

Mitteilung der Ständigen Impfkommission beim RKI Empfehlung und wissenschaftliche Begründung für die Angleichung der beruflich indizierten Masern-Mumps- Röteln-(MMR-) und Varizellen-Impfung

Aktualisierte Empfehlung

A: Beruflich indizierte MMR-Impfempfehlung

Die Ständige Impfkommission (STIKO) harmonisiert ihre Empfehlungen zur beruflichen Indikation der Masern-, Mumps- und Röteln-Impfungen. Die Empfehlungen zur Impfung gegen die 3 Erreger aufgrund einer beruflichen Tätigkeit werden nunmehr in einer Empfehlung zur beruflich indizierten Impfung gegen Masern, Mumps und Röteln (MMR) zusammengefasst und in Bezug auf die Indikationsgruppen unter Berücksichtigung der vorliegenden Evidenz angeglichen. Die MMR-Impfung ist demnach für **nach 1970 geborene Personen** (einschließlich Auszubildende, PraktikantInnen, Studierende und ehrenamtlich Tätige) in folgenden beruflichen Tätigkeitsbereichen indiziert:

- ▶ Medizinische Einrichtungen (gemäß § 23 Absatz 3 Satz 1 Infektionsschutzgesetz (IfSG)^{*}) inklusive Einrichtungen sonstiger humanmedizinischer Heilberufe^{**}
- ▶ Tätigkeiten mit Kontakt zu potenziell infektiösem Material
- ▶ Einrichtungen der Pflege (gemäß § 71 SGB XI)^{***}
- ▶ Gemeinschaftseinrichtungen (gemäß § 33 IfSG)^{****}
- ▶ Einrichtungen zur gemeinschaftlichen Unterbringung von Asylbewerbern, Ausreisepflichtigen, Flüchtlingen und Spätaussiedlern (gemäß § 36 Absatz 1 Nummer 4 IfSG)
- ▶ Fach-, Berufs- und Hochschulen

Die Impfung soll mit einem MMR-Kombinationsimpfstoff durchgeführt werden. Personen ohne frühere Lebendimpfung gegen MMR oder mit unklarem Impfstatus sollen zweimal im Abstand von mindestens 4 Wochen geimpft werden; Personen, die bisher nur einmal gegen Masern, Mumps oder Röteln geimpft worden sind, sollen eine zusätzliche MMR-Impfung im Abstand von mindestens 4 Wochen zur vorangegangenen Impfung erhalten. Ziel ist, dass für jede Impfstoffkomponente (M–M–R) mindestens eine 2-malige Impfung dokumentiert ist. Die Anzahl der notwendigen Impfstoffdosen richtet sich nach der Komponente mit den bisher am wenigsten dokumentierten Impfungen. **Eine Ausnahme** gilt jedoch bei der **Röteln-Impfung von Männern**. Für einen ausreichenden Impfschutz gegen Röteln reicht eine 1-malige Impfstoffdosis aus. Für Männer ist für die Masern- und Mumps-Impfstoffkomponente eine 2-malige Impfung und für die Röteln-Komponente eine 1-malige Impfung erforderlich. Es existieren keine Sicherheitsbedenken gegen weitere MMR-Impfung(en) bei bestehender Immunität gegen eine der Komponenten.

^{*} Medizinische Einrichtungen (gemäß § 23 (3)) sind Krankenhäuser, Einrichtungen für ambulantes Operieren, Vorsorge- oder Rehabilitationseinrichtungen, in denen eine den Krankenhäusern vergleichbare medizinische Versorgung erfolgt, Dialyseeinrichtungen, Tageskliniken, Entbindungseinrichtungen, Behandlungs- oder Versorgungseinrichtungen, die mit einer der zuvor genannten Einrichtungen vergleichbar sind, Arztpraxen, Zahnarztpraxen, Praxen sonstiger humanmedizinischer Heilberufe^{**}, Einrichtungen des Öffentlichen Gesundheitsdienstes, in denen medizinische Untersuchungen, Präventionsmaßnahmen oder ambulante Behandlungen durchgeführt werden, und ambulante Pflegedienste, die ambulante Intensivpflege in Einrichtungen, Wohngruppen oder sonstigen gemeinschaftlichen Wohnformen erbringen.

^{**} Der Begriff „Heilberufe“ findet sich in Art. 74 (1) Nr. 19 Grundgesetz. Hier wird auch das Heilgewerbe aufgeführt (www.gesetze-im-internet.de/gg/art_74.html), das Heilpraktiker mit umfasst. Unter dem Begriff „Heilberufe“ wird eine Reihe von Berufsfeldern in der stationären und ambulanten Betreuung spezifiziert (www.bundestag.de/resource/blob/418610/198af9fae0d559572b69be74e301d0b9/wd-9-100-15-pdf-data.pdf).

^{***} In § 71 des elften Sozialgesetzbuches (SGB XI) sind die ambulanten und stationären Pflegeeinrichtungen definiert.

^{****} Gemeinschaftseinrichtungen (gemäß § 33 IfSG) sind Einrichtungen, in denen überwiegend Säuglinge, Kinder oder Jugendliche betreut werden, insbesondere Kinderkrippen, Kindergärten, Kindertagesstätten, Kinderhorte, Schulen oder sonstige Ausbildungseinrichtungen, Heime, Ferienlager und ähnliche Einrichtungen.

B: Beruflich indizierte Varizellen-Impfempfehlung

Bei der beruflichen Varizellen-Impfempfehlung gleicht die STIKO die Tätigkeitsbereiche für die Indikation zur 2-maligen Varizellen-Impfung von seronegativen Personen (einschließlich Auszubildende, PraktikantInnen, Studierende und ehrenamtlich Tätige) denen der beruflichen MMR-Impfempfehlung wie folgt an:

- ▶ Medizinische Einrichtungen (gemäß § 23 Absatz 3 Satz 1 IfSG*) inklusive Einrichtungen sonstiger humanmedizinischer Heilberufe**

- ▶ Tätigkeiten mit Kontakt zu potenziell infektiösem Material
- ▶ Einrichtungen der Pflege (gemäß § 71 SGB XI)***
- ▶ Gemeinschaftseinrichtungen (gemäß § 33 IfSG)****
- ▶ Einrichtungen zur gemeinschaftlichen Unterbringung von Asylbewerbern, Ausreisepflichtigen, Flüchtlingen und Spätaussiedlern (gemäß § 36 Absatz 1 Nummer 4 IfSG)

Aktualisierte STIKO Empfehlungen zu den beruflich indizierten Impfungen gegen Masern, Mumps, Röteln und gegen Varizellen

Geänderte Tabelle 2 der STIKO-Empfehlungen mit den vorgesehenen Änderungen

Impfung gegen	Kategorie	Indikation	Anmerkungen (Packungsbeilage/Fachinformation beachten)
Masern, Mumps, Röteln (MMR)	B	<p>Nach 1970 geborene Personen (einschließlich Auszubildende, PraktikantInnen, Studierende und ehrenamtlich Tätige) in folgenden Tätigkeitsbereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Medizinische Einrichtungen (gemäß § 23 (3) Satz 1 IfSG) inklusive Einrichtungen sonstiger humanmedizinischer Heilberufe ▶ Tätigkeiten mit Kontakt zu potenziell infektiösem Material ▶ Einrichtungen der Pflege (gemäß § 71 SGB XI) ▶ Gemeinschaftseinrichtungen (gemäß § 33 IfSG) ▶ Einrichtungen zur gemeinschaftlichen Unterbringung von Asylbewerbern, Ausreisepflichtigen, Flüchtlingen und Spätaussiedlern ▶ Fach-, Berufs- und Hochschulen 	<p>Insgesamt 2-malige Impfung mit einem MMR-Impfstoff (bei gleichzeitiger Indikation zur Varizellen-Impfung ggf. MMRV-Kombinationsimpfstoff verwenden).</p> <p>Die Anzahl der notwendigen Impfstoffdosen richtet sich nach der Komponente mit den wenigsten dokumentierten Impfungen.</p> <p>Bei Frauen ist für jede der drei Impfstoffkomponenten (M–M–R) eine 2-malige Impfung erforderlich.</p> <p>Bei Männern ist für die Masern- und Mumps-Impfstoffkomponente eine 2-malige Impfung erforderlich. Zum Schutz gegen Röteln reicht eine 1-malige Impfung aus.</p> <p>Es existieren keine Sicherheitsbedenken gegen weitere MMR-Impfung(en) bei bestehender Immunität gegen eine der Komponenten.</p>
Varizellen	B	<p>Seronegative Personen (einschließlich Auszubildende, PraktikantInnen, Studierende und ehrenamtlich Tätige) in folgenden Tätigkeitsbereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Medizinische Einrichtungen (gemäß § 23 (3) Satz 1 IfSG) inklusive Einrichtungen sonstiger humanmedizinischer Heilberufe ▶ Tätigkeiten mit Kontakt zu potenziell infektiösem Material ▶ Einrichtungen der Pflege (gemäß § 71 SGB XI) ▶ Gemeinschaftseinrichtungen (gemäß § 33 IfSG) ▶ Einrichtungen zur gemeinschaftlichen Unterbringung von Asylbewerbern, Ausreisepflichtigen, Flüchtlingen und Spätaussiedlern 	<p>Insgesamt 2-malige Impfung (bei gleichzeitiger Indikation zur MMR-Impfung ggf. MMRV-Kombinationsimpfstoff verwenden)</p>

1. Wissenschaftliche Begründung

1.1 Hintergrund

Bereits seit mehreren Jahren sind in Deutschland zur Impfung gegen Masern, Mumps und Röteln (MMR) keine Einzelimpfstoffe oder Zweifach-Kombinationsimpfstoffe mehr verfügbar. Bei Impflücken muss, unabhängig von der jeweiligen Indikation, der MMR-Kombinationsimpfstoff verwendet werden.¹ Hintergrund ist, dass die STIKO seit mehr als 25 Jahren die Impfung gegen alle drei Erreger empfiehlt. Auch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) propagiert seit Jahrzehnten weltweit die Einführung zumindest der Masern- und Röteln-Impfung in alle nationalen Impfprogramme, so dass für Einzelimpfstoffe nur noch selten eine Indikation besteht.

Zusätzlich wurde der PatientInnenschutz in Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen nach Novellierung des Infektionsschutzgesetzes (IfSG) 2011² und Inkrafttreten des Präventionsgesetzes 2015^{3,4} noch einmal gestärkt. Nach § 23 Abs. 3 IfSG sind die Leiter von medizinischen Einrichtungen verpflichtet, sicherzustellen, dass alle notwendigen Maßnahmen getroffen werden, um nosokomiale Infektionen zu verhüten und die Weiterverbreitung von Krankheitserregern in ihren Institutionen zu verhindern.² Soweit es zur Erfüllung von Verpflichtungen aus § 23 Abs. 3 IfSG in Bezug auf Krankheiten, die durch Schutzimpfungen verhütet werden können, erforderlich ist, darf der Arbeitgeber gemäß § 23a IfSG personenbezogene Daten eines Beschäftigten über dessen Impf- und Serostatus erheben, verarbeiten oder nutzen. Im Zuge der neuen Gesetzgebungen wurde der STIKO nahegelegt, die Empfehlungen zur beruflich indizierten Impfung gegen Masern, Mumps und Röteln vor dem Hintergrund der aktuellen Epidemiologie und Impfstoff-Verfügbarkeit erneut zu evaluieren und ggf. Empfehlungen zu vereinheitlichen. Eine Vereinheitlichung soll zu mehr Klarheit und leichter Umsetzung der Empfehlungen im klinischen Alltag beitragen.

Da insbesondere der Impfschutz gegen Masern bei Personal in medizinischen Einrichtungen aufgrund der hohen Ansteckungsfähigkeit und möglichen Kontakten zu vulnerablen PatientInnen optimal sein

muss, wurde darüber hinaus geprüft, ob eine beruflich indizierte 2-malige MMR-Impfung Vorteile gegenüber der 1-maligen Impfung hat. Im Zuge der Überarbeitung sollte ebenfalls geprüft werden, ob die Indikationsgruppen der beruflichen Varizellen-Impfempfehlung denen der beruflichen MMR-Impfempfehlung, soweit angebracht, angeglichen werden können. Hintergrund hierfür ist, dass i) die Berufsgruppen, die von der bisherigen Varizellen-Impfempfehlung erfasst werden, denen der Empfehlungen zu den Masern-, Mumps- und Röteln-Impfungen bei beruflicher Indikation ähnlich sind, ii) die Übertragungsrisiken in den betrachteten Settings vergleichbar sind und iii) Kombinationsimpfstoffe gegen alle 4 Erreger zur Verfügung stehen.

