



Impfempfehlung für die Covid-19-Impfung im Herbst 2022

Stand [29.11.2022](#)

Bundesamt für Gesundheit (BAG) und Eidgenössische Kommission für Impffragen (EKIF)

Die Wahl des richtigen Zeitpunkts für die Auffrischimpfung gegen Covid-19 im Herbst 2022 ist zentral, da der Impfschutz vor schwerer Covid-19-Erkrankung nach aktuellem Wissensstand in den ersten 3 Monaten nach Impfung am höchsten ist und der Zeitraum des maximalen Impfschutzes idealerweise mit dem Höhepunkt der Infektionswelle zusammenfallen sollte. In der Annahme einer Saisonalität und im Rückblick auf die letzten zwei Jahre [empfohlen](#) EKIF und BAG den **10.10.2022** als sinnvollen Zeitpunkt für den **Start der Impfkampagne** im Herbst 2022.

Das vorliegende Dokument beschreibt die Empfehlung einer Auffrischimpfung für den Zeitraum Herbst/Winter 2022/23. Die epidemiologische Lage wird weiterhin genau beobachtet. Bei Bedarf wird die Empfehlung rasch angepasst, insbesondere auch bezüglich des weiteren Vorgehens im kommenden Jahr. Die Empfehlung für eine Auffrischimpfung im Herbst 2022 gilt auch für Personen, welche bereits eine zweite Auffrischimpfung im Frühjahr/Sommer 2022 bekommen haben. Dabei soll ein Minimalintervall von 4 Monaten zur letzten Impfdosis beachtet werden.



Inhaltsverzeichnis

Anhänge	3
Anpassungen seit letzter Aktualisierung	4
1 Einleitung	4
2 Ausgangslage im Herbst 2022	4
2.1 Immunitätslage der Schweizer Bevölkerung	4
2.2 Omikron BA.4/5: Impfwirksamkeit, Reinfektionsrisiko, Krankheitsschwere	4
2.3 Impfung und Post-Covid-19-Erkrankung / «Long Covid»	6
3 Auffrischimpfung im Herbst 2022	6
3.1 Rationale für eine Auffrischimpfung im Herbst 2022	6
3.2 Übergeordnete Ziele der Auffrischimpfung im Herbst 2022	8
3.3 Empfehlung und Impfziele nach Zielgruppen	9
3.3.1 Besonders gefährdete Personen (BGP)	9
3.3.2 Gesundheitspersonal und Betreuungspersonen von besonders gefährdeten Personen	11
3.3.3 Alle weiteren Personen im Alter von 16–64 Jahren (nicht unter 3.3.1 und 3.3.2 genannt)	11
3.3.4 Jugendliche im Alter von 12–15 Jahren und Kinder im Alter von 5–11 Jahren	11
3.3.5 Kinder im Alter von < 5 Jahren	12
3.4 Empfohlener Impfstoff und Intervall für die Auffrischimpfung im Herbst 2022	12
3.4.1 Bivalente mRNA-Impfstoffe	13
3.4.2 Protein-Impfstoff <i>Nuvaxovio</i> [®]	13
3.4.3 Monovalente mRNA-Impfstoffe	13
4 Covid-19-Impfung für Personen, welche im Herbst 2022 noch ungeimpft sind	14
4.1 Besonders gefährdete Personen (BGP)	15
4.2 Personen ab 16 Jahre ohne Risikofaktoren	15
4.3 Kinder und Jugendliche < 16 Jahre	16
5 Unerwünschte Impferscheinungen (UIE)	17
6 Vorgehensweise bei besonderen Personengruppen	18
6.1 Personen mit schwerer Immundefizienz	18
6.1.1 Definition von schwerer Immundefizienz	18
6.1.2 Impfantwort auf Covid-19 mRNA-Impfstoffe bei schwerer Immundefizienz durch immunsupprimierende Behandlungen	18
6.1.3 Impfzeitpunkt bei schwerer Immundefizienz	19
6.1.4 Impfschema für Personen mit schwerer Immundefizienz	19
6.1.4.1 Grundimmunisierung (3 Dosen)	19
6.1.4.2 Auffrischimpfung (Booster)	20
6.1.5 Impfantkörperbestimmung bei Personen mit schwerer Immundefizienz	21
6.1.6 Einsatz von monoklonalen Antikörpertherapien bei SARS-CoV-2 Infektion und passive Immunisierung für schwer immundefiziente Personen	22
6.2 Personen ≥ 12 Jahre nach Stammzelltransplantation	22
6.2.1 Impfschema und Impfzeitpunkt nach Stammzelltransplantation	22
6.3 Schwangerschaft und Stillzeit	23



Anhänge

Ergänzend zu der vorliegenden Impfpfempfehlung haben BAG und EKIF folgende weiterführenden Anhänge erarbeitet, auf welche an entsprechender Stelle im Text verwiesen wird:

Anhang 1: [Tabellarische Übersicht der Impfpfempfehlungen im Herbst 2022](#)

Anhang 2: [Durchführung der Impfung](#)

Anhang 3: [Eigenschaften der Impfstoffe](#)

Anhang 4: [Wirksamkeit der Impfstoffe](#)

Anhang 5: [Unerwünschte Impferscheinungen \(UIE\) nach Covid-19-Impfung](#)

Anhang 6: [Empfehlungen zur Covid-19-Impfung von Patientinnen und Patienten mit allergischen Erkrankungen \(Vorgehen bei Allergieanamnese\)](#)

Anhang 7: [Impfung mit dem Vektor Impfstoff COVID-19 Vaccine Janssen® von Johnson&Johnson](#)



Anpassungen seit letzter Aktualisierung

Das vorliegende Dokument fokussiert auf die Epidemiologie von und Impfung gegen Covid-19 im Herbst und Winter 2022/23 und ersetzt die bisherigen Dokumente «Impfempfehlung für mRNA-Impfstoffe gegen Covid-19, Stand 23.05.2022», «Empfehlung einer Auffrischimpfung gegen Covid-19 mit einem mRNA-Impfstoff, Stand 05.07.2022», «Covid-19-Impfempfehlung für den adjuvantierten Subunitimpfstoff *Nuvaxovid*[®] von Novavax, Stand 13.04.2022» und «Impfempfehlung für den Vektor-Impfstoff *COVID-19 Vaccine Janssen*[®], Stand 21.01.2022». Die Impfempfehlung wurde von Grund auf neu strukturiert und aktualisiert und umfasst alle in der Schweiz zugelassenen Impfstoffe gegen Covid-19. Gewisse Inhalte wurden ausgelagert und werden neu als separate Anhänge publiziert, auf welche jeweils an entsprechender Stelle verwiesen wird.

Alle relevanten Anpassungen vom 29.11.2022 sind im Text blau hervorgehoben:

- Die bisher gesondert behandelten nicht-mRNA-Impfstoffe (*COVID-19 Vaccine Janssen*[®] und *Nuvaxovid*[®]) wurden in die vorliegende Empfehlung integriert. Die Empfehlung und Ausführungen zum Impfstoff *COVID-19 Vaccine Janssen*[®] sind separat als [Anhang 7](#) publiziert. Dieses Dokument ersetzt die bisher separat publizierten Impfempfehlungen dieser Impfstoffe.

1 Einleitung

Die Impfempfehlung basiert auf der [Covid-19-Impfstrategie](#) von BAG und EKIF. Sie wird laufend den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und Daten angepasst. Das vorliegende Dokument behandelt die Empfehlungen zur Covid-19-Impfung im Herbst 2022.

Eine tabellarische Übersicht über die im Herbst 2022 geltenden Empfehlungen ist in [Anhang 1](#) separat publiziert.

2 Ausgangslage im Herbst 2022

2.1 Immunitätslage der Schweizer Bevölkerung

Im Gegensatz zu den Jahren 2020 und 2021 zeigen die Seroprävalenz-Daten von Corona Immunitas, dass im März und Juni 2022 (nach Impfung der Mehrheit der Bevölkerung und mehreren pandemischen Wellen, zuletzt Delta- & Omikronwellen) > 97% der Bevölkerung älter als 5 Jahre in der Schweiz Antikörper gegen SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus type 2) haben ([1]; www.corona-immunitas.ch). Dies bedeutet, dass fast alle Personen entweder geimpft und/oder von Covid-19 genesen sind und dass sich ihr Immunsystem entsprechend mit SARS-CoV-2 auseinandergesetzt hat. Die Tatsache einer breiten vorbestehenden immunologischen Auseinandersetzung mit Antigenen von SARS-CoV-2 hat zusammen mit dem Auftreten von SARS-CoV-2 Varianten, die verglichen mit früheren Varianten eher milde Infektionen auslösen, insgesamt zu einer Reduktion der [Krankheitslast](#) geführt und die Ausgangslage gegenüber den Pandemie Jahren 2020/21 deutlich verändert: Bei Personen ohne Risikofaktoren besteht im Herbst 2022, verglichen mit Beginn der Pandemie, ein sehr geringes Risiko für schwere Erkrankung. National und international wird aufmerksam verfolgt, wie sich die Immunitätslage weiterentwickelt und welche Bedeutung diese Entwicklung in Bezug auf den Schutz gegenüber einzelnen Omikron-Subvarianten oder auch neuen Varianten von SARS-CoV-2 hat.

2.2 Omikron BA.4/5: Impfwirksamkeit, Reinfektionsrisiko, Krankheitsschwere

Analog zur globalen Situation ([WHO Covid-19 Weekly Epidemiological Update](#)) ist die Omikron-Subvariante BA.5 seit Ende Juni 2022 auch in der Schweiz dominant ([CovSPECTRUM](#)). Diese



Entwicklung entspricht der bei einer global hohen Inzidenz generell erhöhten Gefahr der Selektion mit Auftreten neuer immuneevasiver Varianten und zeigt deren Wachstumsvorteil wie hier von BA.5 gegenüber BA.1 und BA.2.

Laboruntersuchungen deuten darauf hin, dass BA.4/5 durch Antikörper gegen den ursprünglichen Impfstamm (Wuhan) schlechter neutralisiert wird als BA.1/2, dies gilt auch für Antikörper von Personen mit hybrider Immunität, d.h. nach Impfung und Infektion mit BA.1/2 [2–7]. Diese Beobachtung ist kongruent mit den Ergebnissen klinischer Studien aus den USA [und Portugal](#) ([Lewnard et al, preprint](#); [Kislaya et al, preprint](#)), welche sowohl nach Impfung mit einem monovalenten mRNA-Impfstoff als auch nach früherer Infektion einen im Vergleich zu BA.2 reduzierten Schutz vor BA.5-Infektion fand. Erste klinische Daten aus Dänemark hingegen ([Hansen et al, preprint](#)) lassen auf eine ähnliche Impfwirksamkeit gegen Infektionen mit BA.5 im Vergleich zu BA.2 schliessen. Das Risiko einer Re-Infektion mit BA.5 scheint jedoch auch hier höher zu sein als mit BA.2. Zwei weitere Preprint-Studien ([Altarawneh et al, preprint](#); [Malato et al, preprint](#)) postulieren eine gewisse Schutzwirkung früherer SARS-CoV-2-Infektionen, insbesondere mit früheren Omikron-Subvarianten, gegen eine erneute Infektion mit BA.4/5. [Die beiden Untervarianten BA.4/5 haben global und in der Schweiz zu Infektionswellen geführt, trotz hoher Impfrate und vorangegangenen anderen Omikron-Wellen. Deshalb wird davon ausgegangen, dass weder eine durchgemachte Infektion noch eine vollständige Impfung oder eine Kombination aus beidem genügend vor einer \(Re-\)Infektion mit diesen Subvarianten schützen. Die verfügbaren Daten zeigen, dass die Impfung und/oder eine durchgemachte Infektion auch bei den Untervarianten BA.4/5 mindestens für ein paar Monate gut vor dem Auftreten schwerer Infektionen inkl. Hospitalisationen schützt \(\[8, 9\]; UKHSA COVID-19 Vaccine Surveillance Reports; Kirsebom et al., preprint\). Daten über einen längeren Beobachtungszeitraum sind noch ausstehend.](#)

Erste Daten zeigen auch nach einer Auffrischimpfung mit dem Protein-basierten Impfstoff *Nuvaxovid*[®] (homolog wie auch heterolog¹) hohe Titer neutralisierender Antikörper. Dies gilt auch für BA.5, aufgrund der weniger variantenspezifischen Immunantwort dieses Impfstoffes (FDA Advisory Committee Meeting 28.06.22, [Novavax](#)).

Bezüglich der Schwere der klinischen Verläufe einer BA.4/5-Infektion zeigen zwei Preprint-Studien aus Südafrika ([Davies et al, preprint](#); [Wolter et al, preprint](#)) und eine Studie aus den USA ([Lewnard et al, preprint](#)) ein vergleichbares Risiko für schwere Verläufe zu demjenigen der vorangegangenen BA.1/2-Wellen. Die Impfung mit monovalenten mRNA-Impfstoffen schützte hier bei Infektion mit BA.4/5 gleich gut vor schweren Verläufen wie bei Infektion mit BA.2. Die Daten aus Portugal und Dänemark ([Kislaya et al, preprint](#); [Hansen et al, preprint](#)) zeigen für Infektionen mit BA.4/5 einen gegenüber jenen mit BA.2 etwas reduzierten - jedoch weiterhin substantiellen - Impfschutz gegen Hospitalisationen und Todesfälle ([Kislaya et al, preprint](#): Risikoreduktion von 77% für Hospitalisation und 88% für Tod gegenüber ungeimpften Personen). [Eine Kohortenstudie aus Portugal zeigt, dass der Schutz vor schwerer Erkrankung inkl. Hospitalisation durch BA.4/5 bei Personen über 80 Jahren nach einer weiteren Auffrischimpfung bei 81% liegt \[8\].](#) Es ist hervorzuheben, dass auch eine allenfalls leicht verminderte Impfwirksamkeit gegen schwere BA.4/5-Verläufe immer noch einer guten Schutzwirkung im Vergleich zu ungeimpften Personen entspricht. Generell zu beachten ist, dass diese Daten aufgrund unterschiedlicher Demographien, Inzidenzen und Durchimpfungsraten nicht ohne weiteres auf die Schweiz übertragen werden können.

In der Schweiz hat die von BA.5 verursachte Infektionswelle im Sommer 2022 bis zu ihrem Höhepunkt zu einer deutlich niedrigeren Auslastung der Intensivpflegestationen durch Covid-19-Patientinnen und -Patienten geführt als frühere Wellen. Gründe hierfür sind die nach wie vor gute Wirksamkeit der Auffrischimpfung gegen schwere BA.5-Verläufe, die vorbestehende Teilimmunität in der Bevölkerung nach hohen Infektionszahlen während der vorangegangenen Omikron-Wellen und die generell geringere Krankheitsschwere von Omikron-Infektionen im Vergleich zu früheren Varianten. Mit der

¹ Heterologe Impfung: Verwendung verschiedener Impfstoffe in einer Impfserie



Beendigung der besonderen Lage, dem veränderten Testverhalten und unter Berücksichtigung der Saisonalität von SARS-CoV-2 ist ein direkter Vergleich mit den bisherigen Wellen jedoch nur eingeschränkt möglich.

Weitere Ausführungen zur Wirksamkeit der Impfstoffe siehe auch [Anhang 4](#).

