

ÄRZTINNEN UND ÄRZTE FÜR INDIVIDUELLE IMPFENTSCHEIDUNG

Unser Wissen
für Ihre Entscheidung.

Impf-Infos kurz gefasst

PDF-Kurzfassungen der
ÄFI-Fachbeiträge zu Impfungen

Stand: August 2025

Die zentralen Fakten auf einen Blick



Definition

Pharmakologisch wirksame Begleitstoffe, welche die Wirksamkeit (Immunogenität) von Impfstoffen verbessern sollen



Geschichte

Beginn Anfang des 20. Jahrhunderts, bis in die 1990er-Jahre waren Aluminiumsalze die einzigen Adjuvantien; 2020 erstmals Lipidnanopartikel in Impfstoffen am Menschen zugelassen



Verwendung

In allen Arten von Totimpfstoffen – inaktivierte Impfstoffe, Adsorbatimpfstoffe, mRNA-Impfstoffe, Proteinimpfstoffe, Spaltimpfstoffe, Untereinheitenimpfstoffe sowie Vektorimpfstoffe – es gibt wenige Ausnahmen, die keine Adjuvantien benötigen



Immunstimulantien

Gefahrensignalmoleküle, welche über verschiedene Signale und ko-stimulatorische Moleküle eine stärkere adaptive Immunreaktion hervorrufen



Trägersysteme

Moleküle, die Antigene oder Ausgangsstoffe binden und deren Präsentation an der Zielzelle erleichtern, sodass eine T-Zell-Antwort folgt



Vorteile

Ohne Adjuvantien wären Totimpfstoffe kaum realisierbar geworden; es werden weniger Impfstoffdosen und Wirkstoff benötigt; die Antikörperreaktion wird beschleunigt, breiter und funktionaler



Wissenslücken

Selbst bei den am längsten untersuchten Aluminiumadjuvantien bestehen noch große Wissenslücken – bspw. sind die Rezeptoren und die Signalübertragung, die zu Antikörper- und T-Helferzellenreaktionen führen, unzureichend bekannt



Sicherheit

Ein Kind, das nach STIKO geimpft werden soll, bekommt bis zum Alter von 5 bis 6 Jahren 3,015 bis 5,8 mg Aluminium verabreicht, die langfristigen Auswirkungen sind ebenso wie der Einfluss von Größe und Eigenschaften der Partikel kaum bekannt; Lipidnanopartikel weisen eindeutig entzündliche Eigenschaften auf und stehen deshalb im Verdacht, für eine Reihe von Nebenwirkungen der COVID-19-Impfstoffe verantwortlich zu sein



Nutzen-Risiko-Verhältnis

Allgemein schwer einschätzbar – die Wirksamkeit der Aluminiumadjuvantien ist sicher, jedoch sind die Mechanismen unklar und langfristige Auswirkungen unbekannt – die Wirksamkeit der Lipidnanopartikel ist dagegen eingeschränkt und es gibt potentielle Sicherheitssignale

Definition

Der Begriff „Adjuvans“ leitet sich vom Lateinischen „adjuvare“ („helfen“) her. Adjuvantien sind Begleitstoffe, welche die Wirksamkeit (Immunogenität) von Arzneistoffen verbessern sollen. Sie gelten als entscheidender Faktor bei der Verringerung der Belastung durch Infektionskrankheiten weltweit.

Adjuvantien sind nur in **Totimpfstoffen** (COVID-19, Diphtherie, FSME, Gürtelrose, Hepatitis A/B, HiB, HPV, Influenza, Keuchhusten, Meningokokken, Pneumokokken, Polio, RSV, Tetanus) notwendig, da diese Antigene enthalten oder Stoffe, die über verschiedene Mechanismen Antigene herstellen. **Lebendimpfstoffe** (Masern, Mumps, Röteln, Rotaviren, Windpocken) sind nicht auf Adjuvantien angewiesen, weil das Immunsystem ausreichend auf die darin enthaltenen abgeschwächten Erreger reagiert.

Die Forschung unterscheidet grob zwischen den klassischen Immunstimulantien und neuartigen Trägersystemen. Solche Trägersysteme z. B. in Form von Lipidnanopartikeln werden bisher nur in mRNA-Impfstoffen benötigt. Während Immunstimulantien die Immunogenität von Impfstoffen direkt verbessern, tun Trägersysteme dies indirekt: Sie schützen die Moleküle und erhalten so ihre Bioaktivität. Bei mRNA-Impfstoffen werden modifizierte RNA-Moleküle (daher auch modRNA genannt) in die Wirtszelle eingeschleust und im Zytoplasma in das Spikeprotein übersetzt.

Wissen und Nicht-Wissen über Adjuvantien

Trotz ihrer langen Anwendungszeit und zahlreicher Fortschritte bei der Entwicklung neuer Adjuvantien ist die Wirkweise von Adjuvantien nicht wirklich verstanden. Dies gilt für **Aluminiumsalze**, die bereits Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelt wurden und seither zu den bevorzugten Adjuvantien zählen, ebenso wie für die erst seit Kurzem (dafür aber massenhaft) verwendeten neuartigen **Lipidnanopartikel (LNP)**.

- **Aluminiumsalze** werden vom Immunsystem als Gefahrensignalmoleküle erkannt und verbessern so über verschiedene Signale die Immunogenität von Impfstoffen.
- Studien zu den kurzfristigen Nebenwirkungen von Aluminiumsalzen sind mit einem hohen Verzerrungsrisiko behaftet, langfristige Nebenwirkungen werden kaum untersucht. Offen ist, welche Aluminiumverbindung mit welchen physikalischen Eigenschaften sowohl für die Wirksamkeit als auch für unerwünschte Arzneimittelwirkungen (UAWs) verantwortlich ist.
- Die aktuelle Literatur stuft Aluminium in zu hohen Dosen eindeutig als schädlichen Stoff ein, den es zu

vermeiden gilt. Beispielsweise nimmt ein Kind, das nach STIKO-Empfehlung (mit 6-fach-Impfstoffen im 2+1-Schema) geimpft wird, je nach verwendetem Impfstoff eine Menge von 3,015 bis 5,8 mg bis zum Alter von 5 bis 6 Jahren (U9) auf.

- Da die Mechanismen der Anreicherung und Ausscheidung im Organismus nicht abschließend geklärt sind, könnte sich eine signifikante Menge an Aluminium im Gewebe anreichern und iatrogene Krankheiten auslösen. Eine abschließende Klärung des Nutzen-Risiko-Verhältnisses scheint zurzeit nicht möglich.
- Bei den **LNPs** deuten Tierversuche und starke Sicherheitssignale bei den modRNA-LNP-Impfstoffen, die mit Entzündungsprozessen einhergehen, darauf hin, dass sie entzündungsfördernde Eigenschaften aufweisen. Gleichzeitig weisen LNPs auch immunsupprimierende Wirkungen auf. Es scheint, als würden die modRNA-LNP-Impfungen somit genau gegensätzliche Effekte hervorrufen.
- Da die modRNA-LNPs sich zudem im ganzen Körper verbreiten, sind Off-Target-Translationen in jede Zelle denkbar. Hält dieser Prozess länger an, kann dies zu einer starken adaptiven Immunreaktion und unerwarteter Zelltötung führen.
- Wirksamkeit, Funktionalität und nicht zuletzt die Sicherheit müssen hier als eingeschränkter im Vergleich zu den Aluminiumsalzen betrachtet werden, zumal die physikalischen Eigenschaften der LNPs durch die Behörden nicht überprüft werden. Die Gesamtbewertung fällt für LNPs somit negativer als für die Aluminium-Adjuvantien aus.