1.2 Epidemiologie und Komplikationen der zu verhütenden Erkrankungen

Bei Masern, Mumps, Röteln und Varizellen handelt es sich zum Teil um hoch ansteckende Infektionskrankheiten. Für alle Erreger gilt, dass neben dem direkten und indirekten PatientInnenkontakt bereits bei Aufenthalt in der Nähe des Erkrankten eine Infektionsgefahr durch Tröpfchen oder Tröpfchenkerne besteht.

Masern gehören zu den ansteckendsten Infektionskrankheiten beim Menschen überhaupt. Sie werden in der Regel durch das Einatmen infektiöser Tröpfchen oder seltener aerogen über Tröpfchenkerne (Sprechen, Husten, Niesen) sowie durch Kontakt mit infektiösen Sekreten aus Nase oder Rachen übertragen.⁵⁻⁹ Masern-Viren wurden noch nach 2 Stunden in der Luft eines Raumes nachgewiesen, in dem sich ein an Masern Erkrankter aufgehalten hatte. Ansteckungen von Personen, die sich in den gleichen Räumen aufgehalten hatten wie ein an Masern Erkrankter, ohne dass ein direkter Kontakt stattgefunden hatte, wurden beschrieben. Ein direkter Kontakt ist also nicht für die Übertragung der Masern erforderlich.^{6,7,10} Infolge des hohen Kontagiositäts- und Manifestationsindex erkranken faktisch alle nicht-immunen Menschen nach Exposition. Die höchste Kontagiosität besteht bereits in der Prodro-

malphase mit unspezifischen, katarrhalischen Symptomen, wie Fieber, Schnupfen, Tracheobronchitis und Konjunktivitis. Das charakteristische makulopapulöse Masern-Exanthem der Haut entsteht am 2.–4. Tag nach Auftreten der initialen Symptome. Nach überwundener Erkrankung hinterlässt die Infektion in der Regel eine lebenslange Immunität. Masern induzieren *post infectionem* für 12 Monate oder länger eine Einschränkung der Funktion des Immunsystems (z. B. Depletion von präexistenten Gedächtniszellen), die für andere Infektionskrankheiten prädisponiert.^{11–14}

In den 1950er und 1960er Jahren (d. h. vor Einführung der Impfung) starben in der Bundesrepublik jedes Jahr zwischen 50 und 470 Menschen an Masern.¹⁵ Insbesondere bei Kindern unter 5 Jahren und bei Erwachsenen können Masern zum Teil zu schweren Komplikationen führen. Zu den häufigen Komplikationen einer akuten Masern-Erkrankung in Industriestaaten gehören eine Otitis media (7%–9%), die bakterielle Pneumonie (1%–6%) sowie Durchfälle (8%). In einem von 1.000–2.000 Fällen tritt im weiteren Verlauf der Infektion eine akute oder eine postinfektiöse Enzephalitis auf.^{16,17} Eine für gewöhnlich tödlich verlaufende Spätfolge der Masern ist die subakute sklerosierende Panenzephalitis (SSPE). Diese wird nach WHO-Angaben bei 4–11 von 100.000 Masern-Fällen beobachtet und tritt durchschnittlich etwa 7 Jahre nach einer akuten Masern-Infektion auf.^{18–20} Kinder haben ein deutlich höheres Risiko. So wurde das Risiko, eine SSPE zu entwickeln, für Kinder, die im Alter < 5 Jahren an Masern erkrankten, auf 30–60 von 100.000 Masern-Fällen, für Kinder, die im ersten Lebensjahr erkrankten, sogar auf rund 170 von 100.000 Masern-Fällen geschätzt.^{18,19} In Ländern mit einem hohen Einkommen liegt die Letalität der Masern-Erkrankung zwischen 0,01% und 0,1%.^{17,21,22} Personen mit einer primären oder sekundären Immundefizienz oder Immunsuppression haben ein besonders hohes Risiko, schwere Organkomplikationen, wie zum Beispiel eine progrediente Riesenzellpneumonie oder die Masern-Einschlusskörper-Enzephalitis (MIBE) zu entwickeln und/oder an den Masern zu versterben.⁵ Erkenntnisse aus kontrollierten Studien im Rahmen von Masern-Ausbrüchen deuten darauf hin, dass schwangere Frauen ein erhöhtes Risiko haben, Komplikationen durch Masern zu er-

leiden. Masern können während der Schwangerschaft mit einer erhöhten Abortrate und Frühgeburtslichkeit assoziiert sein; sie führen jedoch nicht zu Fehlbildungen beim Kind.^{23–25} Im Jahr 2018 wurden an das Robert Koch-Institut (RKI) 543 Masern-Fälle übermittelt. Für das Jahr 2019 gingen bis Dezember 2019 Daten von 516 Masern-Fällen ein (Stand: 6.1.2020). In der Bevölkerung sind von den Masern weiterhin insbesondere 0- bis 5-jährige Kinder, Jugendliche und jüngere Erwachsene betroffen.

Der Mensch ist der einzige bekannte natürliche Wirt für das **Röteln-Virus**. Röteln-Viren sind moderat infektiös. Die Übertragung erfolgt durch infektiöse Tröpfchen über den Respirationstrakt. Eine Übertragung ist 7 Tage vor bis 7 Tage nach Auftreten des Exanthems möglich. Eine Infektion nach der Geburt (postnatale Röteln) führt zu einem üblicherweise leichten Krankheitsbild. Bis zu 50% der Infektionen verlaufen, besonders bei Kindern, asymptomatisch. Komplikationen wie Arthralgien und Arthritiden werden selten, eine Enzephalitis sehr selten beobachtet. Das Virus kann in der Schwangerschaft jedoch über die Plazenta auf das ungeborene Kind übertragen werden. In der Frühschwangerschaft kann es zu schweren Schädigungen und Fehlbildungen der ungeborenen Kinder (kongenitales Röteln-Syndrom) und/oder zu Fehl-, Tot- oder Frühgeburten kommen. Während der ersten 10 Schwangerschaftswochen liegt die Gefahr einer Schädigung des ungeborenen Kindes nach einer Röteln-Infektion der Mutter bei bis zu 90%.²⁶ Röteln hinterlassen in der Regel eine lebenslange Immunität. Die Anzahl der an das RKI übermittelten Röteln-Fälle geht seit 2016 (n = 94 Fälle) kontinuierlich zurück. Im Jahr 2018 gingen am RKI, unter Berücksichtigung der WHO-Falldefinition mit eingeschlossenen klinischen Fällen, Daten von 58 Röteln-Fällen (2017: n = 74) aus 11 Bundesländern ein. Dies entspricht einer Inzidenz von 0,7 Fällen pro 1 Mio. Einwohner (2017: 0,9 pro 1 Mio. Einwohner). Die Inzidenz liegt damit im Bereich der von der WHO angestrebten Indikatorinzidenz von unter 1 Fall pro 1 Mio. Einwohner. Eine Transmission der Röteln findet höchstwahrscheinlich nur noch selten in Deutschland statt. Nur 28% der übermittelten Fälle waren allerdings labordiagnostisch bestätigt worden (2017: 18%). Da einige andere Infektionen eine ähnliche Symptomatik erzeugen, ist damit zu rechnen, dass

bei diesen Fällen häufig keine akute Röteln-Infektion vorlag. Eine Untererfassung oder Fehldiagnostik von Röteln ist aufgrund der unspezifischen Symptomatik möglich.

Mumps ist eine ansteckende Erkrankung, die typischerweise zu einer Entzündung der Speicheldrüsen führt und am häufigsten die *Glandulae parotidaeae* betrifft. Die Übertragung erfolgt vor allem durch infektiöse Tröpfchen oder aerogen durch Tröpfchenkerne und direkten Speichelkontakt, seltener durch mit Speichel kontaminierte Gegenstände. Auf Oberflächen und Gegenständen bleiben Mumps-Viren wenige Stunden infektiös. Die Kontagiosität ist 2 Tage vor Erkrankungsbeginn bis 4 Tage danach am größten. Nach der Erkrankung besteht eine jahrelange bis lebenslange Immunität.²⁷ Reinfektionen kommen vor, sind aber selten.²⁸ Eine Mumps-Erkrankung kann durch die Beteiligung verschiedener Organsysteme kompliziert werden, deren Auftreten mit steigendem Alter häufiger werden. Dazu gehören Orchitis (15 %–30 %), Mastitis (30 %), Oophoritis (5 %), aseptische Meningitis (1 %–10 %), Enzephalitis (< 1 %) sowie Schwerhörigkeit bis hin zu Taubheit (4 %).²⁷ Als Komplikationen der Mumps-Virusinfektion können zusätzlich eine Pankreatitis (4 %), Nephritis, Arthritis oder eine Anämie auftreten. Mumps während der Schwangerschaft ist nicht mit einer erhöhten Rate an kongenitalen Fehlbildungen assoziiert. Literaturberichte aus den 1960er Jahren, die auf eine erhöhte Abortrate infolge einer Mumps-Virusinfektion während des ersten Trimesters hinweisen, haben sich unter Berücksichtigung aktueller Daten nicht bestätigt.²⁹ Daten zur Mumps-Epidemiologie weisen darauf hin, dass nach Einführung der Impfung zum Schutz vor Mumps eine Verschiebung in höhere Erkrankungsalter stattgefunden hat. Als Ursache für diese Altersverschiebung, die man auch in anderen Ländern beobachtet, ist am ehesten ein über die Zeit abnehmender Impfschutz, die mangelnde Boosterung durch weniger zirkulierende Wildviren und/oder eine Diskrepanz zwischen den zirkulierenden Genotypen und dem im Impfstoff enthaltenen Genotyp A verantwortlich.^{30,31} Demnach sind auch nach vollständiger Grundimmunisierung mit 2 Impfstoffdosen Mumps-Erkrankungen möglich. Seit Einführung der Meldepflicht im Jahr 2013 wurden zwischen 530 und 840 Erkrankungen jährlich über-

mittelt. Für das Jahr 2018 waren es 534 Mumps-Erkrankungen.³² Die bundesweite Inzidenz betrug im Jahr 2018 0,6/100.000 Einwohner. 75 % der Mumps Erkrankten war ≥ 15 Jahre alt.

Varizellen (Windpocken) werden durch die Erstinfektion mit dem Varizella-Zoster-Virus (VZV) verursacht, das zur Familie der Herpesviren gehört. Varizellen sind durch ein charakteristisches Exanthem an Haut oder Schleimhaut gekennzeichnet, das schubweise über die Stadien „makulös“, „papulös“, „vesikulär“ verläuft. Nach etwa 7 Tagen bilden sich Krusten, die später abfallen. Typischerweise finden sich frische und ältere Effloreszenzen sowie eingetrocknete Bläschen nebeneinander. Die Erkrankung ist hochansteckend; das Virus wird hauptsächlich aerogen durch virushaltige Tröpfchenkerne aus dem Respirationstrakt oder aus Pustelflüssigkeit sowie, wesentlich weniger effizient, als Schmierinfektion übertragen. Die Ansteckungsfähigkeit beginnt 1–2 Tage vor Auftreten des Exanthems und dauert bis etwa 5–7 Tage danach bis zum Verkrusten der Bläschen an.^{33,34} Gegen die Windpocken besteht nach durchgemachter Krankheit in der Regel eine lebenslange Immunität. Reinfektionen kommen vor, sind aber sehr selten. Wie andere Herpesviren (HSV-1 und HSV-2) auch, verbleibt jedoch VZV in Nervenganglien und kann noch nach Jahren reaktivieren, um dann einen Herpes zoster (Gürtelrose) hervorzurufen. Die Komplikationsrate der Varizellen ist bei Jugendlichen und Erwachsenen am höchsten.³⁵ Die Komplikationen reichen von bakteriellen Sekundärinfektionen der Hautläsionen, neurologischen sowie gastrointestinalen Komplikationen bis zu Lungenentzündungen. Bei immunkompromittierten Personen, die an Windpocken erkranken, kann es durch die Dissemination des Virus zu schweren, teilweise lebensbedrohlichen Komplikationen mit Multiorganbeteiligung kommen. Eine weitere besonders vulnerable Gruppe sind nicht-immune Schwangere, die ein erhöhtes Risiko für einen komplizierten Verlauf der Varizellen haben.³⁶ Erkrankten Schwangere in den ersten 20 Schwangerschaftswochen, kann es außerdem bei bis zu 2 % der Kinder zu einem fetalen Varizellen-Syndrom kommen, das durch Fehlbildungen und Anomalien des Zentralen Nervensystems (ZNS) sowie Augen-anomalien charakterisiert ist und mit einer Letalität von etwa 30 % einhergeht.³⁵ Erkrankt eine Mutter in

der Zeit um den Geburtstermin (5 Tage davor bis 2 Tage danach) an Varizellen, konnte sie keine protektiven Antikörper transplazentar auf ihr Kind übertragen. Für dieses besteht ein etwa 30%iges Risiko, zwischen dem 5. und 10.–12. Lebensjahr an Varizellen zu erkranken. Die neonatalen Varizellen verlaufen ohne postexpositionelle Prophylaxemaßnahmen in 25%–30% tödlich.³⁷ Auch bei Frühgeborenen mit einer deutlichen immunologischen Unreife gepaart mit geringen mütterlichen Leihantikörpern (insbes. bei Geburt vor der 28. SSW) können Varizellen in den ersten 6 Lebenswochen lebensbedrohlich sein.