2.3 Impfung und Post-Covid-19-Erkrankung / «Long Covid»

Manche Personen zeigen nach einer Covid-19-Erkrankung länger andauernde, einschränkende Symptome. Diese werden je nach Definition als Post-Covid-19-Erkrankung ([WHO Clinical Case Definition 06.10.21](#)) oder «Long Covid» bezeichnet. Allgemein steigen Wahrscheinlichkeit, Schweregrad und Dauer einer Post-Covid-19-Erkrankung mit dem Schweregrad der Covid-19-Erkrankung selber ([Hanson et al, preprint](#)). Studien zur Risikoreduktion durch Covid-19-Impfungen zeigen mehrheitlich, dass geimpfte Personen nach einer Covid-19-Erkrankung signifikant seltener Post-Covid-19- bzw. Long-Covid-Symptome aufwiesen als ungeimpfte Personen ([UKHSA Rapid Evidence Briefing - Februar 2022](#); [Brannock et al., preprint](#)).

3 Auffrischimpfung im Herbst 2022

3.1 Rationale für eine Auffrischimpfung im Herbst 2022

Aufgrund der Erfahrungen mit SARS-CoV-2 in den letzten 2 Jahren, der Epidemiologie anderer respiratorischer Viren sowie engerer Kontakte in Innenräumen im Winter ist es ein wahrscheinliches Szenario, dass die Virusübertragungen saisonal bedingt ab Herbst 2022 zunehmen werden. Das Risiko einer Ansteckung bzw. Erkrankung an Covid-19 für den Einzelnen und die Belastung des Gesundheitssystems wird somit in der Wintersaison am höchsten sein. Aus diesem Grund wird, basierend auf der in Kapitel 2 beschriebenen Ausgangslage, für gewisse Personengruppen eine Auffrischimpfung im Herbst 2022 empfohlen.

Zahlreiche experimentelle und klinische Zulassungs- oder Beobachtungsstudien seit Beginn der Covid-19-Impfkampagnen zeigen, dass der Impfschutz nach der Grundimmunisierung mit mRNA-Impfstoffen (2 Impfdosen) über die Zeit nachlässt und durch eine Auffrischimpfung rasch wieder erhöht und verbreitert werden kann (im Sinne eines besseren Schutzes auch gegen nicht im Impfstoff enthaltene Virusvarianten) [10, 11]. Doch auch dieser aufgefrischte Impfschutz nimmt mit der Zeit wieder ab. Hierbei bleibt der Schutz vor schwerem Krankheitsverlauf deutlich besser erhalten als derjenige vor milder Infektion; Er beträgt je nach Schätzung bei BA.1/2 77–94% für bis zu 2–3 Monate und nimmt danach graduell ab ([ECDC Technical Report 18.07.22](#); [UKHSA COVID-19 Vaccine Surveillance Reports](#)). [Klinische Daten zu BA.4/5 weisen darauf hin, dass die Impfung gleich gut oder nur leicht weniger gut vor schweren Verläufen inkl. Hospitalisationen durch BA.4/5 im Vergleich zu BA.2 schützt](#) ([Davies et al, preprint](#); [Wolter et al, preprint](#); [Kislaya et al, preprint](#); [Hansen et al, preprint](#)). Bei Personen mit Risikofaktoren (besonders gefährdete Personen, BGP) kann dieser Schutz vor schwerer Erkrankung weniger gut sein und je nach Risikofaktor, z. B. mit zunehmendem Alter, schneller wieder abnehmen. Der Schutz vor milder Infektion hingegen ist auch direkt nach einer Auffrischimpfung deutlich geringer als derjenige vor schwerer Erkrankung und nimmt viel schneller weiter ab ([UKHSA COVID-19 Vaccine Surveillance Reports](#)).

Die bisher verfügbaren Daten zeigen, dass eine zweite Auffrischimpfung bei Personen über 60 Jahren den Schutz gegen schwere Verläufe (Hospitalisationen, Todesfälle), welcher wie oben beschrieben nach der ersten Auffrischimpfung - insbesondere gegenüber neuen Virusvarianten wie Omikron - mit der Zeit abnimmt, wieder erhöhen kann und dieser verbesserte Schutz während des beobachteten Zeitraums (Studiendauer bis zu 3 Monaten, Daten für längere Beobachtungszeiträume werden folgen) erhalten bleibt ([12–16]; [Gazit et al, preprint](#)). Der Schutz vor milden Infektionen ist nach einer zweiten Auffrischimpfung für alle Altersgruppen nur sehr gering und kurz anhaltend: Das Risiko einer Infektion



war am Ende des beobachteten Zeitraums (max. 10 Wochen) gegenüber Personen, welche nur eine Auffrischimpfung erhalten hatten, nur um ca. 20–30% vermindert ([12–15, 17–19]; [Breznik et al, preprint](#)). Auch die Transmission des Virus auf andere Personen konnte durch eine zweite Auffrischimpfung kaum verhindert werden. Die bisher zur Verfügung stehenden Daten zur Verträglichkeit und zu unerwünschten Impferscheinungen (UIE) bei einer zweiten Auffrischimpfung (4. Impfdosis) sind vergleichbar mit jenen bei einer ersten Auffrischimpfung (3. Impfdosis) ([17, 20]; [Yechezkel et al, preprint](#)).

Der Impfschutz gegenüber jeglicher, meist milder Infektion wird in erster Linie durch neutralisierende Antikörper vermittelt. Damit ist er viel stärker von der Übereinstimmung zwischen der für den Impfstoff verwendeten und der sich ausbreitenden Virusvariante abhängig als der Impfschutz vor schweren Krankheitsverläufen. Letzterer ist im Wesentlichen durch die T-Zell-Antwort und das reaktivierte immunologische Gedächtnis vermittelt, die einen Kreuzschutz über Varianten hinweg gewährleisten [21], und in viel geringerem Masse durch eine Nicht-Übereinstimmung (Mismatch) zwischen Impf- und zirkulierender Variante beeinflusst. Die Hoffnung war, dass mRNA-Impfstoffe rasch genug an aktuell zirkulierende Virusvarianten angepasst werden können, um eine möglichst gute Übereinstimmung von Impfstoff und zirkulierender Virusvariante zu erreichen. Die aktuelle Situation zeigt nun aber, dass sich Virusvarianten zu rasch und nicht vorhersehbar entwickeln. Bis zur breiten Anwendung eines auf die Virusvariante Omikron BA.1 adaptierten mRNA-Impfstoffs hat sich bereits die Omikron-Variante BA.5 ausgebreitet und BA.1 vollständig abgelöst. Der nun bereits wieder vorliegende Mismatch zwischen BA.1.-adaptiertem Impfstoff und zirkulierender Virusvariante führt zu deutlich geringeren neutralisierenden Antikörperspiegeln gegen BA.5 als gegen BA.1 (FDA Advisory Committee Meeting 28.06.22: [Moderna](#); [Pfizer](#)). Somit kann nach einer weiteren Auffrischimpfung mit einem BA.1-adaptierten oder dem originalen Impfstoff nicht von einem hohen Schutz vor milder Infektion, wohl aber von einem Varianten-unabhängigen Schutz vor schwerer Infektion (auch mit BA.5) ausgegangen werden.

Neben der oben ausgeführten Datenlage zu den mRNA-Impfstoffen, konnten auch nach einer Auffrischimpfung mit dem Protein-Impfstoff von Novavax (*Nuvaxovid*[®]) hohe anti-Spike-IgG Titer festgestellt werden (Zulassungsdaten Swissmedic). Erste Daten zeigen, dass eine homologe Auffrischimpfung mit *Nuvaxovid*[®] zu hohen neutralisierenden Antikörperspiegeln gegen Omikron BA.5 führt (FDA Advisory Committee Meeting 28.06.22, [Novavax](#)). Eine Studie, welche die Immunogenität und Sicherheit einer heterologen Auffrischimpfung mit *Nuvaxovid*[®] nach *Comirnaty*[®]-Grundimmunisierung untersuchte, zeigte gute neutralisierende Antikörperspiegel und keine Anzeichen für vermehrt unerwünschte oder schwere Nebenwirkungen [22]. Da dieser Impfstoff weniger spezifisch auf eine SARS-CoV-2 Variante ausgerichtet ist, löst die Impfung mit *Nuvaxovid*[®] eine etwas breitere Immunantwort aus als die monovalenten mRNA-Impfstoffe und ist infolge weniger variantenspezifisch.

Zusammenfassend zeigen die bisher verfügbaren Daten, dass eine weitere Auffrischimpfung im Herbst 2022 bei besonders gefährdeten Personen den Schutz vor schweren Verläufen für **mindestens 3** Monate wieder anhebt und deshalb zeitlich gezielt bei hoher Viruszirkulation verabreicht werden sollte. Hingegen kann nicht erwartet werden, dass die ursprünglichen Impfstoffe, der Protein-basierte Impfstoff *Nuvaxovid*[®] oder auch die auf Omikron BA.1 adaptierten mRNA-Impfstoffe relevant vor milden Infektionen mit BA.4/5 oder deren Transmission schützen. Im Unterschied zu den Jahren 2020 und 2021 ist der mögliche Effekt der Impfung auf die Krankheitslast in der Bevölkerung, die zu über 97% Kontakt mit dem Virus und/oder dem Impfstoff gehabt hat [1], im Herbst und Winter 2022 viel geringer als in den Vorjahren. Da bei geimpften Personen ohne Risikofaktoren aufgrund der vorbestehenden Immunität im Herbst und Winter 2022 kaum ein Risiko für schwere Erkrankung besteht und die Impfung nur wenig vor milden Infektionen schützen kann, macht es Sinn, die Auffrischimpfung Herbst 2022 auf diejenigen Personen auszurichten, welche für schwere Covid-19-Krankheitsverläufe besonders gefährdet sind.



3.2 Übergeordnete Ziele der Auffrischimpfung im Herbst 2022

Die übergeordneten Ziele der Impfpflicht, basierend auf der Impfstrategie gegen Covid-19 von BAG und EKIF, sind weiterhin:

1. Verminderung der Krankheitslast insbesondere von schweren und tödlich verlaufenden Covid-19-Erkrankungen
2. Sicherstellung der Gesundheitsversorgung
3. Reduktion der negativen direkten und indirekten gesundheitlichen, psychischen, sozialen wie wirtschaftlichen Auswirkungen während einer Covid-19-Pandemie

Diese Ziele sind aufgrund der Immunitätslage in der Bevölkerung (siehe Kapitel 2.1) und den aktuell vorherrschenden Virusvarianten für den Herbst 2022 in hierarchisch absteigender Reihenfolge zu sehen bzw. im Sinne einer Eskalation, wenn die epidemiologische Lage dies erfordern sollte. Dabei sind insbesondere die besonders gefährdeten Personen (BGP) zu schützen, da sie aufgrund ihres Alters, einer Grundkrankheit oder anderer Umstände ein hohes Risiko haben, bei einer Infektion mit SARS-CoV-2 schwer an Covid-19 zu erkranken oder Komplikationen zu erleiden.

Hauptziel der Auffrischimpfung gegen Covid-19 im Herbst 2022 ist es, **besonders gefährdete Personen (BGP)**, die ein hohes Risiko für einen schweren Krankheitsverlauf haben, **vor schweren Covid-19-Erkrankungen und deren Komplikationen zu schützen**. Die Impfung bietet diesen Personen vorübergehend einen verbesserten individuellen Schutz vor schwerer Erkrankung, insbesondere in einer Phase mit hoher Virusausbreitung.



3.3 Empfehlung und Impfziele nach Zielgruppen

EKIF und BAG empfehlen die **Auffrischimpfung im Herbst 2022** mit unterschiedlicher, **nach Zielgruppen differenzierter Empfehlungsstärke** (Tabelle 1) **für Personen im Alter von ≥ 16 Jahren**. Diese Empfehlungsstärken berücksichtigen das Risiko betreffend Schwere der Erkrankung (milder Verlauf² oder schwere Erkrankung) sowie den durch die Auffrischimpfung maximal zu erwartenden Schutz (basierend auf den Daten zu aktuell vorherrschenden Omikron-Varianten, siehe Kapitel [3.1](#))

Tabelle 1: Empfehlungsstärken der Auffrischimpfung Herbst 2022 nach Abwägung von Risiko bei Infektion und erwartetem Impfschutz **nach Zielgruppe**

Zielgruppe	Risiko bei Infektion für		Erwarteter Impfschutz durch Auffrischimpfung vor			Stärke der Empfehlung
	schweren Verlauf / Hospitalisation	milden Verlauf	Hospitalisation	Infektion	Transmission	
Besonders gefährdete Personen (BGP)	hoch*	hoch	gut**	gering**	minimal	+++
Gesundheitspersonal, Betreuungspersonen von BGP	gering	hoch	gut**	gering**	minimal	++
Alle weiteren Personen von 16–64 Jahren	gering	hoch	gut**	gering**	minimal	(+)

* Hoch bezieht sich auf das Risiko für einen schweren Krankheitsverlauf im Vergleich zu den anderen Personengruppen (ohne Risikofaktoren für schwere Erkrankung)

** über die Zeit abnehmend

Für Empfehlungen zur Covid-19-Impfung für Personen, welche im Herbst 2022 noch ungeimpft sind, siehe Kapitel [4](#) (das empfohlene Impfschema unterscheidet sich je nach Zielgruppe).

3.3.1 Besonders gefährdete Personen (BGP)

Zu den besonders gefährdeten Personen (BGP) für schwere Covid-19-Verläufe gehören:

- Personen **im Alter von ≥ 65 Jahren**
- Personen **im Alter von ≥ 16 Jahren** mit erhöhtem individuellen Gesundheitsrisiko aufgrund:
 - **Vorerkrankung** gemäss [Kategorienliste](#)
 - **Trisomie 21**
 - **Schwangerschaft** (siehe auch Kapitel [6.3](#))

Tabelle 2 zeigt diejenigen Personen, welche unter den BGP das höchste Risiko haben.

² Auch eine hier als milder Verlauf bezeichnete Infektion ohne Notwendigkeit einer Hospitalisation kann deutliche Symptome und ein ausgeprägtes Krankheitsgefühl über mehrere Tage bis 1-2 Wochen verursachen.



