entstehen. Während beim Atmen und Sprechen – und im stärkeren Maß beim Singen oder Schreien – kleinere Aerosole abgegeben werden, bilden sich beim Husten und Niesen zusätzliche größere Partikel. Je nach Temperatur, Luftfeuchtigkeit und -bewegung ist die Wahrscheinlichkeit für eine Ansteckung in einem Bereich von ca. 1–2 m erhöht, wobei gerade in geschlossenen Räumen Aerosole auch über größere Entfernungen übertragen werden können.¹

Gut zu wissen: Als Aerosole werden Gemische aus Gas und einer fein verteilten Flüssigkeit bezeichnet, die teilweise über Stunden in der Luft verbleiben und sich auch mehr als 2 m weit verteilen können.²

Darüber hinaus kann es theoretisch auch zu einer Übertragung durch kontaminierte Oberflächen kommen. So konnte unter Laborbedingungen beispielsweise nachgewiesen werden, dass das Virus auf Geldscheinen bei 4 °C 96 Stunden, bei Raumtemperatur 8 Stunden und bei 37 °C 4 Stunden vermehrungsfähig war.³

Ebenfalls ist eine Infizierung eines ungeborenen Kindes im Mutterleib möglich, aber auch während der Geburt und beim Stillen kann das Virus auf einen Säugling übertragen werden. Gesundheitliche Folgen des ungeborenen Kindes sind jedoch vermutlich eher auf Coronavirus-bedingte körperliche Veränderungen der Mutter zurückzuführen und weniger auf das Virus. So haben Frauen, die während der Schwangerschaft eine Covid-19-Infektion durchmachen, ein größeres Risiko für Plazentainfarkte, was u. a. zu einer verringerten Sauerstoff- und Nährstoffzufuhr, vermindertem Wachstum, einer beeinträchtigten Gehirnentwicklung und Frühgeburten führen kann.⁴

1.2 Virologie und Pathologie

SARS-CoV-2 ist ein behülltes RNA-Virus aus der Familie der Coronaviren (Coronaviridae), die zu verschiedenen respiratorischen Erkrankungen wie Bronchitis, Exazerbationen, chronisch-obstruktiven Lungenerkrankungen und Asthma führen können. Zu ihren bedeutendsten Erregern gehören die humanen Coronaviren HKU1, 229E, NL63 und OC43, die für ca. 15 % aller Erkältungskrankheiten beim Menschen verantwortlich sind.⁵ Innerhalb der letzten 2 Jahrzehnte haben darüber hinaus 3 zoonotische Coronaviren Menschen infiziert, nachdem sie aus tierischen Reservoirs übergesprungen waren: das schwere akute Atemwegssyndrom-Coronavirus (SARS-CoV), das Coronavirus des mittleren Ostens (MERS-CoV) und SARS-CoV-2, wobei SARS-CoV und SARS-CoV-2 eine Sequenzähnlichkeit von ca. 79 % aufweisen.^{6,7}



SARS-CoV-2 codiert für die Strukturproteine S (Spike), M (Membrane), E (Envelope) und N (Nucleocapsid) sowie einige Nichtstruktur- und Nebenproteine (siehe Abb. 1).

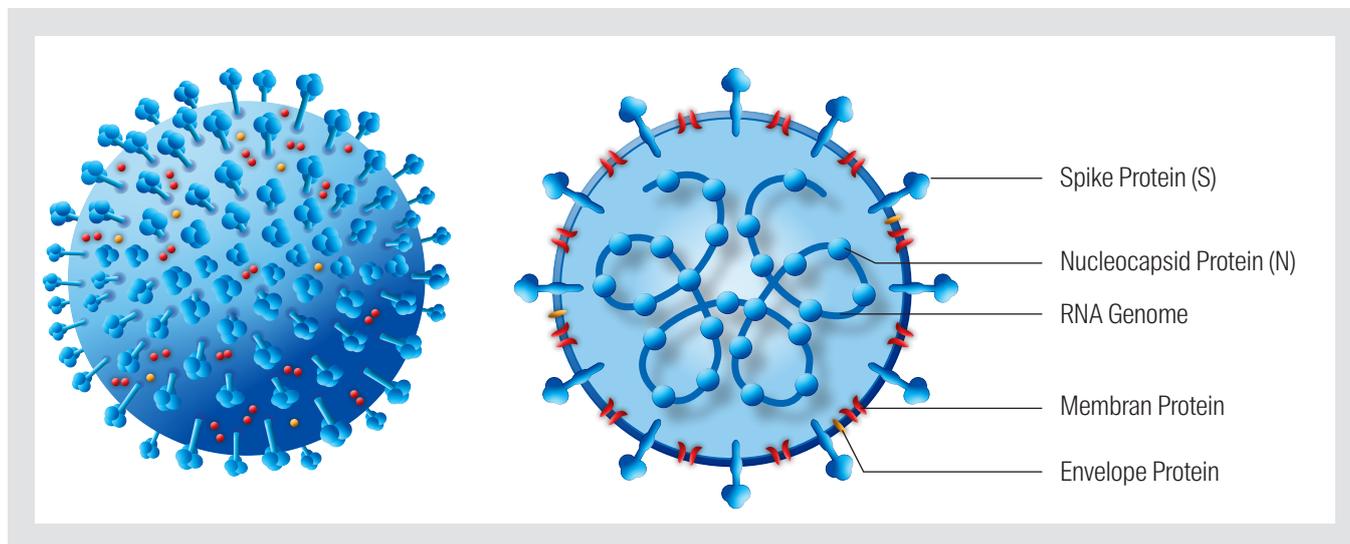


Abb. 1: Struktur SARS-CoV-2⁶

Mit welcher Affinität das Virus bestimmte Zelltypen infiziert, hängt insbesondere von dem Spike-Protein ab, das wiederum aus 2 Untereinheiten – S1 und S2 – besteht. Während die S1-Untereinheit an den Angiotensin-converting-Enzyme-2(ACE2)-Rezeptor der Wirtszelle bindet, wird die Membranverschmelzung durch die 2. Untereinheit vermittelt und die Virus-RNA anschließend in die Zelle entlassen (Abb. 2).

Als erste Zellen werden vermutlich meist Becher- oder Flimmerzellen im Nasopharynx bzw. in der Luftröhre oder Stützzellen in der Nasenschleimhaut infiziert. In den Zellen repliziert sich die virale RNA und wird anschließend über Vesikel an die umliegenden Gewebe abgegeben. Die virale RNA wird vom Körper über sog. PRRs (*engl. pattern recognition receptors*) erkannt, was über eine Signalkaskade zur Produktion von Typ-1- und Typ-2-Interferonen führt und die angeborene Immunantwort auslöst. Dabei wird durch die Produktion von entzündlichen Zytokinen und Chemokinen sowie über die Induktion des programmierten Zelltods (Apoptose) versucht, infizierte Zellen zu beseitigen und eine virale Ausbreitung zu unterbinden.^{6,8} Parallel fördert die Produktion von Zytokinen auch die Entwicklung adaptiver B- und T-Zellen, was ebenfalls zur Beseitigung des Virus beitragen soll. Bleiben beide Strategien erfolglos – beispielsweise durch virale Ausweichstrategien oder aufgrund einer fehlgeleiteten Immunreaktion – kann das Virus sich weiter vermehren und u. a. auf die unteren Atemwege ausbreiten.⁶