Ausbrüche in medizinischen Einrichtungen, in Gemeinschaftseinrichtungen und Einrichtungen für Asylsuchende und Geflüchtete

Personal in medizinischen Einrichtungen hat im Vergleich zur Gesamtbevölkerung ein deutlich höheres Risiko, mit Masern oder Mumps in Kontakt zu kommen. Je nach lokaler Situation kann das Ansteckungsrisiko für Masern bei medizinischem Personal um ein Mehrfaches erhöht sein: In Studien wurde unter anderem ein 2-, 13- oder 19-fach erhöhtes Risiko nachgewiesen.^{38–41} Eine Übertragung von Masern-Viren ist aufgrund der besonders hohen Ansteckungsfähigkeit auch ohne einen direkten PatientInnenkontakt möglich. In den letzten Jahren sind in Europa wie auch in Deutschland wiederholt Masern-Ausbrüche in medizinischen Einrichtungen wie Praxen oder Krankenhäusern berichtet worden.^{42–48} Dabei waren infizierte PatientInnen nicht immer die primäre Ansteckungsquelle. Auch mit Masern infiziertes Personal wurde als Auslöser von Masern-Ausbrüchen in medizinischen Institutionen identifiziert. Interessanterweise hatte bei einem Ausbruch in einem hessischen Krankenhaus, bei dem 10 MitarbeiterInnen erkrankten, keiner einen direkten Kontakt zu dem behandelten Indexfall.⁴² Die Kosten dieses Ausbruchs in der Klinik beliefen sich auf rund 700.000 €. Größtenteils waren dafür der Ausschluss nicht immuner MitarbeiterInnen und gesunkene PatientInnenzahlen auch noch während der folgenden Wochen verantwortlich.⁴² Eine Studie aus den USA untersuchte das Auftreten von Masern-Fällen in medizinischen Einrichtungen in den Jahren 1985–1989 und stellte fest, dass von 1.209 Masern-Fällen 66% bei PatientInnen auftraten und 28% bei medizinischem Personal. Infektio-

nen des medizinischen Personals erfolgten bei 91% durch Übertragungen von PatientInnen und bei 9% durch andere Beschäftigte. Eine nosokomiale Übertragung durch medizinisches Personal auf PatientInnen konnte bei 10,5% der mit Masern infizierten PatientInnen nachgewiesen werden.³⁹ Schwere Krankheitsverläufe nach Masern-Infektion und eine hohe Komplikationsrate aufgrund bestehender Grundkrankheiten sind bei den betroffenen PatientInnen dokumentiert.^{16,40,42,43,49–57} Besonders gefährdet sind Risikopersonen wie nicht-immune Schwangere, deren Neugeborene, Frühgeborene, und immunsupprimierte oder immundefiziente PatientInnen.

In den Jahren 2014–2018 wurden dem RKI Daten von insgesamt 430 Masern-Ausbrüchen mit 3.178 Masern-Fällen übermittelt (s. Tab. 1, S. 25). Als Ausbrüche gelten Häufungen von 2 und mehr Fällen. Für rund 21% dieser Ausbrüche wurde das Umfeld einer medizinischen Einrichtung (wie Praxen oder Kliniken), Betreuungseinrichtungen (wie Kindergärten und Schulen oder Wohnstätten), sowie Einrichtungen für Asylsuchende und Geflüchtete angegeben. Rund 28% aller Masern-Fälle traten in diesen Umfeldern auf.

Über nosokomiale Röteln- oder Varizellen-Ausbrüche wurde bisher international nur vereinzelt berichtet,^{58–63} wie auch über nosokomiale Mumps-Ausbrüche in Krankenhäusern.^{64–66} In Europa sind in den letzten Jahren keine nosokomialen Mumps-Ausbrüche beschrieben worden.⁶⁷ Daten von Röteln-Ausbrüchen in medizinischen Einrichtungen in Deutschland wurden in den letzten 5 Jahren nicht an das RKI übermittelt.

Dagegen sind in den letzten Jahrzehnten national und international mehrere größere Mumps-Ausbrüche in weiterführenden Schulen und Hochschulen registriert worden.^{30,68–70} Hier waren vor allem Jugendliche und junge Erwachsene betroffen. Ferner wurden in den letzten 5 Jahren bis auf das Jahr 2018 regelmäßig Röteln-Ausbrüche in Schulen oder Kindergärten beschrieben.

Ebenso wie Masern und Röteln treten ferner immer wieder Ausbrüche von Varizellen und Mumps in Gemeinschaftseinrichtungen und Einrichtungen für Asylsuchende und Geflüchtete auf (s. Tab. 1, S. 9).

	Gesamt		Einrichtungen mit beruflicher Impfindikation *		Medizinische Einrichtungen		Gemeinschaftseinrichtungen		Einrichtungen für Asylsuchende und Geflüchtete	
	Ausbrüche (n)	Fälle (n)	Ausbrüche (n)	Fälle (n)	Ausbrüche (n)	Fälle (n)	Ausbrüche (n)	Fälle (n)	Ausbrüche (n)	Fälle (n)
Masern	429	3.178	89 (21%)	893 (28%)	20	169	22	423	47	301
Röteln	9	24	6 (67%)	12 (50%)	0	0	6	12	0	0
Mumps	78	282	12 (15%)	103 (37%)	0	0	8	93	4	10
Varizellen	5.638	24.521	1.981 (35%)	12.893 (53%)	14	37	1.582	11.088	385	1.768
Gesamt	6.154	28.005	2.088 (34%)	13.901 (50%)	34	206	1.618	11.616	436	2.079

Tab. 1 | Am RKI nach Infektionsschutzgesetz (IfSG) dokumentierte Ausbrüche von Masern, Mumps, Röteln und Varizellen im Zeitraum 2014–2018 (Umfeld und Fallzahl)

* Dokumentierte Ausbrüche in medizinischen Einrichtungen (z. B. Praxen oder Kliniken), Gemeinschaftseinrichtungen (z. B. Schulen oder Kindergärten) und Wohnstätten (z. B. Einrichtungen für Asylsuchende und Geflüchtete).

Nicht ausreichend geschütztes Personal kann somit der Ausgangspunkt von Ausbrüchen in einem hoch vulnerablen Umfeld sein und/oder die weitere Transmission in den Einrichtungen begünstigen. Ein optimaler Impfschutz des Personals gegen Masern, Mumps, Röteln und Varizellen, insbesondere bei Kontakt zu den oben genannten Risikogruppen, ist daher dringend geboten.

1.3 Wirksamkeit und Sicherheit der Impfstoffe

1.3.1 Impfeffektivität und Schutzdauer der MMR(V)-Impfstoffe

Verfügbare Impfstoffe

In Deutschland sind mehrere MMR- bzw. MMRV-Kombinationsimpfstoffe zugelassen: Priorix und Priorix-Tetra sowie M-M-RVaxPro und ProQuad (siehe www.pei.de/DE/arzneimittel/impfstoffe/masern/masern-node.html). Die Impfstoffe sind ab dem Alter von 9 bzw. 12 oder 13 Monaten zugelassen und haben, bis auf Priorix Tetra, der bis zum Alter von 13 Jahren angewendet werden kann, keine obere Altersgrenze. Die Produkte enthalten **attenuierte Lebendviren**, die in embryonalen Hühnerzellen oder humanen diploiden Zellen (Fibroblasten) gezüchtet werden. Sie können Spuren von Neomycin, teilweise auch Spuren von rekombinantem Humanalbumin enthalten. Zudem sind in Deutschland auch 2 monovalente Varizellen-Impfstoffe (Varilix und Varivax) ab dem Alter von 9 Monaten und ohne obere Altersgrenze zugelassen.

Monovalente Impfstoffe gegen Masern werden nach den Informationen, die dem RKI vorliegen, seit Ende 2017 nicht mehr in Deutschland vertrieben. Bereits seit 2014 waren nur noch wenige Kontingente eines monovalenten Impfstoffs in Deutschland erhältlich.

Bis Mitte der 1970er Jahre standen in der damaligen Bundesrepublik Totimpfstoffe gegen Masern zur Verfügung (Fractivac [monovalent] oder Quintovirelon [DPT-IPV-M]). Diese Impfstoffe induzierten eine unzureichende Immunität, die nicht mit der Wirksamkeit der heutzutage verwendeten Lebendimpfstoffe vergleichbar ist. Auch eine dreifache Impfung mit einem Masern-Totimpfstoff bietet keinen lebenslangen Schutz. Personen, die ausschließlich mit Masern-Totimpfstoffen geimpft wurden, gelten als ungeimpft und sollten die von der STIKO empfohlene 2-malige Impfung mit einem MMR-Lebendimpfstoff erhalten.

Masern

Die aktive Impfung bietet einen sicheren Schutz gegen die akute Masern-Erkrankung. Die Impfung induziert eine humorale wie auch zelluläre Immunantwort, vergleichbar mit derjenigen nach einer natürlichen Infektion.⁵ Unabhängig vom Virusstamm erreichte die 1-malige Impfung in zahlreichen klinischen Studien, wie z. B. Kohortenstudien, eine Impfeffektivität gegen Masern von mindestens 92 % bei Kindern und Jugendlichen im Alter bis 15 Jahre. Ergebnisse spezifischer Untersuchungen zur Impfeffektivität von Lebendimpfstoffen bei Erwachsenen liegen nicht vor. Die Impfeffektivität, sekundäre Erkrankungsfälle unter Haushaltskontakten mit einer

1-maligen Impfung zu verhindern, wurde ebenfalls mit 92 % angegeben.^{21,71–73} Für die zweifache Impfung gegen Masern wurde eine mediane Impfeffektivität von 95 %–100 % errechnet. Die Qualität der vorliegenden Evidenz wurde von Seiten der WHO als hoch eingeschätzt.^{21,73–78} Unter den pro Jahr gemeldeten Masern-Fällen waren durchschnittlich 2 % zweimal geimpft. (s. Kapitel Masern in den Infektiologischen Jahrbüchern der Jahre 2009–2018).