Ausblick

Es bleibt abzuwarten, ob an die „novel adjuvants“ höhere Maßstäbe angelegt werden, was das Verständnis der Wechselwirkungen dieser Stoffe im Körper angeht. Jedenfalls gilt es, solche Sicherheitsprobleme wie beim Pandemrix-Impfstoff oder den COVID-19-modRNA-Impfstoffen von vornherein auszuschließen. Während die durchschnittliche Prüfungszeit für die Genehmigung von 21 Impfstoffen, welche die FDA zwischen 2010 und 2020 zugelassen hat, bei ca. 12 Monaten lag, betrug diese bei den COVID-19-Impfstoffen mit 21 Tagen nicht einmal einen Monat. Angesichts immer schnellerer Zulassungsverfahren (Fast Track, Accelerated Approval, Breakthrough Therapy, Priority Review, Emergency Use Authorization) und der damit einhergehenden Senkung von Prüfungsstandards ist jedoch eher mit geringeren als mit höheren Standards zu rechnen.

Ausführliche Informationen zu Adjuvantien mit Quellenangaben:

<https://äfi.de/adjuvantien>

Die Meningokokken-B-Impfempfehlung für alle Säuglinge und die in den Jahren 2021 bis 2023 geltende COVID-19-Impfempfehlung für Kinder und Jugendliche im Alter von 5 bis 17 Jahren zeigen die Limitationen der „STIKO-Methode“ praktisch auf.

Zu den theoretischen Hintergründen siehe Seite 2.

Meningokokken-B-Impfung



1. Pro-Argumente der Impfempfehlung

Hohes Risiko eines schweren Verlaufes und Folgeschäden nach Infektion; selten schwere Nebenwirkungen nach Impfung, dazu sind jedoch weitere RCTs mit echten Placebos sowie Registerstudien nötig.



2. Kontra-Argumente der Impfempfehlung

Allgemein sehr geringe Krankheitslast; hohe Reaktogenität der Impfstoffe, wodurch häufig Paracetamol verabreicht werden muss; Suchstrategie der STIKO hat nicht alle relevanten Endpunkte identifiziert; kaum Evidenz zur Wirksamkeit (nur Beobachtungsstudien); sehr wahrscheinlich keine Herdeneffekte möglich; keine Daten zur Schutzdauer der Impfung.



3. Fazit

Subjektive Gewichtung der verschiedenen Argumente durch die STIKO lässt auf intransparenten Prozess schließen; Datenlage insgesamt schlecht.

COVID-19-Impfung bei Kindern und Jugendlichen



4. Impfempfehlungen im Verlauf

Im Juni 2021 sprach sich die STIKO noch gegen eine Impfung für Kinder und Jugendliche gegen COVID-19 aus; ab August 2021 dann einmalige Dosis ab einem Alter von 12 Jahren; ab Mai 2022 auch für Kinder ab 5 Jahren; erst im April 2023 nahm die STIKO die Impfempfehlung für Unter-18-Jährige zurück.



5. „Gründe“ der STIKO

Die STIKO betonte in allen Begründungen das sehr geringe Erkrankungsrisiko für Säuglinge, Kinder und Jugendliche; mit der Empfehlung von August 2021 sprach sie aber plötzlich davon, mit der Impfung „psychosoziale Folgen“ abmildern zu wollen (obwohl ansonsten keine neue Gefährdungslage hinzukam); mit der Impfempfehlung von Mai 2022 werden Kinder dann als Werkzeuge betrachtet, um die Krankheitslast bei älteren Menschen zu verringern; bei der Rücknahme der Impfempfehlung wird (wie bei allen anderen Begründungen) insbesondere auf das geringe Erkrankungsrisiko verwiesen.



6. Fazit

Es gab aus den Epidemiologischen Bulletins zu den STIKO-Empfehlungen ersichtlich nie einen tatsächlich medizinischen Grund, Kinder gegen COVID-19 zu impfen; zu relevanten Endpunkten wie Hospitalisierungen und Tod gab es in allen Veröffentlichungen der STIKO keine Daten; demnach schien die STIKO vielmehr politisch motiviert gewesen zu sein.

Zum theoretischen Hintergrund und den Limitationen der „STIKO-Methode“

Arbeitsweise

Fünf-Schritt-Methode zur Erstellung einer Impfpflichtung:

- 1. Formulierung der Fragestellungen und Operationalisierung ihrer Bausteine** nach dem PICO-Schema
- 2. Systematische Literaturrecherche** durch die Entwicklung einer Suchstrategie (Suche in mindestens zwei Datenbanken mit relevanten Keywords)
- 3. Bewertung der Qualität der Evidenz** nur zur Impfstoffsicherheit und -wirksamkeit mittels der anerkannten GRADE-Methodik, die auch von der Cochrane Collaboration genutzt wird; außerdem ggf. Anwendung von Bewertungsinstrumenten zu systematischen Reviews (z. B. AMSTAR-2)
- 4. Umsetzung der gewonnenen Einsichten** nach Bewertung der Impfstoffsicherheit und -wirksamkeit durch Einbeziehung von Studien aus anderen Themenfeldern (Epidemiologie, Impfstrategie etc.) – auch Meldedaten und mathematische Modellierungen werden von der STIKO genutzt – ob die Daten relevant sind, entscheidet die STIKO über eigene Kriterien zur Übertragbarkeit (externen Validität)
- 5. Evaluation der Umsetzung und ggf. Anpassung** durch Entwicklung eines Beschlusssentwurfes, welcher den betroffenen Fachkreisen, den obersten Landesgesundheitsbehörden und der Geschäftsstelle des gemeinsamen Bundesausschusses zur Stellungnahme zugesandt wird.

Bewertung

Gute theoretische Überlegungen und Orientierung an Kriterien der evidenzbasierten Medizin – für die Ärztinnen und Ärzte für individuelle Impfscheidung gibt die „STIKO-Methode“ dennoch Anlass zu Kritik und es bleiben einige Fragen offen:

- 1. Fehlende Verbindlichkeit:** Die STIKO fertigt kein Studienprotokoll an und verpflichtet sich auch nicht bei anderen relevanten Fragen als der Impfstoffwirksamkeit und -sicherheit zur Anwendung systematischer Kriterien (z. B. systematische Literatursuche, Bewertungsinstrumente wie AMSTAR-2)
- 2. Fehlende Transparenz:** Es wird nicht klar, wie die

STIKO die verschiedenen Domäne (Impfstoffwirksamkeit und -sicherheit, Krankheitslast, Impfstrategie etc.) gewichtet – es werden keine Schwellenwerte definiert, ab denen eine Krankheit Public-Health-Relevanz aufweist

- 3. Mängel der Suchstrategie:** Keine Nutzung von grauer Literatur und MeSH-Terms und unzureichende Nutzung von Citation-based-Suchmethoden
- 4. Relevanz von Modellierungen:** Mathematische Modellrechnungen verlassen den Boden medizinischer Tatsachenbehauptungen und sollten daher auch nur einen geringen Stellenwert innerhalb der STIKO-Empfehlungen einnehmen
- 5. Anwendung von GRADE:** Keine konsequente Anwendung, da nicht wie vorgesehen abhängig von der Qualität der Evidenz eine Abstufung in „stark“ oder „schwach“ vorgenommen wird

6. Kommunikationsstrategie: Mittlerweile wurde eine Kommunikationswissenschaftlerin in das Gremium berufen und es erfolgt eine Erarbeitung einer Strategie, die Impfpflichtung der Fachwelt bekannt zu machen, schon vor Abschluss des Evaluierungsprozesses – das erscheint ÄFI un schlüssig

7. Bewertung der externen Validität: Die STIKO gibt nicht an, auf welche Methodik sie sich verlässt, um die Übertragbarkeit von Studienergebnissen zu bewerten – das ist vor dem Hintergrund problematisch, dass bisherige Tools dazu unzureichend sind

Vergleich zur ÄFI-Methode

Ein direkter Vergleich ist nur bedingt möglich – die STIKO und ÄFI arbeiten anhand unterschiedlicher Zielsetzungen. Klar wird aber, dass ÄFI bei seiner wissenschaftlichen Arbeit auch Kriterien abdeckt, welche von der „STIKO-Methode“ nicht abgedeckt werden. So nutzt ÄFI Bausteine für die Literaturrecherche durch PICO nicht nur zur Impfstoffsicherheit und -wirksamkeit, sondern auch zu anderen Domänen. Zudem nutzt ÄFI MeSH-Terms und graue Literatur. Mathematischen Modellierungen steht ÄFI kritisch gegenüber. Zudem unterliegen ÄFI-Mitarbeiter im Gegensatz zu STIKO-Mitgliedern keinen Interessenkonflikten. Ausführliche Informationen, Quellenangaben sowie praktische Beispiele zu Stärken und Schwächen der „STIKO-Methode“ anhand von Meningokokken B und COVID-19 finden sich im Fachbeitrag:

<https://äfi.de/stiko-methodik>

Die STIKO empfiehlt grundsätzlich nur Totimpfstoffe und davon derzeit standardmäßig drei Impfungen während der Schwangerschaft: gegen Keuchhusten, Influenza und COVID-19. Im Folgenden wird zunächst das Wissen zu diesen drei Impfempfehlungen dargestellt. Anschließend diskutieren wir grundsätzliche Fragen.