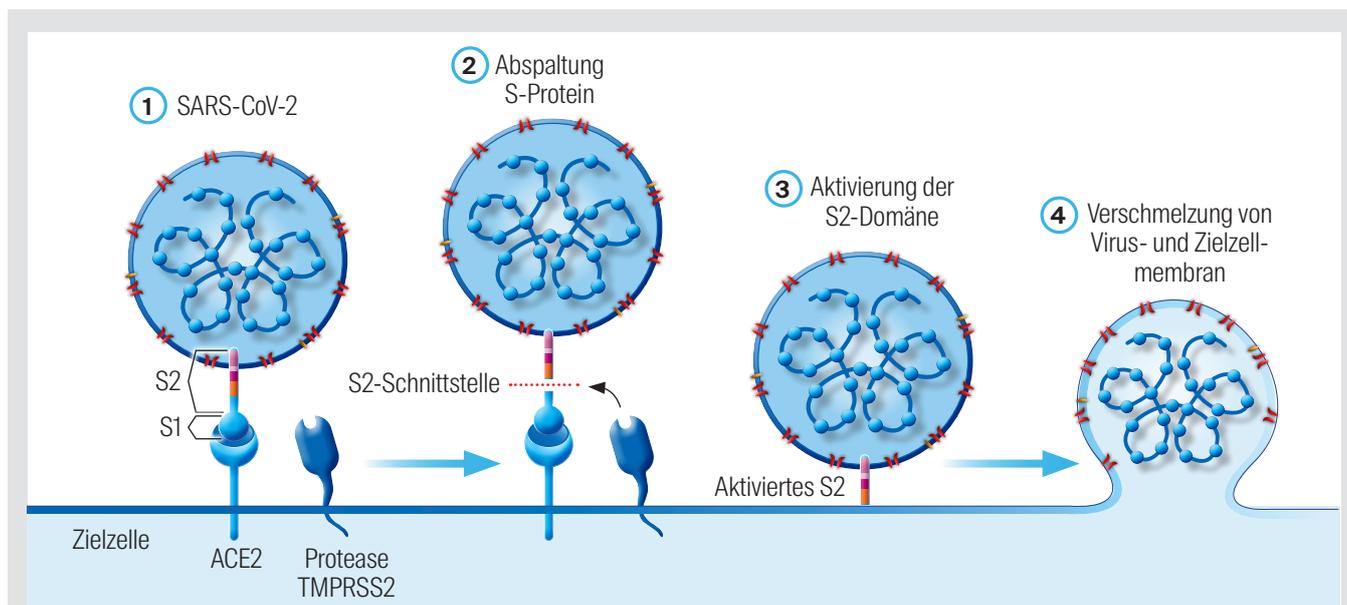


Abb. 2: Eintritt von SARS-CoV-2 in die Zelle⁶

Virusvarianten

Mit der Ausbreitung von SARS-CoV-2 kommt es immer wieder zu polymorphen Nukleotidpositionen – also Mutationen und Deletionen – im Virusgenom, was zum Austausch von Aminosäuren führen kann. Als Folge entstehen verschiedene Virusvarianten, die sich in den Erregereigenschaften unterscheiden und einen Einfluss auf Faktoren wie die Infektiosität, die Immunantwort oder die Schwere des Verlaufs haben können.

2 Krankheitsverlauf

2.1 Symptome

Die Symptomausprägung und Schwere des Verlaufs kann bei einer Coronainfektion deutlich variieren. Betroffen sind dabei primär die Atemwege, bei einigen Verläufen ggf. auch andere Organe.

Erste Krankheitszeichen treten meist nach 5–6 Tagen auf, wobei die Inkubationszeit je nach Coronavariante variieren kann.

Zu den typischen Symptomen zählen folgende:⁹

- Husten
- Fieber

Impfungen gegen Covid-19



- Schnupfen
- Halsschmerzen
- Störung des Geruchs- und Geschmackssinns
- Magen-Darm-Beschwerden (u. a. Übelkeit, Appetitlosigkeit, Erbrechen)
- Kopf- und Gliederschmerzen
- Schwäche
- Atemnot

Bei einem milden Verlauf ist das körpereigene Immunsystem in der Lage, die Infektion zu bekämpfen, und die Symptome klingen in der Regel innerhalb von 10 Tagen ab. Bei schweren Verläufen kann es hingegen zu einer übermäßig starken Immunantwort kommen, die zu Organschäden und im schlimmsten Falle zum Tod führen kann (siehe Abb. 3).¹⁰ Welche Organe betroffen sind, liegt u. a. an der Dichte der ACE2-Rezeptoren in den Geweben, da diese dem Virus den Zelleintritt ermöglichen. So können neben der Lunge auch die Nieren, das Herz-Kreislauf-System, der Gastrointestinaltrakt und die Haut betroffen sein.¹

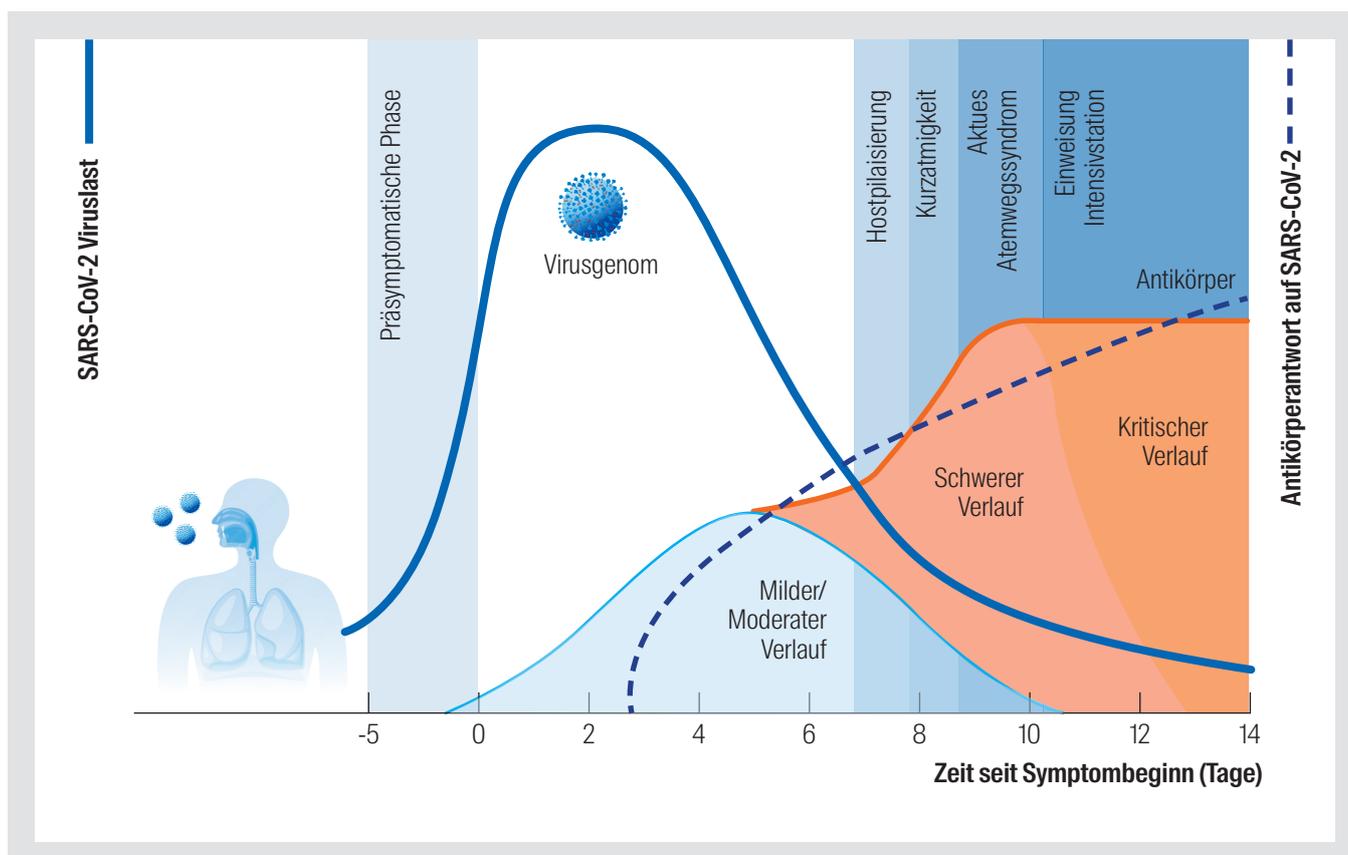


Abb. 3: Klinischer Verlauf einer Covid-19-Infektion¹⁰



2.2 Long Covid

Treten auch 4 Wochen nach Krankheitsbeginn noch Symptome auf, spricht man allgemein von Long Covid, wobei sich die genaue Terminologie aufgrund neuer Erkenntnisse noch ändern kann. Orientiert am zeitlichen Verlauf, erfolgt die folgende Einteilung:¹¹

- Akuterkrankung Covid-19: Befunde und Symptome von Covid-19 bis zu 4 Wochen
- Long Covid: anhaltende Symptome von Covid-19 über 4–12 Wochen
- Post-Covid-Syndrom: Befunde und Symptome, die während oder nach einer Infektion mit SARS-CoV-2 entstehen und zu den bei Covid-19 beobachteten Symptomen passen, mehr als 12 Wochen bestehen und bei denen keine andere erkennbare Ursache vorliegt