Die Wirksamkeit einer 2. MMR-Impfung ist abhängig von der Immunantwort nach der 1. Impfung. Personen, die auf eine Erstimpfung nicht ansprechen, erzeugen typischerweise eine primäre Immunantwort nach der 2. Impfung mit einem signifikanten Anstieg des Antikörpertiters und der Produktion von IgM-Antikörpern. Die 2. Impfung erzeugt also bei fast allen Personen, die nach einer 1. Impfung noch nicht reagiert hatten, eine Immunität. Bei Personen mit präexistierenden Antikörpertitern wird nach der 2. Impfung ein kurzfristiger Anstieg der IgG-Antikörper, seltener jedoch der IgM-Antikörper beobachtet.^{5,79} Die 2. Impfung stellt somit keine Boosterimpfung dar und sollte möglichst zeitnah im Mindestabstand von 4 Wochen nach der 1. Impfung gegeben werden, falls bisher noch keine Impfungen verabreicht worden sind. Während IgM- und IgA-Antikörper nur vorübergehend im Körper zirkulieren, werden IgG-Antikörper noch Jahre nach der Impfung nachgewiesen; sie können jedoch über die Jahre unter die Nachweisgrenze sinken.^{71,80,81} Die zelluläre Immunität bleibt jedoch bestehen. Es wird weiterhin ein lebenslanger Schutz gegen Masern nach erfolgreicher Impfung mit dem Lebendimpfstoff angenommen.⁸²

Mumps

Alle aktuell in Deutschland zugelassenen Impfstoffe basieren auf dem Jeryl-Lynn- bzw. dem davon abgeleiteten RIT-4385-Stamm. Nach einem systematischen Cochrane-Review, der 2011 aktualisiert wurde, beträgt die Impfeffektivität zur Verhinderung einer klinischen Mumps-Erkrankung für mindestens eine Dosis eines mit dem Mumps-Stamm Jeryl-Lynn hergestellten Impfstoffs 69 %–81 %. Die Effektivität, eine laborbestätigte Mumps-Erkrankung bei Kindern und Jugendlichen zu verhindern, wurde mit 64 %–66 % für die 1-malige und 83 %–88 % für die 2-malige Impfung angegeben.⁸³ Nach Einführung

der Mumps-Impfung ist die Mumps-Inzidenz in Deutschland von > 200 Erkr./100.000 Einw. in der Vorimpfära auf weniger als 1 Erkr./100.000 Einw. zurückgegangen. Im Zuge der Impfeinführung kam es zu einer Altersverschiebung in höhere Altersgruppen. Traten früher die Mumps-Erkrankungen mehrheitlich im Alter zwischen 5 und 9 Jahren auf, liegt der Altersmedian heute bei über 25 Jahren.³⁰ Die Altersverschiebung und eine mit der Zeit nach Impfung absinkende Impfstoffeffektivität (*waning immunity*) sind für national und international auftretende große und zum Teil lang anhaltende Ausbrüche in Einrichtungen für Jugendliche und junge Erwachsene verantwortlich.⁸⁴ Dies war Anlass für die STIKO 2012 eine Impfempfehlung für Beschäftigte in Ausbildungseinrichtungen für junge Erwachsene auszusprechen.⁸⁵

Röteln

Ausreichende Daten zur Einschätzung der Impfeffektivität zur Verhinderung einer akuten Röteln-Erkrankung nach den verwendeten Einschlusskriterien bezüglich des Studientyps⁸³ wurden von den Autoren eines Cochrane-Reviews zur Untersuchung der Effektivität der MMR-Impfung bei Kindern nicht gefunden.⁸³ Die Immunogenität von MMR-Impfstoffen gegen Röteln (teilweise mit dem in Deutschland verimpften RA27/3-Stamm) lag jedoch in klinischen Untersuchungen und Beobachtungsstudien bei Kindern und Erwachsenen bereits nach einer 1-maligen Impfung bei 90 %–100 %.^{26,74} Eine randomisierte kontrollierte Studie aus Taiwan wies eine Wirksamkeit der Röteln-Impfstoffe mit dem RA27/3-Stamm nach einer Impfung von 97 % aus.⁸⁶ Trotz unterschiedlicher untersuchter Stämme belegen die Studien somit eine hohe Effektivität des Röteln-Impfstoffs. Die Evidenz zur Sicherheit der Impfstoffe wird von der WHO in einem für das Röteln-Positionspapier durchgeführten systematischen Review als ausreichend eingeschätzt.⁸⁷ Eine lebenslange Immunität gegen Röteln ist wahrscheinlich.²⁶

Varizellen

Untersuchungen zur Effektivität der Varizellen-Impfung liegen hauptsächlich für Kinder vor; Daten zur Effektivität bei Erwachsenen fehlen bisher. In einem systematischen Review wurde die Effektivität der Varizellen-Impfung nach breiter Anwendung untersucht.⁸⁸ Eingeschlossen in die Analyse waren

vorwiegend Ausbruchsuntersuchungen mit klinischer Fallbestimmung. Die Altersspanne der Untersuchten lag zwischen 12 Monaten und 18 Jahren, wobei Kinder im Vor- und Grundschulalter dominierten. Die Wirksamkeit einer Varizellen-Impfstoffdosis wurde aus 42 Studien gepoolt ermittelt und betrug gegenüber jeglicher Varizellen-Erkrankung 81 % (KI: 78 %–84 %); die Wirksamkeit einer Impfstoffdosis gegenüber moderaten bis schweren Verläufen lag bei 98 % (KI: 97 %–99 %). Für die Bestimmung der Wirksamkeit von 2 Impfstoffdosen wurden die Ergebnisse aus 8 Publikationen gepoolt ausgewertet und eine Impfeffektivität von 92 % (KI: 88 %–95 %) ermittelt.

Ergebnisse von 3 Untersuchungen zur Impfeffektivität nach Einführung der Varizellen-Impfung in den Impfkalender für Kinder in Deutschland zeigten ähnliche Ergebnisse: In einer gepoolten Ausbruchsuntersuchung mit Daten aus 7 Kindertagesstätten betrug die Wirksamkeit nach einer Impfstoffdosis 62 % und nach 2 Impfungen 94 %.⁸⁹ Eine Auswertung von Sentineldaten mit Varizellen-Fallmeldungen aus pädiatrischen Praxen und Impfquoten aus Daten der Kassenärztlichen Vereinigungen (KV-Daten) bei 1- bis 4-Jährigen aus den Jahren 2009–2014 ergab eine Impfeffektivität nach 1-maliger Impfung von 86,6 % (95 % KI: 85,2 %–87,9 %) und nach 2-maliger Impfung von 97,3 % (95 % KI: 97,0 %–97,6 %).⁹⁰

Nach Auswertung von KV-Daten zu Varizellen-Impfungen und Varizellen-Erkrankungen aus den Jahren 2006–2015 wurde eine Wirksamkeit nach einer Impfstoffdosis von 81,9 % (KI: 81,4 %–82,5 %) und nach 2 Impfstoffdosen von 94,4 % (KI: 94,2 %–94,6 %) berechnet, die über den 8-jährigen Untersuchungszeitraum in gleicher Höhe blieb.⁹¹

1.3.2 Sicherheit der MMR(V)-Impfstoffe

Masern-, Mumps- und Röteln-Kombinationsimpfstoffe (MMR-Kombinationsimpfstoffe) wurden seit ihrer Zulassung millionenfach verabreicht. Sie sind gut verträglich und werden allgemein als sicher bewertet.²¹

Häufig werden als Ausdruck einer Auseinandersetzung des Organismus mit dem Impfstoff Lokalreaktionen an der Injektionsstelle wie Rötung, Schwellung und Schmerzen für 1–3 Tage beobachtet.⁹² Fer-

ner können Allgemeinsymptome wie Kopfschmerzen, Mattigkeit und Fieber auftreten. Etwa 5–15 % der Geimpften zeigen mäßiges bis hohes Fieber zwischen dem 7. und 12. Tag nach Impfung, das 1–2 Tage anhält. Ein Exanthem kann bei etwa 5 % der Geimpften in der 2. Woche nach der Impfung auftreten. Hierbei handelt es sich um eine milde, selbstlimitierende Symptomatik, die nicht ansteckend ist und 1–3 Tage andauert. Das Auftreten von Fieber und einem Exanthem kann zu einer Verwechslung mit einer Wildvirusinfektion führen, insbesondere nach Riegelungsimpfungen. Ein früher als 6 Tage nach Impfung aufgetretenes Exanthem deutet eher auf eine Wildvirusinfektion hin. Etwa 1 % der Geimpften berichten nach der Impfung über Arthralgien, insbesondere Erwachsene. Die beschriebenen Symptome treten nach der 2. Impfung nur noch selten auf.^{5,93}

Schwere unerwünschte Wirkungen der Impfung sind selten. Eine in der Regel selbstlimitierende Thrombozytopenie oder idiopathische thrombozytopenische Purpura (ITP) wurde bei 3 von 100.000 Geimpften innerhalb von 2 Monaten nach der 1. Impfung beobachtet. Die Impfungen erhöhen bei Kindern im Alter zwischen 10 und 24 Monaten das Baseline-Risiko für Fieberkrämpfe um das 2- bis 3-fache. Bei älteren Kindern oder Erwachsenen ist das Risiko nach der MMR-Impfung nicht erhöht.^{5,94} In 1–4 Fällen pro 1 Million Geimpfte wird eine Anaphylaxie nach der Impfung beobachtet. Eine Hühnereiweißallergie stellt im Allgemeinen keine absolute Kontraindikation gegen die Impfung dar. Es wird kontrovers diskutiert, ob die Impfung gegen Masern eine Enzephalitis auslösen kann.^{95–98} Eine Inzidenz von etwa 1 pro 1 Million Geimpften wurde beschrieben. Fallberichte deuten darauf hin, dass angeborene oder erworbene Immundefekte dafür verantwortlich waren.^{96,99–101} Vereinzelt wurden bei PatientInnen mit einer Immunsuppression progressive Verläufe mit schweren Komplikationen, wie einer Einschlusskörper-Enzephalitis oder Pneumonie, nach einer Impfung beschrieben.^{5,17} Die Impfung ist daher für Personen mit schwerer Immunsuppression kontraindiziert. Es besteht keine Assoziation zwischen der Impfung und dem Auftreten eines Morbus Crohn, einer Colitis ulcerosa, von Autismus oder einer aseptischen Meningitis.^{83,102}

Ein systematischer Cochrane Review zur Untersuchung von schweren unerwünschten Wirkungen der MMR-Impfstoffe bei Kindern bis zu einem Alter von 15 Jahren führte zu der Erkenntnis, dass das Sicherheits- und Wirksamkeitsprofil der Impfstoffe die bestehenden bevölkerungsweiten Impfprogramme gegen Masern, Mumps und Röteln rechtfertigen.⁸³ Die WHO bestätigt in ihrem Positionspapier zu Masern-Impfstoffen diese Sicherheitseinschätzung und konstatiert, dass der Impfstoff keine schwerwiegenden Nebenwirkungen verursacht; die Qualität der Evidenz wird jedoch aufgrund des Studiendesigns der eingeschlossenen Studien als moderat eingestuft.^{21,103} Vergleichbare kontrollierte Untersuchungen zur Sicherheit des MMR-Impfstoffes bei Erwachsenen liegen nicht vor. Berechnungen mit Daten der Post-Marketing-Surveillance unter allen Altersgruppen ergaben, dass unerwünschte Wirkungen der MMR-Impfstoffe bei 31 von 1 Million Geimpften, einschließlich der häufig auftretenden Lokal- und Allgemeinreaktionen, zu erwarten sind.¹⁰⁴ Eine konstante Analyse der Postmarketingdaten in Deutschland, die am Paul-Ehrlich-Institut (PEI) gesammelt und analysiert werden, kommt zu dem gleichen Schluss. Der Impfstoff wird für alle Altersgruppen als sicher eingeschätzt.¹

Neben leicht erhöhten Temperaturen kann unabhängig vom Impfstoffstamm nach Mumps-Impfung bei weniger als 1–3 % der Geimpften eine Parotitis auftreten. Einzelne Fälle von Orchitis, Pankreatitis oder sensorischer Taubheit sind beschrieben. Ein Zusammenhang zwischen der Impfung und dem Auftreten einer Multiplen Sklerose und dem Guillain-Barré-Syndrom besteht nicht.¹⁰⁵ Eine aseptische Meningitis wurde nach der Impfung mit dem Jeryl-Lynn-Stamm, der in dem in Deutschland verfügbaren Impfstoff enthalten ist, nur sehr selten beobachtet. Sie trat bei 1 von 1,8 Millionen verimpften Dosen auf und weicht damit nur wenig von der Hintergrundrate ab.¹⁰⁶ Bezüglich der Impfstoffe gegen Röteln wurde von der WHO in ihrem Positionspapier eine gute Datenlage zur Untersuchung der Sicherheit hinsichtlich schwerer unerwünschter Wirkungen bestätigt.¹⁰⁷

Wissenschaftliche Untersuchungen haben keinen Hinweis gefunden, dass das abgeschwächte Masern-Impfvirus nach der Impfung ausgeschieden oder auf weitere Kontaktpersonen übertragen

wird. Bei einem dokumentierten Fall, der 12 Tage vorher geimpft worden war, konnten Impfviren in einem Rachenabstrich nachgewiesen werden. Eine Mensch-zu-Mensch-Übertragung von Impfviren ist bisher nicht beschrieben worden.^{5,108} Auch eine Übertragung von Mumps-Viren nach Impfung wurde bisher nicht beschrieben.¹⁰⁹ Eine Übertragung des Röteln-Impfvirus auf Säuglinge über die Muttermilch wurde beschrieben, führte jedoch nicht zu einer Erkrankung.^{110,111}

Es existieren keine Sicherheitsbedenken hinsichtlich der Gabe von MMR-Impfung(en) bei bestehender Immunität gegen eine der Komponenten.^{112,113}

Masern-Mumps-Röteln-(MMR-) und Varizellen-Impfstoffe enthalten attenuierte, vermehrungsfähige Viren („Lebendimpfstoffe“) und sind deshalb in der Schwangerschaft grundsätzlich kontraindiziert. Nach einer Impfung mit Lebendimpfstoffen sollte eine Schwangerschaft für 1 Monat vermieden werden. Dabei handelt es sich um eine Sicherheitsmaßnahme, denn teratogene Effekte der abgeschwächten Impfviren sind bislang nicht bekannt.¹¹⁴ Eine versehentliche Impfung mit MMR- oder Varizellen-Impfstoff während oder kurz vor einer Schwangerschaft stellt deshalb nach nationalen und internationalen Empfehlungen keine Indikation zum Schwangerschaftsabbruch dar.