Zielgruppenspezifisches Impfziel: Die Auffrischimpfung im Herbst 2022 bietet einen mindestens **vorübergehend verbesserten, individuellen Schutz vor schwerer Erkrankung**. Das Risiko, an einer Infektion schwer zu erkranken, ist bei der Gruppe der BGP am höchsten. Dieses Risiko kann durch die Auffrischimpfung mindestens für ein paar Monate reduziert werden. **Stärke der Empfehlung: stark +++.**

- Schwer immundefizienten Personen und Personen im Alter von ≥ 80 Jahren wurde die zweite Auffrischimpfung bereits im Frühjahr bzw. Sommer 2022 (aufgrund der damals aktuellen epidemiologischen Lage mit BA.5-Welle) empfohlen. Liegt diese zweite Auffrischimpfung > 4 Monate zurück, so ist für diese Personen eine erneute Auffrischimpfung im Herbst/Winter 2022 empfohlen.
- **Allen BGP, welche im Herbst 2022 noch ungeimpft sind, wird empfohlen, sich gemäss dem in Kapitel 4.1 beschriebenen Schema gegen Covid-19 impfen zu lassen.**

Tabelle 2. Vorerkrankungen / Umstände assoziiert mit dem höchsten Risiko für schwere Covid-19-Verläufe (gilt für Personen ab 16 Jahren)

Vorerkrankungen mit höchstem Risiko	
Herzerkrankung	- Chronische Herzinsuffizienz ab NYHA II - Symptomatische chronische ischämische Herzkrankheit trotz medizinischer Therapie
Arterielle Hypertonie	- Therapieresistente (> 160 mmHg) Hypertonie oder Hypertonie mit kardialen Komplikationen oder anderen Endorgan-Schäden
Atemwegserkrankung	- Chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) ab GOLD II - Emphysem/schwere Bronchiektasen - Interstitielle Pneumopathie/Lungenfibrose - Krankheiten mit einer schwer verminderten Lungenkapazität
Lebererkrankung	- Leberzirrhose mit Dekompensation in der Vorgeschichte
Nierenerkrankung	- Schwere, chronische Niereninsuffizienz ab GFR < 30 ml/min
Diabetes mellitus	- Diabetes mellitus (Typ 1 oder 2) mit relevanten Organschäden; oder schlecht eingestellt ($HbA1c \geq 8\%$)
Adipositas	- Personen mit einem BMI von ≥ 35 kg/m ²
Immundefizienz, angeboren oder erworben durch Erkrankung oder immunsuppressive Therapie	Relevante Immundefizienz bei - malignen hämatologischen Erkrankungen - Neoplasien/Krebserkrankungen unter aktiver Therapie - immunvermittelten entzündlichen Erkrankungen (z. B. systemischer Lupus erythematodes, rheumatoide Arthritis, Psoriasis, chronisch entzündliche Darmerkrankungen), welche eine immunsuppressive Therapie erhalten (inkl. Prednisolon-Äquivalent ≥ 20 mg/Tag, steroidsparende Therapien und Biologika) - HIV-Infektion ab CD4+ T-Zellzahl $< 200/\mu$ L - Zustand nach Organtransplantation, Stammzell-Transplantation sowie Personen auf einer Warteliste für Transplantationen
Personen mit Trisomie 21	



3.3.2 Gesundheitspersonal und Betreuungspersonen von besonders gefährdeten Personen

Zielgruppenspezifisches Impfziel: Die Auffrischimpfung im Herbst 2022 bietet 16–64-jährigen Personen ohne Risikofaktoren einen geringen und kurzzeitigen Schutz vor Infektion mit milder Erkrankung (siehe Kapitel [3.1](#)) und kann so Arbeitsausfälle unter Umständen reduzieren. Dieses verminderte Erkrankungsrisiko ist bei Gesundheitspersonal der Akut- und Langzeitbetreuung und insbesondere bei den Personen relevant, welche beruflich oder privat besonders gefährdete Personen betreuen. BAG und EKIF empfehlen den Kantonen, dieser Personengruppe die Auffrischimpfung im Herbst 2022 zugänglich zu machen.

Die Entscheidung zur Auffrischimpfung soll aufgrund einer individuellen Abwägung der Betreuungsperson erfolgen, mit dem Ziel, die **Betreuung der BGP aufrechtzuerhalten und die Gesundheitsversorgung sicherzustellen**. Der Effekt der Impfung auf die Verhinderung der Transmission (Virusübertragung) der Omikron-Variante wird für alle Personengruppen als minimal beurteilt. Der Virusübertragung muss deshalb mit nicht-pharmazeutischen Mitteln entgegengewirkt werden (Hygieneregeln, Gesichtsmasken etc.).

Das Risiko einer schweren Erkrankung ist für geimpfte Personen ohne Risikofaktoren in dieser Gruppe im Herbst 2022 sehr gering. **Stärke der Empfehlung: mittel ++.**

Ungeimpften Personen aus dieser Gruppe wird empfohlen, sich gemäss dem in Kapitel [4.2](#) beschriebenen Schema gegen Covid-19 impfen zu lassen.

3.3.3 Alle weiteren Personen im Alter von 16–64 Jahren (nicht unter 3.3.1 und 3.3.2 genannt)

Zielgruppenspezifisches Impfziel: Die Auffrischimpfung im Herbst 2022 bietet 16–64-jährigen Personen ohne Risikofaktoren einen geringen und kurzzeitigen Schutz vor Infektion mit milder Erkrankung (siehe Kapitel [3.1](#)). Das Risiko einer schweren Erkrankung ist für geimpfte Personen ohne Risikofaktoren in dieser Gruppe im Herbst 2022 sehr gering. Für diese Personen wird empfohlen, dass die Auffrischimpfung nach individueller Abwägung und Entscheidung jenen Personen ermöglicht wird, die ihr **Risiko für eine Infektion** (siehe Tabelle 1) aus privaten und/oder beruflichen Gründen (z. B. in Organisationen bzw. Betrieben mit essentiellen infrastrukturellen Aufgaben) dadurch **etwas vermindern** möchten. **Geringste Stärke der Empfehlung (+).**

Ungeimpften Personen aus dieser Gruppe wird empfohlen, sich gemäss dem in Kapitel [4.2](#) beschriebenen Schema gegen Covid-19 impfen zu lassen.

Auch hier ist wie in Kapitel [3.3.2](#) beschrieben die Transmission durch die Impfung kaum zu beeinflussen. Sollte die Reduktion der Virusübertragung das Ziel sein, müssten wirksamere Schutzmassnahmen anstelle der Impfung angewendet werden (Hygieneregeln, Gesichtsmasken, etc.).

3.3.4 Jugendliche im Alter von 12–15 Jahren und Kinder im Alter von 5–11 Jahren

Für diese Personengruppen wird keine Auffrischimpfung im Herbst 2022 empfohlen, da das Risiko einer schweren Covid-19-Erkrankung bei Jugendlichen und Kinder sehr gering ist (Ausnahme: Jugendliche ab 12 Jahren mit schwerer Immundefizienz, siehe hierzu Kapitel [6.1.4.2](#)). Die Krankheitsverläufe bei einer Omikron-Infektion sind in dieser Altersgruppe in der Regel mild und viele Infektionen verlaufen asymptomatisch ([CDC MMWR Weekly Report 18.03.2022](#)). Kinder und Jugendliche zeigen hohe Antikörpertiter nach einer durchgemachten Infektion, die auch 16 Monate nach der Infektion noch auf hohem Niveau sind [23]. In der Schweiz hatten im Juni 2022 gemäss Daten von Ciao Corona (Corona Immunitas-Studie) über 90% der Jugendlichen und Kinder > 5 Jahre Antikörper gegen SARS-CoV-2. Zwei Dosen eines monovalenten mRNA-Impfstoffes gegen Covid-19 reduzierten das Risiko einer in der Regel milden Omikron-Infektion 2–4 Wochen nach Impfung bei Kindern im Alter von 5–11 Jahren



(*Comirnaty*[®]) lediglich um 30-50% und bei Jugendlichen im Alter von 12–15 Jahren (*Comirnaty*[®] oder *Spikevax*[®]) um ca. 60% [24, 25]. Der Schutz vor Omikron-Infektion durch eine Impfung ist in diesen beiden Altersgruppen nicht nur deutlich tiefer als bei einer Delta-Infektion, sondern nimmt zudem über die Zeit nach der 2. Impfdosis auch sehr rasch und deutlich ab [24–26]. Bei Jugendlichen konnte eine Auffrischimpfung den Schutz vor Infektion zwar kurzfristig wieder auf ca. 50% anheben, jedoch fällt auch dieser bereits nach 5 Wochen wieder auf knapp 30% ab [25].

Die Empfehlungen für Kinder und Jugendliche im Alter von 5–15 Jahren, welche im Herbst 2022 noch ungeimpft sind, werden in Kapitel [4.3](#) beschrieben.

3.3.5 Kinder im Alter von < 5 Jahren

Für diese Altersgruppe wurde in der Schweiz bisher weder ein Impfstoff zugelassen noch eine Impfung gegen Covid-19 empfohlen. Kinder in dieser Altersgruppe zeigen hohe Antikörpertiter nach einer durchgemachten SARS-CoV-2 Infektion, die auch 16 Monate nach der Infektion noch auf hohem Niveau sind [23].

3.4 Empfohlener Impfstoff und Intervall für die Auffrischimpfung im Herbst 2022

Für die Auffrischimpfung im Herbst 2022 soll ein mRNA-Impfstoff³ oder *Nuvaxovid*^{® 4} eingesetzt werden. Die Auffrischimpfung im Herbst 2022 soll **frühestens 4 Monate** nach der letzten Covid-19 Impfdosis⁵ respektive 4 Monate nach bekannter SARS-CoV-2-Infektion⁶ verabreicht werden.

Es wird empfohlen, die Auffrischimpfung Herbst 2022 (bei Personen ≥ 16 Jahre, die bereits geimpft sind) präferenziell mit einem bivalenten mRNA-Impfstoff oder mit *Nuvaxovid*[®] durchzuführen, falls diese verfügbar sind. Diese Impfstoffe, wie auch die monovalenten mRNA-Impfstoffe, sind grundsätzlich geeignet und empfohlen, um schwere Infektionen zu verhindern.

Die Datenlage zur Wirksamkeit sowie die Verfügbarkeit möglicher weiterer Impfstoffe wird laufend eng beobachtet und diese Empfehlung gegebenenfalls entsprechend angepasst.

Diese Empfehlungen gelten ebenso für Personen, welche vorangehend mit *COVID-19 Vaccine Janssen*[®] (bzw. heterolog mit *COVID-19 Vaccine Janssen*[®] und einem mRNA-Impfstoff) geimpft worden sind und keine Kontraindikationen für einen mRNA- oder Proteinimpfstoff haben.

Eine weitere Auffrischimpfung (3. Dosis) mit *COVID-19 Vaccine Janssen*[®] ist nicht zugelassen und für die Auffrischimpfung im Herbst 2022 nicht empfohlen. Details zum Einsatz dieses Impfstoffes finden sich in [Anhang 7](#).

Für Personen, welche ihre vorangehende Immunisierung mit einem nicht in der Schweiz zugelassenen Impfstoff erhalten haben, gelten bezüglich der Auffrischimpfung im Herbst 2022 dieselben Empfehlungen wie für die restliche Bevölkerung (kein abweichendes Impfschema empfohlen).

³ Die Auffrischimpfung mit einem bivalenten mRNA-Impfstoff bei Personen < 18 Jahren erfolgt ausserhalb der Zulassung durch Swissmedic (off-label). Beim bivalenten Impfstoff von Pfizer (*Comirnaty*[®] *Bivalent Original/Omicron BA.1*) ist nur die 1. und 2. Auffrischimpfung zugelassen. Weitere Auffrischimpfungen erfolgen off-label. Bei den monovalenten mRNA-Impfstoffen ist nur die erste Auffrischimpfung zugelassen. Eine weitere Auffrischimpfung mit einem monovalenten Impfstoff ist deshalb off-label.

⁴ Eine homologe Auffrischimpfung mit *Nuvaxovid*[®] ist bei Personen < 18 Jahren ausserhalb der Zulassung durch Swissmedic (off-label).

⁵ Die Auffrischimpfung mit einem monovalenten mRNA-Impfstoff früher als 6 Monate nach der Grundimmunisierung erfolgt ausserhalb der Zulassung durch Swissmedic (off-label).

⁶ Die Erhöhung des Mindestintervalls zwischen bekannter Infektion und Impfung von 4 Wochen auf 4 Monate ist dadurch begründet, dass eine durchgemachte Omikron-Infektion für einige Monate vor schwerem Krankheitsverlauf schützt.



Für weitere Informationen zur Durchführung der Impfung siehe [Anhang 2](#), zu Eigenschaften der Impfstoffe siehe [Anhang 3](#), zum Vorgehen bei Allergianamnese siehe [Anhang 6](#).

3.4.1 Bivalente mRNA-Impfstoffe

Am 29.08.2022 hat Swissmedic den bivalenten Impfstoff von Moderna (*Spikevax® Bivalent Original/Omicron BA.1*) und am 10.10.2022 den bivalenten Impfstoff von Pfizer (*Comirnaty® Bivalent Original/Omicron BA.1*) für Personen ab 18 Jahren zugelassen. Diese enthalten mRNA für das Spike-Protein der Stämme Wuhan und Omikron BA.1. In Abhängigkeit der Verfügbarkeit sollen präferenziell diese angepassten, bivalenten Impfstoffe eingesetzt werden, da hier der «Mismatch» zwischen Impf- und zirkulierender Variante etwas geringer ist als bei den monovalenten Impfstoffen (zur Wirksamkeit der BA.1-adaptierten Impfstoffe gegen Omikron BA.5 siehe Kapitel [3.1](#) und [Anhang 4](#)).

Für Personen im Alter von < 18 Jahren erfolgt die Anwendung von bivalenten mRNA-Impfstoffen ausserhalb der Zulassung durch Swissmedic (off-label)⁷.

Die Auffrischimpfung mit einem bivalenten mRNA-Impfstoff kann auch heterolog erfolgen, d.h. nach primärem Impfzyklus und/oder vorheriger Auffrischimpfung mit einem anderen zugelassenen Impfstoff gegen Covid-19. Beim bivalenten Impfstoff von Pfizer (*Comirnaty® Bivalent Original/Omicron BA.1*) handelt es sich bei einer heterologen Auffrischimpfung um eine off-label Anwendung⁷.

Bei schwer immundefizienten Personen (Definition siehe Kapitel [6.1.1](#)) soll die Anwendung von bivalenten mRNA-Impfstoffen nach Ermessen der behandelnden Ärztin oder des behandelnden Arztes erfolgen (siehe auch Kapitel [6.1.4.2](#)).

3.4.2 Protein-Impfstoff *Nuvaxovid®*

Die Auffrischimpfung im Herbst 2022 kann sowohl homolog als auch heterolog mit dem Protein-Impfstoff *Nuvaxovid®* durchgeführt werden. Die Auffrischimpfung soll frühestens 4 Monate nach der letzten Covid-19 Impfdosis oder einer bekannten Infektion verabreicht werden. Aufgrund der im Vergleich zu den monovalenten mRNA-Impfstoffen weniger variantenspezifischen Immunantwort wird der Einsatz von *Nuvaxovid®* gegenüber den monovalenten mRNA-Impfstoffen präferenziell empfohlen.

Eine den Zulassungsbehörden in der Schweiz eingereichte Studie, welche die Immunogenität und Sicherheit einer Auffrischimpfung mit *Nuvaxovid®* nach *Comirnaty®*-Grundimmunisierung untersuchte, zeigte gute neutralisierende Antikörperspiegel und keine Anzeichen für vermehrte unerwünschte oder schwere Nebenwirkungen [22]. Daten aus den Zulassungsunterlagen für die FDA (FDA Advisory Committee Meeting 28.06.22, [Novavax Präsentation](#)) zeigen, dass eine homologe Auffrischimpfung mit *Nuvaxovid®* auch zu hohen neutralisierenden Antikörperspiegeln gegen Omikron BA.5 führt.

3.4.3 Monovalente mRNA-Impfstoffe

Die verfügbaren Daten zeigen, dass die bisher eingesetzten, monovalenten mRNA-Impfstoffe auch bei den aktuellen Omikron-Varianten weiterhin gut vor schweren Verläufen und Hospitalisationen schützen ([27–30]; [MMWR Report Feb 18, 2022](#); [UKSHA report, May 12 2022](#); [Davies et al, preprint](#); [Lewnard et al, preprint](#)). Aufgrund dessen können sie für die Auffrischimpfung im Herbst 2022 weiterhin eingesetzt werden. Weitere Ausführungen zur Wirksamkeit der mRNA-Impfstoffe siehe auch [Anhang 4](#).

- Für alle Personen im Alter ≥ 16 Jahre sind beide verfügbaren monovalenten mRNA-Impfstoffe (*Comirnaty®* und *Spikevax®*) gleichermassen für die Auffrischimpfung geeignet.
- *Comirnaty®* soll für die Auffrischimpfung im Herbst 2022 in derselben Dosierung wie für die Grundimmunisierung und die erste Auffrischimpfung verabreicht werden (30 μg).

⁷ Die Informationspflicht ist einzuhalten, dabei kommen die üblichen Haftungsregeln zur Anwendung (siehe [BAG off-label use](#)).