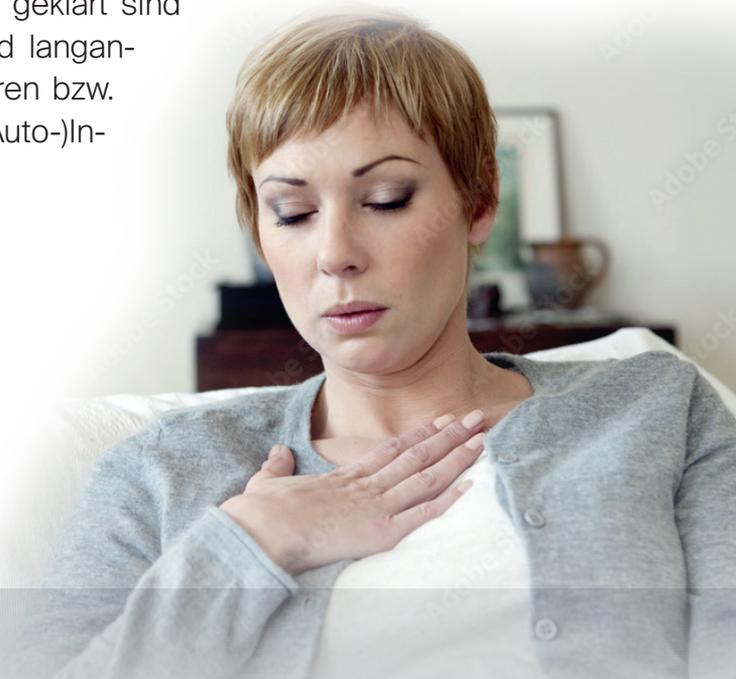
Die Symptomausprägung von Long Covid variiert mitunter sehr stark und kann von leichten Befindlichkeitsstörungen bis zu starken Einschränkungen der Lebensqualität reichen. Die Beschwerden können dabei auch noch nach Monaten auftreten, wobei es auch immer wieder symptomfreie Phasen geben kann. In den meisten Fällen klingen die Symptome anschließend jedoch vollständig ab.

Zu den häufigsten beobachteten Symptomen gehören:¹¹

- Müdigkeit, eingeschränkte Leistungsfähigkeit, Schwäche (unterschiedlicher Schweregrade, bis zu Fatigue-Syndrom)
- Anhaltender Verlust des Riech- und/oder Schmeckvermögens
- Atemnot (frühe Phase)
- Insomnie (späte Phase)

Seltener kann es darüber hinaus auch zu Schmerzen in Brust, Gelenken (Arthralgien) und Muskeln sowie zu neuropathischen Schmerzen bzw. Missempfindungen kommen.

Welche Faktoren das Auftreten von Long Covid bestimmen, ist bis dato noch nicht bekannt. So kann es auch bei milden Verläufen zu einem längeren Anhalten der Symptome kommen. Es wird jedoch vermutet, dass ein wiederholtes Anstecken das Risiko für Long Covid steigert.¹² Ebenfalls noch nicht abschließend geklärt sind die auslösenden Pathomechanismen. Denkbar sind langandauernde Gewebeschäden, eine Persistenz von Viren bzw. Virusbestandteilen sowie eine chronische (Hyper-/Auto-)Inflammation.¹¹





2.3 Risikofaktoren

Auch wenn schwerere Krankheitsverläufe bei gesunden Menschen ohne Vorerkrankungen beobachtet werden können, kann die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Komplikationen bei bestimmten Risikogruppen erhöht sein.

Zu diesen gehören in erster Linie folgende:¹

- Ältere Personen (mit stetig steigendem Risiko für einen schweren Verlauf ab etwa 50–60 Jahren)
- Männliches Geschlecht
- Raucher
- Adipöse (BMI > 30) und stark adipöse (BMI > 35) Menschen
- Schwangere
- Menschen mit Down-Syndrom (Trisomie 21)
- Personen mit bestimmten Vorerkrankungen (ohne Rangfolge):
 - Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems (z. B. koronare Herzerkrankung und Bluthochdruck)
 - Chronische Lungenerkrankungen (z. B. COPD)
 - Chronische Leber- und Nierenerkrankungen (insbesondere bei Dialysepflichtigkeit)
 - Neurologische und psychiatrische Erkrankungen (z. B. Demenz)
 - Diabetes mellitus
 - Krebserkrankungen
 - Erkrankungen des Immunsystems oder sonstige Immunsuppression





3 Therapie

3.1 Akuttherapie

Für die Behandlung einer Covid-19-Infektion gibt es unterschiedliche Therapieoptionen, die sich in erster Linie nach dem Krankheitsstadium und den Komplikationen richten. Neben Herz-Kreislauf-Arzneimitteln, die Blutgefäße, das Herz sowie weitere Organe vor Komplikationen – insbesondere Thrombosen – einer Covid-19-Infektion schützen, stehen antivirale Arzneimittel und dämpfende Immunmodulatoren zur Verfügung.

Antivirale Arzneimittel

Antivirale Arzneimittel greifen an verschiedenen Zellmechanismen ein und verhindern so den Eintritt des Virus in die Zelle oder die Vermehrung des Virus. Zu den Medikamenten, die die intrazelluläre Vermehrung blockieren, gehören u. a. die Wirkstoffe Remdesivir¹³, der die Aktivität der RNA-abhängigen RNA-Polymerase stört, und Nirmatrelvir¹⁴, der die Bildung von Proteinen durch das neue Virus unterbindet.

Darüber hinaus kommen einige antivirale Antikörper zum Einsatz, die – bis auf eine Ausnahme – alle einem ähnlichen Therapieprinzip folgen. So wirken die Kombinationspräparate Tixagevimab/Cilgavimab¹⁵ und Casirivimab/Imdevimab¹⁶ sowie die Monopräparate Regdanvimab¹⁷ und Sotrovimab¹⁸ über eine Blockade des Spike-Proteins des SARS-CoV-2-Virus. Auf diese Weise wird die Bindung an den ACE2-Rezeptor der Wirtszelle unterbunden und damit der Eintritt des Virus in die Zelle verhindert. Die Antikörper werden für gewöhnlich als intravenöse Injektionen verabreicht, wobei Tixagevimab/Cilgavimab¹⁵ jeweils einzeln intramuskulär injiziert werden und bei Casirivimab/Imdevimab¹⁶ auch eine subkutane Injektion möglich ist. Die meisten Antikörper werden einmalig möglichst zeitnah nach dem Auftreten erster Symptome gegeben, mit Ausnahme der Kombination aus Casirivimab und Imdevimab, die auch als Präexpositionsprophylaxe alle 4 Wochen sowie als Postexpositionsprophylaxe einmalig direkt nach dem Kontakt zu einer infizierten Person gegeben werden kann.¹⁶

Immunmodulatoren

Bei Immunmodulatoren handelt es sich um Wirkstoffe, die ursprünglich zur Behandlung anderer Krankheiten wie der rheumatoiden Arthritis oder chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen entwickelt wurden. Sie dämpfen die körpereigenen Abwehrreaktionen, damit diese nicht mehr Schaden anrichten als das eigentliche Virus. So kommt es bei Patienten mit schweren Covid-19-Verläufen häufig zu einer potenziell lebensgefährlichen Entgleisung des Immunsystems (Zytokinsturm), die durch die Immunmodulatoren unterbunden werden soll.

Zu ihnen gehört u. a. Tocilizumab: Der Interleukin-6(IL-6)-Rezeptorantagonist wurde ursprünglich für die Behandlung entzündlicher Erkrankungen wie der rheumatoiden Arthritis zugelassen und soll durch die Blockade von IL-6 die Schwere der Entzündung abmildern. Darüber hinaus kommt auch Dexamethason als Injektionslösung zum Einsatz, das bereits seit einigen Jahrzehnten u. a. zur Behandlung von Hirnödemen, Schockzuständen oder Transplantatabstoßungskrisen zugelassen ist.¹⁹



3.2 Präventionsstrategien

Im Zuge der Covid-19-Pandemie sind vor allem mögliche Präventionsstrategien in den Fokus gerückt, die das Risiko einer Ansteckung reduzieren sollen.