1.4 Immunität des Personals in medizinischen Einrichtungen

Seroprävalenzdaten des RKI von 2008–2011 (Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland – DEGS) zeigen, dass Erwachsene, die vor 1970 geboren wurden, eine Immunität gegen Masern von 95,5%–99,3% (in erster Linie durch eine durchgemachte Wildvirusinfektion) aufwiesen. Grenzwertige Befunde wurden hier als vorliegende Immunität bewertet. Eine fehlende Immunität gegen Masern stieg mit den Jahrgängen ab 1965 in den westlichen Jahrgängen langsam, in den östlichen Jahrgängen sprunghaft an. Bei untersuchten Personen der Jahrgänge 1970–1979 wurde nur noch bei 85,7% eine Immunität nachgewiesen. Nach Seroprävalenzdaten des RKI von 2008–2011 (DEGS) weisen 84,2%–91,1% der vor 1970 Geborenen eine Immunität gegen Mumps auf. Bei ab 1970 Geborenen beträgt der Anteil 78%. Auch bei den Röteln weisen

Seroprävalenzdaten verschiedener in Deutschland durchgeführter Surveys darauf hin, dass Personen, die vor 1970 geboren wurden, eine Immunitätslücke von unter 5 % aufweisen.¹¹⁵

Zur Immunität gegen Masern bei Personen, die in Heilberufen in Deutschland tätig sind, liegen keine repräsentativen Daten vor. Eine Einschätzung erlauben Daten einer Untersuchung zur Seroprävalenz gegen Masern der MitarbeiterInnen und MedizinstudentInnen am Universitätsklinikum Frankfurt zwischen 2003 und 2013. Dort wiesen von den rund 10.000 Untersuchten insgesamt 85,7 % serologisch eine ausreichende Immunität gegen Masern auf.¹¹⁶ Bei rund 8 % war das Ergebnis grenzwertig. Der Anteil der Beschäftigten mit einer ausreichenden Immunität gegen Masern verbesserte sich nicht über den Studienzeitraum, insbesondere nicht bei nach 1970 Geborenen, für die seit 2010 eine Empfehlung zur Immunisierung von der STIKO ausgesprochen worden war. Vor 1971 geborene Erwachsene wiesen signifikant häufiger einen positiven Immunstatus auf als die nach 1970 Geborenen (96,4 % versus 83,3 %). Rund 20 % von 1.421 MedizinstudentInnen an der Goethe-Universität kannten ihren Impfstatus gegen Masern nicht. Lediglich rund 71 % waren sich sicher, dass sie 2 Impfungen erhalten hatten, 8,4 % erinnerten sich, 1-malig geimpft worden zu sein. Rund 17 % der Studierenden konnten keine Angaben zu ihrem Impfstatus machen.¹¹⁶ Ein systematischer Review, der global unter anderem die Seroprävalenz der Masern unter den Beschäftigten medizinischer Einrichtungen, die Masern-Transmission und Kosten der Ausbrüche in den medizinischen Einrichtungen untersuchte, schloss insgesamt 182 relevante Artikel ein. Die eingeschlossenen Studien aus Europa (zwischen 1994 und 2013 publiziert) ergaben im Median bei 6 % eine fehlende Immunität gegen Masern (Interquartilsabstand 3,3 %–14,0 %). Dabei wiesen auch hier insbesondere die Jüngeren häufiger eine fehlende Immunität auf.⁴⁰

In einer 2014 durchgeführten Befragung von 312 MedizinstudentInnen am Frankfurter Universitätsklinikum zu ihrem Mumps-Impfstatus gaben 75,9 % an, dass sie 2 Mumps-Impfungen und 11,9 %, dass sie 1 Impfung erhalten hatten.¹¹⁷ Zu ähnlichen Ergebnissen kommt eine Studie, die in Sachsen durchgeführt wurde. Hier gaben 76,7 % der Befrag-

ten an, 2-mal gegen Mumps geimpft worden zu sein.¹¹⁸ Auch die Seroprävalenz zu Mumps und Röteln wurde am Frankfurter Universitätsklinikum unter MedizinstudentInnen untersucht.¹¹⁹ Von insgesamt 223 Studierenden im Alter von 20–49 Jahren wiesen 65 % eine ausreichende Immunität gegen Mumps und 81,6 % eine ausreichende Immunität gegen Röteln auf.¹¹⁹ Ein weiterer systematischer Review zu Untersuchungen zu Impfquoten bei MedizinstudentInnen und PflegestudentInnen aus in erster Linie europäischen Ländern, Brasilien und Japan zeigte, dass zwischen 4 % und 46 % der Befragten keine Immunität gegen Masern, bis zu 20 % keine Immunität gegen Röteln und zwischen 4 % und 22 % der Befragten keine Immunität gegen Mumps aufwiesen.¹²⁰ Unabhängig von der Tauglichkeit serologischer Untersuchungen zum Nachweis einer bestehenden Immunität kann man auf Basis der dargestellten Ergebnisse feststellen, dass beim medizinischen Personal zum Teil beträchtliche Impflücken gegen Masern, Mumps und Röteln bestehen.

1.5 Bisherige Impfempfehlungen und Rationale der aktualisierten beruflichen MMR- und Varizellen-Impfempfehlung

Menschen, die im Gesundheitswesen oder in Gemeinschaftseinrichtungen tätig sind, haben ein erhöhtes Risiko, sich bei PatientInnen oder bei von ihnen betreuten Personen mit Infektionskrankheiten anzustecken und können andererseits Infektionen auf PatientInnen oder Betreute übertragen.¹²¹ Um dies zu verhindern, empfiehlt die STIKO dem dort tätigen Personal die Masern-, Mumps-, Röteln- und Varizellen-Impfung.

Aufgrund der in den 1970er Jahren in die deutschen Impfempfehlungen eingeführte MMR-Standardimpfung im Kindesalter hat die Transmission von Masern-Viren in der Bevölkerung und die Anzahl an Masern-Fällen in Deutschland drastisch abgenommen. Mit zunehmender Reduzierung der Virus-Transmission sank aber auch die Wahrscheinlichkeit, dass nicht-immune Menschen mit dem Masern-Wildvirus infiziert werden, so dass **der Anteil an seronegativen Erwachsenen zugenommen** hat;⁵⁷ das trifft auch bei medizinischem Personal und bei in Gemeinschaftseinrichtungen Tätigen zu. Ähnliches kann man auch bei Mumps und Röteln beobachten.

Aufgrund medizinischer Fortschritte in Diagnostik und Therapie **nimmt die Zahl der PatientInnen mit schweren Grundkrankheiten und unter immunsuppressiver Therapie in der stationären und ambulanten Betreuung stetig zu.** Es ist daher besonders wichtig, dass das klinische Personal, das in engem Kontakt zu vulnerablen PatientInnen tätig ist, optimal geimpft ist und die für diesen Bereich geltenden STIKO-Empfehlungen dafür den richtigen Rahmen geben. Da immunsupprimierte Personen prinzipiell durch jede Infektion bedroht sind und sich in allen Abteilungen des Krankenhauses aufhalten können, **sollte grundsätzlich das gesamte medizinische Personal gegen Masern, Mumps, Röteln und Varizellen geimpft sein,** damit eine Übertragung durch medizinisches Personal sicher verhindert werden kann.

Von der STIKO wurden ab 1995 beruflich indizierte Impfempfehlungen gegen Masern, Mumps, Röteln und Varizellen ausgesprochen. Seitdem haben sich die Impfempfehlungen gegen diese Infektionskrankheiten weiterentwickelt; u. a. wurden Indikationsgruppen ergänzt und das Impfschema angepasst. Aktuell sind die Empfehlungen bezüglich der einzelnen Erreger nicht einheitlich. Während z. B. für die beruflich indizierte Varizellen-Impfung bereits seit 2009 eine 2-imalige Impfung empfohlen wird, ist für die beruflich indizierte MMR-Impfung bisher nur eine 1-malige Impfung vorgesehen. Bei der beruflich indizierten Masern-Impfung war bisher die Indikationsgruppe recht allgemein gehalten, während die Indikation bei der Empfehlung zum Schutz vor Röteln sehr viel enger gefasst wurde und nur für Berufstätige in Einrichtungen der Pädiatrie, der Geburtshilfe und der Schwangerenbetreuung galt.¹²²

Vereinheitlicht wurden in den beruflichen Empfehlungen zur Impfung gegen Masern, Mumps, Röteln und Varizellen die beruflichen Indikationsgruppen einschließlich des genannten Alters (bei MMR-Impfung) sowie die Anzahl der zu verabreichenden Impfstoffdosen, die für einen erfolgreichen Impfschutz notwendig sind. Im Rahmen der Angleichung der MMR/V-Empfehlung wurden die Indikationsgruppen um die Personen, die in Einrichtungen zur gemeinschaftlichen Unterbringung von Asylbewerbern, Ausreisepflichtigen, Flüchtlingen und Spätaussiedlern tätig sind, erweitert. In diesen Einrichtungen ist

das Auftreten von impfpräventablen Infektionskrankheiten ein häufiges Ereignis, da die Betroffenen in ihren Herkunftsländern aus verschiedenen Gründen oftmals unzureichend geimpft sind. Anlässlich des Migrationsgeschehens des Jahres 2015 hatte das RKI in Abstimmung mit der STIKO ein Konzept für die frühzeitige Impfung von Asylsuchenden nach ihrer Ankunft in Deutschland entwickelt. Das Konzept wurde bei der Überarbeitung des Kapitels zu Impfempfehlungen für MigrantInnen und Asylsuchende nach Ankunft in Deutschland in die STIKO-Empfehlungen 2018/2019 übernommen und enthält jetzt auch Empfehlungen zur Impfung von MitarbeiterInnen in Erstaufnahmeeinrichtungen oder Gemeinschaftseinrichtungen.¹²² Es war allgemeiner Konsens, dass diese Berufsgruppe bei Angleichung der beruflichen MMR/V-Impfempfehlung aufgrund des erhöhten Infektionsdruckes in diesen Einrichtungen auch sicher geschützt sein und eine 2-malige MMR/V-Impfung erhalten soll. Die Gruppe der in Ausbildungseinrichtungen für junge Erwachsene Beschäftigten, die seit 2012 in der Indikationsgruppe der beruflichen Mumps-Impfempfehlung aufgrund von Mumps-Ausbrüchen in diesen Institutionen berücksichtigt werden,⁸⁵ werden mit in die kombinierte berufliche MMR-Impfempfehlung integriert.

Seroprävalenzdaten zeigen, dass vor 1970 Geborene in aller Regel eine Immunität gegen Masern, Mumps und Röteln durch eine Wildvirusinfektion erworben hatten und mit hoher Wahrscheinlichkeit geschützt sind. Die STIKO empfiehlt daher die Impfung von nach 1970 Geborenen. Eine individuelle risikobezogene Prüfung der Immunität gegenüber Masern bei Personen, die vor 1970 geboren wurden, insbesondere von Personen der Jahrgänge 1965–1969, kann jedoch sinnvoll sein.

Für eine Vereinheitlichung der beruflich indizierten Masern-, Mumps- und Röteln-Impfempfehlung der STIKO sprechen mehrere Gründe: (i) Es sind bereits seit mehreren Jahren gegen die einzelnen Krankheiten keine Einzel- oder Zweifach-Kombinationsimpfstoffe in Deutschland mehr verfügbar und bei Impflücken muss unabhängig von der Indikation ohnehin der MMR-Kombinationsimpfstoff verwendet werden.¹ (ii) Die Tatsache von Erreger-spezifischen Impfempfehlungen führt aufgrund des Mangels monovalenter Impfstoffe regelmäßig zu

Rückfragen hinsichtlich der praktischen Umsetzung. Diese Verunsicherung kann durch eine vereinheitlichte Empfehlung unter Berücksichtigung der entsprechenden Evidenz beseitigt werden. (iii) Weiterhin sind bisher beim Wechsel von MitarbeiterInnen zwischen medizinischen Abteilungen mit verschiedenen Impferfordernissen Kontrollen des Impfstatus und ggf. eine Komplettierung notwendig, bevor die Beschäftigten in dem neuen Bereich mit einem anderen Risikoprofil ihre Tätigkeit aufnehmen können. (iv) Ein sicherer Impfschutz beim Personal trägt auch dazu bei, den PatientInnen-schutz in Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen zu verbessern und nosokomiale Infektionen zu verhüten, wie es nach Novellierung im IfSG seit 2015 gefordert ist (IfSG § 23 (3)).