- *Spikevax*[®] soll bei immunkompetenten Personen für die Auffrischimpfung in der halben Dosierung (50 µg) verabreicht werden. Schwer immundefiziente Personen sollen eine Auffrischimpfung mit der Dosierung 100 µg erhalten (Details zur Impfung von schwer immundefizienten Personen siehe Kapitel 6.1).
- Grundsätzlich kann auch der jeweils andere monovalente mRNA-Impfstoff eingesetzt werden als jener, welcher zur Grundimmunisierung resp. zur ersten Auffrischimpfung eingesetzt worden ist; dies entspricht jedoch einer off-label Anwendung⁷. Die derzeit veröffentlichten und zur Verfügung stehenden Daten zu heterologen Covid-19 Auffrischimpfungen zeigen insbesondere die Austauschbarkeit von mRNA-Impfstoffen [22, 31–34].
- Die Auffrischimpfung im Herbst 2022 mit einem monovalenten mRNA-Impfstoff erfolgt, sofern es sich um die vierte (für gewisse Zielgruppen fünfte) Impfdosis handelt, ausserhalb der Zulassung durch Swissmedic (off-label)⁸.

4 Covid-19-Impfung für Personen, welche im Herbst 2022 noch ungeimpft sind

Wie in Kapitel 2 beschrieben, ist die Ausgangslage betreffend Immunität der Bevölkerung gegen SARS-CoV-2 gegenüber den Pandemie Jahren 2020/21 deutlich verändert: Die Seroprävalenzdaten von Corona Immunitas vom März und Juni 2022 zeigen, dass > 97% der Schweizer Bevölkerung ab dem Alter von 5 Jahren Antikörper gegen SARS-CoV-2 haben ([1]; www.corona-immunitas.ch), sei dies durch Impfung, Infektion oder eine Kombination aus beidem. Dies bedeutet, dass bei bisher ungeimpften Personen von einer mindestens einmaligen durchgemachten Infektion mit SARS-CoV-2 ausgegangen werden kann, ihr Immunsystem hat sich also bereits mit Antigenen von SARS-CoV-2 auseinandergesetzt. Aus diesem Grund wird diesen Personen **nur noch eine einzelne Impfdosis (mRNA-Impfstoff oder Nuvaxovid[®])** empfohlen, zur Auffrischung und Verbreiterung des immunologischen Gedächtnisses mit dem Ziel, schwere Erkrankungen möglichst zu verhindern. Weitere Ausführungen in Kapitel 4.2.

Ausnahmen hiervon bilden die Gruppe der für einen schweren Krankheitsverlauf besonders gefährdeten Personen (BGP) sowie Kinder und Jugendliche < 16 Jahre.

- Bisher **ungeimpften BGP** werden **zwei Impfdosen (mRNA-Impfstoff oder Nuvaxovid[®])** empfohlen, da in dieser Personengruppe nebst dem erhöhten Risiko für schwere Verläufe die Ausbildung einer guten Immunantwort oftmals vermindert ist (weitere Ausführungen siehe Kapitel 4.1).
- **Kinder und Jugendliche < 16 Jahre** hingegen haben von allen Bevölkerungsgruppen das geringste Risiko für schwere Krankheitsverläufe und Komplikationen, zudem fand im Zuge der Omikron-Wellen der vergangenen Monate in dieser Altersgruppe eine sehr hohe Durchseuchung statt (Corona Immunitas-Daten), sodass eine **Impfung (1 Dosis) nur noch bei Vorliegen einer chronischen Erkrankung** empfohlen wird. Dies mit dem Ziel, bei diesen Personen möglichst jegliche zusätzliche Belastung durch eine Covid-Erkrankung zu verhindern, wobei die Impfwirksamkeit gegen mild verlaufende Infektionen auch hier gering ist und rasch abnimmt [24, 26] (weitere Ausführungen siehe Kapitel 4.3).

Die Impfung wird primär mit einem mRNA- oder Protein-Impfstoff empfohlen. Explizit nur ungeimpfte Personen ab 18 Jahren, die sich aus medizinischen Gründen nicht mit einem mRNA- oder Protein-Impfstoff impfen lassen können oder diese Impfstoffe ablehnen, können sich mit *COVID-19 Vaccine Janssen*[®] impfen, siehe hierzu die Ausführungen in [Anhang 7](#).

⁸ Die Informationspflicht ist einzuhalten. Dabei kommen die üblichen Haftungsregeln zur Anwendung (siehe [BAG off-label use](#)).



Für Ausführungen zur Durchführung der Impfung siehe [Anhang 2](#), zu Eigenschaften der Impfstoffe siehe [Anhang 3](#), zum Vorgehen bei Allergieanamnese siehe [Anhang 6](#).

4.1 Besonders gefährdete Personen (BGP)

Zu den besonders gefährdeten Personen (BGP) für schwere Covid-19-Verläufe gehören:

- Personen im Alter von **≥ 65 Jahren**
- Personen im Alter von **≥ 16 Jahren** mit erhöhtem individuellen Gesundheitsrisiko aufgrund:
 - **Vorerkrankung** gemäss [Kategorienliste](#)
 - **Trisomie 21**
 - **Schwangerschaft** (siehe auch Kapitel [6.3](#))

Tabelle 2 (Kapitel [3.3.1](#)) zeigt diejenigen Personen, welche unter den BGP das höchste Risiko haben.

Besonders gefährdeten Personen, welche aktuell noch ungeimpft sind, wird im Herbst 2022 eine Covid-19-Impfung empfohlen. Das empfohlene Impfschema umfasst für die mRNA-Impfstoffe und den Protein-Impfstoff *Nuvaxovid*[®] **2 Impfdosen im Abstand von 4 Wochen**. Damit der vollständige Impfschutz möglichst rasch aufgebaut wird, wird ein Intervall von 4 Wochen zwischen den Impfdosen empfohlen [35], es gibt jedoch kein Maximalintervall.

Für ungeimpfte Personen mit schwerer Immundefizienz und nach Stammzelltransplantation gilt ein abweichendes Impfschema, siehe hierzu Kapitel [6.1](#) und [6.2](#).

Impfstoffe und -dosierung: Bei *Comirnaty*[®] beträgt die Dosierung für beide Impfdosen jeweils 30 µg⁹, bei *Spikevax*[®] jeweils 100 µg¹⁰ und bei *Nuvaxovid*[®] jeweils 5 µg. Es ist empfohlen, für beide Impfdosen den gleichen Impfstoff zu verwenden. Eine heterologe Impfung ist bei den monovalenten mRNA-Impfstoffen möglich, jedoch nicht von Swissmedic zugelassen (off-label)¹¹. Aufgrund von verschiedenen Studien und Pharmakovigilanzdaten mit Hinweisen zu einem erhöhten (aber immer noch sehr seltenen) Auftreten von Peri-/Myokarditiden nach 2x 100 µg *Spikevax*[®] vorwiegend bei jüngeren Männern wird Personen im Alter von < 30 Jahren bei einer Impfung mit einem mRNA-Impfstoff präferenziell *Comirnaty*[®] empfohlen (siehe auch [Anhang 5](#) «Unerwünschte Impferscheinungen»).

4.2 Personen ab 16 Jahre ohne Risikofaktoren

Personen ab 16 Jahre ohne Risikofaktoren für einen schweren Verlauf, welche noch ungeimpft sind, wird im Herbst 2022 eine Covid-19-Impfung empfohlen. Das empfohlene Impfschema umfasst für die mRNA-Impfstoffe und den Protein-Impfstoff *Nuvaxovid*[®] **eine einzelne Impfdosis**. Alternativ werden **zwei Impfdosen** im Abstand von 4 Wochen empfohlen. Das Impfschema mit einer einzelnen Dosis entspricht demjenigen, wie es Personen nach einer bestätigten Infektion bisher bereits empfohlen wurde und es kann davon ausgegangen werden, dass die meisten Personen eine SARS-CoV-2-Infektion durchgemacht haben auch wenn diese nicht mit einem Test bestätigt worden ist (vgl. Corona-Immunitas Daten in Kapitel [4](#)). Bei der Wahl des Impfschemas sollen auch die möglichen UIE, insbesondere bei der 2. Impfung, abgewogen werden (vgl. Kapitel [5](#)).

⁹ *Comirnaty*[®] 30 µg monovalent gemäss Zulassung. Falls nicht verfügbar, kann alternativ *Comirnaty*[®] *Bivalent Original/Omicron BA.1* verwendet werden (ebenfalls 30 µg pro Impfdosis), dazu gibt es jedoch kaum Daten und es entspricht einer off-label Anwendung.

¹⁰ *Spikevax*[®] 100 µg monovalent gemäss Zulassung. Falls nicht verfügbar, kann alternativ *Spikevax*[®] *Bivalent Original/Omicron BA.1* verwendet werden (ebenfalls 100 µg pro Impfdosis), dazu gibt es jedoch kaum Daten und es entspricht einer off-label Anwendung.

¹¹ Die Informationspflicht ist einzuhalten und es kommen die üblichen Haftungsregeln zur Anwendung (siehe [BAG off-label use](#)).



Impfstoffe und -dosierung: Impfung mit einer einzelnen Impfdosis: Alle in der Schweiz zugelassenen mRNA-Impfstoffe und der Protein-Impfstoff *Nuvaxovid*[®] sind geeignet, in Abhängigkeit der Verfügbarkeit sollen jedoch präferenziell *Spikevax*[®] *Bivalent Original/Omicron BA.1*, *Comirnaty*[®] *Bivalent Original/Omicron BA.1* oder *Nuvaxovid*[®] eingesetzt werden. Alternativ kann auch *Comirnaty*[®] 30 µg oder *Spikevax*[®] 50 µg (beide monovalent) verwendet werden. Der Einsatz der bivalenten mRNA-Impfstoffe und *Spikevax*[®] 50 µg (monovalent) in dieser Anwendung erfolgt ausserhalb der Zulassung durch Swissmedic (off-label)¹¹.

Wenn 2 Impfdosen im Abstand von 4 Wochen verabreicht werden, beträgt die Dosierung bei *Comirnaty*[®] jeweils 30 µg⁹, bei *Spikevax*[®] jeweils 100 µg¹⁰ und bei *Nuvaxovid*[®] jeweils 5 µg. Es ist empfohlen, für beide Impfdosen den gleichen Impfstoff zu verwenden. Eine heterologe Impfung ist für die monovalenten mRNA-Impfstoffe möglich, jedoch nicht zugelassen und entspricht einer off-label Anwendung¹¹. Aufgrund von verschiedenen Studien und Pharmakovigilanzdaten mit Hinweisen zu einem erhöhten (aber immer noch sehr seltenen) Auftreten von Peri-/Myokarditiden nach 2x 100 µg *Spikevax*[®] vorwiegend bei jüngeren Männern wird Personen im Alter von < 30 Jahren bei einer Impfung mit einem mRNA-Impfstoff präferenziell *Comirnaty*[®] empfohlen (siehe auch Anhang 5 «Unerwünschte Impferscheinungen»).

In jedem Fall soll eine Impfung frühestens 4 Monate nach bekannter SARS-CoV-2-Infektion verabreicht werden.

4.3 Kinder und Jugendliche < 16 Jahre

Kindern und Jugendlichen < 16 Jahre **ohne chronische Erkrankungen**, welche noch ungeimpft sind, wird im Herbst 2022 **keine Impfung** empfohlen. Insbesondere Kindern und Jugendlichen, die eine Infektion hatten, wird die Impfung wie bisher nicht empfohlen.

Kindern und Jugendlichen im Alter von 5–15 Jahren **mit chronischen Erkrankungen**, die dadurch bereits gesundheitlich stark belastet sind und welche noch ungeimpft sind, wird im Herbst 2022 eine Covid-19-Impfung empfohlen. Das empfohlene Impfschema umfasst **eine einzelne Impfdosis**.

Besteht die Annahme, dass die ungeimpften Kinder und Jugendliche (mit oder ohne chronische Krankheiten) bisher keine Infektion hatten (vgl. Corona-Immunitas Daten in Kapitel 4) wird das bisher empfohlene und zugelassene Impfschema (2 Impfdosen im Abstand von 4 Wochen) empfohlen, wenn die Eltern/Erziehungsberechtigten dies wünschen¹².

Impfstoffe und -dosierung:

- Kinder 5–11 Jahre: Die Impfung wird mit *Comirnaty*[®] 10 µg (Kinderimpfstoff) empfohlen^{13, 14}.
- Jugendliche 12–15 Jahre: Die Impfung wird präferenziell mit *Comirnaty*[®] 30 µg oder *Nuvaxovid*[®] 5 µg empfohlen. Alternativ kann auch mit *Spikevax*[®] 50 µg (monovalent¹⁴) geimpft werden (siehe auch Anhang 5 «Unerwünschte Impferscheinungen»).
- Für ungeimpfte Kinder und Jugendliche im Alter von 5–15 Jahren mit schwerer Immundefizienz und nach Stammzelltransplantation gilt ein abweichendes Impfschema, siehe hierzu Kapitel 6.1 und 6.2.

¹² Dabei gelten die im Folgenden erwähnten Impfstoff- und Dosierungsempfehlungen.

¹³ *Spikevax*[®] 50 µg ist für Kinder im Alter von 6-11 Jahren von Swissmedic zugelassen, da jedoch die zur Verfügung stehenden Wirksamkeits- und Sicherheitsdaten in dieser Altersgruppe limitiert sind, wurde keine Empfehlung zur Anwendung für 6-11-Jährige formuliert. Der Impfstoff *Nuvaxovid*[®] ist für Kinder < 12 Jahren weder zugelassen noch empfohlen.

¹⁴ Die bivalenten mRNA-Impfstoffe (*Spikevax*[®] Bivalent Original/Omicron und *Comirnaty*[®] Bivalent Original/Omicron BA.1) wurden in der Zulassungsstudie nur an Erwachsenen getestet, weshalb keine Empfehlung zur Anwendung bei Kindern und Jugendlichen formuliert wurde.



5 Unerwünschte Impferscheinungen (UIE)

Gemäss zahlreichen klinischen und Beobachtungsstudien sind die **mRNA-Impfstoffe** gegen Covid-19 gut verträglich, können aber mit milden bis moderaten Nebenwirkungen einhergehen, die sich in der Regel innert weniger Tage zurückbilden. Die häufigsten beobachteten Nebenwirkungen sind lokale Schmerzen an der Injektionsstelle, Müdigkeit und Kopfschmerzen [36, 37]. Ausführlich erläutert sind die potenziellen Nebenwirkungen der mRNA-Impfstoffe im [Anhang 5](#). Sehr seltene, schwere Nebenwirkungen nach einer Impfung mit mRNA-Impfstoffen, welche nach der Zulassung beobachtet wurden, sind anaphylaktische Reaktionen [38] und Myokarditiden/Perikarditiden [39–41] (siehe [Anhang 5](#) «Unerwünschte Impferscheinungen»).

Die Sicherheit und Verträglichkeit des Protein-Impfstoffs **Nuvaxovid**[®] wurde in den Zulassungsstudien gezeigt. Die häufigsten beobachteten Nebenwirkungen nach einer Impfung mit **Nuvaxovid**[®] sind Empfindlichkeit bzw. Schmerzen an der Injektionsstelle, Müdigkeit sowie Muskel- und Kopfschmerzen (siehe [Fachinformation](#)). In Beobachtungsstudien wurden auch bei **Nuvaxovid**[®] sehr seltene Fälle von Myo-/Perikarditiden beobachtet ([TGA COVID-19 vaccine safety report 20.10.22](#)). Ausführliche Erläuterungen finden sich in [Anhang 5](#).