Keuchhusten-Impfung

eine Impfdosis mindestens Tdap möglichst früh im 3. Trimester



Wirksamkeit

Je nach Beobachtungsstudie 69-91 % gegen Erkrankung (große Unsicherheit wegen breiter Konfidenzintervalle). Jedoch fehlen RCTs. Der Einfluss der maternalen Impfung auf Hospitalisierungen und Todesfälle ist nicht vollständig geklärt



Blunting

Abschwächung der Wirkung durch bestehende Immunität der Mutter

Wahrscheinlich geringere Qualität und Quantität von Antikörpern bei Kindern nach maternaler Impfung für 5-10 Jahre. Klinische Bedeutung des Phänomens und Beeinflussung der Impfstoffeffektivität ungeklärt



Risiken und Nebenwirkungen

Laut Beobachtungsstudien höheres Risiko für Chorioamnionitis und Fieber, aber nicht für Frühgeburten, angeborene Anomalien und Säuglingstod. Jedoch sind vorhandene RCTs zu Nebenwirkungen kaum aussagekräftig und langfristige Effekte durch die Aluminiumexposition des Fetus ungeklärt

Influenza-Impfung

eine Impfdosis ab dem 2. Trimester



Wirksamkeit

Wohl 30-60 % für Schwangere und Säuglinge gegen laborbestätigte Infektionen, aber niedriger gegen Influenza-like-Illness (ILI). Jedoch wurden Schwangere in den Zulassungsstudien nicht einbezogen. Auswirkungen auf Hospitalisierungen (Säuglinge) und Todesfälle sind unwahrscheinlich, aber nicht geklärt



Schutzeffekt

Wiederholte Impfungen reduzieren die Impfstoff-Effektivität, schnell nachlassend (bis zu 4,9 % pro Woche für alle Typen), mismatches in bis zu 2/3 der Saisons. Das Ausmaß der reduzierten Effektivität ist nicht genau bekannt bzw. nicht gut belegt



Risiken und Nebenwirkungen

Keine Hinweise auf schwerwiegende unerwünschte Ereignisse bei der Mutter oder negative Geburtenereignisse. RCTs auch von vor der Zulassung für diese Einschätzung fehlen

COVID-19-Impfung

Grundimmunisierung aus drei Antigenkontakten, davon mindestens einer durch Impfung



Wirksamkeit

„Niedrige“ bis „sehr niedrige“ Evidenz für Verhinderung laborbestätigter Infektionen, schweres COVID-19 und Hospitalisierungen bei Schwangeren. Es sind keine RCTs vorhanden zur Angabe einer robusten Impfstoff-Effektivität



Schutzeffekt

Begrenzt aufgrund neuer Varianten und nachlassendem Impfschutz nach einigen Monaten, aufgrund schwacher Datenlage nicht genauer quantifizierbar



Risiken und Nebenwirkungen

Insgesamt wohl für Schwangere und Säugling sicher bei niedriger Evidenz. Einfluss auf Fruchtbarkeit und Geburtenrate wenn eher kurzfristiger Natur. Jedoch wurden tierexperimentelle Studien der Hersteller nicht veröffentlicht, langfristige Studien zur Sicherheit der modRNA-Technologie fehlen

Schwangere sind eine besonders schützenswerte Personengruppe. Sie sind vulnerabel und anfälliger für schwere Infektionsverläufe aufgrund von Verlagerungen von der zellvermittelten Immunität (Th1-Antwort) hin zur humoralen Antwort (Th2-Antwort). Dies schützt den Fetus vor Abstoßung. Die Immunität der Nachkommen wird u. a. durch die Übertragung von mütterlichen Antikörpern unterstützt.

Allgemein wird angenommen, dass **jedes Ereignis während der Schwangerschaft mit Auswirkungen auf die mütterliche Immunität auch die fetale Immunität beeinflussen kann**. Dies gilt für Infektionen wie auch für Impfungen. So kann auch die humorale Antwort des Säuglings (auch auf Impfungen) beeinträchtigt werden, etwa durch eine Maskierung von Impfstoff-Antigenen oder eine Abschwächung der B-Zell-Aktivierung (sog. Blunting).

Lebendimpfstoffe sind bei Schwangeren grundsätzlich kontraindiziert. Je nach Impfstoff verfolgen Impfungen folgende Ziele: Verhinderung von Morbidität und Mortalität bei der Mutter, Verringerung des Risikos einer Infektion im Mutterleib mit fetaler Erkrankung, Übertragung einer passiven Immunität auf das Neugeborene zum Schutz in den ersten Lebensmonaten.

Gleichwohl sind Schwangere in der Forschung nach wie vor unterrepräsentiert: Sie sind nicht in den Impfstoff-Zulassungsstudien vertreten, wichtige Daten werden erst durch (versehentliche oder beabsichtigte) Verabreichung außerhalb von Studien gesammelt.

Dies gilt auch für die von der STIKO empfohlenen Impfstoffe gegen Keuchhusten, Influenza und COVID-19. Auch hier werden relevante Daten erst Post-Marketing erhoben – eine nicht akzeptable Situation, da sie dem Aspekt von Schwangeren als besonders schützenswerter Personengruppe zuwiderläuft.

So ist die Evidenz bei vielen Wirksamkeits- und Sicherheitsaspekten dieser Impfstoffe weiterhin sehr dünn. Bei **Keuchhusten** gilt dies insbesondere bezüglich der Wirksamkeit der maternalen Impfung auf Hospitalisierungen und Todesfälle. Ebenso ist hier die Situation bei den Nebenwirkungen weiterhin klärungsbedürftig. Dies gilt vor allem auch mit Blick auf die Aluminiumexposition des ungeborenen Kindes, da die Keuchhustenimpfung nur als Tdap-Impfung (inklusive Tetanus und Diphtherie) verfügbar ist.

Auch bei der **Influenza**-Impfung ist ihr Einfluss auf Hospitalisierungen und Todesfälle ungeklärt. Studien deuten eher auf einen nicht vorhandenen bzw. nicht ausprägten Schutzeffekt hin.

Besonders gravierend ist die Situation bei der **COVID-19**-Impfung. Hier wurden Schwangere nicht in RCTs einbezogen. Die Evidenz der Wirksamkeit lässt sich daher nicht realistisch beziffern. Ein weiteres großes Manko ist die neuartige modRNA-Technologie dieser Impfung, zu der langfristige Studien fehlen.

Dabei können nur solide Daten die Basis für eine sachgerechte Nutzen-Risiko-Abwägung im Rahmen eines Beratungsgesprächs liefern - insbesondere, weil auch Totimpfstoffe, die nicht von der STIKO empfohlen werden, in der Schwangerschaft verabreicht werden können (auch wenn sie laut STIKO dazu dringend indiziert sein sollten).

Ein markantes Beispiel ist die **RSV-Impfung**. Im August 2023 hat die EU-Kommission einen Impfstoff (Abrysvo®) zugelassen, der daraufhin von medizinischen Fachgesellschaften empfohlen wurde – und seither wird auch die Empfehlung durch die STIKO erwartet. Die Stellungnahme der Perinatalen Fachgesellschaften berücksichtigt jedoch nicht, dass der primäre Endpunkt der Zulassungsstudie – die Verhinderung von RSV-Infektionen der unteren Atemwege – nicht erfolgreich war. Ebenfalls unberücksichtigt bleibt die absolute Impfstoff-Effektivität: Die absolute Verringerung des Risikos für eine schwere Erkrankung des Säuglings betrug nur 0,76 %. die number needed to vaccinate 132.