Mit der Angleichung der beruflich indizierten Masern-, Mumps-, Röteln- und Varizellen-Impfung soll die praktische Umsetzung der Empfehlungen vereinfacht werden. Ohne eine aufwendige Prüfung des Impfstatus und der detaillierten Kontrolle möglicher Indikationen bei Beschäftigten in medizinischen Tätigkeitsbereichen ist es möglich, höhere Impfquoten zu erzielen und die Ansteckung bzw. Weiterverbreitung der betreffenden Krankheiten in den Institutionen wirksam zu verhindern.

1.6 Gründe für die 2-malige Masern-, Mumps- und Röteln-(MMR)-Impfung

Eine 2-malige MMR-Impfung stellt einen optimalen Schutz gegen Masern und Mumps bei einem erhöhten Expositionsrisiko dar, wie sie bei den genannten beruflichen Tätigkeiten beschrieben wurde. Sie sollte darüber hinaus für die Röteln bei allen Frauen im gebärfähigen Alter dokumentiert sein, um sicher zu gehen, dass berufstätige Frauen während einer Schwangerschaft über eine Immunität gegen Röteln verfügen und eine Röteln-Embryopathie damit sicher verhindert wird.

Die Mehrzahl der **Masern**-Fälle tritt ambulant auf. Aufgrund der Schwere der Erkrankung suchen Erkrankte, insbesondere Erwachsene, zur Behandlung häufig Rettungsstellen in Krankenhäusern oder Arztpraxen auf. Dabei können Übertragungen von Masern-Viren bereits erfolgen, bevor der Infizierte Masern-spezifische Symptome aufweist. Daher besteht ein hohes Risiko, dass die Masern, insbesondere bei einem sporadischen Auftreten, nicht recht-

zeitig erkannt und notwendige Isolationsmaßnahmen zu spät veranlasst werden.¹²³ Das im Vergleich zur Normalbevölkerung deutlich erhöhte Expositionsrisiko des medizinischen Personals birgt die Gefahr von nosokomialen Übertragungen auf ungeschützte Patienten mit einem unter Umständen erhöhten Komplikationsrisiko.

Die nach Einführung der **Mumps**-Impfung beobachtete Altersverschiebung in höhere Altersgruppen und die mit der Zeit nach Impfung nachlassende Impfeffektivität sind wichtige Gründe für eine 2-malige berufliche MMR-Impfempfehlung. Ein sicherer individueller Schutz ist zudem wichtig, da die Erkrankungen mit zunehmendem Alter schwerer verlaufen.

Zum Schutz gegen **Röteln** und zur sicheren Verhinderung einer Embryopathie empfiehlt die STIKO Frauen im gebärfähigen Alter grundsätzlich die 2-malige Impfung gegen Röteln, wenn sie bisher ungeimpft sind oder der Impfstatus unbekannt ist. Als gebärfähig werden Frauen im Alter bis 49 Jahre definiert (1970 und später geboren). Aufgrund der hohen Effektivität des Röteln-Anteils des MMR-Kombinationsimpfstoffs reicht bei männlichen ungeimpften Arbeitnehmern der genannten Einrichtungen, bei denen der Impfstatus gegen Röteln unbekannt ist, eine 1-malige Impfung gegen Röteln mit einem MMR-Impfstoff aus, wenn ein ausreichender Schutz gegen Masern und Mumps durch eine 2-malige Impfung bereits belegt ist oder mit dieser Impfung erreicht wird.

Die einzige Möglichkeit, medizinisches Personal vor einer Infektion nach Exposition mit Masern, Mumps oder Röteln durch PatientInnen oder KollegInnen zu schützen, ist ein sicherer und dauerhafter Impfschutz. Mit der von der STIKO nun empfohlenen 2-maligen Impfung wird die Effektivität der Impfung verbessert (s. 1.3.1) und die Gefahr von Ausbrüchen in den ausgewählten Einrichtungen und das Auftreten von Durchbruchinfektionen gesenkt.

Betrachtet man einzelne internationale Empfehlungen für den beruflich indizierten Impfschutz gegen Masern und Mumps, so stellt man fest, dass in Ländern mit einer vergleichbaren Epidemiologie wie den USA, Australien, Kanada und dem Vereinigten Königreich, neben der mehrheitlichen Einschrän-

kung auf bestimmte jüngere Geburtsjahrgänge eine 2-malige Masern-Impfung für medizinisches Personal ebenfalls generell empfohlen ist.¹²⁴⁻¹²⁷

1.6.1 Begriffsbestimmungen

Neben der Harmonisierung der Impfpfehlungen werden noch begriffliche Neuerungen eingeführt. Die Angabe „Gesundheitsdienstberufe“ fällt weg und zur eindeutigen Kennzeichnung der betroffenen Personengruppen in medizinischen Einrichtungen mit einem höheren Infektionsrisiko werden die folgenden Tätigkeitsbereiche definiert:

- ▶ Medizinische Einrichtungen (gemäß § 23 Abs. 3 Satz 1 IfSG) inklusive Einrichtungen sonstiger humanmedizinischer Heilberufe
- ▶ Tätigkeiten mit Kontakt zu potenziell infektiösem Material
- ▶ Einrichtungen der Pflege (gemäß § 71 SGB XI)

Wo möglich, wird für die Definition von Berufsgruppen auf gesetzliche Regelungen zurückgegriffen. Für die Gemeinschaftseinrichtungen wird auf § 33 IfSG verwiesen und für Einrichtungen zur gemeinschaftlichen Unterbringung von Asylbewerbern, Ausreisepflichtigen, Flüchtlingen und Spätaussiedlern auf § 36 Abs. 1 Satz 4 IfSG. Die Aufzählung von Tätigkeitsbereichen wird in identischer Nennung auch bei der Varizellen-Impfpfehlung eingeführt und ersetzt den bisherigen Text. Zusätzlich fällt hier die Einschränkung auf „Neueinstellungen und auf Gemeinschaftseinrichtungen nur für das Vorschulalter“ weg.

1.6.2 Hinweise zur praktischen Umsetzung

Eine Impfstatuskontrolle sollte routinemäßig bei Neueinstellung in den definierten Bereichen erfolgen. Fehlende MMR-Impfungen sollten identifiziert und sobald wie möglich nachgeholt werden. Eine Dokumentation des Immun- bzw. Impfstatus der Beschäftigten sollte möglichst digitalisiert erfolgen. So kann suszeptibles Personal bei Infektionsausbrüchen sofort identifiziert werden. Serologische Kontrollen der Masern-, Mumps- und Röteln-Immunität zur Klärung der Notwendigkeit von Nachholimpfungen sind in Ausnahmefällen sinnvoll (s. auch STIKO-Empfehlungen Kapitel 6.6. Indikationen für serologische Titerbestimmungen). Nach den aktuellen STIKO-Empfehlungen sind serologische Kontrollen nur zur Bestimmung des VZV-Immunitätsstatus notwendig. Bei VZV-seronegativen Ergebnissen sollten umgehend 2 Varizellen-Impfungen mit einem Mindestabstand von 4 Wochen durchgeführt werden.

Für die Akzeptanz von beruflich indizierten Impfungen ist die Aufklärung der Beschäftigten über die Gefahren der Erkrankungen für sie selbst und für die von ihnen betreuten Personen wichtig. Da keine adäquaten alternativen Präventionsmaßnahmen zur Verfügung stehen, müssen für einen suffizienten Schutz besonders hohe Impfquoten erreicht werden. Es kann sinnvoll sein, eine regelmäßige Überprüfung der Impfquoten vorzunehmen. Es sollten regelmäßige niedrigschwellige Impfangebote erfolgen und ein System für die routinemäßige Impferinnerung etabliert werden. Nicht ausreichend geimpftes Personal sollte nicht in Risikobereichen arbeiten.

2. Zusammenfassung und abschließende Bewertung

Ziel der aktualisierten Empfehlung ist es, Übertragungen der impfpräventablen Viruskrankheiten Masern, Mumps, Röteln und Varizellen durch Beschäftigte in (i) medizinischen Einrichtungen (gemäß § 23 Abs. 3 Satz 1 IfSG) inklusive Einrichtungen sonstiger humanmedizinischer Heilberufe, (ii) bei Tätigkeiten mit Kontakt zu potenziell infektiösem Material, (iii) in Einrichtungen der Pflege (gemäß § 71 SGB XI), (iv) in Gemeinschaftseinrichtungen (gemäß § 33 IfSG), (v) in Einrichtungen zur gemeinschaftlichen Unterbringung von Asylbewerbern,

Ausreisepflichtigen, Flüchtlingen und Spätaussiedlern (gemäß § 36 Abs. 1 Satz 4 IfSG) sowie in (vi) Fach-, Berufs- und Hochschulen (gilt nur für Masern, Mumps und Röteln) sicher zu verhindern. In medizinischen Einrichtungen ist eine Übertragung der Infektionen auch ohne direkten Patientenkontakt möglich. Nicht ausreichend geschütztes Personal soll kein Ausgangspunkt von Infektionshäufungen sein oder die Weiterverbreitung begünstigen. Zusätzlich zu dem individuellen Schutz der ArbeitnehmerInnen wird hier auch der Drittschutz der PatientInnen be-

rücksichtigt. Um dies zu erreichen, wurde der PatientInnenchutz in Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen nach Novellierung des IfSG 2012² und Inkrafttreten des Präventionsgesetzes 2015³ noch einmal gestärkt. Da seit vielen Jahren nur noch MMR- bzw. MMRV-Kombinationsimpfstoffe in Deutschland verfügbar sind, vereinheitlicht die STIKO ihre Impfpfehlungen. Die Umsetzung der beruflich indizierten Impfungen wird dadurch vereinfacht.

Es ist dringend notwendig, die Überprüfung des Impfschutzes bei Beschäftigten in den oben aufgeführten Tätigkeitsbereichen und das Schließen von Impflücken in den Fokus zu rücken. Für einen sicheren Impfschutz ist eine 2-malige MMR- bzw. MMRV-Impfung empfohlen. Die STIKO-Empfehlungen für MitarbeiterInnen in Einrichtungen zur gemeinschaftlichen Unterbringung von Asylbewerbern, Ausreisepflichtigen, Flüchtlingen und Spätaussiedlern sowie für Gemeinschaftsunter-

künfte wurden in Tabelle 2 ([Epid Bull 34/2019 s.S. 318–323](#)) integriert, da diese Einrichtungen in den letzten Jahren besonders häufig von Ausbrüchen durch Masern und Varizellen betroffen waren. Um die Compliance mit den Empfehlungen zu erhöhen, muss die Aufklärung der MitarbeiterInnen verbessert werden. Mit Hilfe von niedrigschwelligen Impfangeboten sollten bei den Beschäftigten höhere Impfquoten erreicht werden. Zur Evaluation wird eine regelmäßige Überprüfung der Impfquoten empfohlen.

Ein verbesserter Impfschutz des Personals in den genannten Einrichtungen unterstützt die Ziele der Impfpfehlungen der STIKO, das Auftreten impfpräventabler Erkrankungen, insbesondere auch das Auftreten von Fällen mit Komplikationen zu senken und kann zudem eine hilfreiche Maßnahme darstellen, die Elimination der Masern in Deutschland zu erreichen. Die WHO strebt an, bis 2020 die Masern zu eliminieren.