Das Risiko einer schweren Nebenwirkung durch die Impfung ist gemäss aktuellem Wissensstand viel kleiner als das Risiko einer Komplikation durch Covid-19, vor welcher die Impfung schützt. Der Nutzen der Impfung überwiegt demnach mögliche Risiken. Die neusten Entwicklungen und Erkenntnisse diesbezüglich werden von den zuständigen Stellen eng beobachtet.



6 Vorgehensweise bei besonderen Personengruppen

Für Ausführungen zur Durchführung der Impfung siehe [Anhang 2](#), zu Eigenschaften der mRNA-Impfstoffe siehe [Anhang 3](#), zum Vorgehen bei Allergianamnese siehe [Anhang 6](#).

6.1 Personen mit schwerer Immundefizienz

Zur Gruppe mit einem Risiko eines schweren Krankheitsverlaufs (besonders gefährdete Personen, BGP) gehören auch Personen mit einer **schweren Schwäche des Abwehrsystems (schwere Immundefizienz)**. Die Immunschwäche kann sowohl angeboren, erworben oder durch Medikamente, die das Immunsystem unterdrücken, bedingt sein (z. B. Chemotherapien, Behandlung von Autoimmunerkrankungen oder nach Transplantationen).

6.1.1 Definition von schwerer Immundefizienz

Als schwer immundefizient gelten Personen, welche zum Zeitpunkt der Covid-19 Impfung unter einer der folgenden schwer immunsupprimierenden Behandlungen standen oder an einer der folgenden Erkrankungen litten:

- B-Zell-depletierende Therapie (z. B. Rituximab, Ocrelizumab, Cyclophosphamid)
- Hochdosis-Chemotherapie
- Kortikosteroidtherapie ≥ 20 mg Prednisonäquivalente/Tag während > 2 Wochen
- Kombinationstherapie verschiedener immunsupprimierender Medikamente
- weitere Therapien, die zu einer schweren Immunsuppression führen (z. B. Mycophenolat, Ciclosporin, Januskinase-Inhibitoren u.ä.)

Sowie

- Personen vor oder nach Transplantation eines soliden Organs
- Personen mit einem angeborenen Immundefekt mit eingeschränkter B- und T-Zell-Funktion (z. B. Common Variable Immunodeficiency CVID, isolierte CD4-Lymphozytopenie u.ä.)
- Patientinnen und Patienten mit HIV-Infektion und CD4+-Zellen $< 200/\mu\text{L}$
- Patientinnen und Patienten unter Dialyse (Hämodialyse und Peritonealdialyse)
- Patientinnen und Patienten mit weiteren Erkrankungen, die mit einer vergleichbar schweren Immundefizienz einhergehen

6.1.2 Impfantwort auf Covid-19 mRNA-Impfstoffe bei schwerer Immundefizienz durch immunsupprimierende Behandlungen

Unter Behandlungen mit Biologika, welche Zytokine blockieren (z. B. anti-Tumornekrosefaktor- α , anti-Interleukin-6) oder leichter Immunsuppression bilden geimpfte Personen in der Regel schützende Antikörper nach Impfung [42–45]. Diese Antikörperbildung kann hingegen bei Personen, welche wegen einer Transplantation [46–51], Autoimmunerkrankungen [44, 52, 53] oder Krebserkrankungen (z. B. Leukämien [54–57]) mit einer stark abweherschwächenden Therapie behandelt werden, eingeschränkt sein oder komplett fehlen.

Studien in diesen Personengruppen zeigen, dass insbesondere die Behandlungen, welche B-Zellen unterdrücken (z. B. Rituximab, Ocrelizumab, Cyclophosphamid), Chemotherapien, Bruton-Tyrosinkinase Hemmer, hoch dosierte Kortikosteroid-Therapien oder andere stark immunsupprimierende Therapien (z. B. Mycophenolat, Januskinase-Hemmer,



Kombinationsbehandlungen) mit einer schlechten oder fehlenden Antikörperbildung nach zwei Dosen einer Covid-19 mRNA-Impfung einhergehen können. Insbesondere bildet ein relevanter Anteil von geimpften transplantierten Personen keine Antikörper. Bisher ist wenig über den Schutz der Impfung bei fehlenden Impfantikörpern bekannt, und ein serologisches Schutzkorrelat ist nicht bekannt.

Die Impfung könnte gegebenenfalls aufgrund der T-Zell-Antwort vor schweren Verläufen schützen. So zeigen Personen mit B-Zell-depletierenden Therapien T-Zell-Antworten nach der Impfung [58]. Wissenschaftliche Daten weisen jedoch darauf hin, dass die Impfung mit zwei Dosen eines mRNA-Impfstoffs bei schwer immunsupprimierten Personen verminderte T-Zell-Antworten auslöst [51], aber eine dritte Dosis eines Covid-19 mRNA-Impfstoffs die Impfantwort bei transplantierten Personen verbessern kann [50, 59]. Die bessere Immunantwort nach einer dritten Impfdosis bei schwer immunsupprimierten Personen mit geringer Antikörperbildung steht im Einklang mit der Erfahrung mit Impfstoffen gegen andere Krankheitserreger.

6.1.3 Impfzeitpunkt bei schwerer Immundefizienz

Es gelten die gleichen Empfehlungen wie für andere Impfungen bei Personen mit einer schweren Immundefizienz [60–64]:

- Impfungen sollten vorzugsweise während einer stabilen Phase der Erkrankung durchgeführt werden. Ist dies nicht möglich, wird bei momentan aktiven entzündlichen Krankheiten empfohlen, zuzuwarten. Hier ist der Nutzen der Impfung gegenüber den Risiken der Impfung abzuwägen, da Symptome nach der Impfung schwierig der Impfung bzw. der Erkrankung zuzuordnen sind.
- Ist eine immunsuppressive Therapie oder die Intensivierung einer bestehenden immunsuppressiven Therapie geplant, ist die vorherige Impfung, zumindest mit einer Dosis, empfohlen. Es muss kein minimales zeitliches Intervall zwischen Impfung und Therapie eingehalten werden (kein Lebendimpfstoff), aber es gilt 'je grösser das Intervall, desto besser'.
- Mit der Impfung abzuwarten, wird generell empfohlen bei schwerer Immunsuppression, z. B. Einleitungsphase einer Immunsuppression mit hohen Glukokortikosteroid-Dosen (Prednisonäquivalent ≥ 20 mg/Tag > 2 Wochen bei Erwachsenen) oder in den ersten drei Monaten nach einer B-Zell-depletierenden Therapie (z. B. Rituximab, Ocrelizumab), da die Impfantwort in diesen Situationen vermutlich in der Regel so stark eingeschränkt ist, dass kaum ein Schutz erreicht wird.

6.1.4 Impfschema für Personen mit schwerer Immundefizienz

6.1.4.1 Grundimmunisierung (3 Dosen)

Aus den in Kapitel [6.1.2](#) genannten Gründen wird schwer immundefizienten Personen zur **Grundimmunisierung** ein **3-Dosen-Impfschema mit einem monovalenten mRNA-Impfstoff**¹⁵ empfohlen, der **Minimalabstand zwischen den einzelnen Dosen beträgt jeweils 28 Tage**. Die Daten zur Wirksamkeit und Sicherheit stammen aus Beobachtungsstudien, nicht aus Zulassungsstudien.

- **Personen mit schwerer Immundefizienz** wird zur Grundimmunisierung 3 Dosen eines mRNA-Impfstoffs (30 µg Dosierung für *Comirnaty*^{®16}; 100 µg Dosierung für *Spikevax*^{®16}) im Abstand von minimal 4 Wochen zwischen den einzelnen Dosen empfohlen, unabhängig der Werte aus

¹⁵ Da mRNA-Impfstoffe keine Lebendimpfstoffe sind, dürfen sie bei Immunsuppression gegeben werden. Grundsätzlich werden Totimpfstoffe von Personen mit und ohne Immundefizienz gleich gut toleriert.

¹⁶ *Spikevax*[®] 100 µg resp. *Comirnaty*[®] 30 µg (monovalent) gemäss Zulassung. Nach Ermessen der behandelnden Ärztin oder des behandelnden Arztes kann alternativ auch ein bivalenter mRNA-Impfstoff verwendet werden (100 µg *Spikevax*[®] *Bivalent Original/Omicron BA.1* (off-label) oder 30 µg *Comirnaty*[®] *Bivalent Original /Omicron BA.1*).



früheren Antikörper-Bestimmungen. Bei Personen **ab 30 Jahren** sind **Comirnaty®** und **Spikevax®** gleichermaßen geeignet.

- **Personen mit schwerer Immundefizienz im Alter von 12–29 Jahren** wird **präferenziell Comirnaty®** empfohlen (3 Dosen) (weitere Ausführungen siehe [Anhang 5](#) «Unerwünschte Impferscheinungen»). Bei Personen dieser Gruppe, welche mit einer oder zwei Dosen **Spikevax®** geimpft wurden, kann die Grundimmunisierung nach Rücksprache mit einer Fachärztin oder einem Facharzt gemäss individueller Nutzen-Risikoabwägung heterolog mit **Comirnaty®** abgeschlossen werden (off-label).
- **Kindern im Alter von 5–11 Jahren mit schwerer Immundefizienz** wird die Impfung mit **Comirnaty® 10 µg (Kinderimpfstoff)** empfohlen. **4 Wochen nach der 2. Impfdosis** ist eine **Serologie¹⁷** empfohlen. Sind klar positive SARS-CoV-2 Impfantikörper vorhanden, ist keine 3. Impfdosis nötig. Grenzwertig positive Impfantikörpertiter sind als negativ zu betrachten. Im Falle eines negativen Nachweises von SARS-CoV-2 Impfantikörpern wird eine 3. Dosis zur Grundimmunisierung mit einem Minimalabstand von 4 Wochen nach Dosis 2 empfohlen. Diese eingeschränktere Empfehlung erfolgt, da eine 3. Dosis in diesem Alter off-label ist, wenig Daten vorliegen und daher nur Kinder eine 3. Dosis erhalten sollen, bei denen die Antikörpertiter auf einen unvollständigen Impfschutz hinweisen.
- Die 3. Dosis soll sobald wie möglich erfolgen, falls die 2. Dosis vor mehr als 4 Wochen verabreicht worden ist. Der ideale Zeitpunkt der Gabe der 3. Dosis sollte mit den betreuenden Spezialisten besprochen werden (Minimalintervall von 4 Wochen nach der 2. Dosis). Generell sollte die Immunsuppression zum Zeitpunkt der Impfung so gering wie möglich sein, wenn es die Behandlung der Erkrankung erlaubt. Bei Therapien, welche die B-Zellen depletieren, sollte darauf geachtet werden, dass die Impfung nicht zu einem Zeitpunkt verabreicht wird, in dem die B-Zellen voll supprimiert sind. Bei Personen unter B-Zell-Depletion (Rituximab, Ocrelizumab etc.) sollte die 3. mRNA-Impfdosis idealerweise erst 4–5 Monate nach der letzten Dosis des B-Zell-depletierenden Medikamentes und mindestens 4 Wochen vor der nächsten Gabe erfolgen, um eine möglichst gute B-Zell-Antwort zu ermöglichen.
- Impfung nach bekannter SARS-CoV-2-Infektion: Eine Infektion ersetzt keine Impfdosis, die Impfserie soll unter Berücksichtigung des Minimalabstands von 4 Wochen (Grundimmunisierung) bzw. 4 Monaten (Auffrischimpfung) nach Infektion begonnen/fortgesetzt werden. Wenn zur Therapie (oder prophylaktisch) monoklonale Antikörper verabreicht wurden, sollte eine SARS-CoV-2-Impfung um mindestens 3–6 Monate aufgeschoben werden ([Empfehlungen zum frühen Einsatz von Covid-19-Therapien und zu Prophylaxen, Schweizerische Gesellschaft für Infektiologie](#)).

6.1.4.2 Auffrischimpfung (Booster)

Schwer immundefizienten Personen ≥ 12 Jahre wird nach Abschluss der Grundimmunisierung eine **Auffrischimpfung** (4. Dosis) **mit einem monovalenten mRNA-Impfstoff** empfohlen; der empfohlene **Mindestabstand zur letzten Impfdosis** beträgt **4 Monate**.

- Seit 23.05.2022 kann für diese Personengruppe eine weitere Auffrischimpfung (5. Dosis) erwogen werden. Auch hier soll ein Mindestabstand von 4 Monaten zur letzten Impfdosis eingehalten werden. Liegen die erste oder zweite Auffrischimpfung im Herbst/Winter 2022 > 4 Monate zurück, so ist in einer epidemiologischen Lage mit hohen täglichen Fallzahlen und hoher Verbreitung des Virus für diese Personen eine weitere Auffrischimpfung empfohlen, wenn

¹⁷ Bisher gibt es kein serologisches Schutzkorrelat und keine Standardisierung der verschiedenen Antikörpertests (WHO-Standardisierung sollte folgen). Für den verwendeten Antikörpertest (der gegenüber neutralisierenden Antikörpern evaluiert sein sollte) soll die gemessene Antikörperkonzentration der SARS-CoV-2 S IgG im klar positiven Bereich von Seren konvaleszenter Personen liegen.



dadurch gemäss Einschätzung der behandelnden Ärztin oder des behandelnden Arztes vorübergehend ein verbesserter Impfschutz gegen schwere Erkrankung für diese Person zu erwarten ist.

- Eine Auffrischimpfung (4. Dosis, monovalenter mRNA-Impfstoff) nach Abschluss der Grundimmunisierung mit 3 Dosen sowie weitere Auffrischimpfungen (mit einem monovalenten mRNA-Impfstoff) erfolgen ausserhalb der Zulassung durch Swissmedic (off-label). Die Informationspflicht ist einzuhalten. Dabei kommen die üblichen Haftungsregeln zur Anwendung (siehe [BAG off-label use](#)).
- **Dosierung der Auffrischimpfung(en) für schwer immundefiziente Personen ≥ 12 Jahre:** Bei schwer immundefizienten Personen wird zur Auffrischimpfung mit *Comirnaty*[®] und auch mit *Spikevax*[®] die gleiche Dosis wie für die Grundimmunisierung (***Comirnaty*[®] 30 μg ¹⁸, *Spikevax*[®] 100 μg ¹⁹**) empfohlen. Dies, weil Daten darauf hinweisen, dass die Immunantwort bei schwer immundefizienten Personen nach der Grundimmunisierung vermindert ist [65, 66] und eine Auffrischimpfung mit der höheren *Spikevax*[®]-Dosierung (100 μg anstatt 50 μg) die Impfantwort in dieser Patientengruppe sehr wahrscheinlich verbessern kann. Es stehen jedoch keine vergleichenden Immunogenitäts- wie Sicherheitsdaten zur Verfügung. **Personen mit schwerer Immundefizienz im Alter von 12–29 Jahren wird präferenziell *Comirnaty*[®] empfohlen** (3 Dosen) (weitere Ausführungen siehe [Anhang 5](#) «Unerwünschte Impferscheinungen»).
- Grundsätzlich kann auch der jeweils andere monovalente mRNA-Impfstoff eingesetzt werden als jener, welcher zur Grundimmunisierung resp. zu früheren Auffrischimpfungen eingesetzt wurde, dies entspricht jedoch einer off-label Anwendung. Die Informationspflicht ist einzuhalten. Dabei kommen die üblichen Haftungsregeln zur Anwendung (siehe [BAG off-label use](#)).
- Impfung nach bekannter SARS-CoV-2-Infektion: Eine Auffrischimpfung wird auch dann empfohlen, wenn es nach abgeschlossener Grundimmunisierung zu einer SARS-CoV-2-Infektion gekommen ist. Das empfohlene Intervall zwischen Infektion und Impfung beträgt 4 Monate, wobei hiervon gemäss Einschätzung der behandelnden Ärztin oder des behandelnden Arztes individuell abgewichen werden kann. Wenn zur Therapie (oder prophylaktisch) monoklonale Antikörper verabreicht wurden, sollte eine SARS-CoV-2-Impfung um mindestens 3-6 Monate aufgeschoben werden ([Empfehlungen zum frühen Einsatz von Covid-19-Therapien und zu Prophylaxen](#), Schweizerische Gesellschaft für Infektiologie).