Da die Daten zur Häufigkeit von Frühgeburten keine abschließende Bewertung erlaubten, wird der Impfstoff erst ab der 32. SSW empfohlen. Nicht angeführt in der Stellungnahme werden die Grace-Bewertungen der CDC zu Nutzen und Risiken des Impfstoffes: Die vorhandene Evidenz wurde zusammenfassend als „sehr niedrig“ eingestuft, bzgl. der Vertrauenswürdigkeit der Evidenz zu schwerwiegenden unerwünschten Ereignissen bei Schwangeren und Säuglingen sowie bzgl. der Reaktogenität bei Schwangeren gab es „ernste Bedenken“. Hinsichtlich der Frühgeburtlichkeit wurden „sehr ernste Bedenken“ ausgesprochen.

Daher begrüßt ÄFI die bisherige Zurückhaltung der STIKO bei der RSV-Impfempfehlung für Schwangere. Allerdings haben vergangene Impfempfehlungen der Kommission (z. B. Meningokokken B, COVID-19 für Kinder und Jugendliche) gezeigt, dass sich die Gewichtung für oder gegen eine Impfempfehlung mitunter kaum nachvollziehen lässt (s. Die Methodik der STIKO).

Ausführliche Informationen zu Impfungen in der Schwangerschaft mit Quellenangaben:

<https://äfi.de/schwangerschaft>

Die zentralen Fakten auf einen Blick



NNV: number needed to vaccinate

Wieviele Menschen müssen geimpft werden, damit ein Infektions- oder Todesfall weniger auftritt?

Durchschnittlich 205 bei Omikron BA.5 zur Verhinderung einer Hospitalisierung, kann je nach Vorerkrankung und Alter deutlich höher oder niedriger ausfallen (40-600)



IFR/CFR: Infektions- bzw. Fallsterblichkeit

Wieviel Prozent der Erkrankten versterben im Durchschnitt?

Infektionssterblichkeit (IFR) für 0-59 Jahre 0,035%, steigt alle zehn Lebensjahre etwa um das vierfache an
Fallsterblichkeit (CFR) wahrscheinlich < 1% seit Omikron



Impfempfehlung

Seit wann wird die Impfung von der StIKO empfohlen?

Seit Anfang 2021 für Erwachsene, seit August 2021 für Kinder und Jugendliche ab 12 J. (Rücknahme April 2023), seit September 2021 für Schwangere



Impfquote

Wie hoch ist der Anteil der Geimpften in der Bevölkerung?

Ø ca. 76 % der Gesamtbevölkerung sind grundimmunisiert, 58,7 % der Schwangeren nach Impfempfehlung



7-Tage-Inzidenz

Wieviele Infektionen gibt es in Deutschland in einer Woche?

Laut Infektionsradar liegt die 7-T-Inzidenz seit Mitte 2023 konstant unter 50 laborbestätigten Fällen pro 100.000 Einwohner (EW), überwiegend unter 10 / 100.000 EW
Weiterhin besteht in D eine Meldepflicht auch für Verdachtsfälle und bestätigte Erkrankungen



Herdenimmunität

Gibt es einen Schutz vor weiterer Verbreitung, wenn genügend Menschen geimpft sind?

Mit den vorhandenen Impfstoffen ist eine Herdenimmunität nicht zu erreichen

Erkrankung

Erreger

SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus type 2) der Beta-Corona-Viren

Infektionsmodus

Infektion durch Tröpfchen und Aerosole. Respiratorische Aufnahme z.B. beim Atmen, Niesen, Husten, Sprechen, Singen

Inkubationszeit

Ca. 3-4 Tage (für Kinder etwas kürzer, für ältere Menschen etwas länger)

Erkrankungsverlauf

In den meisten Fällen kommt es zu grippeähnlichen Symptomen, v. a. Husten, Schnupfen, Fieber, Geruchs- und Geschmacksverlust. Außerdem: Kopf- und Gliederschmerzen, Halsschmerzen, Appetitlosigkeit, Atemnot, Übelkeit, Durchfall und Schwellung der Lymphknoten, manchmal auch schwere Lungenentzündung.

Das Krankheitsbild hat sich im Lauf der Pandemie mit der Variantenvielfalt gewandelt. Erkrankten Menschen anfangs weniger, dafür aber oft schwer, gab es gegen Ende eher mehr symptomatisch erkrankte Menschen mit insgesamt milderem Verlauf.

Der Krankheitsverlauf kann von asymptomatisch bis schwer und tödlich variieren. Kinder haben weder ein besonderes Risiko, an COVID-19 zu erkranken, noch stellen sie eine relevante Infektionsquelle dar. Kinder- und Jugendliche weisen einen höheren Anteil an asymptomatischen Infektionen auf.

Komplikationen

Kardiovaskuläre Erkrankungen (z. B. Myokarditis, Perikarditis, Herzrhythmusstörungen, Myokardschädigungen), Thrombosen, Nierenversagen, Hyperinflammationssyndrom, Long-Covid und Post-Covid (Sammelbegriffe für komplexe und heterogene Folgeerscheinungen, die in ihrer Art, Häufigkeit und Ätiologie nur unzureichend beschrieben sind).

Risikofaktoren

Kardiovaskuläre Erkrankungen (z. B. Myokarditis, Perikarditis, Herzrhythmusstörungen, Myokardschädigungen), Thrombosen, Nierenversagen, Hyperinflammationssyndrom, Long-Covid und Post-Covid (Sammelbegriffe für komplexe und heterogene Folgeerscheinungen, die in ihrer Art, Häufigkeit und Ätiologie nur unzureichend beschrieben sind).

Impfung

In Deutschland wurden bislang Impfstoffe von fünf verschiedenen Herstellern durch das PEI nach jeweils verkürzten (teleskopierten) Zulassungsstudien durch die Hersteller, nach Vorlage unvollständiger Daten und vor Abschluss der Phase III zugelassen:

- modifizierte mRNA-Impfstoffe von Biontech/Pfizer (**Comirnaty®**) und Moderna (**Spikevax®**)
- Vektorimpfstoffe von AstraZeneca und Johnson & Johnson (**Jcovden®**)
- Proteinimpfstoff von Novavax (**Nuvaxovid®**)

Einige Hersteller nehmen jährliche, an zirkulierende Varianten angepasste Änderungen ihrer Impfstoffe vor, dazu zählen bisher Spikevax® BA.1 & Corminaty® BA.1 (2022), Spikevax® BA.4/BA.5 & Corminaty® BA.4/BA.5 (2022), Spikevax® XBB.1.5 & Corminaty® XBB.1.5 & Nuvaxovid® XBB.1.5 (2023), Spikevax® JN.1 & Corminaty® JN.1 & Nuvaxovid® JN.1 (Mitte 2024), Corminaty® KP.2 (Ende 2024).

Jcovden® und Vaxzevria® sind seit 2024 nicht mehr zugelassen. Zweifel an der Sicherheit oder Wirksamkeit habe es laut den Sicherheitsreports der EMA nicht gegeben.

Adjuvantien

In den COVID-19-Impfstoffen werden Lipidnanopartikel (LNP) als neuartige Träger der mRNA-Moleküle genutzt. Strukturell sind LNPs als Phospholipide mit darin eingelagertem Cholesterin aufgebaut. Sie wirken in Mäusestudien stark entzündlich. Das PEI führt stichprobenmäßig keine Polydispersitätstests durch, um die Größenverteilung und Zusammensetzung der LNPs zu messen.

Effektivität der Impfstrategie

Empfänglichkeit und Infektiosität nehmen mit jeder neuen Variante ab, die Übertragung kann weder durch die Impfung noch durch eine durchgemachte Infektion relevant verringert werden. In Bezug auf die Gesamtsterblichkeit (Mortalität) konnten die RCTs mit der längsten möglichen verblindeten Nachbeobachtung keinen statistisch positiven Einfluss durch die mRNA-Impfstoffe gegenüber dem Placebo feststellen.