Dazu zählen vor allem folgende:

Händehygiene: Regelmäßiges und gründliches Händewaschen mit Seife und Wasser für mindestens 20 Sekunden. Alternativ kann auch ein alkoholhaltiges Handdesinfektionsmittel verwendet werden, wenn Wasser nicht verfügbar ist.

Tragen von Masken: Das Tragen von Mund-Nasen-Bedeckungen oder Masken in öffentlichen Bereichen, insbesondere in geschlossenen Räumen oder wenn der Mindestabstand nicht eingehalten werden kann.

Abstand halten: Ein Mindestabstand von etwa 1–2 m zu anderen Personen sollte eingehalten werden, um die Ansteckung über Tröpfchen zu reduzieren.

Lüften von Innenräumen: Regelmäßiges Lüften von Innenräumen, um die Luftqualität zu verbessern und die Menge möglicher zirkulierender Viruspartikel zu verringern.

Vermeidung von Menschenmengen: Das Vermeiden von Menschenansammlungen und großen Veranstaltungen kann das Ansteckungsrisiko reduzieren.

Hust- und Niesetikette: Beim Husten oder Niesen den Mund und die Nase mit einem Taschentuch oder der Armbeuge abdecken, um Tröpfcheninfektionen zu minimieren.

Oberflächenreinigung: Regelmäßige Reinigung und Desinfektion von häufig berührten Oberflächen und Gegenständen, wie Türklinken, Lichtschaltern und Handys.

Kontaktbeschränkungen: Reduzierung physischer Kontakte zu Personen außerhalb des eigenen Haushalts, insbesondere bei Personen mit erhöhtem Risiko für schwere Covid-19-Verläufe.

Reisen und Quarantäne: Beachten von Reisebeschränkungen und ggf. Quarantänebestimmungen, um die Verbreitung des Virus zwischen Regionen zu begrenzen.





3.3 Impfungen und STIKO-Empfehlungen

Die Ständige Impfkommission (STIKO) ist ein unabhängiges und ehrenamtliches Expertengremium, das auf Grundlage evidenzbasierter Medizin regelmäßige Impfeempfehlungen für die deutsche Bevölkerung ausspricht. Zur Eindämmung des Covid-19-Infektionsgeschehens hat die STIKO zuletzt am 25.05.2023 mit Update am 05.06.2023 eine neue Empfehlung veröffentlicht.²⁰

Impfstoff	Impfstoffname	Hersteller	Zugelassen ab	STIKO-Empfehlung GI und AI
Protein-basiert	Nuvaxovid™*	Novavax	12 Jahren	GI ✓ AI ✓ (ab 18 Jahren)
mRNA (varianten-adaptierte Impfstoffe verfügbar)	Comirnaty®	BioNTech/Pfizer	6 Monaten (für die varianten-adaptierten Impfstoffe existieren andere Altersgrenzen)	GI ✓ AI ✓ (ab 5 Jahren)
	Spikevax®	Moderna	6 Monaten (für die varianten-adaptierten Impfstoffe existieren andere Altersgrenzen)	GI ✓ AI ✓ (ab 6 Jahren) Aufgrund des erhöhten Peri-/Myokarditis-Risikos bei < 30-Jährigen nicht empfohlen.
Inaktivierter Ganzvirus-Impfstoff	COVID-19 Vaccine Valneva	Valneva	18 bis 50 Jahre	GI ✓ (nicht bei Personen ≥ 60 Jahre) AI keine STIKO-Empfehlung, nur Zulassung in der EU.
	JCOVDEN®	Janssen-Cilag	≥ 60 Jahre	GI ✓ AI keine STIKO-Empfehlung, nur Zulassung in der EU.
Vektor-basiert	Vaxzevria (seit 11/2021 nicht mehr in D verimpft) ²¹	AstraZeneca	≥ 18 Jahre	GI ✓ AI keine STIKO-Empfehlung, nur Zulassung in der EU. Aufgrund seltener thromboembolischer Ereignisse Altersbeschränkung auf ≥ 60 Jahre.

GI = Grundimmunisierung, AI = Auffrischungsimpfung, * Nuvaxovid™: Die Anwendung während der Schwangerschaft und Stillzeit wird derzeit nicht empfohlen, da keine Daten über die Wirksamkeit und Sicherheit des Adjuvans Matrix M. Vaccine vorliegen. Seltene unerwünschte Ereignisse: Peri-/Myokarditis.

Tab. 1: STIKO-Empfehlungen zu Covid-19

**Hinweise:**

Basisimmunität: Laut STIKO durch mind. 3 SARS-CoV-2-Antigenkontakte (Impfung oder Infektion), dabei sollten mind. 2 der 3 Antigenkontakte als Impfung erfolgt sein. Noch fehlende Antigenkontakte sollen durch von der STIKO empfohlene Covid-19-Impfstoffe komplettiert werden, dazu zählen: mRNA-, Vektor-, Protein-basierter oder inaktivierter Ganzvirus-Impfstoff (nicht ≥ 60 Jahre). Vorzugsweise im Herbst und i.d.R. im Mindestabstand von 12 Monaten zur letzten bekannten Antigenexposition sollen folgende Gruppen weitere Auffrischimpfungen erhalten: Personen im Alter von ≥ 60 Jahre, Personen ab dem Alter von 6 Monaten mit einer Grundkrankheit, die mit einem erhöhten Risiko für einen schweren Covid-19-Verlauf einhergeht, Personen jeden Alters mit einem erhöhten arbeitsbedingten Infektionsrisiko in der medizinischen und pflegenden Versorgung mit direktem Patienten- oder Bewohnerkontakt sowie Familienangehörige und enge Kontaktpersonen von Personen, bei denen durch eine Covid-19-Impfung vermutlich keine schützende Immunantwort erzielt werden kann. Im Herbst könnte – sofern eine Indikation vorliegt – am selben Termin auch gegen saisonale Influenza und Pneumokokken geimpft werden.

mRNA-Impfungen

Bei mRNA-Impfstoffen handelt es sich um ein neues Impfprinzip, das erstmals zur Eindämmung des Infektionsgeschehens von Covid-19 genutzt wurde. Dabei werden dem Körper Genabschnitte von SARS-CoV-2 in Form von Messenger-RNA (mRNA) zugeführt. Diese werden in die Zellen transportiert und dienen dort als Vorlage zur Herstellung bestimmter Virus-Proteine. Im Fall von SARS-CoV-2 wird mithilfe der mRNA das Spike-Protein hergestellt, das anschließend vom Immunsystem als Fremdprotein erkannt wird und die Produktion von Antikörpern anregt. Auf diese Weise entwickelt der Körper einen Immunschutz gegenüber zukünftigen Covid-19-Infektionen (siehe Abb. 4).²²

Protein-basierte Impfstoffe

Bei Protein-basierten Impfstoffen werden anstelle genetischer Informationen des Erregers – wie bei mRNA-Impfstoffen – gereinigte Proteinfragmente (Antigene) zugeführt. Auch hier wird dazu das Spike-Protein von SARS-CoV-2 verwendet, das spezifisch für das Virus ist. Die Proteinfragmente lagern sich im Körper spontan zusammen und bilden virusähnliche Partikel, die auch als *virus-like particles* (VLP) bezeichnet werden. Diese werden vom Immunsystem erkannt und lösen eine Immunreaktion aus (siehe Abb. 4). Um die Wirkung des Impfstoffs zu verstärken, enthalten diese zusätzlich ein Adjuvans, das keine immunologische Wirkung besitzt, jedoch die körpereigene Immunantwort moduliert.²²

Vektor-basierte Impfstoffe

Bei Vektor-basierten Impfstoffen wird eine Immunisierung mithilfe harmloser Viren – den sog. Vektoren – angestrebt. Dazu wird Genmaterial für ein Impfantigen, beispielsweise für das Spike-Protein, in den Vektor eingebaut, der dieses dann in die Körperzellen transportiert. In den Zellen wird anschließend das Virusprotein produziert und an die Oberfläche der Körperzelle transportiert. Dort kann das Virusantigen vom Immunsystem erkannt werden und es wird eine Immunreaktion provoziert.²²



Man unterscheidet dabei zwischen 2 Vektorsystemen:

- Replizierende Vektorimpfstoffe sind in der Lage, neue Virusbestandteile zu produzieren sowie neue Zellen zu infizieren und eine Immunantwort auszulösen.
- Nichtreplizierende Vektorimpfstoffe können nur das Virusantigen herstellen, jedoch keine neuen Viruspartikel.