Literatur

- 1 Mentzer D, Meyer H, Keller-Stanislawski B: Safety and tolerability of monovalent measles and combined measles, mumps, rubella, and varicella vaccines. *Bundesgesundheitsbl* 2013;56(9):1253–1259
- 2 Gesetz zur Änderung des Infektionsschutzgesetzes und weiterer Gesetze (IfSGuÄndG k.a.Abk.): *Bundesgesetzblatt Jahrgang 2011, Teil I, Nr. 41*, ausgegeben zu Bonn am 3. August 2011
- 3 Gesetz zur Stärkung der Gesundheitsförderung und der Prävention (Präventionsgesetz; PräVG); *Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2015, Teil I Nr. 31*, ausgegeben zu Bonn am 24. Juli 2015
- 4 Robert Koch-Institut: Infektionsschutzgesetz (IfSG): Änderungen durch das Präventionsgesetz. *Epid Bull* 2016;14:115–118. DOI 10.17886/Epi-Bull-2016-021
- 5 Strebel PM, Papania MJ, Fiebelkorn AP, Halsey NA: Measles Vaccines. In: Plotkin SA, Orenstein WA, Offit PA, editors. *Vaccines*. 6th: Saunders Elsevier 2013:352–387
- 6 Bloch AB, Orenstein WA, Ewing WM, et al.: Measles Outbreak in a Pediatric Practice – Airborne Transmission in an Office Setting. *Pediatrics* 1985;75(4):676–683
- 7 Remington PL, Hall WN, Davis IH, et al.: Airborne Transmission of Measles in a Physicians Office. *Jama-J Am Med Assoc* 1985;253(11):1574–1577
- 8 Riley EC, Murphy G, Riley RL: Airborne spread of measles in a suburban elementary school. *Am J Epidemiol* 1978;107(5):421–432
- 9 Schulze-Röbbecke R: Nosokomiale Infektionen: Übertragungswege und Übertragungsprävention. *Krankenhhyg up2date* 2018;13(01):63–79
- 10 De Jong JG, Winkler KC: Survival of Measles Virus in Air. *Nature* 1964 Mar 7;201:1054–5
- 11 Gadroen K, Dodd CN, Masclee GMC, et al.: Impact and longevity of measles-associated immune suppression: a matched cohort study using data from the THIN general practice database in the UK. *Bmj Open* 2018;8(11)

- 12 Mina MJ, Metcalf CJ, de Swart RL, et al.: Long-term measles-induced immunomodulation increases overall childhood infectious disease mortality. *Science (New York, NY)* 2015;348(6235):694–699
- 13 Mina MJ, Kula T, Leng Y, et al.: Measles virus infection diminishes preexisting antibodies that offer protection from other pathogens. *Science (New York, NY)* 2019;366(6465):599–606
- 14 Petrova VN, Sawatsky B, Han AX, et al.: Incomplete genetic reconstitution of B cell pools contributes to prolonged immunosuppression after measles. *Science immunology* 2019;4(41)
- 15 Pöhn R, Rasch G: Statistik meldepflichtiger übertragbarer Krankheiten. BGA-Schriften 5/93. MMV Medizin Verlag, München 1994
- 16 Moss WJ: Measles. *Lancet* 2017;390(10111):2490–2502
- 17 Strebel PM, Orenstein WA: Measles. *N Engl J Med* 2019
- 18 Schonberger K, Ludwig MS, Wildner M, Weissbrich B: Epidemiology of subacute sclerosing panencephalitis (SSPE) in Germany from 2003 to 2009: a risk estimation. *PLoS One* 2013;8(7):e68909
- 19 Wendorf KA, Winter K, Zipprich J, et al.: Subacute Sclerosing Panencephalitis: The Devastating Measles Complication That Might Be More Common Than Previously Estimated. *Clinical Infectious Diseases* 2017;65(2):226–232
- 20 Garg RK, Mahadevan A, Malhotra HS, Rizvi I, Kumar N, Uniyal R: Subacute sclerosing panencephalitis. *Rev Med Virol* 2019;29(5):e2058
- 21 World Health Organisation: Measles vaccines: WHO position paper, April 2017-Recommendations World Health Organization. *Vaccine* 2017;37(2):219–222
- 22 Rota PA, Moss WJ, Takeda M, et al.: Measles. *Nature Reviews Disease Primers* 2016;2
- 23 Manikkavasagan G, Ramsay M: The rationale for the use of measles post-exposure prophylaxis in pregnant women: a review. *J Obstet Gynaecol* 2009;29(7):572–575
- 24 Enders M, Biber M, Exler S: Measles, mumps and rubella virus infection in pregnancy. Possible adverse effects on pregnant women, pregnancy outcome and the fetus. *Bundesgesundheitsbl* 2007;50(11):1393–1398
- 25 Ornoy A, Tenenbaum A: Pregnancy outcome following infections by coxsackie, echo, measles, mumps, hepatitis, polio and encephalitis viruses. *Reprod Toxicol* 2006;21(4):446–457
- 26 Reef S, Plotkin SA: Rubella Vaccine. *Rubella Viruses* 2007;15:79–93
- 27 Hviid A, Rubin S, Muhlemann K: Mumps. *Lancet*. 2008;371(9616):932–944
- 28 Hatanaka A, Tateishi Y, Honda K, et al.: Rate and clinical characteristics of mumps reinfection. *Nihon Jibiinkoka Gakkai kaiho* 2014;117(2):111–115
- 29 Wicker S, Friedrichs I, Rabenau HF: Seroprävalenz von Antikörpern gegen schwangerschaftsrelevante virale Infektionserreger bei Mitarbeiterinnen im Gesundheitswesen. *Bundesgesundheitsbl* 2012;55(8):923–931
- 30 Koch J, Takla A: Effects of the MMR vaccination on the epidemiology of mumps in Germany. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2013;56(9):1305–1312
- 31 Rasheed MAU, Hickman CJ, McGrew M, et al.: Decreased humoral immunity to mumps in young adults immunized with MMR vaccine in childhood. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 2019;116(38):19071–76
- 32 Robert Koch-Institut: [Infektiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Erkrankungen für 2018](#); Kapitel 6.41 Mumps 2019:186–190
- 33 Josephson A, Gombert ME: Airborne transmission of nosocomial varicella from localized zoster. *J Infect Dis* 1988;158(1):238–241
- 34 Leclair JM, Zaia JA, Levin MJ, Congdon RG, Goldmann DA: Airborne Transmission of Chickenpox in a Hospital. *New Engl J Med* 1980;302(8):450–453
- 35 Deutsche Gesellschaft für pädiatrische Infektiologie: *Handbuch, Infektionen bei Kindern und Jugendlichen*. Futuramed Verlag München 2018(7):732–740
- 36 Zhang HJ, Patenaude V, Abenhaim HA: Maternal outcomes in pregnancies affected by varicella zoster virus infections: population-based study on 7.7 million pregnancy admissions. *J Obstet Gynaecol Res* 2015;41(1):62–68
- 37 Sauerbrei A, Wutzler P: The congenital varicella syndrome. *J Perinatol* 2000;20(8 Pt 1):548–554

- 38 Steingart KR, Thomas AR, Dykewicz CA, Redd SC: Transmission of measles virus in healthcare settings during a communitywide outbreak. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 1999;20(2): 115–119
- 39 Atkinson WL, Markowitz LE, Adams NC, Seastrom GR: Transmission of Measles in Medical Settings – United-States, 1985–1989. *American Journal of Medicine* 1991;91:320–S324
- 40 Fiebelkorn AP, Seward JF, Orenstein WA: A global perspective of vaccination of healthcare personnel against measles: Systematic review. *Vaccine* 2014;32(38):4823–4839
- 41 Sydnor E, Perl TM: Healthcare providers as sources of vaccine-preventable diseases. *Vaccine*. 2014; 32(38): 4814–4822
- 42 Hiller U, Mankertz A, Koneke N, Wicker S: Hospital outbreak of measles – Evaluation and costs of 10 occupational cases among healthcare worker in Germany, February to March 2017. *Vaccine* 2019;37(14):1905–1909
- 43 Porretta A, Quattrone F, Aquino F, et al.: A nosocomial measles outbreak in Italy, February–April 2017. *Eurosurveillance* 2017;22(33):12–15
- 44 Hahne SJM, Lochlainn LMN, van Burgel ND, et al.: Measles Outbreak Among Previously Immunized Healthcare Workers, the Netherlands, 2014. *Journal of Infectious Diseases* 2016;214(12):1980–1986
- 45 Baxi R, Mytton OT, Abid M, et al.: Outbreak report: nosocomial transmission of measles through an unvaccinated healthcare worker-implications for public health. *Journal of Public Health* 2014;36(3):375–381
- 46 Botelho-Nevers E, Cassir N, Minodier P, et al.: Measles among healthcare workers: a potential for nosocomial outbreaks. *Euro Surveill* 2011;16(2):7–11
- 47 Komitova R, Kunchev A, Mihneva Z, Marinova L: Nosocomial transmission of measles among healthcare workers, Bulgaria, 2010. *Euro Surveill* 2011;16(15):2–4
- 48 Grgic-Vitek M, Frelih T, Ucakar V, et al.: Spotlight on measles 2010: A cluster of measles in a hospital setting in Slovenia, March 2010. *Euro Surveill* 2010;15(20)
- 49 Hahné S, Schurink T, Wallinga J, et al.: Mumps transmission in social networks: a cohort study. *Bmc Infectious Diseases* 2017;17:56
- 50 Maltezou HC, Wicker S: Measles in health-care settings. *American Journal of Infection Control* 2013;41(7):661–663
- 51 Botelho-Nevers E, Gautret P, Biellik R, Brouqui P: Nosocomial transmission of measles: An updated review. *Vaccine* 2012;30(27):3996–4001.52
- 52 Choi WS, Sniadack DH, Jee Y, et al.: Outbreak of Measles in the Republic of Korea, 2007: Importance of Nosocomial Transmission. *Journal of Infectious Diseases* 2011;204:483–490
- 53 Sepkowitz KA, Eisenberg L: Occupational deaths among healthcare workers. *Emerging Infectious Diseases* 2005;11(7):1003–1008
- 54 Miranda AC, Falcao JM, Dias JA, et al.: Measles Transmission in Health Facilities during Outbreaks. *International Journal of Epidemiology* 1994;23(4):843–848
- 55 Aichinger E, Gillesberg-Lassen S, Matysiak-Klose D, Takla A: Auf dem Weg zur Elimination der Masern in Deutschland. Aktuelle Epidemiologie und Erfahrungen aus Ausbruchsuntersuchungen 2010/2011. *Epid Bull* 2012;19:165–172
- 56 Graf P: Masern: Protrahiertes regionales Infektionsgeschehen in München. Einbruch in hochvulnerable Bereiche. *Epid Bull* 2011;18:152–154
- 57 Matysiak-Klose D: Epidemiologie der Masern in Deutschland 2017. *Epid Bull* 2017;16:143–145
- 58 Wicker S, Seale H, von Gierke L, Maltezou HC: Vaccination of healthcare personnel: Spotlight on groups with underlying conditions. *Vaccine* 2014;32(32):4025–4031
- 59 Heseltine PNR, Ripper M, Wohlford P: Nosocomial Rubella-Consequences of an Outbreak and Efficacy of a Mandatory Immunization Program. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 1985;6(9):371–374
- 60 Strassburg MA, Imagawa DT, Fannin SL, et al.: Rubella Outbreak among Hospital Employees. *Obstetrics and Gynecology* 1981; 57(3):283–288
- 61 Kellie SM, Makvandi M, Muller ML: Management and outcome of a varicella exposure in a neonatal intensive care unit: Lessons for the vaccine era.