Nebenwirkungen der Impfung

Impfkomplikationen: Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems, v. a. Myokarditis und Perikarditis, Gehör- Verlust, Tinnitus, Schwindelgefühl, Thrombosen, Thrombozytopenie, Kribbeln der Haut (Parästhesie), vermindertes Gefühl (der Haut) (Hypoästhesie), starke Schwellung der Gliedmaßen, in die geimpft wurde, Guillain-Barré-Syndrom (GBS), Anaphylaxie. Es gibt

zudem Hinweise auf das häufigere Auftreten von Menstruationsanomalien, retinalen Gefäßverschlüssen, kognitiven Beeinträchtigungen und Alzheimer, Veränderungen des Blutdrucks und Krebs nach modRNA-Impfung.

Die bisher größte Beobachtungsstudie zu den COVID-19-Impfstoffen (Daten von über 99 Millionen geimpften Personen aus 8 verschiedenen Ländern) konnte diverse Sicherheitssignale bestätigen, vor allem Myokarditis und Perikarditis für die modRNA-Impfstoffe. Im Sicherheitsbericht des Paul-Ehrlich-Instituts (bis zum 31. März 2023) werden insgesamt 340.282 Verdachtsfälle von Impfnebenwirkungen bei ca. 192 Millionen verabreichten Impfungen aufgelistet, davon 55.486 schwerwiegende.

Post-Vac-Syndrom

Die Abgrenzung des Post-Vac-Syndroms von Impfnebenwirkungen ist schwierig. Meist sind Symptome gemeint, die denen von Long- bzw. Post-Covid ähneln. Außerdem: ME/CFS (Myalgische Enzephalomyelitis/Chronisches Fatigue-Syndrom), Multisystemisches Entzündungssyndrom (Mis-C bzw. PIMS) und Posturales Tachykardiesyndrom (POTS).

Die genauen Mechanismen sind noch unbekannt. Es gibt jedoch Anhaltspunkte, nach denen die über die Impfung erzeugten Spike-Proteine Einfluss auf bestimmte Gefäßrezeptoren (z. B. antiidiotopische Antikörper) ausüben und so systematische Nebenwirkungen verursachen oder über die Induktion einer ganzen Reihe von Autoantikörpern Immunprozesse anstoßen, die im gesamten Körper zu unerwünschten Wirkungen führen können.

Weitere Informationen und Leitfäden zu Diagnose und Therapie von Long- und Post-Covid sowie zum Post-Vac-Syndrom siehe unter „Dokumente“.

Die STIKO-Empfehlungen

Für die **Grundimmunisierung** sind laut STIKO drei Antigenkontakte notwendig, wovon mittlerweile nur noch mindestens einer durch Impfung (und die anderen durch Infektion) erfolgen soll.

Kinder ab 6 Monaten sollen nur bei Vorerkrankung und unabhängig von durchgemachten Infektionen geimpft werden, vorzugsweise mit Comirnaty® in drei Impfstoffdosen. Eine allgemeine Impfempfehlung durch die STIKO in Form der genannten Grundimmunisierung besteht ab 18 Jahren. Jährliche Auffrischimpfungen sind für Personen ≥ 60 Jahre, medizinisches und pflegendes Personal sowie Bewohnerinnen und Bewohner in Einrichtungen der Pflege vorgesehen.

Schwangere sollen sich ausschließlich mit dem Impfstoff von BioNTech/Pfizer ab dem zweiten Trimenon impfen lassen.

Kritik an den STIKO-Empfehlungen

Seit der Omikron-Variante (Anfang 2022, aber v. a. seit der Herbst-Erkältungssaison 2022) spielt SARSCoV-2 für das Infektionsgeschehen nur noch eine Nebenrolle (Anteil am Infektgeschehen ca. 8 %). Bei Kindern stehen andere Viruserkrankungen wie RSV und Influenza im Fokus.

Darüber hinaus sprechen zahlreiche Daten zu den modRNA-Impfstoffen dafür, dass die STIKO sämtliche Impfeempfehlungen zurücknehmen muss.

Die genaue Angabe der enthaltenen modifizierten mRNA (modRNA) in Mikrogramm pro verabreichter Dosis täuscht darüber hinweg, dass weder die genaue funktionelle Menge an modifizierter mRNA damit angegeben noch die vom Patienten produzierte Antigenmenge genau definiert ist. Hierzu können weder Hersteller noch Zulassungsbehörden eindeutige Angaben machen.

Studien zeigen eine negative Impfstoffwirksamkeit hinsichtlich des Infektionsrisikos bei den Variantenangepassten Impfstoffen: Geimpfte Menschen sind nach einer gewissen Zeit ansteckender als ungeimpfte. Gegen die Verwendung von modRNA-Impfstoffen spricht, dass sie zur Produktion von unerwünschten Proteinen führen (ribosomaler Frameshift). Speziell bei Schwangeren spricht zudem der Nachweis von modRNA in der Muttermilch, in der Plazenta und im Nabelschnurblut dagegen (die verimpfte modRNA scheint die Plazenta-Schranke überwinden zu können, die klinische Signifikanz ist bisher nicht untersucht). COVID-19-Impfungen haben relevante Nebenwirkungen, die dringend näher erforscht werden müssen, um eine generelle Nutzen-Risiko-Abwägung zu ermöglichen.

Dokumente

- ÄFI-Buch „Die Corona-Impfpflicht ist das falsche Instrument“
- ÄFI-Stellungnahme vor dem Gesundheitsausschuss des Deutschen Bundestages zur einrichtungsbezogenen Impfpflicht
- Gutachten von Prof. Dr. Dr. Volker Boehme-Neßler zur einrichtungsbezogenen Impfpflicht
- ÄFI-Stellungnahme als sachverständiger Dritter vor dem Bundesverfassungsgericht
- Arbeitspapier zur Diagnose und Therapie von Long Covid/Post Covid/PostVac

Ausführliche Informationen zu Krankheit und Impfung mit Quellenangaben:

<https://äfi.de/covid-19>

Die zentralen Fakten auf einen Blick



NNV: number needed to vaccinate

Wieviele Menschen müssen geimpft werden, damit ein Infektions- oder Todesfall weniger auftritt?

nicht bekannt



CFR: Fallsterblichkeit

Wieviel Prozent der erkrankten versterben im Durchschnitt?

5-10 % für die toxische Allgemeinkrankheit in Industrieländern (je nach Behandlung)



Impfempfehlung

Seit wann wird die Impfung von der STIKO empfohlen?

Standardimpfung für Kinder seit 1960 (BRD), 1961 (DDR)



Impfquote

Wie hoch ist der Anteil der Geimpften in der Bevölkerung?

Etwa 77 % der Kinder im Alter von 24 Monaten sind 2024 vollständig geimpft gewesen (DTP)



Jährliche Erkrankungen

Wieviele Infektionen gibt es in Deutschland pro Jahr?

Durchschnittlich unter 20 Erkrankungsfälle, 2022 und 2023 jeweils über 100 Fälle an Hautdiphtherie in der jüngeren, migrantischen Bevölkerung



Herdenimmunität

Gibt es einen Schutz vor weiterer Verbreitung, wenn genügend Menschen geimpft sind?

Keine, auch wenn WHO und RKI davon ausgehen. Die Impfung schützt jedoch weder vor Infektion noch vor Übertragung, insofern ist eine Herdenimmunität nicht möglich

Erkrankung

Erreger

Diphtherie wird durch toxinproduzierende Stämme des Bakteriums *Corynebacterium diphtheriae* (Familie Actinomycetales) verursacht. Bei *C. diphtheriae* – syn. Klebs-Loeffler-Bazillus – handelt es sich um aerobe, unbewegliche, unbekapselte, grampositive Stäbchen. Der Mensch stellt das Haupterregerreservoir für *C. diphtheriae* dar.

Infektionsmodus

Diphtherietoxin produzierende Bakterien können nahezu alle Schleimhäute des menschlichen Körpers befallen. Symptomatische und asymptomatische Übertragung möglich.