Ganzvirus-Impfstoffe

Bei einer Immunisierung mithilfe eines Ganzvirus-Impfstoffs wird dem Körper das abgeschwächte oder vollständig abgetötete Virus – meist in Kombination mit einem Adjuvans – zugeführt. Das Immunsystem erkennt anschließend das Virus und reagiert mit einer entsprechenden Immunantwort. Vorteil der Impfung ist, dass die Immunreaktion nicht nur gegen das Spike-Protein, sondern gegen alle Oberflächenantigene gerichtet ist.

Man unterscheidet dabei zwischen 2 Impfstrategien:

- Attenuierte Impfstoffe enthalten Viren, die sich zwar noch vermehren können, allerdings keine Krankheitssymptome mehr auslösen (z.B. Impfstoffe gegen Masern-Mumps-Röteln). Gegen Covid-19 konnten bisher noch keine attenuierten Impfstoffe entwickelt werden.
- Inaktivierte Impfstoffe enthalten Viren, die sich nicht mehr vermehren und keine Zellen mehr infizieren können.

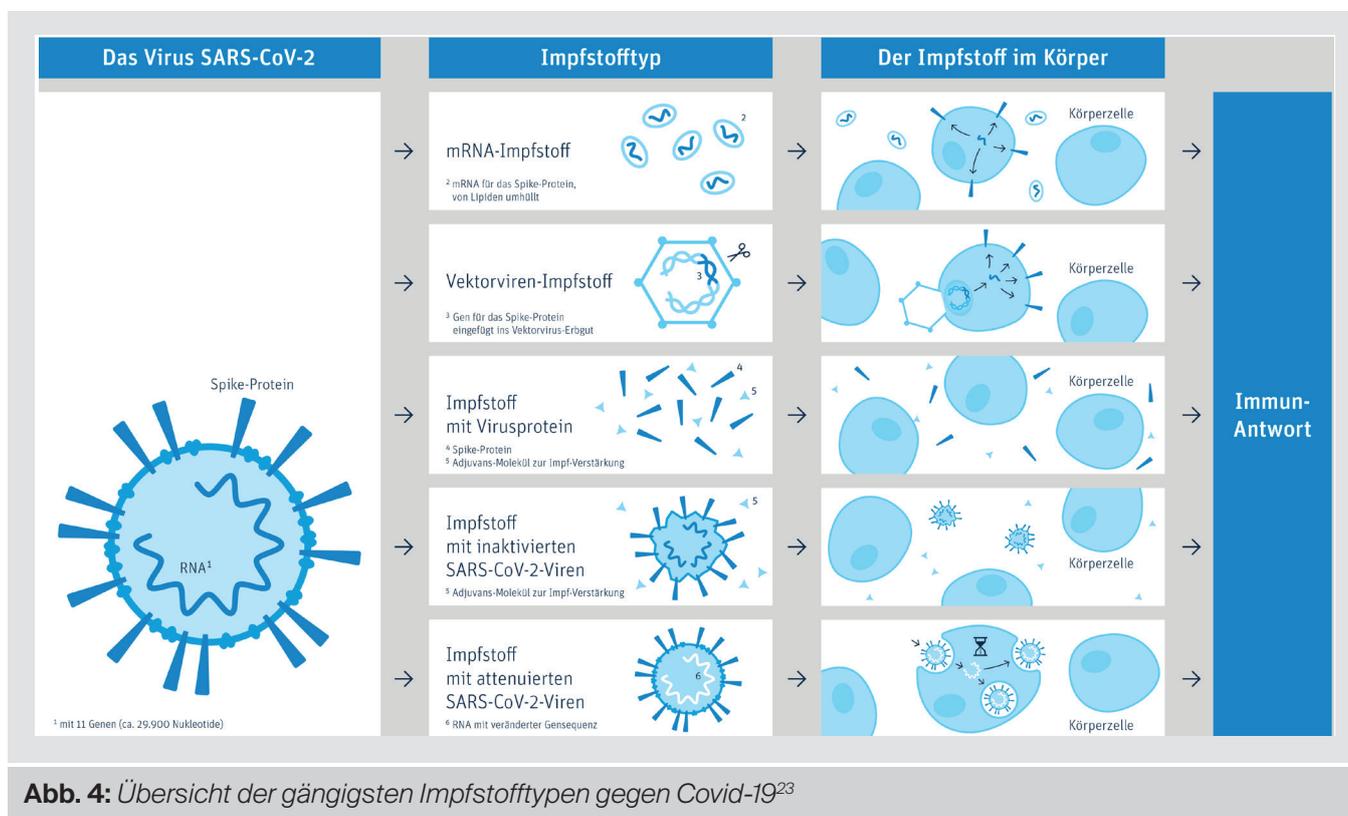


Abb. 4: Übersicht der gängigsten Impfstofftypen gegen Covid-19²³



4 Verordnung und Abgabe von Covid-Impfstoffen in der Apotheke

Als anfangs während der Pandemie noch nicht ausreichend Impfstoff zur Verfügung stand, wurden die Covid-Impfstoffe zentral durch den Bund beschafft und in eigens dafür eingerichteten Impfzentren verabreicht. Im Laufe der Zeit normalisierte sich die Impfsituation durch zunehmende Immunisierung und ein breiteres Angebot an Impfstoffen, sodass diese mittlerweile auch zur Regelversorgung gehören. Die Impfstoffe werden zurzeit noch überwiegend über den Bund beschafft. Wie mit Impfstoffen verfahren wird, die nicht zentral beschafft werden, ist derzeit noch in Abstimmung zwischen dem Bund und den jeweiligen Herstellern. Nach aktuellem Stand (September 2023) können solche Impfstoffe vorerst nur auf Privatrezept verordnet und abgerechnet werden.

In der Regelversorgung können Coronaimpfstoffe nun entweder durch den Arzt oder durch Apotheken, die diesen Service anbieten und dafür wie für die Grippeimpfung spezielle Vorgaben erfüllen müssen, durchgeführt werden.

4.1 Verordnung und Abgabe zur Impfung beim Arzt

Möchte ein Arzt Coronaimpfungen durchführen, so fordert er die benötigten Covid-Impfstoffe auf einem Muster-16-Rezept in der Apotheke an. In der Regel geben Ärzte einmal pro Woche bis jeweils spätestens Dienstag 12 Uhr die Bestellung in der Apotheke auf. Dabei gibt der verordnende Arzt exakt an, welchen Impfstoff er benötigt und wie viele Impfdosen erforderlich sind. Die Apotheke ermittelt aus diesen Angaben, wie viele Vials bestellt werden müssen. Für jeden Impfstoff gibt es in der Regel Mehrfachimpfdosen (Vials), aus denen die einzelnen Impfdosen pro Patient aufgezogen und anschließend verabreicht werden. Es ist von verschiedenen Herstellern geplant, dass zukünftig auch Einzeldosen der Impfstoffe in den Markt kommen, um die Verabreichung flexibler gestalten zu können. Die Verordnung durch den Arzt erfolgt über das Bundesamt für Soziale Sicherheit (BAS) mit der IK 103609999 als Kostenträger. Da die Bestellung arztgebunden erfolgt, sind auch LANR sowie BSNR anzugeben.^{24, 25}

Das für die Impfungen benötigte Impfbzubehör wird separat über ein Sprechstundenbedarfsrezept in der Apotheke angefordert. Die Apotheke besorgt den verordneten Impfstoff über den Großhändler und liefert ihn am auf den Bestelldienstag folgenden Montagnachmittag an den Arzt.

Soweit erforderlich, gibt die Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV) vor, ob und welche Höchstbestellmengen pro Impfstoff zu berücksichtigen sind.