6.1.5 Impfantikörperbestimmung bei Personen mit schwerer Immundefizienz

Schwer immundefiziente Personen ≥ 12 Jahre: 4 Wochen nach der 3. Dosis soll in der Regel eine Impfantikörperbestimmung durchgeführt werden. Insbesondere Personen, welche nach drei Dosen keine Impfantikörper gebildet haben, müssen informiert werden, sich trotz den Impfungen noch konsequenter als andere immungeschwächte geimpfte Personen an die weiteren Schutzmassnahmen (Abstand, Masken und Händehygiene) zu halten, auch wenn diese Schutzmassnahmen für die allgemeine Bevölkerung gelockert werden.

Die Indikation einer 3. Dosis eines mRNA Impfstoffs für die Grundimmunisierung und die anschliessende Antikörpertiter-Bestimmung besteht nur bei dieser speziellen Gruppe schwer abwehrgeschwächter Patienten. Bei der gesunden Bevölkerung wird eine Antikörper-Bestimmung vor oder nach der Impfung ausdrücklich nicht empfohlen. **Ausschliesslich bei Personen mit schwerer**

¹⁸ *Comirnaty*[®] 30 μg monovalent gemäss Zulassung. Nach Ermessen der behandelnden Ärztin oder des behandelnden Arztes kann alternativ auch *Comirnaty*[®] Bivalent Original/Omicron BA.1 verwendet werden.

¹⁹ *Spikevax*[®] 100 μg monovalent gemäss Zulassung. Nach Ermessen der behandelnden Ärztin oder des behandelnden Arztes kann alternativ auch *Spikevax*[®] Bivalent Original/Omicron verwendet werden (bei 100 μg -Dosierung off-label).



Immundefizienz werden die Kosten für Analysen auf SARS-CoV-2-Antikörper gemäss dieser Empfehlung übernommen.

6.1.6 Einsatz von monoklonalen Antikörpertherapien bei SARS-CoV-2 Infektion und passive Immunisierung für schwer immundefiziente Personen

Für schwer immundefiziente Patienten soll bei einer allfälligen **Infektion mit SARS-CoV-2** unabhängig vom Impfstatus eine **Therapie mit direkt wirkenden Virostatika (DAA, direct acting antivirals) oder allenfalls monoklonalen Antikörpern** in Betracht gezogen werden. Nach einer Antikörpertherapie sollte eine SARS-CoV-2-Impfung um mindestens 3–6 Monate aufgeschoben werden (Empfehlungen zum frühen Einsatz von Covid-19-Therapien und zu Prophylaxen, Schweizerische Gesellschaft für Infektiologie).

Für **schwer immundefiziente Personen** mit einer sehr geringen oder fehlenden Immunantwort auf die Covid-19-Impfung soll eine **passive Immunisierungstherapie** (Prävention) mit monoklonalen Antikörpern gegen SARS-CoV-2 erwogen werden (siehe Empfehlungen zum frühen Einsatz von Covid-19-Therapien und zu Prophylaxen, Schweizerische Gesellschaft für Infektiologie). Nach der Verabreichung von monoklonalen Antikörpern sollte eine SARS-CoV-2-Impfung um mindestens 3 bis 6 Monate aufgeschoben werden.

6.2 Personen \geq 12 Jahre nach Stammzelltransplantation

Die Indikation zur Impfung gegen Covid-19 von Personen nach autologer oder allogener Stammzelltransplantation erfolgt durch das oder in Absprache mit dem jeweiligen Transplantationszentrum. Die folgenden Überlegungen und Empfehlungen sind angelehnt an die aktuelle Einschätzung der European Society for Blood and Marrow Transplantation (EBMT).

Personen nach Stammzelltransplantation haben in einer Nutzen-Risiko-Analyse einen sehr hohen Nutzen für die Impfung gegen Covid-19. Daten zur Immunantwort oder Schutzwirkung der Impfung für Stammzelltransplantierte fehlen zurzeit weitgehend. Erste Studien zeigen bei allogenen HSCT-Empfängern eine hohe und effektive humorale Immunantwort nach zwei Impfstoffdosen [67]. Es wird empfohlen, Stammzelltransplantierte in Analogie zu anderen immundefizienten Patienten mit mRNA-Impfstoffen zu impfen. Je nach epidemiologischer Situation von SARS-CoV-2 soll die Impfung bereits so früh als möglich nach Stammzelltransplantation oder erst etwas später (bessere Immunantwort) erfolgen. Die wirksamste Impfschritte für die Induktion einer guten und langanhaltenden Immunität für die Grundimmunisierung konnte noch nicht festgelegt werden, aber es ist folgerichtig, wie bei anderen stark immungeschwächten Personen ein 3-Dosen-Schema zu empfehlen.

6.2.1 Impfschema und Impfzeitpunkt nach Stammzelltransplantation

Die Impfung soll unabhängig davon erfolgen, ob die Person vor Transplantation an Covid-19 erkrankt ist oder geimpft wurde. Die Impfung gegen Covid-19 erfolgt prioritär, ein Minimalabstand zwischen einer mRNA-Impfung und der Verabreichung von anderen Impfungen ist jedoch nicht erforderlich. Für diese PatientInnen soll auf individueller Basis entschieden werden, ob eine Antikörperbestimmung durchgeführt wird (siehe Empfehlung European Society for Blood and Marrow Transplantation).

Wenn die Transplantation vor < 12 Monaten erfolgte: Grundimmunisierung mit 3 Impfdosen eines mRNA-Impfstoffs im Abstand von je 4 Wochen zu folgenden Zeitpunkten:

- 3–6 Monate nach allogener Stammzelltransplantation
- 2 Monate nach autologer Stammzelltransplantation



Wenn die Transplantation vor > 12 Monaten erfolgte und die Impfung nicht aus unten genannten Gründen verzögert und dann mit 3 Dosen erfolgen soll:

- 2 Impfdosen eines mRNA-Impfstoffs im Abstand von 4 Wochen plus Auffrischimpfung nach 6 Monaten

Die Impfung soll **verzögert** und dann **mit 3 Dosen** erfolgen bei:

- schwerer Graft-versus-Host-Erkrankung (GvHD) Grad III – IV
- Gabe von anti-CD20 Antikörpern oder anderer B-Zell-Depletion in den letzten 6 Monaten
- PatientInnen mit Chimeric Antigen Receptor (CAR)-T-Zell-Therapie und B-Zell-Aplasie früher als 6 Monate nach der Therapie
- kürzlicher Therapie mit Antithymoglobulin (ATG) oder Alemtuzumab

Kindern im Alter von 5–11 Jahren nach Stammzelltransplantation wird 4 Wochen nach der 2. Impfdosis eine Serologie²⁰ empfohlen. Sind klar positive SARS-CoV-2 Impfantikörper vorhanden, ist keine 3. Impfdosis nötig. Grenzwertig positive Impfantikörpertiter sind als negativ zu betrachten. Im Falle eines negativen Nachweises von SARS-CoV-2 Impfantikörpern wird eine 3. Dosis zur Grundimmunisierung mit einem Minimalabstand von 4 Wochen nach Dosis 2 empfohlen. Diese eingeschränkte Empfehlung erfolgt, da eine 3. Dosis in diesem Alter off-label ist, wenig Daten vorliegen und daher nur Kinder eine 3. Dosis erhalten sollen, bei denen die Antikörpertiter auf einen unvollständigen Impfschutz hinweisen.

6.3 Schwangerschaft und Stillzeit

Aufgrund der wissenschaftlichen Evidenz und der Einschätzung verschiedener internationaler Expertengruppen ([89]; [CDC-Empfehlung](#), [UKHSA-Empfehlung](#)) **empfehlen EKIF und BAG die Covid-19 Impfung mit einem mRNA-Impfstoff allen schwangeren Frauen ab dem 2. Trimester (ab 12 Schwangerschaftswochen)**. Dies gilt generell und ganz besonders für Schwangere mit chronischen Krankheiten gemäss [Kategorienliste BAG](#) [71]. Die Impfung wird ab dem zweiten Schwangerschaftsdrittel empfohlen, da die fetale Organbildung dann weitestgehend abgeschlossen ist. Eine Impfung ist auch im ersten Schwangerschaftsdrittel möglich und kann auf Wunsch der Frau erfolgen. [Studien zeigen, dass eine Impfung auch im ersten Trimester sicher ist \(\[93, 94\]\)](#). Andere Länder schliessen das erste Trimester für eine Impfung nicht explizit aus ([UK](#), [USA](#)).

Eine Covid-19 Impfung ist auch in der Stillzeit empfohlen ([95]; [CDC-Empfehlung](#)).

Die Empfehlung für eine weitere Auffrischimpfung im Herbst 2022 bei Schwangeren entspricht derjenigen für besonders gefährdete Personen (BGP) (siehe Kapitel [3.3.1](#)). Schwangeren, welche im Herbst/Winter 2022 noch ungeimpft sind, wird die Covid-19-Impfung gemäss dem in Kapitel [4.1](#) beschriebenen Schema empfohlen (2 Impfdosen im Abstand von 4 Wochen).

Schwangere Frauen haben ein deutlich erhöhtes Risiko für schwere Krankheitsverläufe bei einer Covid-19-Infektion, insbesondere bezüglich Aufenthalt auf der Intensivstation sowie Intubation und Beatmung und ein erhöhtes Mortalitätsrisiko [68–71]. Zudem ist das Risiko, eine Frühgeburt zu erleiden (mit den möglichen Folgen für das Neugeborene), deutlich erhöht [68, 70, 72, 73]. Der Schweregrad einer Covid-19 Erkrankung bei Schwangeren [69, 72, 74–76] und die Risikofaktoren für einen schweren Krankheitsverlauf [77] wurden in mehreren Studien untersucht. Risikofaktoren für eine schwere mütterliche Covid-19-Erkrankung waren pulmonale Begleiterkrankungen, Bluthochdruck und Diabetes [78]. Bei Schwangeren mit einer SARS-CoV-2 Infektion war das Risiko eines Kaiserschnitts, einer

²⁰ Bisher gibt es kein serologisches Schutzkorrelat und keine Standardisierung der verschiedenen Antikörpertests (WHO-Standardisierung sollte folgen). Für den verwendeten Antikörpertest (der gegenüber neutralisierenden Antikörpern evaluiert sein sollte) soll die gemessene Antikörperkonzentration der SARS-CoV-2 S IgG im klar positiven Bereich von Seren konvaleszenter Personen liegen.



Frühgeburt und das Risiko, dass das Neugeborene auf der neonatologischen Intensivstation betreut werden muss, erhöht [72, 73]. Das Risiko solcher Komplikationen korreliert mit dem Schweregrad der mütterlichen Erkrankung [69, 77–80].

Eine Covid-19-Impfung vor oder in der Schwangerschaft schützt die Frau und das ungeborene Kind [81–86] und wird auch in verschiedenen anderen Ländern empfohlen. [Studien zeigen, dass die Antikörper gegen SARS-CoV-2 der geimpften schwangeren Frau auf das ungeborene Kind übertragen werden \[81, 87\]. Diese Antikörper tragen zum Schutz des Kindes vor SARS-CoV-2 bei.](#) Insbesondere sollten auch Frauen, die eine Schwangerschaft planen, eine Covid-19-Impfung durchführen. In einer Schweizer Kohortenstudie konnte gezeigt werden, dass die Häufigkeit von unerwünschten Impferscheinungen bei Schwangeren vergleichbar ist mit der Häufigkeit in der allgemeinen Bevölkerung [88]. Nach einer Impfung mit einem mRNA-Impfstoff wurden lokale und systemische Nebenwirkungen häufig beobachtet, schwerere Ereignisse waren jedoch selten [88]. Die selbe Studie zeigt auch, dass das Risiko von Komplikationen während der Schwangerschaft oder beim Neugeborenen durch die Impfung nicht erhöht ist [88]. Die wissenschaftliche Evidenz über die Sicherheit [89], Immunogenität [90] und Wirksamkeit [83] einer Covid-19-Impfung mit einem mRNA-Impfstoff in der Schwangerschaft bestätigt, dass der Nutzen einer Covid-19 Impfung in der Schwangerschaft mögliche Risiken deutlich überwiegt ([CDC](#); [UKHSA](#); [84, 91, 92]).

Es gibt keinerlei Evidenz, dass die Covid-19 Impfstoffe Fertilitätsprobleme bei Männern oder Frauen verursachen könnten ([CDC](#); [96–98]). [Beobachtungsstudien zeigten insbesondere, dass die Covid-19 Impfung keine Auswirkung auf Spermienqualität, Follikelreifung und embryonale Einnistung hat \[96–104\].](#)

Aufgrund von bislang noch nicht ausreichend vorhandenen Sicherheitsdaten wird die Impfung von Schwangeren und Stillenden mit *Nuvaxovid*[®] zurzeit nicht empfohlen. [Kann eine schwangere Frau aus medizinischen Gründen nicht mit einem mRNA-Impfstoff geimpft werden, kann eine Impfung mit *Nuvaxovid*[®] in Betracht gezogen werden, wenn der potentielle Nutzen nach einer individuellen Nutzen-Risiko-Abwägung klar überwiegt.](#)

Um offene Fragen zu klären, kann ein Gespräch mit einer Gynäkologin/Gynäkologen, einem anderen Arzt/Ärztin oder mit einer Hebamme im Rahmen der üblichen Schwangerschaftsberatungen erfolgen (ab 12 Schwangerschaftswochen bis 2 Monate nach der Geburt ohne Kostenbeteiligung). Eine schriftliche Einwilligung zur Impfung der schwangeren Frau ist nicht mehr notwendig, ebenfalls kein ärztliches Attest und keine ärztliche Verordnung.