Inkubationszeit

Durchschnittlich 2 bis 5 Tage, aber auch 1 bis 10 Tage.

Erkrankungsverlauf

Respiratorische Diphtherie: v.a. Ausbreitung auf den Rachen (Pharyngitis) und die Mandeln (Tonsillitis), Symptome: Schluckbeschwerden, Unwohlsein, Halsschmerzen, Appetitlosigkeit, meist nur leichtes Fieber (ca. 38-39 Grad). Bei Kindern v.a. eine Kehlkopfdiphtherie als Primärfektion oder durch Ausweitung als Sekundärfektion mit Heiserkeit/Aphonie, kruppösem Husten, Dyspnoe, Zyanoseanfällen, Unruhe, Ängstlichkeit, Blässe, Stupor oder Koma.

Haut- bzw. Wunddiphtherie: Heutzutage fast ausschließlich in tropischen Entwicklungsländern, wo die Bevölkerung eine hohe natürliche Immunität aufweist. Kennzeichnend sind schmierige Hautbeläge bzw. ulzerierende Hautläsionen, die mit einer grauen Membran bedeckt sind (v. a. nach Bagatellverletzung oder Insektenstich). Selten: systemische Komplikationen. Die Läsionen breiten sich nicht aus und dringen auch nicht ins umliegende Gewebe ein.

Toxische Allgemeinkrankheit: Durch die Verbreitung des Diphtherietoxins über das Blut kann es zur Entwicklung schwerer systemischer Symptome kommen: sowohl primär zu Beginn der Krankheit oder sekundär als Komplikation ausgehend von einer Rachendiphtherie. Bei der primären toxischen Allgemeinkrankheit ist neben der Schädigung von Leber, Nieren und Nervensystem die Zerstörung von Herzmuskelzellen möglich. Es gibt jedoch kein „Zielorgan“ für den Erreger. Die Fallsterblichkeit (CFR) wird für Industrieländer mit 5 bis 10 % nach Behandlung angegeben.

Impfung

In Deutschland ist kein Einzelimpfstoff gegen Diphtherie zugelassen. Alle Impfstoffe enthalten mindestens

auch eine Komponente gegen Tetanus. Ab einem Alter von 2 Monaten kann geimpft werden. Die Impfquote lag seit 2005 bei Kindern kontinuierlich über 95 %. Während der Pandemie wurden Kinderschutzimpfungen vernachlässigt, sodass die Impfquote mittlerweile (2022) 92,4 % beträgt.

Aus den Zulassungsstudien geht kein klinischer Wirksamkeitsnachweis hervor – die Impfstoffe wurden nur auf Immunität getestet. Weiterhin haben Beobachtungsstudien den Nutzen der Diphtherie-Impfstoffe evaluiert. WHO und RKI gehen zwar von einem Herdenschutz durch die Impfung aus. Dieser lässt sich allerdings nicht aus der Literatur zu dem Thema ableiten. Wahrscheinlich vermittelt die Impfung nur einen Eigenschutz, der durch einen späteren Impfbeginn als von der STIKO empfohlen zu einer bis zu zweimal besseren Immunantwort (auch durch die Keuchhusten-Komponente) führen könnte. Da Diphtherie- und Pertussis-Komponenten häufig kombiniert werden, soll ihre Durchführung laut WHO jedoch vorgezogen werden, um der Gefährlichkeit von Pertussis insbesondere in den ersten Lebensmonaten entgegenzuwirken.

Die STIKO-Empfehlungen

Als Standardimpfung für alle Säuglinge, Kinder, Jugendlichen und Erwachsenen empfohlen. Die Grundimmunisierung soll mit Kombinationsimpfungen (2-, 3-, 5- oder 6-fach Impfstoff) durchgeführt werden, um weitere Impftermine und Impfungen zu sparen. Die STIKO empfiehlt das 2+1-Schema im Alter von 2, 4 und 11 Monaten. Der Abstand zwischen der zweiten und dritten Impfung soll für eine langanhaltende Immunität mindestens 6 Monate betragen. Frühgeborene sollen nach dem „alten“ 3+1-Impfschema geimpft werden. Die erste Auffrischimpfung soll mit 5 bis 6 Jahren verabreicht werden, die zweite mit 9 bis 17 Jahren und alle weiteren Impfungen sollen in einem Intervall von 10 Jahren erfolgen.

Kritik an den STIKO-Empfehlungen

Ein Diphtherie-Einzelimpfstoff wäre aus zwei Gründen sinnvoll: Erstens sind bei Kombinationsimpfstoffen mit Diphtherie mehr Nebenwirkungen zu erwarten. Zweitens könnte der Impfzeitpunkt unabhängig von anderen Impfungen verschoben werden, wodurch eine bessere Immunogenität bei der Diphtherie-Impfung erzielt würde. Da eine Grundimmunisierung sowie drei Boosterimpfungen vor dem Jugendalter einen hohen Schutz bis zum Alter von mindestens 39 Jahren vermitteln, sind Auffrischimpfungen im Erwachsenenalter alle 10 Jahre kaum sinnvoll.

Ausführliche Informationen zu Krankheit und Impfung mit Quellenangaben:

<https://äfi.de/diphtherie>

Die zentralen Fakten auf einen Blick



NNV: number needed to vaccinate

Wieviele Menschen müssen geimpft werden, damit ein Infektions- oder Todesfall weniger auftritt?

Wahrscheinlich sehr hoch, aber unbekannt



IFR: Infektionssterblichkeit

Wieviel Prozent der erkrankten versterben im Durchschnitt?

Infektionssterblichkeit (IFR) wahrscheinlich unter 1% für den europäischen Subtyp (TBEV-Eu)



Impfempfehlung

Seit wann wird die Impfung von der STIKO empfohlen?

Ab 1982 für Risikogruppen bzw. Risikogebiete (BRD)
(siehe Text zur Problematik der Risikogebiets-Defintion)



Impfquote

Wie hoch ist der Anteil der Geimpften in der Bevölkerung?

Durchschnittlich 19 % (2020)



Jährliche Erkrankungen

Wieviele Infektionen gibt es in Deutschland pro Jahr?

Seit 2001 zwischen 278 und 761 gemeldete Fälle, wobei ein Anstieg zu verzeichnen ist



Herdenimmunität

Gibt es einen Schutz vor weiterer Verbreitung, wenn genügend Menschen geimpft sind?

Wahrscheinlich keine Herdenimmunität

Erkrankung

Erreger

Flavivirus (Familie der Flaviviridae), „Frühsommer-Meningoenzephalitis“ (FSME) bezeichnet den Zeitpunkt des häufigsten Auftretens und das Vollbild der Erkrankung, hervorgerufen durch den europäischen Subtyp.

Infektionsmodus

Zeckenstich, selten auch über rohe/nicht pasteurisierte Milchprodukte. Keine Übertragung von Mensch zu Mensch (auch nicht von Schwangeren auf den Fötus).

Inkubationszeit

Durchschnittlich zwischen 7 und 14 Tagen.

Erkrankungsverlauf

FSME ist als Berufskrankheit Nr. 3102 meldepflichtig, der serologische Nachweis ist laut IfSG dem örtlichen Gesundheitsamt namentlich zu melden. Zecken sind in endemischen Gebieten durchschnittlich zu 1 bis 3 % mit FSME infiziert. Da die Manifestationsrate höchstens 33 %, aber eher weniger beträgt, ergibt sich bei weit mehr als 100 bis 300 Zeckenstichen nur eine Erkrankung. Vermutlich jeder 500ste bestätigte Fall nach einer Infektion mit dem europäischen Typ verstirbt (IFR 0,2%). Todesfälle sind daher in Deutschland die seltene Ausnahme.

Erste (febrile) Phase für 2 bis 7 Tage: grippeähnliche Beschwerden wie Fieber, Kopf- und Gliederschmerzen.
Asymptomatisches (afebriles) Intervall für 7-10 Tage (sinkendes Fieber). Bei etwa einem Drittel folgt eine **zweite (febrile) Phase**: steigendes Fieber und neurologische Manifestationen (Meningitis (50 %), Meningoenzephalitis (40 %), Meningoenzephalomyelitis (10 %)). Bei etwa 30 % der Patienten mit zweiter Krankheitsphase sind anhaltende Komplikationen zu erwarten, welche die Lebensqualität einschränken.