Impfungen gegen Covid-19



Impfstoff	BUND-PZN	Anzahl Impfdosen pro Vial
COMIRNATY 30 µg/Dosis BioNTech BUND 1 St.	PZN 17377588	6
COMIRNATY 15/15 µg Orig./BA.1 CoV-19-Impfst. BUND 1 St.	PZN 18294315	6
COMIRNATY 15/15 µg Orig./BA.5 CoV-19-Impfst. BUND 1 St.	PZN 18296171	6
COMIRNATY 10 µg/Dos. BioNTech Kind 5–11 J. BUND 1 St.	PZN 17895975	10
COMIRNATY 5/5 µg Orig./BA.5 Kind 5–11 J. BUND 1 St.	PZN 18375686	10
COMIRNATY 3 µg BioNTech Kind 0,5–4 Jahre BUND 1 St.	PZN 18317571	10
COVID-19-Vaccine inakt. adjuvant. VALNEVA BUND 1 St.	PZN 18260368	10
JCOVDEN COVID-19 VACC Janssen Inj.-Suspension BUND ISU 1 x 2,5 ml	PZN 17377648	5
NUVAXOVID COVID-19 VACC NOVAVAX BUND Inj.-Disp. 1 St.	PZN 17899252	10 ab Herbst zusätzlich Vial mit 5 Impfdosen
SPIKEVAX COVID-19-Impfstoff Moderna BUND ISU 1 x 5 ml	PZN 17377602	10 Impfdosen Grundimmunisierung/ 20 Impfdosen Auffrischung
SPIKEVAX biv. Orig./BA.5 CoV-19-Impfst. Mod. BUND 1 x 2,5 ml	PZN 18326759	5
SPIKEVAX biv. Orig./BA.1 CoV-19-Impfst. Mod. BUND 1 x 2,5 ml	PZN 18276228	5
VIDPREVTYN Beta 5 µg Sanofi Bund 1 x 5 ml	PZN 18330436	10

Tab. 2: Übersicht Covid-Impfstoffe und Anzahl Impfdosen pro Vial

4.2 Abrechnung und Bedruckung der Rezepte in der Apotheke

Die Vergütung für Großhandel und Apotheke für die Abgabe von Coronaimpfstoffen an den Arzt ist in den Absätzen 1 und 2 des § 421 SGB V geregelt.

„§ 421 Übergangsregelung zur Vergütung von pharmazeutischem Großhandel und von Apotheken für die Abgabe von COVID-19-Impfstoff

(1) Apotheken erhalten für die Abgabe von vom Bund beschafftem COVID-19-Impfstoff im Zeitraum vom 1. Januar 2023 bis zum 31. Dezember 2027 eine Vergütung in Höhe von 7,58 Euro zuzüglich Umsatzsteuer je abgegebener Durchstechflasche. Satz 1 findet auch Anwendung auf COVID-19-Impfstoff, den Apotheken selbst verabreichen.

(2) Pharmazeutische Großhändler erhalten für die Abgabe von vom Bund beschafftem COVID-19-Impfstoff an die Apotheken im Zeitraum vom 1. Januar 2023 bis zum 31. Dezember 2027 eine Vergütung in Höhe von 7,45 Euro zuzüglich Umsatzsteuer je abgegebener Durchstechflasche. Für die Abgabe von durch den pharmazeutischen Großhandel selbst beschafftem Impfbestock und -zubehör für Schutzimpfungen gegen das Coronavirus SARS-CoV-2 an Apotheken im Zeitraum vom 1. Januar 2023 bis zum 7. April 2023 erhalten pharmazeutische Großhändler eine Vergütung in Höhe von 3,72 Euro zuzüglich Umsatzsteuer je abgegebener Durchstechflasche.“

Impfungen gegen Covid-19



Dabei rechnet die Apotheke sowohl die Vergütung für die Apotheke als auch für den Großhandel ab und reicht die Großhandelsvergütung anschließend an diesen weiter. Damit wird pro Durchstechflasche ein Betrag von $(7,58 \text{ €} + 7,45 \text{ €}) \cdot 1,19 \text{ USt.} = 17,89 \text{ €}$ durch die Apotheke abgerechnet. Bei der Abrechnung wird nicht zwischen Grundimmunisierung und Boosterimpfung unterschieden, es wird jeweils der gleiche Betrag abgerechnet. Die Abrechnung erfolgt monatlich (spätestens bis zum Ende des 3. auf den Abrechnungszeitraum folgenden Monat).^{24, 25}

2 Krankenkasse bzw. Kostenträger 1 <input checked="" type="checkbox"/> Bundesamt für Soziale Sicherheit (BAS)		BVG 2 2 Begr.-Pflicht 6 7 <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Apotheken-Nummer / IK 9 +1234567+
Name, Vorname des Versicherten SSB COVID-19 geb. am		Zuzahlung Gesamt-Brutto 0 0 0 3 5 7 8	
Kostenträgerkennung 3 Versicherten-Nr. Status 103609999		Arzneimittel-/Hilfsmittel-Nr. Faktor 7 Taxe 1. Verordnung 1 7 8 9 9 2 5 2 6 2 3 5 7 8 8 2. Verordnung 3. Verordnung	
Betriebsstätten-Nr. 4 Arzt-Nr. 4 Datum 10 123456789 987654321 15.08.23		Vertragsarztstempel Dr. med. Anton Mustermann Facharzt für Allgemeinmedizin Musterweg 13 12034 Musterstadt Tel.: 12345-678910 <i>A. Mustermann</i> Unterschrift des Arztes Muster 16 (10.2014)	
Rp. (Bitte Leerräume durchstreichen) <input checked="" type="checkbox"/> Nuvaxovid Novavax 20 Impfdosen 5 <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>			
Bei Arbeitsunfall auszufüllen! Unfalltag Unfallbetrieb oder Arbeitgebernnummer		9 Abgabedatum in der Apotheke 2 1 0 8 2 3	

- 1** Kostenträger: Bundesamt für Soziale Sicherheit (BAS)
- 2** Optional: Kennzeichnung der Felder „Gebühr frei“, „Sonstige“, 8 „Impfstoff“ und 9 „Sprechstundenbedarf“
- 3** Kostenträgerkennung: 103609999
- 4** LANR und BSNR: Die Bestellung ist arztgebunden. LANR ist Pflichtangabe. Für Privat-, Betriebs-, Krankenhaus-ärzte und Ärzte des ÖGD gibt es eigene LANR und BSNR.
- 5** Verordnungsfeld: Impfstoffspezifische Verordnung über Gesamtbedarf für Erst-, Zweit- und Auffrischimpfung (Impfzubehör wird separat bestellt); bei der Abrechnung wird nicht zwischen Erst-/Zweit- und Auffrischimpfung unterschieden. Angabe der Anzahl der Dosen entsprechend der Vialgröße (20 Dosen Nuvaxovid, entsprechend 2 Vials zu 10 Impfdosen; Hinweis: ab Herbst 2023 wird es auch Vials mit je 5 Impfdosen geben).
- 6** BUND-PZN siehe Tabelle. Pro Beleg können maximal 3 PZN abgerechnet werden.
- 7** Faktor: Der Faktor entspricht der Anzahl der abgegebenen Vials und darf max. 4-stellig sein.
- 8** Taxe: Der Betrag wird aus Apotheken- plus Großhandelsvergütung (inkl. USt.) für die jeweilige Anzahl der Vials berechnet: $17,89 \text{ €} \times \text{Faktor} = \text{Taxierungsbetrag bei Verordnungen von Vertrags- und Privatärzten.}$

Impfungen gegen Covid-19



Beispielrechnung: Rezept über 2 Vials (Hinweis: Ab Herbst 2023 wird es auch Vials mit je 5 Impfdosen geben)

Berechnung: 7,58 € + 7,45 € + 19 % USt. = 17,89 € × 2 (Vials) = 35,78 €

Bedruckung 1. Zeile: PZN 17899252, Faktor 2, Taxe 3578.

Die Vergütung für Verordnungen von Betriebs- und Krankenhausärzten sowie Ärzten des ÖGD erfolgt gestaffelt je nach Anzahl der abgegebenen Durchstechflaschen.

- 9 Apotheken-IK muss angegeben werden. Optional: Angabe Apothekenname, PLZ und Ort.
- 10 Ausstellungsdatum: Datum der Bestellung (Ärzte bestellen in der Regel spätestens bis Dienstag 12 Uhr für die kommende Woche)

Abb. 8: Bestellung Coronaimpfstoffe durch den Vertragsarzt und Abgabe an den Vertragsarzt

4.3 Covid-Impfungen in der Apotheke

Auch Apotheken dürfen unter bestimmten Voraussetzungen seit Anfang 2022 Coronaimpfungen durchführen. Die rechtliche Grundlage für die Coronaimpfung ist (ebenso wie für Grippeimpfungen) in § 20c Infektionsschutzgesetz (IfSG) zu finden, Näheres regeln die Apothekenbetriebsordnung (ApBetrO) in § 2 Abs. 3a und § 35a sowie der Vertrag zur Durchführung und Abrechnung von Schutzimpfungen durch Apotheken nach § 132e Abs. 1a SGB V.