Referenzen

- 1 Amati R, Frei A, Kaufmann M, Sabatini S, Pellaton C, Fehr J et al. Functional immunity against SARS-CoV-2 in the general population after a booster campaign and the Delta and Omicron waves, Switzerland, March 2022. *Euro surveillance bulletin Europeen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin* 2022;27(31). 10.2807/1560-7917.ES.2022.27.31.2200561.
- 2 Cao Y, Yisimayi A, Jian F, Song W, Xiao T, Wang L et al. BA.2.12.1, BA.4 and BA.5 escape antibodies elicited by Omicron infection. *Nature* 2022. 10.1038/s41586-022-04980-y.
- 3 Tuekprakhon A, Nutalai R, Djikajite-Guraliuc A, Zhou D, Ginn HM, Selvaraj M et al. Antibody escape of SARS-CoV-2 Omicron BA.4 and BA.5 from vaccine and BA.1 serum. *Cell* 2022;185(14):2422-2433.e13. 10.1016/j.cell.2022.06.005.
- 4 Hachmann NP, Miller J, Collier A-RY, Ventura JD, Yu J, Rowe M et al. Neutralization Escape by SARS-CoV-2 Omicron Subvariants BA.2.12.1, BA.4, and BA.5. *The New England journal of medicine* 2022;387(1):86–8. 10.1056/NEJMc2206576.
- 5 Wang Q, Guo Y, Iketani S, Nair MS, Li Z, Mohri H et al. Antibody evasion by SARS-CoV-2 Omicron subvariants BA.2.12.1, BA.4, & BA.5. *Nature* 2022. 10.1038/s41586-022-05053-w.
- 6 Quandt Jasmin, Muik Alexander, Salisch Nadine, Lui Bonny Gaby, Lutz Sebastian, Krüger Kimberly et al. Omicron BA.1 breakthrough infection drives cross-variant neutralization and memory B cell formation against conserved epitopes. *Science immunology*;0(0):eabq2427. 10.1126/sciimmunol.abq2427.
- 7 Khan K, Karim F, Ganga Y, Bernstein M, Jule Z, Reedoy K et al. Omicron BA.4/BA.5 escape neutralizing immunity elicited by BA.1 infection. *Nature communications* 2022;13(1):4686. 10.1038/s41467-022-32396-9.
- 8 Kislaya I, Machado A, Magalhães S, Rodrigues AP, Franco R, Leite PP et al. COVID-19 mRNA vaccine effectiveness (second and first booster dose) against hospitalisation and death during Omicron BA.5 circulation: cohort study based on electronic health records, Portugal, May to July 2022. *Euro surveillance bulletin Europeen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin* 2022;27(37). 10.2807/1560-7917.ES.2022.27.37.2200697.
- 9 Collie S, Nayager J, Bamford L, Bekker L-G, Zylstra M, Gray G. Effectiveness and Durability of the BNT162b2 Vaccine against Omicron Sublineages in South Africa. *The New England journal of medicine* 2022;387(14):1332–3. 10.1056/NEJMc2210093.
- 10 Ssentongo P, Ssentongo AE, Voleti N, Groff D, Sun A, Ba DM et al. SARS-CoV-2 vaccine effectiveness against infection, symptomatic and severe COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *BMC Infectious Diseases* 2022;22(1):439. 10.1186/s12879-022-07418-y.
- 11 Muecksch F, Wang Z, Cho A, Gaebler C, Ben Tanfous T, DaSilva J et al. Increased memory B cell potency and breadth after a SARS-CoV-2 mRNA boost. *Nature* 2022. 10.1038/s41586-022-04778-y.
- 12 Grewal R, Kitchen SA, Nguyen L, Buchan SA, Wilson SE, Costa AP et al. Effectiveness of a fourth dose of covid-19 mRNA vaccine against the omicron variant among long term care residents in Ontario, Canada: test negative design study. *BMJ (Clinical research ed.)* 2022;378:e071502. 10.1136/bmj-2022-071502.
- 13 Bar-On YM, Goldberg Y, Mandel M, Bodenheimer O, Amir O, Freedman L et al. Protection by a Fourth Dose of BNT162b2 against Omicron in Israel. *New England Journal of Medicine* 0;0(0):null. 10.1056/NEJMoa2201570.
- 14 Magen O, Waxman JG, Makov-Assif M, Vered R, Dicker D, Hernán MA et al. Fourth Dose of BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine in a Nationwide Setting. *The New England journal of medicine* 2022;386(17):1603–14. 10.1056/NEJMoa2201688.
- 15 Muhsen K, Maimon N, Mizrahi AY, Boltyansky B, Bodenheimer O, Diamant ZH et al. Association of Receipt of the Fourth BNT162b2 Dose With Omicron Infection and COVID-19 Hospitalizations



- Among Residents of Long-term Care Facilities. *JAMA internal medicine* 2022. 10.1001/jamainternmed.2022.2658.
- 16 Arbel R, Sergienko R, Friger M, Peretz A, Beckenstein T, Yaron S et al. Effectiveness of a second BNT162b2 booster vaccine against hospitalization and death from COVID-19 in adults aged over 60 years. *Nature medicine* 2022. 10.1038/s41591-022-01832-0.
 - 17 Regev-Yochay G, Gonen T, Gilboa M, Mandelboim M, Indenbaum V, Amit S et al. Efficacy of a Fourth Dose of Covid-19 mRNA Vaccine against Omicron. *New England Journal of Medicine* 2022. 10.1056/NEJMc2202542.
 - 18 Gazit S, Saciuk Y, Perez G, Peretz A, Pitzer VE, Patalon T. Short term, relative effectiveness of four doses versus three doses of BNT162b2 vaccine in people aged 60 years and older in Israel: retrospective, test negative, case-control study. *BMJ (Clinical research ed.)* 2022;377:e071113. 10.1136/bmj-2022-071113.
 - 19 Cohen MJ, Oster Y, Moses AE, Spitzer A, Benenson S. Association of Receiving a Fourth Dose of the BNT162b Vaccine With SARS-CoV-2 Infection Among Health Care Workers in Israel. *JAMA network open* 2022;5(8):e2224657. 10.1001/jamanetworkopen.2022.24657.
 - 20 Munro APS, Feng S, Janani L, Cornelius V, Aley PK, Babbage G et al. Safety, immunogenicity, and reactogenicity of BNT162b2 and mRNA-1273 COVID-19 vaccines given as fourth-dose boosters following two doses of ChAdOx1 nCoV-19 or BNT162b2 and a third dose of BNT162b2 (COV-BOOST): a multicentre, blinded, phase 2, randomised trial. *The Lancet. Infectious diseases*. 10.1016/S1473-3099(22)00271-7.
 - 21 Gao Y, Cai C, Grifoni A, Müller TR, Niessl J, Olofsson A et al. Ancestral SARS-CoV-2-specific T cells cross-recognize the Omicron variant. *Nature medicine* 2022;28(3):472–6. 10.1038/s41591-022-01700-x.
 - 22 Munro APS, Janani L, Cornelius V, Aley PK, Babbage G, Baxter D et al. Safety and immunogenicity of seven COVID-19 vaccines as a third dose (booster) following two doses of ChAdOx1 nCov-19 or BNT162b2 in the UK (COV-BOOST): a blinded, multicentre, randomised, controlled, phase 2 trial. *Lancet (London, England)* 2021;398(10318):2258–76. 10.1016/S0140-6736(21)02717-3.
 - 23 Yung CF, Saffari SE, Mah SYY, Tan NWH, Chia W-N, Thoon KC et al. Analysis of Neutralizing Antibody Levels in Children and Adolescents Up to 16 Months After SARS-CoV-2 Infection. *JAMA pediatrics* 2022. 10.1001/jamapediatrics.2022.3072.
 - 24 Fleming-Dutra KE, Britton A, Shang N, Derado G, Link-Gelles R, Accorsi EK et al. Association of Prior BNT162b2 COVID-19 Vaccination With Symptomatic SARS-CoV-2 Infection in Children and Adolescents During Omicron Predominance. *JAMA* 2022;327(22):2210–9. 10.1001/jama.2022.7493.
 - 25 Cocchio S, Zabeo F, Tremolada G, Facchin G, Venturato G, Marcon T et al. COVID-19 Vaccine Effectiveness against Omicron Variant among Underage Subjects: The Veneto Region's Experience. *Vaccines* 2022;10(8). 10.3390/vaccines10081362.
 - 26 Dorabawila V, Hoefler D, Bauer UE, Bassett MT, Lutterloh E, Rosenberg ES. Risk of Infection and Hospitalization Among Vaccinated and Unvaccinated Children and Adolescents in New York After the Emergence of the Omicron Variant. *JAMA* 2022;327(22):2242–4. 10.1001/jama.2022.7319.
 - 27 Tseng HF, Ackerson BK, Luo Y, Sy LS, Talarico CA, Tian Y et al. Effectiveness of mRNA-1273 against SARS-CoV-2 omicron and delta variants. *medRxiv* 2022. 10.1101/2022.01.07.22268919.
 - 28 Tartof SY, Slezak JM, Puzniak L, Hong V, Xie F, Ackerson BK et al. Durability of BNT162b2 vaccine against hospital and emergency department admissions due to the omicron and delta variants in a large health system in the USA: a test-negative case-control study. *The Lancet. Respiratory medicine*. 10.1016/S2213-2600(22)00101-1.
 - 29 Chemaitelly H, Ayoub HH, AlMukdad S, Coyle P, Tang P, Yassine HM et al. Duration of mRNA vaccine protection against SARS-CoV-2 Omicron BA.1 and BA.2 subvariants in Qatar. *Nature communications* 2022;13(1):3082. 10.1038/s41467-022-30895-3.



- 30 Kirsebom FCM, Andrews N, Stowe J, Toffa S, Sachdeva R, Gallagher E et al. COVID-19 vaccine effectiveness against the omicron (BA.2) variant in England. *The Lancet. Infectious diseases* 2022. 10.1016/S1473-3099(22)00309-7.
- 31 Atmar RL, Lyke KE, Deming ME, Jackson LA, Branche AR, El Sahly HM et al. Homologous and Heterologous Covid-19 Booster Vaccinations. *The New England journal of medicine* 2022;386(11):1046–57. 10.1056/NEJMoa2116414.
- 32 Tan SHX, Pung R, Wang L-F, Lye DC, Ong B, Cook AR et al. Association of Homologous and Heterologous Vaccine Boosters With COVID-19 Incidence and Severity in Singapore. *JAMA* 2022;327(12):1181–2. 10.1001/jama.2022.1922.
- 33 Stuart ASV, Shaw RH, Liu X, Greenland M, Aley PK, Andrews NJ et al. Immunogenicity, safety, and reactogenicity of heterologous COVID-19 primary vaccination incorporating mRNA, viral-vector, and protein-adjuvant vaccines in the UK (Com-COV2): a single-blind, randomised, phase 2, non-inferiority trial. *The Lancet* 2022;399(10319):36–49. 10.1016/S0140-6736(21)02718-5.
- 34 Mayr FB, Talisa VB, Shaikh O, Yende S, Butt AA. Effectiveness of Homologous or Heterologous Covid-19 Boosters in Veterans. *New England Journal of Medicine* 2022;386(14):1375–7. 10.1056/NEJMc2200415.
- 35 World Health Organization. Interim recommendations for use of the Pfizer–BioNTech COVID-19 vaccine, BNT162b2, under Emergency Use Listing: Interim guidance 8 January 2021.
- 36 Baden LR, El Sahly HM, Essink B, Follmann D, Neuzil KM, August A et al. Phase 3 Trial of mRNA-1273 during the Delta-Variant Surge. *The New England journal of medicine* 2021;385(26):2485–7. 10.1056/NEJMc2115597.
- 37 Barda N, Dagan N, Ben-Shlomo Y, Kepten E, Waxman J, Ohana R et al. Safety of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine in a Nationwide Setting. *The New England journal of medicine* 2021;385(12):1078–90. 10.1056/NEJMoa2110475.
- 38 CDC COVID-19 Response Team, Food and Drug Administration. Allergic Reactions Including Anaphylaxis After Receipt of the First Dose of Pfizer-BioNTech COVID-19 Vaccine — United States, December 14–23, 2020. *MMWR* 2021.
- 39 Patone M, Mei XW, Handunnetthi L, Dixon S, Zaccardi F, Shankar-Hari M et al. Risks of myocarditis, pericarditis, and cardiac arrhythmias associated with COVID-19 vaccination or SARS-CoV-2 infection. *Nature medicine* 2022;28(2):410–22. 10.1038/s41591-021-01630-0.
- 40 Simone A, Herald J, Chen A, Gulati N, Shen AY-J, Lewin B et al. Acute Myocarditis Following COVID-19 mRNA Vaccination in Adults Aged 18 Years or Older. *JAMA internal medicine* 2021;181(12):1668–70. 10.1001/jamainternmed.2021.5511.
- 41 Karlstad Ø, Hovi P, Husby A, Härkänen T, Selmer RM, Pihlström N et al. SARS-CoV-2 Vaccination and Myocarditis in a Nordic Cohort Study of 23 Million Residents. *JAMA Cardiol* 2022. 10.1001/jamacardio.2022.0583.
- 42 Kennedy NA, Lin S, Goodhand JR, Chanchlani N, Hamilton B, Bewshea C et al. Infliximab is associated with attenuated immunogenicity to BNT162b2 and ChAdOx1 nCoV-19 SARS-CoV-2 vaccines in patients with IBD. *Gut* 2021. 10.1136/gutjnl-2021-324789.
- 43 Arnold J, Winthrop K, Emery P. COVID-19 vaccination and antirheumatic therapy. *Rheumatology (Oxford, England)* 2021. 10.1093/rheumatology/keab223.
- 44 Deepak P, Kim W, Paley MA, Yang M, Carvidi AB, Demissie EG et al. Effect of Immunosuppression on the Immunogenicity of mRNA Vaccines to SARS-CoV-2 A Prospective Cohort Study. *Ann Intern Med* 2021;174(11):1572–85. 10.7326/M21-1757.
- 45 Haberman RH, Herati R, Simon D, Samanovic M, Blank RB, Tuen M et al. Methotrexate hampers immunogenicity to BNT162b2 mRNA COVID-19 vaccine in immune-mediated inflammatory disease. *Annals of the rheumatic diseases* 2021;80(10):1339. 10.1136/annrheumdis-2021-220597.
- 46 Grupper A, Rabinowich L, Schwartz D, Schwartz IF, Ben-Yehoyada M, Shashar M et al. Reduced humoral response to mRNA SARS-CoV-2 BNT162b2 vaccine in kidney transplant recipients without prior exposure to the virus. *American journal of transplantation official journal of the*