Impfung

Zwei Impfstoffe sind in Deutschland und den meisten europäischen Ländern zugelassen: **FSME-IMMUN®** und **ENCEPUR®**. Ihre **Wirksamkeit** zur Vermeidung von Krankheit wurde nicht in randomisiert kontrollierten Studien (RCTs) getestet. Die Evidenz zur Wirksamkeit der Impfstoffe in Europa hinsichtl. der Vermeidung einer Erkrankung ist gering: Die Wirksamkeit wird über das Messen von Antikörpern bewertet. Nach einer Boosterimpfung scheinen die Antikörperspiegel für mehr als 6 Jahre stabil zu sein. **Durchbruchinfektionen** treten unabhängig vom zeitlichen Abstand zur

letzten Impfung auf. Menschen über 50 Jahren haben geringere Antikörperspiegel nach der Boosterimpfung und ggf. auch einen kürzeren Impfschutz. Wegen der geringeren Wirksamkeit der Impfstoffe in den höheren Altersgruppen, den unbekanntem Wirkmechanismen der Impfstoffe und der steigenden Verbreitung von FSME wird eine Überarbeitung von Impfstoffen und Impfstrategien (regional statt national) gefordert.

Die STIKO-Empfehlungen

Die STIKO empfiehlt Personen eine Impfung, die in Risikogebieten leben, durch die Arbeit exponiert sind oder in endemische Gebiete einreisen, gemäß dem Grundsatz: „Jede Impfung zählt.“ Eine angefangene Grundimmunisierung könne zu jedem Zeitpunkt, auch nach Jahren noch fortgesetzt werden. Die Auffrischungsimpfung biete einen Schutz von 3 bis 5 Jahren. Die Saisonalität (April - Nov.) solle beachtet werden.

Kritik an den STIKO-Empfehlungen

Die unterschiedliche **Definition von Risikogebieten** durch RKI und WHO führt zu unterschiedlichen Impfeempfehlungen: Laut WHO sollten nur Risikogruppen in Regionen geimpft werden, in denen es ≥ 5 Fälle pro 100.000 Einwohner und Jahr gibt. Dagegen stützt sich die Impfeempfehlung der STIKO auf die Definition des RKI (> 1 Erkrankung pro 100.000 Einwohner in einem der letzten 17 Fünfjahreszeiträume), wonach es sehr viel mehr Risikogebiete (180 statt 55) und zu impfende Personen gibt.

Impfzeitpunkt: Die humorale Immunreaktion ist signifikant geringer, wenn die Impfung im Alter von über 50 Jahren verabreicht wird. Ebenso verhält es sich mit immunsupprimierten Personen. Darauf weist die STIKO in ihren Impfeempfehlungen aber nicht hin. Für Kinder und Jugendliche muss aufgrund des 10-fach geringeren Risikos für FSME sowie des Nebenwirkungsprofils der Impfstoffe eine individuelle Nutzen-Risiko-Abwägung stattfinden.

Die Evidenz mehrt sich, dass durch die Auffrischungsimpfung die Antikörperspiegel für bis zu 10 Jahre stabil gehalten werden, sodass auch längere Zeiträume von bis zu 10 Jahren zwischen Grundimmunisierung und Booster sinnvoll sind. Non-pharmakologische Maßnahmen (Repellents, Kleidung etc.) und eine individuelle Nutzen-Risiko-Abwägung stellen die bessere Wahl zum Schutz vor FSME dar.

Ausführliche Informationen zu Krankheit und Impfung mit Quellenangaben:

<https://äfi.de/fsme>

Die zentralen Fakten auf einen Blick



NNV: number needed to vaccinate

Wieviele Menschen müssen geimpft werden, damit ein Infektions- oder Todesfall weniger auftritt?

33 (Shingrix®) bzw. 50 (Zostavax®) zur Verhinderung einer Erkrankung



CFR: Fallsterblichkeit

Wieviel Prozent der erkrankten versterben im Durchschnitt?

Die Herpes-Zoster-assoziierte Sterblichkeit in Europa liegt bei 0 bis > 0,07 / 100.000 Einwohner, ≥ 65 Jahre bei 61 / 100.000 Einwohner (insgesamt sehr gering)



Impfempfehlung

Seit wann wird die Impfung von der StIKO empfohlen?

Standardimpfung seit 2018 für alle Personen ≥ 60 Jahre



Impfquote

Wie hoch ist der Anteil der Geimpften in der Bevölkerung?

Schwierig einzuschätzen, unveröffentlichte Daten deuten auf < 1 % der ≥ 60 Jahre alten Personen in Deutschland; andere Quellen sprechen von einer Impfquote im Bereich von 0,8-7,2 %



Jährliche Erkrankungen

Wieviele Infektionen gibt es in Deutschland pro Jahr?

In europäischen Ländern ist die Inzidenz recht ähnlich; 6 von 1000 Patienten im Jahr (PJ) erkranken; 2012 gab es 17 Hospitalisierungen pro 100.000 Einwohner in Deutschland



Herdenimmunität

Gibt es einen Schutz vor weiterer Verbreitung, wenn genügend Menschen geimpft sind?

keine epidemiologisch relevante Herdenimmunität bei (älteren) Erwachsenen

Erkrankung

Erreger

Varizella-Zoster-Virus (VZV), ein humanes Herpesvirus (HHV3) – derselbe Erreger wie bei Windpocken.

Infektionsmodus

Die Übertragung erfolgt aerogen durch Tröpfchen oder durch Schmierinfektionen mittels der Flüssigkeit aus den charakteristischen Bläschen. Gürtelrose ist hochansteckend, aber viel weniger ansteckend als Windpocken. Nach Verkrustung der Bläschen erfolgt keine Übertragung mehr. Die Erkrankung wird durch eine Reaktivierung latent vorliegender VZV hervorgerufen: Eine VZV-Infektion muss bereits durchgemacht worden sein.

Inkubationszeit

Die durchschnittliche Inkubationszeit liegt bei 14-16 Tagen, kann aber auch 8-21 Tage betragen.

Erkrankungsverlauf

Wie bei allen Herpes-Viren können auch beim VZV asymptomatische Verläufe auftreten, die Häufigkeit ist jedoch nicht gut untersucht. Symptomatische Verläufe werden in drei Stadien eingeteilt: präeruptiv (spezifische und unspezifische Symptome, die mindestens zwei Tage vor dem Hautausschlag auftreten), akut exsudativ (meist einseitiger bläschenförmiger Ausschlag, der auf ein Dermatom begrenzt ist) und chronisch (starke anhaltende Nervenschmerzen über mindestens vier Wochen, wobei diese auch schon zuvor auftreten können).

Insgesamt sehr gute Prognose – die Herpes-Zoster-Sterblichkeit in Europa ist sehr gering (0 bis > 0,07 / 100.000 Einwohner). Risikofaktoren wie fortgeschrittenes Alter, weibliches Geschlecht, Immunsuppression, Diabetes mellitus oder psychische Erkrankungen können die Prognose verschlechtern.

Impfung

Der Herpes-Zoster-Impfstoff ist im Prinzip der gleiche Impfstoff wie der Windpockenimpfstoff. Deshalb wird im Epidemiologischen Bulletin des RKI vom 17. Mai 2016 auf eine Zwischenbewertung des Varizellen-Impfprogramms zehn Jahre nach seiner Einführung in Deutschland hingewiesen. Die Auswirkungen der Impfungen gegen VZV werden heute anders gesehen als zu Beginn: Man sieht, dass es durch die Impfkampagne gegen Windpocken zu einer Häufung von Herpes Zoster kommen wird. Es wird sogar eine Zunahme der Sterblichkeit vermutet. In der Folge scheint man abzuwägen, ob eine Intensivierung der Impfprogramme

oder eine Rücknahme der Impfempfehlungen gegen Windpocken zielführender wären. Die derzeitige Studienlage zu den Gürtelrose-Impfstoffen ist mangelhaft. Bisher gibt es keine Post-Marketing-RCTs, wodurch systematische Reviews nur Daten aus den störanfälligeren Beobachtungsstudien auswerten können.