„§ 20c IfSG

Durchführung von Gripeschutzimpfungen und Schutzimpfungen gegen das Coronavirus SARS-CoV-2 durch Apotheker

(1) Abweichend von § 20 Absatz 4 Satz 1 sind Apotheker zur Durchführung von Gripeschutzimpfungen bei Personen, die das 18. Lebensjahr vollendet haben, und zur Durchführung von Schutzimpfungen gegen das Coronavirus SARS-CoV-2 bei Personen, die das zwölfte Lebensjahr vollendet haben, berechtigt, wenn

1. sie hierfür ärztlich geschult wurden und ihnen die erfolgreiche Teilnahme an der Schulung bestätigt wurde und
2. sie die Schutzimpfungen für eine öffentliche Apotheke, zu deren Personal sie gehören, durchführen.

Einer nach Satz 1 Nummer 1 erforderlichen ärztlichen Schulung bedarf es nicht, wenn ein Apotheker bereits zur Durchführung von Schutzimpfungen gegen das Coronavirus SARS-CoV-2 erfolgreich eine nach § 20b Absatz 1 Nummer 1 in der bis zum 31. Dezember 2022 geltenden Fassung erforderliche ärztliche Schulung absolviert hat. Einer nach Satz 1 Nummer 1 erforderlichen ärztlichen Schulung bedarf es nicht für die Impfung von Personen, die das 18. Lebensjahr vollendet haben, wenn ein Apotheker bereits im Rahmen von Modellvorhaben nach § 132j des Fünften Buches Sozialgesetzbuch oder nach diesem Absatz in der bis zum 31. Dezember 2022 geltenden Fassung zur Durchführung von Gripeschutzimpfungen erfolgreich eine ärztliche Schulung absolviert hat.

(2) Die ärztliche Schulung nach Absatz 1 Satz 1 Nummer 1 hat insbesondere die Vermittlung der folgenden Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten zu umfassen:

1. Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Durchführung von Gripeschutzimpfungen und Schutzimpfungen gegen das Coronavirus SARS-CoV-2, insbesondere zur
 - a) Aufklärung,
 - b) Erhebung der Anamnese einschließlich der Impfanamnese und der Feststellung der aktuellen Befindlichkeit zum Ausschluss akuter Erkrankungen oder Allergien,
 - c) weiteren Impfberatung und
 - d) Einholung der Einwilligung der zu impfenden Person,
2. Kenntnis von Kontraindikationen sowie Fähigkeiten und Fertigkeiten zu deren Beachtung und
3. Kenntnis von Notfallmaßnahmen bei eventuellen akuten Impfreaktionen sowie Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Durchführung dieser Notfallmaßnahmen.



(3) Die Bundesapothekerkammer entwickelt bis zum 1. Februar 2023 in Zusammenarbeit mit der Bundesärztekammer auf Basis von bereits bestehenden Mustercurricula nach diesem Absatz und nach § 20b Absatz 3 Nummer 1 jeweils in der bis zum 31. Dezember 2022 geltenden Fassung ein Mustercurriculum für die ärztliche Schulung der Apotheker nach Absatz 1 Satz 1 Nummer 1.“

Apotheken, die eine Impfung gegen das Coronavirus anbieten möchten, müssen folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Geeignete Räumlichkeiten müssen zur Verfügung stehen (Anforderungen an den Schutz der Privatsphäre der Patienten, Beachtung von Hygienestandards, Durchführung von Maßnahmen bei Sofortreaktionen, Ausstattung mit einer Liege).
- Impfstoffe müssen qualitätsgesichert gelagert und vorbereitet werden können.

Um die Impfung gemäß STIKO-Empfehlung durchführen zu dürfen, müssen Apotheker eine ärztliche Schulung mit den im IfSG definierten Inhalten absolvieren. Das Mustercurriculum der Bundesapothekerkammer besteht aus sechs Teilen und umfasst ein Selbststudium, drei Theorieteile und eine umfangreiche Praxisschulung. Ein weiterer Teil befasst sich mit Maßnahmen der Ersten Hilfe bei möglichen Impfreaktionen. Auf Basis dieser für die Coronaimpfung spezifischen Schulung dürfen Personen ab 12 Jahren geimpft werden. Haben Apotheker bereits im Rahmen von Modellvorhaben eine Schulung für die Gripeschutzimpfung erhalten, sind diese qualifiziert, Personen ab 18 Jahren zu impfen. Zudem muss eine Betriebshaftpflichtversicherung abgeschlossen und die Meldung dieser Tätigkeit und der geeigneten Räume vorgenommen werden. Außerdem unterliegt auch die Durchführung von Schutzimpfungen in der Apotheke einem QMS.²⁵

4.4 Anforderung und Abrechnung von Covid-Impfstoff zur Impfung in der Apotheke über Sonderbeleg

Bietet eine Apotheke Impfungen an, so bezieht sie die Impfstoffe ebenfalls über den pharmazeutischen Großhandel. Für die Abrechnung wird ein spezieller Sonderbeleg verwendet, der beispielsweise auch für die Abrechnung von pharmazeutischen Dienstleistungen zum Einsatz kommt. Bei der Abrechnung wird wie bei Impfungen in der Arztpraxis nicht zwischen Grundimmunisierung und Auffrischimpfungen unterschieden und die abgerechnete Pauschale entspricht den bereits oben genannten Beträgen für die Impfstoffe zur Abgabe an den Arzt ((7,58 € für die Apotheke + 7,45 € für den Großhandel)*1,19 (USt.) = 17,89 €). Die Abrechnung erfolgt über die Angabe der BUND-PZN monatlich, spätestens bis zum Ende des 3. auf den Abrechnungszeitraum folgenden Monats.

Kinderimpfstoffe dürfen nicht über den Sonderbeleg in der Apotheke abgerechnet werden, da erst Personen ab 12 Jahren in der Apotheke geimpft werden dürfen.

Auf dem Sonderbeleg gibt die Apotheke den Kostenträger BAS = Bundesamt für Soziale Sicherheit und die IK 103609999 an. Im Verordnungsfeld wird der Begriff „Covid-19-Impfstoffe“ angegeben. Anstelle LANR und BSNR sind für die Apotheke die Ziffern 999999900 (LANR) und 999999999 (BSNR) vorgesehen. Auch die Apotheken-IK muss aufgedruckt werden. Abschließend ist der Sonderbeleg von der Apotheke abzustempeln und zu unterschreiben. Für die in der Apotheke

Influenza-Impfung in der Apotheke



durchgeführten Impfungen muss die Apotheke täglich Daten an das RKI über ein elektronisches Meldesystem übermitteln.^{26, 27}

Krankenkasse bzw. Kostenträger

Name, Vorname des Versicherten geb. am

Kostenträgerkennung **Versicherten-Nr.** **Status**

Datum

Apotheken-Nummer / IK

Zuzahlung	Gesamt-Brutto	
Kennziffer	Faktor	Taxe
1. Position		
2. Position		
3. Position		

Leistungs-/Abgabedatum in der Apotheke

Unterschrift der Apothekerin/des Apothekers

APOTHEKENBELEG **DAV**

Abb. 9: Sonderbeleg²⁸

4.5 Vergütung für die Impfung in der Apotheke

Für die in der Apotheke durchgeführten Impfungen erhalten Apotheken eine Vergütung, die im Vertrag zur Durchführung und Abrechnung von Schutzimpfungen durch Apotheken nach § 132e Abs. 1a SGB V festgesetzt wurde. Diese sieht wie folgt aus:

Für die Impfleistung und Dokumentation (Impfausweis/Impfbescheinigung) erhält die Apotheke 10,00 Euro pro Impfung (PZN 17717400). Zusätzlich können 2,50 Euro für den Umgang mit Mehrdosen-Behältnissen (PZN 17717417) sowie 2,50 Euro für „gegebenenfalls erforderlichen weiteren Aufwand, insbesondere COVID-spezifische Mehraufwände bei der Dokumentation“ (PZN 17717423) abgerechnet werden – es ergibt sich also in Summe ein Betrag von 15 Euro, der umsatzsteuerfrei abgerechnet wird. Die Zuzahlung beträgt immer 0 Euro. Die Abrechnung erfolgt ebenfalls per Sonderbeleg, wobei für jede Schutzimpfung ein eigener personenbezogener Sonderbeleg zulasten der Krankenkasse der geimpften Person ausgestellt wird. Im Adressfeld werden



demnach Krankenkasse und persönliche Daten des Impflings angegeben. Im Statusfeld wird der Versichertenstatus der eGK sowie an 6. und 7. Stelle die Ziffern 81 angegeben, die Felder für BSNR und LANR bleiben leer oder werden mit 9 x 0 gefüllt. Außerdem wird im Verordnungsfeld auch die Chargenbezeichnung des angewendeten Impfstoffs vermerkt. Zudem sind Apotheken-IK, Apothekenadresse einschließlich Telefonnummer, Name und Vorname des impfenden Apothekers auf dem Beleg anzugeben, außerdem ist die Unterschrift des impfenden Apothekers obligatorisch.