- American Journal of Infection Control 2011;39(10):844–848
- 62 Wurtz R, Check IJ: Breakthrough varicella infection in a healthcare worker despite immunity after varicella vaccination. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 1999;20(8):561–562
- 63 Marin M, Marti M, Kambhampati A, Jeram SM, Seward JF: Global Varicella Vaccine Effectiveness: A Meta-analysis. *Pediatrics* 2016;137(3)
- 64 Bonebrake AL, Silkaitis C, Monga G, et al.: Effects of mumps outbreak in hospital, Chicago, Illinois, USA, 2006. *Emerg Infect Dis* 2010;16(3):426–432
- 65 Gilroy SA, Domachowske JB, Johnson L, et al.: Mumps exposure of a health care provider working in a neonatal intensive care unit leads to a hospital-wide effort that prevented an outbreak. *Am J Infect Control* 2011;39(8):697–700
- 66 Fischer PR, Brunetti C, Welch V, Christenson JC: Nosocomial mumps: Report of an outbreak and its control. *American Journal of Infection Control* 1996;24(1):13–18
- 67 European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC): Review of outbreaks and barriers to MMR vaccination coverage among hard-to-reach populations in Europe ECDC Stockholm;2013
- 68 Takla A, Bohmer MM, Klinc C, et al.: Outbreak-related mumps vaccine effectiveness among a cohort of children and of young adults in Germany 2011. *Human Vaccines & Immunotherapeutics* 2014;10(1):140–145
- 69 Otto W, Mankertz A, Santibanez S, et al.: Ongoing outbreak of mumps affecting adolescents and young adults in Bavaria, Germany, August to October 2010. *Euro Surveill* 2010;15(50)
- 70 Dayan GH, Rubin S: Mumps outbreaks in vaccinated populations: are available mumps vaccines effective enough to prevent outbreaks? *Clin Infect Dis* 2008;47(11):1458–1467
- 71 Davidkin I, Jokinen S, Broman M, et al.: Persistence of measles, mumps, and rubella antibodies in an MMR-vaccinated cohort: A 20-year follow-up. *Journal of Infectious Diseases* 2008;197(7):950–956
- 72 Velicko I, Muller LL, Pebody R, et al.: Nationwide measles epidemic in Ukraine: The effect of low vaccine effectiveness. *Vaccine* 2008;26(52):6980–6985
- 73 World Health Organisation: WHO Position Paper Measles. Grading of scientific evidence in support of key recommendations. Effectiveness of measles vaccine in young children and adolescents (2017) www.who.int/immunization/documents/measles_grad_effectiveness.pdf?ua=12017
- 74 Wichmann O, Ultsch B: Effectiveness, population-level effects, and health economics of measles and rubella vaccination. *Bundesgesundheitsbl* 2013;56(9):1260–1269
- 75 Wichmann O, Hellenbrand W, Sagebiel D, et al.: Large measles outbreak at a German public school, 2006. *Pediatric Infectious Disease Journal* 2007;26(9):782–786
- 76 Uzicanin A, Zimmerman L: Field Effectiveness of Live Attenuated Measles-Containing Vaccines: A Review of Published Literature. *Journal of Infectious Diseases* 2011;204:133–148
- 77 van Boven M, Kretzschmar M, Wallinga J, et al.: Estimation of measles vaccine efficacy and critical vaccination coverage in a highly vaccinated population. *Journal of the Royal Society Interface* 2010;7(52):1537–1544
- 78 Marin M, Nguyen HQ, Langidrik JR, et al.: Measles transmission and vaccine effectiveness during a large outbreak on a densely populated island: Implications for vaccination policy. *Clinical Infectious Diseases* 2006;42(3):315–319
- 79 Davidkin I, Valle M: Vaccine-induced measles virus antibodies after two doses of combined measles, mumps and rubella vaccine: a 12-year follow-up in two cohorts. *Vaccine* 1998;16(20):2052–2057
- 80 Peltola H, Jokinen S, Paunio M, Hovi T, Davidkin I: Measles, mumps, and rubella in Finland: 25 years of a nationwide elimination programme. *Lancet Infectious Diseases* 2008;8(12):796–803
- 81 Kontio M, Jokinen S, Paunio M, Peltola H, Davidkin I: Waning Antibody Levels and Avidity: Implications for MMR Vaccine-Induced Protection. *Journal of Infectious Diseases* 2012;206(10):1542–1548
- 82 Dine MS, Hutchins SS, Thomas A, Williams I, Bellini WJ, Redd SC: Persistence of vaccine-induced antibody to measles 26–33 years after vaccination. *Journal of Infectious Diseases* 2004;189:123–130
- 83 Demicheli V, Rivetti A, Debalini MG, Di Pietrantonj C: Vaccines for measles, mumps and rubella in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2012(2)

- 84 Lewnard JA, Grad YH. Vaccine waning and mumps re-emergence in the United States. *Sci Transl Med* 2018;10(433):eaao5945
- 85 Ständige Impfkommision beim Robert Koch-Institut: Änderung der Empfehlung zur Impfung gegen Mumps. *Epid Bull* 2012;31:314–318
- 86 Beasley RP, Detels R, Kim KSW, Gale JL, Lin TL, Grayston JT: Prevention of Rubella during an Epidemic on Taiwan – Hpv-77 and Ra-27/3 Rubella Vaccines Administered Subcutaneously and Intranasally Hpv-77 Vaccine Mixed with Mumps and/or Measles Vaccines. *American Journal of Diseases of Children* 1969;118(2):301–306
- 87 World Health Organisation: WHO position paper Rubella, Grading tables for assessment of scientific evidence (2011) www.who.int/immunization/policy/position_papers/en/
- 88 Marin M, Marti M, Kambhampati A, Jeram SM, Seward JF: Global Varicella Vaccine Effectiveness: A Meta-analysis. *Pediatrics* 2016;137(3):e20153741
- 89 Spackova M, Wiese-Posselt M, Dehnert M, Matysiak-Klose D, Heining U, Siedler A: Comparative varicella vaccine effectiveness during outbreaks in day-care centres. *Vaccine* 2010;28(3):686–691
- 90 Siedler A, Rieck T, Tolksdorf K: Strong Additional Effect of a Second Varicella Vaccine Dose in Children in Germany, 2009–2014. *J Pediatr* 2016;173:202–6e2
- 91 Rieck T, Feig M, An der Heiden M, et al.: Assessing varicella vaccine effectiveness and its influencing factors using health insurance claims data, Germany, 2006 to 2015. *Euro Surveill* 2017;22(17)
- 92 Weißer K, Barth I, Keller-Stanislawski B: Sicherheit von Impfstoffen. *Bundesgesundheitsbl* 2009;52(11):1053–1064
- 93 Peltola H, Heinonen OP: Frequency of True Adverse Reactions to Measles-Mumps-Rubella Vaccine – a Double-Blind Placebo-Controlled Trial in Twins. *Lancet*. 1986 ;1(8487): 939–942
- 94 Ma SJ, Xiong YQ, Jiang LN, Chen Q: Risk of febrile seizure after measles-mumps-rubella-varicella vaccine: A systematic review and meta-analysis. *Vaccine* 2015;33(31):3636–3649
- 95 Makela A, Nuorti JP, Peltola H: Neurologic disorders after measles-mumps-rubella vaccination. *Pediatrics*. 2002;110(5):957–63
- 96 Patja A, Paunio M, Peltola H: Neurological events following MMR vaccination. *Clinical Infectious Diseases* 2000;31(1):324–&
- 97 Chen Y, Ma F, Xu Y, Chu X, Zhang J. Vaccines and the risk of acute disseminated encephalomyelitis. *Vaccine* 2018;36(26):3733–9
- 98 Huynh W, Cordato DJ, Kehdi E, Masters LT, Dedousis C: Post-vaccination encephalomyelitis: Literature review and illustrative case. *Journal of Clinical Neuroscience* 2008;15(12):1315–22
- 99 Duncan CJ, Mohamad SM, Young DF, et al.: Human IFNAR2 deficiency: Lessons for antiviral immunity. *Sci Transl Med* 2015;7(307):307ra154
- 100 Hernandez N, Bucciol G, Moens L, et al.: Inherited IFNAR1 deficiency in otherwise healthy patients with adverse reaction to measles and yellow fever live vaccines. *J Exp Med* 2019
- 101 Poyhonen L, Bustamante J, Casanova JL, et al.: Life-Threatening Infections Due to Live-Attenuated Vaccines: Early Manifestations of Inborn Errors of Immunity. *J Clin Immunol* 2019 May;39(4):376–390
- 102 Jain A, Marshall J, Buikema A, et al.: Autism occurrence by MMR vaccine status among US children with older siblings with and without autism. *Jama* 2015;313(15):1534–40
- 103 WHO: position paper measles: Grading of scientific evidence in support of key recommendations. Safety of the measles vaccine in young children and adolescents (2017) www.who.int/immunization/documents/measles_grad_safety.pdf?ua=12017
- 104 Lievano F, Galea SA, Thornton M, et al.: Measles, mumps, and rubella virus vaccine (M-M-R (TM) II): A review of 32 years of clinical and postmarketing experience. *Vaccine* 2012;30(48):6918–26
- 105 Hapfelmeier A, Gasperi C, Donnachie E, Hemmer B: A large case-control study on vaccination as risk factor for multiple sclerosis. *Neurology* 2019 Aug 27;93(9):e908–e916
- 106 Steven A, Rubin; Stanley A, Plotkin; Mumps vaccine; In: Plotkin SA, Orenstein, WA, Offit, PA, editor. *Vaccines*: Elsevier Saunders 2013:419–46
- 107 WHO: WHO position paper Rubella, Grading tables for assessment of scientific evidence (2011) www.who.int/immunization/rubella_grad_safety.pdf?ua=1: WHO; 2011

- 108 Greenwood KP, Hafiz R, Ware RS, Lambert SB: A systematic review of human-to-human transmission of measles vaccine virus. *Vaccine* 2016;34(23):2531–6
- 109 Weibel RE, Stokes J Jr, Buynak EB, Whitman JE Jr, Hilleman MR: Live attenuated mumps-virus vaccine. 3. Clinical and serologic aspects in a field evaluation. *N Engl J Med* 1967;276(5):245–51
- 110 Anderson PO: Maternal Vaccination and Breastfeeding. *Breastfeed Med* 2019;14(4):215–7
- 111 Alain S, Dommergues MA, Jacquard AC, Caulin E, Launay O: State of the art: Could nursing mothers be vaccinated with attenuated live virus vaccine? *Vaccine* 2012;30(33):4921–6
- 112 Kaaijk P, Wijmenga-Monsuur AJ, van Houten MA, et al.: A Third Dose of Measles-Mumps-Rubella Vaccine to Improve Immunity Against Mumps in Young Adults. *J Infect Dis* 2019 Apr 23. pii: jiz188
- 113 Marin M, Marlow M, Moore KL, Patel M: Recommendation of the Advisory Committee on Immunization Practices for Use of a Third Dose of Mumps Virus-Containing Vaccine in Persons at Increased Risk for Mumps During an Outbreak. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2018;67(1):33–8
- 114 Keller-Stanislawski B, Englund JA, Kang G, et al.: Safety of immunization during pregnancy: a review of the evidence of selected inactivated and live attenuated vaccines. *Vaccine* 2014;32(52):7057–64
- 115 Tischer A, Gerike E: Rötelsituation in Deutschland. Ergebnisse der seroepidemiologischen Überwachung von 1990–1998. *Bundesgesundheitsbl* 2000;43:940–9
- 116 Petersen S, Rabenau HF, Mankertz A, et al.: Immunity against measles among healthcare personnel at the University Hospital Frankfurt, 2003–2013. *Bundesgesundheitsbl* 2015;58(2):182–9
- 117 Petersen S, Roggendorf H, Wicker S: [Vaccine Preventable Diseases: Knowledge, Attitudes and Vaccination Status of Medical Students]. *Gesundheitswesen* 2017;79(5):394–8
- 118 Mading C, Jacob C, Munch C, et al.: Vaccination coverage among students from a German health care college. *Am J Infect Control* 2015;43(2):191–4
- 119 Wicker S, Rabenau HF, Gottschalk R, et al.: Seroprevalence of vaccine preventable and blood transmissible viral infections (measles, mumps, rubella, polio, HBV, HCV and HIV) in medical students. *Medical Microbiology and Immunology* 2007;196(3):145–50
- 120 Loulergue P, Launay O: Vaccinations among medical and nursing students: Coverage and opportunities. *Vaccine* 2014;32(38):4855–9
- 121 Advisory Committee on Immunization Practices CfDCaPC: Immunization of health-care personnel: recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). *MMWR Recomm Rep* 2011;60(Rr-7):1–45
- 122 STIKO: Empfehlungen der STIKO beim Robert Koch-Institut 2018/2019. *Epid Bull* 2018;34:335–82. DOI 10.17886/EpiBull-2018-042.5
- 123 Chen SY, Anderson S, Kutty PK, et al.: Health Care-Associated Measles Outbreak in the United States After an Importation: Challenges and Economic Impact. *Journal of Infectious Diseases* 2011;203(11):1517–25
- 124 McLean HQ, Fiebelkorn AP, Temte JL, Wallace GS: Prevention of measles, rubella, congenital rubella syndrome, and mumps, 2013: summary recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). *MMWR Recomm Rep* 2013;62(Rr-04):1–34
- 125 Public Health Agency of Canada: Canadian Immunization Guide, 2012 [25. Juli 2019]. www.phac-aspc.gc.ca/publicat/cig-gci/p04-meas-roug-eng.php#ru
- 126 Measles: The Green Book, Central government guidance on appraisal 2013
- 127 Australian Government Department of Health and Ageing: The Australian Immunization Handbook 10th. Measles 2013 [25. Juli 2019]

Vorgeschlagene Zitierweise

Mitteilung der Ständigen Impfkommission beim Robert Koch-Institut: Empfehlung und wissenschaftliche Begründung für die Angleichung der beruflich indizierten Masern-Mumps-Röteln-(MMR-) und Varizellen-Impfung
Epid Bull 2020;2:1–22 | DOI 10.25646/6447

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.