- American Society of Transplantation and the American Society of Transplant Surgeons 2021. 10.1111/ajt.16615.
- 47 Rincon-Arevalo H, Choi M, Stefanski A-L, Halleck F, Weber U, Szelinski F et al. Impaired humoral immunity to SARS-CoV-2 BNT162b2 vaccine in kidney transplant recipients and dialysis patients. *Science immunology* 2021;6(60). 10.1126/sciimmunol.abj1031.
- 48 Boyarsky BJ, Werbel WA, Avery RK, Tobian AAR, Massie AB, Segev DL et al. Antibody Response to 2-Dose SARS-CoV-2 mRNA Vaccine Series in Solid Organ Transplant Recipients. *JAMA* 2021;325(21):2204–6. 10.1001/jama.2021.7489.
- 49 Rabinowich L, Grupper A, Baruch R, Ben-Yehoyada M, Halperin T, Turner D et al. Low immunogenicity to SARS-CoV-2 vaccination among liver transplant recipients. *Journal of hepatology* 2021. 10.1016/j.jhep.2021.04.020.
- 50 Werbel WA, Boyarsky BJ, Ou MT, Massie AB, Tobian AAR, Garonzik-Wang JM et al. Safety and Immunogenicity of a Third Dose of SARS-CoV-2 Vaccine in Solid Organ Transplant Recipients: A Case Series. *Ann Intern Med* 2021. 10.7326/L21-0282.
- 51 Sattler A, Schrezenmeier E, Weber UA, Potekhin A, Bachmann F, Straub-Hohenbleicher H et al. Impaired humoral and cellular immunity after SARS-CoV-2 BNT162b2 (tozinameran) prime-boost vaccination in kidney transplant recipients. *The Journal of clinical investigation* 2021;131(14). 10.1172/JCI150175.
- 52 Geisen UM, Berner DK, Tran F, Sümbül M, Vullriede L, Ciripoi M et al. Immunogenicity and safety of anti-SARS-CoV-2 mRNA vaccines in patients with chronic inflammatory conditions and immunosuppressive therapy in a monocentric cohort. *Annals of the rheumatic diseases* 2021. 10.1136/annrheumdis-2021-220272.
- 53 Wong S-Y, Dixon R, Martinez Pazos V, Gnjjatic S, Colombel J-F, Cadwell K. Serologic Response to Messenger RNA Coronavirus Disease 2019 Vaccines in Inflammatory Bowel Disease Patients Receiving Biologic Therapies. *Gastroenterology* 2021. 10.1053/j.gastro.2021.04.025.
- 54 Herishanu Y, Avivi I, Aharon A, Shefer G, Levi S, Bronstein Y et al. Efficacy of the BNT162b2 mRNA COVID-19 vaccine in patients with chronic lymphocytic leukemia. *Blood* 2021;137(23):3165–73. 10.1182/blood.2021011568.
- 55 Maneikis K, Šablaukas K, Ringelevičiūtė U, Vaitekėnaitė V, Čekauskienė R, Kryžauskaitė L et al. Immunogenicity of the BNT162b2 COVID-19 mRNA vaccine and early clinical outcomes in patients with haematological malignancies in Lithuania: a national prospective cohort study. *The Lancet. Haematology* 2021. 10.1016/S2352-3026(21)00169-1.
- 56 Monin L, Laing AG, Muñoz-Ruiz M, McKenzie DR, Del Molino Del Barrio, Irene, Alaguthurai T et al. Safety and immunogenicity of one versus two doses of the COVID-19 vaccine BNT162b2 for patients with cancer: interim analysis of a prospective observational study. *The Lancet. Oncology* 2021;22(6):765–78. 10.1016/S1470-2045(21)00213-8.
- 57 Thakkar A, Gonzalez-Lugo JD, Goradia N, Gali R, Shapiro LC, Pradhan K et al. Seroconversion rates following COVID-19 vaccination among patients with cancer. *Cancer cell* 2021. 10.1016/j.ccell.2021.06.002.
- 58 Simon D, Tascilar K, Schmidt K, Manger B, Weckwerth L, Sokolova M et al. Brief Report: Humoral and cellular immune responses to SARS-CoV-2 infection and vaccination in B cell depleted autoimmune patients. *Arthritis & rheumatology (Hoboken, N.J.)* 2021. 10.1002/art.41914.
- 59 Kamar N, Abravanel F, Marion O, Couat C, Izopet J, Del Bello A. Three Doses of an mRNA Covid-19 Vaccine in Solid-Organ Transplant Recipients. *The New England journal of medicine* 2021. 10.1056/NEJMc2108861.
- 60 Bundesamt für Gesundheit (BAG), Eidgenössische Kommission für Impffragen (EKIF). Impfpfehlungen für Personen vor und nach Transplantation eines soliden Organs. *Bull BAG* 2014(8):155–8.
- 61 Bundesamt für Gesundheit und Eidgenössische Kommission für Impffragen. Impfprinzipien und Empfehlungen für Personen mit chronisch entzündlichen Darmerkrankungen oder anderen gastroenterologischen (Auto-)Immunerkrankungen. *BAG Bull* 2017(50):28–31.



- 62 Bundesamt für Gesundheit und Eidgenössische Kommission für Impffragen. Impfprinzipien und Empfehlungen für Personen mit autoimmun-entzündlichen rheumatischen Erkrankungen. Bull BAG 2014(8):146–8.
- 63 Bundesamt für Gesundheit und Eidgenössische Kommission für Impffragen. Empfehlungen zur Impfung von Empfängerinnen und Empfängern von Blut-Stammzellen. Bull BAG 2012(21):363–70.
- 64 Schweizerischen Gesellschaft für Infektiologie, Eidgenössischen Kommission für Impffragen und Bundesamt für Gesundheit. Prävention schwerer Infektionen bei anatomischer oder funktioneller Asplenie. Bull BAG 2015(10):155–62.
- 65 Schietzel S, Anderegg M, Limacher A, Born A, Horn MP, Maurer B et al. Humoral and cellular immune responses on SARS-CoV-2 vaccines in patients with anti-CD20 therapies: a systematic review and meta-analysis of 1342 patients. RMD Open 2022;8(1). 10.1136/rmdopen-2021-002036.
- 66 Galmiche S, Luong Nguyen LB, Tartour E, Lamballerie X de, Wittkop L, Loubet P et al. Immunological and clinical efficacy of COVID-19 vaccines in immunocompromised populations: a systematic review. Clinical microbiology and infection the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases 2022;28(2):163–77. 10.1016/j.cmi.2021.09.036.
- 67 Redjoul R, Le Bouter A, Beckerich F, Fourati S, Maury S. Antibody response after second BNT162b2 dose in allogeneic HSCT recipients. Lancet (London, England) 2021;398(10297):298–9. 10.1016/S0140-6736(21)01594-4.
- 68 Chinn J, Sedighim S, Kirby KA, Hohmann S, Hameed AB, Jolley J et al. Characteristics and Outcomes of Women With COVID-19 Giving Birth at US Academic Centers During the COVID-19 Pandemic. JAMA network open 2021;4(8):e2120456. 10.1001/jamanetworkopen.2021.20456.
- 69 Allotey J, Stallings E, Bonet M, Yap M, Chatterjee S, Kew T et al. Clinical manifestations, risk factors, and maternal and perinatal outcomes of coronavirus disease 2019 in pregnancy: living systematic review and meta-analysis. BMJ (Clinical research ed.) 2020;370:m3320. 10.1136/bmj.m3320.
- 70 Villar J, Ariff S, Gunier RB, Thiruvengadam R, Rauch S, Kholin A et al. Maternal and Neonatal Morbidity and Mortality Among Pregnant Women With and Without COVID-19 Infection: The INTERCOVID Multinational Cohort Study. JAMA pediatrics 2021;175(8):817–26. 10.1001/jamapediatrics.2021.1050.
- 71 La Verde M, Riemma G, Torella M, Cianci S, Savoia F, Licciardi F et al. Maternal death related to COVID-19: A systematic review and meta-analysis focused on maternal co-morbidities and clinical characteristics. International journal of gynaecology and obstetrics: the official organ of the International Federation of Gynaecology and Obstetrics 2021;154(2):212–9. 10.1002/ijgo.13726.
- 72 Martínez-Perez O, Vouga M, Cruz Melguizo S, Forcen Acebal L, Panchaud A, Muñoz-Chápuli M et al. Association Between Mode of Delivery Among Pregnant Women With COVID-19 and Maternal and Neonatal Outcomes in Spain. JAMA 2020;324(3):296–9. 10.1001/jama.2020.10125.
- 73 Norman M, Navér L, Söderling J, Ahlberg M, Hervius Askling H, Aronsson B et al. Association of Maternal SARS-CoV-2 Infection in Pregnancy With Neonatal Outcomes. JAMA 2021;325(20):2076–86. 10.1001/jama.2021.5775.
- 74 Collin J, Byström E, Carnahan A, Ahrne M. Public Health Agency of Sweden's Brief Report: Pregnant and postpartum women with severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 infection in intensive care in Sweden. Acta obstetrica et gynecologica Scandinavica 2020;99(7):819–22. 10.1111/aogs.13901.
- 75 Knight M, Bunch K, Vousden N, Morris E, Simpson N, Gale C et al. Characteristics and outcomes of pregnant women admitted to hospital with confirmed SARS-CoV-2 infection in UK: national population based cohort study. BMJ (Clinical research ed.) 2020;369:m2107. 10.1136/bmj.m2107.
- 76 Vivanti AJ, Mattern J, Vauloup-Fellous C, Jani J, Rigonnot L, El Hachem L et al. Retrospective Description of Pregnant Women Infected with Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2, France. Emerging infectious diseases 2020;26(9):2069–76. 10.3201/eid2609.202144.



- 77 Vouga M, Favre G, Martinez-Perez O, Pomar L, Acebal LF, Abascal-Saiz A et al. Maternal outcomes and risk factors for COVID-19 severity among pregnant women. *Scientific reports* 2021;11(1):13898. 10.1038/s41598-021-92357-y.
- 78 Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet (London, England)* 2020;395(10229):1054–62. 10.1016/S0140-6736(20)30566-3.
- 79 Petrilli CM, Jones SA, Yang J, Rajagopalan H, O'Donnell L, Chernyak Y et al. Factors associated with hospital admission and critical illness among 5279 people with coronavirus disease 2019 in New York City: prospective cohort study. *BMJ (Clinical research ed.)* 2020;369:m1966. 10.1136/bmj.m1966.
- 80 Badr DA, Mattern J, Carlin A, Cordier A-G, Maillart E, El Hachem L et al. Are clinical outcomes worse for pregnant women at ≥ 20 weeks' gestation infected with coronavirus disease 2019? A multicenter case-control study with propensity score matching. *American journal of obstetrics and gynecology* 2020;223(5):764–8. 10.1016/j.ajog.2020.07.045.
- 81 Halasa NB, Olson SM, Staat MA, Newhams MM, Price AM, Pannaraj PS et al. Maternal Vaccination and Risk of Hospitalization for Covid-19 among Infants. *New England Journal of Medicine* 0;0(0):null. 10.1056/NEJMoa2204399.
- 82 Goldshtein I, Nevo D, Steinberg DM, Rotem RS, Gorfine M, Chodick G et al. Association Between BNT162b2 Vaccination and Incidence of SARS-CoV-2 Infection in Pregnant Women. *JAMA* 2021;326(8):728–35. 10.1001/jama.2021.11035.
- 83 Dagan N, Barda N, Biron-Shental T, Makov-Assif M, Key C, Kohane IS et al. Effectiveness of the BNT162b2 mRNA COVID-19 vaccine in pregnancy. *Nature medicine* 2021. 10.1038/s41591-021-01490-8.
- 84 Theiler RN, Wick M, Mehta R, Weaver AL, Virk A, Swift M. Pregnancy and birth outcomes after SARS-CoV-2 vaccination in pregnancy. *American journal of obstetrics & gynecology MFM* 2021:100467. 10.1016/j.ajogmf.2021.100467.
- 85 Morgan JA, Biggio JR, Martin JK, Mussarat N, Chawla HK, Puri P et al. Maternal Outcomes After Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Infection in Vaccinated Compared With Unvaccinated Pregnant Patients. *Obstetrics and gynecology* 2022;139(1):107–9. 10.1097/AOG.0000000000004621.
- 86 Stock SJ, Carruthers J, Calvert C, Denny C, Donaghy J, Goulding A et al. SARS-CoV-2 infection and COVID-19 vaccination rates in pregnant women in Scotland. *Nature medicine* 2022;28(3):504–12. 10.1038/s41591-021-01666-2.
- 87 Nir O, Schwartz A, Toussia-Cohen S, Leibovitch L, Strauss T, Asraf K et al. Maternal-neonatal transfer of SARS-CoV-2 immunoglobulin G antibodies among parturient women treated with BNT162b2 messenger RNA vaccine during pregnancy. *American journal of obstetrics & gynecology MFM* 2022;4(1):100492. 10.1016/j.ajogmf.2021.100492.
- 88 Favre G, Maisonneuve E, Pomar L, Winterfeld U, Daire C, Martinez de Tejada B et al. COVID-19 mRNA vaccine in pregnancy: Results of the Swiss COVI-PREG registry, an observational prospective cohort study. *The Lancet Regional Health - Europe* 2022;18:100410. 10.1016/j.lanepe.2022.100410.
- 89 Shimabukuro TT, Kim SY, Myers TR, Moro PL, Oduyebo T, Panagiotakopoulos L et al. Preliminary Findings of mRNA Covid-19 Vaccine Safety in Pregnant Persons. *The New England journal of medicine* 2021;384(24):2273–82. 10.1056/NEJMoa2104983.
- 90 Collier A-RY, McMahan K, Yu J, Tostanoski LH, Aguayo R, Ansel J et al. Immunogenicity of COVID-19 mRNA Vaccines in Pregnant and Lactating Women. *JAMA* 2021;325(23):2370–80. 10.1001/jama.2021.7563.
- 91 Shanes ED, Otero S, Mithal LB, Mupanomunda CA, Miller ES, Goldstein JA. Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Vaccination in Pregnancy: Measures of Immunity and Placental Histopathology. *Obstetrics and gynecology* 2021;138(2):281–3. 10.1097/AOG.0000000000004457.



- 92 Trostle ME, Limaye MA, Avtushka V, Lighter JL, Penfield CA, Roman AS. COVID-19 vaccination in pregnancy: early experience from a single institution. *American journal of obstetrics & gynecology* MFM 2021;3(6):100464. 10.1016/j.ajogmf.2021.100464.
- 93 Calvert C, Carruthers J, Denny C, Donaghy J, Hillman S, Hopcroft LEM et al. A population-based matched cohort study of early pregnancy outcomes following COVID-19 vaccination and SARS-CoV-2 infection. *Nature communications* 2022;13(1):6124. 10.1038/s41467-022-33937-y.
- 94 Ruderman RS, Mormol J, Trawick E, Perry MF, Allen EC, Millan D et al. Association of COVID-19 Vaccination During Early Pregnancy With Risk of Congenital Fetal Anomalies. *JAMA pediatrics* 2022;176(7):717–9. 10.1001/jamapediatrics.2022.0164.
- 95 Golan Y, Prah M, Cassidy A, Lin CY, Ahituv N, Flaherman VJ et al. Evaluation of Messenger RNA From COVID-19 BTN162b2 and mRNA-1273 Vaccines in Human Milk. *JAMA pediatrics* 2021. 10.1001/jamapediatrics.2021.1929.
- 96 Gonzalez DC, Nassau DE, Khodamoradi K, Ibrahim E, Blachman-Braun R, Ory J et al. Sperm Parameters Before and After COVID-19 mRNA Vaccination. *JAMA* 2021;326(3):273–4. 10.1001/jama.2021.9976.
- 97 Orvieto R, Noach-Hirsh M, Segev-Zahav A, Haas J, Nahum R, Aizer A. Does mRNA SARS-CoV-2 vaccine influence patients' performance during IVF-ET cycle? *Reproductive biology and endocrinology RB&E* 2021;19(1):69. 10.1186/s12958-021-00757-6.
- 98 Bentov Y, Beharier O, Moav-Zafir A, Kabessa M, Godin M, Greenfield CS et al. Ovarian follicular function is not altered by SARS-CoV-2 infection or BNT162b2 mRNA COVID-19 vaccination. *Human reproduction (Oxford, England)* 2021;36(9):2506–13. 10.1093/humrep/deab182.
- 99 Zaçe D, La Gatta E, Petrella L, Di Pietro ML. The impact of COVID-19 vaccines on fertility-A systematic review and meta-analysis. *Vaccine* 2022;40(42):6023–34. 10.1016/j.vaccine.2022.09.019.
- 100 Xie Y, Mirzaei M, Kahrizi MS, Shabestari AM, Riahi SM, Farsimadan M et al. SARS-CoV-2 effects on sperm parameters: a meta-analysis study. *J Assist Reprod Genet* 2022;39(7):1555–63. 10.1007/s10815-022-02540-x.
- 101 Barda S, Laskov I, Grisaru D, Lehavi O, Kleiman S, Wenkert A et al. The impact of COVID-19 vaccine on sperm quality. *International journal of gynaecology and obstetrics: the official organ of the International Federation of Gynaecology and Obstetrics* 2022;158(1):116–20. 10.1002/ijgo.14135.
- 102 Abd ZH, Muter SA, Saeed RAM, Ammar O. Effects of Covid-19 vaccination on different semen parameters. *Basic and clinical andrology* 2022;32(1):13. 10.1186/s12610-022-00163-x.
- 103 Gat I, Kedem A, Dvir M, Umanski A, Levi M, Hourvitz A et al. Covid-19 vaccination BNT162b2 temporarily impairs semen concentration and total motile count among semen donors. *Andrology* 2022;10(6):1016–22. 10.1111/andr.13209.
- 104 Morris RS. SARS-CoV-2 spike protein seropositivity from vaccination or infection does not cause sterility. *F&S reports* 2021;2(3):253–5. 10.1016/j.xfre.2021.05.010.