Die Abrechnung erfolgt über das Rechenzentrum der Apotheke mit der Krankenkasse spätestens einen Monat nach Ablauf des Kalendermonats, in dem die Leistung erbracht wurde. In Zukunft soll die Abrechnung auf einen digitalen Weg umgestellt werden.

Privatversicherte können sich ebenfalls in der Apotheke impfen lassen, müssen die Impfleistung aber selbst dort bezahlen und erhalten dann den Sonderbeleg als Quittung zur Einreichung bei ihrer PKV.^{26, 27}

4.6 Bedeutung der Apotheke für die Beratung zur Covid-Impfung

Die Apotheke ist ein wichtiger Ansprechpartner, wenn es um die Aufklärung zu Impfungen und das Aufdecken von Impflücken geht. Das gilt sowohl für die bekannten Standardimpfungen als auch für Indikationsimpfungen.

Dabei ist gerade bei den zahlreichen im Markt befindlichen Covid-Impfstoffen der Beratungsbedarf hoch, da hier häufig Unsicherheiten bei den Kunden bestehen. Gerade im Hinblick auf die Infektsaison können Apotheken ihren Kunden anbieten, gemeinsam den Impfstatus zu prüfen. Dazu sollte der Impfausweis in der Apotheke vorgelegt werden. Angelehnt an die Impfeempfehlungen der STIKO kann die Apotheke anschließend individuell dazu raten, den Impfschutz gegen das Coronavirus zu erneuern bzw. zu vervollständigen. Dazu kann entweder an den Arzt verwiesen werden oder aber – sofern die Apotheke selbst Impfungen anbietet – direkt in der Apotheke ein Termin für die Impfung vereinbart werden.



Quellen

- 1 Robert Koch-Institut – Epidemiologischer Steckbrief zu SARS-CoV-2 und COVID-19, abrufbar unter: https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Steckbrief.html?nn=13490888#doc13776792bodyText2, zuletzt abgerufen am 05.07.2023
- 2 Wang CC et al. Airborne transmission of respiratory viruses. *Science* 2021; 373(6558)
- 3 Harbourt DE et al. Modeling the stability of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) on skin, currency, and clothing. *PLoS Neglected Tropical Diseases* 2020; 14(11): e0008831-e
- 4 Holland C et al. COVID-19 and Pregnancy: Risks and Outcomes. *Nurs Womens Health* 2023; 27(1): 31–41, doi: 10.1016/j.nwh.2022.11.004
- 5 Hoehl S, Ciesek S. Die Virologie von SARS-CoV-2. *Internist* 2020, 61: 789–792, <https://doi.org/10.1007/s00108-020-00853-6>
- 6 Lamers MM, Haagmans BL. SARS- CoV-2 pathogenesis. *Nat Rev Microbiol* 2022 20: 270–284, <https://doi.org/10.1038/s41579-022-00713-0>
- 7 Zhou P et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature* 2020; 588(7836): E6, doi: 10.1038/s41586-020-2951-z
- 8 Diamond MS, Kanneganti TD. Innate immunity: the first line of defense against SARS-CoV-2. *Nat Immunol* 2022; 23: 165–176, <https://doi.org/10.1038/s41590-021-01091-0>
- 9 Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung: Infektion mit dem Coronavirus: Symptome und Krankheitsverlauf, abzurufen unter: <https://www.infektionsschutz.de/coronavirus/basisinformationen/symptome-und-krankheitsverlauf/>, zuletzt abgerufen am 07.07.2023
- 10 Cevik M et al. Virology, transmission, and pathogenesis of SARS-CoV-2. *BMJ* 2020; 371: m3862, doi: 10.1136/bmj.m3862
- 11 Leitlinie S1: Long COVID: Differenzialdiagnostik und Behandlungsstrategien. *Wien Klin Wochenschr* 2021; 133 (Suppl 7): S237–S278, <https://doi.org/10.1007/s00508-021-01974-0>
- 12 Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung: Long COVID: Langzeitfolgen von COVID-19, abzurufen unter: <https://www.infektionsschutz.de/coronavirus/basisinformationen/long-covid-langzeitfolgen-von-covid-19/>, zuletzt abgerufen am 11.07.2023
- 13 Fachinformation Veklury, Stand: April 2023
- 14 Fachinformation Paxlovid, Stand: Juni 2023
- 15 Fachinformation Evusheld, Stand: März 2023
- 16 Fachinformation Ronapreve, Stand: März 2022
- 17 Fachinformation Regkirona, Stand: Februar 2021
- 18 Fachinformation Xevudy, Stand: Februar 2023
- 19 vfa. Die forschenden Pharma-Unternehmen: Covid-19: zugelassene und zur Zulassung eingereichte Medikamente, abzurufen unter: <https://www.vfa.de/de/arzneimittel-forschung/coronavirus/zugelassene-zur-zulassung-eingereichte-medikamente-covid-19>, zuletzt abgerufen am 26.07.2023
- 20 STIKO/RKI Epidemiologisches Bulletin 21/2023, update 05.06.2023, Germany (v1.0) – STIKO recommendation for XBB.1.5 (p.4)
- 21 Kassenärztliche Bundesvereinigung: Impfungen mit AstraZeneca nur noch bis Ende November möglich, abzurufen unter: https://www.kbv.de/html/1150_55025.php, zuletzt abgerufen am 26.07.2023
- 22 Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung: Impfstoffe gegen Covid-19, abzurufen unter: <https://www.infektionsschutz.de/coronavirus/schutzimpfung/impfstoffe-gegen-covid-19/#c15449>, zuletzt abgerufen am 27.07.2023
- 23 vfa. Die forschenden Pharma-Unternehmen: Impfstoffe zum Schutz vor der Coronavirus-Infektion Covid-19, abzurufen unter <https://www.vfa.de/de/arzneimittel-forschung/woran-wir-forschen/impfstoffe-zum-schutz-vor-coronavirus-2019-ncov>, zuletzt abgerufen am 14.09.2023
- 24 Leitfaden für die Apotheke: Handlungsempfehlung für die Abrechnung von Leistungen in der Apotheke im Zusammenhang mit COVID-19 mit dem Bundesamt für Soziale Sicherung Geschäftsbereich Ökonomie; Stand 22. Juni 2023; gültig ab 8. April 2023; ABDA – Bundesvereinigung Deutscher Apothekerverbände e. V.
- 25 Versorgung mit COVID-19-Impfstoffen; Geschäftsbereich Pharmazie, Stand 11. August 2023; ABDA – Bundesvereinigung Deutscher Apothekerverbände e. V.
- 26 Leitfaden für die Apotheke: Handlungsempfehlung für die Abrechnung von Schutzimpfungen gegen Grippe und das Coronavirus SARS-CoV-2 in der Apotheke im Rahmen der Regelversorgung Geschäftsbereich Ökonomie; 22. Juni 2023; Deutscher Apothekerverband e. V.
- 27 Vertrag zur Durchführung und Abrechnung von Schutzimpfungen durch Apotheken nach § 132e Abs. 1a SGB V
- 28 Anhang 4 – Schutzimpfungen durch Apotheken nach § 132e SGB V zur Technischen Anlage 1 zur Arzneimittelabrechnungsvereinbarung gemäß § 300 Absatz 3 SGB V

Mit freundlicher Unterstützung der Novavax Deutschland GmbH