Die STIKO-Empfehlungen

Der Lebendimpfstoff **Zostavax®** ist in Deutschland seit 2013 für Personen ab 50 Jahren zugelassen, gehört aber nicht zu den Standardimpfungen und soll nur nach Indikation verabreicht werden. Kontraindiziert bei: angeborener oder erworbener Immundefizienz, immunsuppressiver Therapie (einschließlich hoher Dosen Kortison) und damit erhöhtem Risiko auf eine Herpes-Zoster-Erkrankung, aktiver unbehandelter Tuberkulose, Schwangerschaft.

Der Totimpfstoff **Shingrix®** ist der Standardimpfstoff für Personen ab 60 Jahren. Ab 50 Jahren für Personen empfohlen mit erhöhtem Herpes-Zoster-Risiko durch eine Grundkrankheit (z. B. HIV-Infektion, rheumatoide Arthritis, systemischer Lupus erythematodes, chronisch entzündliche Darmerkrankungen, chronisch obstruktive Lungenerkrankungen oder Asthma bronchiale, chronische Niereninsuffizienz und Diabetes mellitus).

Kritik an den STIKO-Empfehlungen

Im Gegensatz zur STIKO empfiehlt die amerikanische CDC den Einsatz von Zostavax® nicht mehr wegen der im Vergleich zu Shingrix® sehr viel geringeren Impfeffektivität und der schnell nachlassenden Wirkdauer. Auch in anderen Ländern (z. B. Österreich) wird der Impfstoff nicht mehr empfohlen. Eine weitere Überprüfung des Nutzens von Zostavax® als Indikationsimpfung durch die STIKO scheint daher notwendig.

Eng verbunden mit dem Auftreten von Herpes Zoster (und den negativen Auswirkungen auf die Sterblichkeit) ist auch die allgemeine Empfehlung der STIKO für die Impfung von Kindern gegen Varizellen (Windpocken). Das **arzneimittel-telegramm** erachtet diese Empfehlung der STIKO weiterhin für falsch. Beide Impfempfehlungen sollten gemeinsam in ihren epidemiologischen Auswirkungen betrachtet und mit dem Nutzen einer individuellen Nutzen-Schaden-Abwägung verglichen werden.

Ausführliche Informationen zu Krankheit und Impfung mit Quellenangaben:

<https://äfi.de/gürtelrose>

Die zentralen Fakten auf einen Blick



NNV: number needed to vaccinate

Wieviele Menschen müssen geimpft werden, damit ein Infektions- oder Todesfall weniger auftritt?

32,6 zur Vermeidung eines Falls mit HbsAg-Positivität



CFR: Fallsterblichkeit

Wieviel Prozent der erkrankten versterben im Durchschnitt?

Jährlich 2 bis 9 Todesfälle in Deutschland bis 2020; die Fallsterblichkeit akuter Hepatitis B liegt bei 0,5 %



Impfempfehlung

Seit wann wird die Impfung von der StIKO empfohlen?

Standardimpfung für Kinder seit 1995



Impfquote

Wie hoch ist der Anteil der Geimpften in der Bevölkerung?

87 % bei Kindern (2019), das ist 2 % über dem weltweiten Durchschnitt



Jährliche Erkrankungen

Wieviele Infektionen gibt es in Deutschland pro Jahr?

Bis 2014 weit unter 4.000 Infektionen pro Jahr; durch Änderungen der Faldefinitionen, der Meldepflicht, Veröffentlichungen der Daten zu chronischen HBV-Fällen sowie unerkannte Fälle während der COVID-19-Pandemie ist die Zahl der Infektionen stark angestiegen und liegt 2023 bei deutlich über 20.000; die meisten Fälle im Alter von 30-70 Jahren (umgekehrte U-Kurve), 2024 bis 14 Jahre nur 3 Fälle, 30-70 Jahre 17.558 Fälle, ab 70 Jahren 2.342 Fälle



Herdenimmunität

Gibt es einen Schutz vor weiterer Verbreitung, wenn genügend Menschen geimpft sind?

Nicht möglich (die Impfung verhindert weder Ansteckung noch Weitergabe)

Erkrankung

Erreger

Hepatitis B zählt zu den unbehüllten DNA-Viren aus der Familie Hepadnaviridae. Es sind 9 verschiedene Genotypen (A, B, C, D, E, F, G, H, I), viele weitere Subgenotypen und 8 HbsAg-Serotypen bekannt. Hepatitis-B-Viren (HBV) sind recht stabil bzw. robust gegenüber Umwelteinflüssen und Desinfektionsmitteln. Sie überleben mindestens 7 Tage außerhalb des Körpers und sind in dieser Zeit auch infektiös.

Infektionsmodus

Inkubationszeit 30 bis 180 Tagen. Die Transmission erfolgt über *horizontale Übertragung*: Sexuelle Übertragung, Kontakt mit verletzter Haut oder Schleimhautoberfläche; über *vertikale Übertragung*: von der HBV-positiven Mutter während der Schwangerschaft oder der perinatalen Phase zum Kind – in endemischen Gebieten der dominante Übertragungsweg und Ursache für die größte Krankheitslast weltweit.

Infektionsverlauf

Laut RKI verläuft ein Drittel der HBV-Erkrankungen bei Erwachsenen asymptomatisch, ein Drittel anikterisch (ohne Gelbsucht) und ein Drittel akut ikterisch. Nur ca. 0,5 bis 1 % der Infektionen verlaufen fulminant oder mit Leberversagen. In je jüngerem Alter eine Infektion erfolgt, desto eher stellt sich eine chronische Infektion ein: Bei der Geburt liegt die Wahrscheinlichkeit bei 90 %, bis zum Alter von 3 Jahren bei 30 bis 90 %, bis 5 Jahren noch bei etwa 30 %. Danach heilen nahezu alle Kinder, Jugendlichen und Erwachsenen vollständig aus. Über 95 % der Erwachsenen besitzen anschließend eine lebenslange Immunität. Der restliche Anteil ist nicht in der Lage, das Virus zu beseitigen, wodurch es zu einer chronischen Infektion kommt. Viele chronisch Infizierte entwickeln keine oder nur eine leichte Lebererkrankung, können asymptomatisch und teilweise ansteckend sein.

Impfung

Es sind 14 Hepatitis-B-Impfstoffe in Deutschland zugelassen: 7 Einzelimpfstoffe, davon 3 ab 16 Jahren und 2 ab 18 Jahren, außerdem 4 sechsfach Impfstoffe und 3 Impfstoffe, die gegen Hepatitis A und Hepatitis B schützen (2 davon sind ab 2 Jahren).

Zu allen Hepatitis-Impfstoffen fehlen RCTs zur Ermittlung der klinischen Wirksamkeit. Zu keinem Hepatitis-Impfstoff wurde ein klinischer Wirksamkeitsnachweis erbracht. Stattdessen wurden Immunogenitäts-Studien durchgeführt (teilweise auch nur zu anderen Impfstoffen mit gleichem Wirkstoff), bei denen Antikörperkonzentration gegen das Oberflächenantigen des Hepatitis B-Virus (anti-HBsAg) von mindestens

10 I.E./l als schützend angenommen wurden. Primäres und sekundäres Impfversagen sind recht verbreitet; Weitergabe und Ansteckung nach Impfung möglich; keine Herdenimmunität erreichbar.

Die STIKO-Empfehlungen

Die STIKO empfiehlt, alle Säuglinge und Kinder gegen Hepatitis B zu immunisieren. Als erfolgreiche Grundimmunisierung gilt das Erreichen eines Anti-HBs-Wertes von ≥ 100 IE/L 4-8 Wochen nach der letzten Impfstoffdosis. Auch nach Absinken des Wertes wird aufgrund des immunologischen Gedächtnisses weiter von einem Impfschutz ausgegangen. Die STIKO geht von einem mindestens 10 bis 15 Jahre andauernden Impfschutz aus. Wenn vier bis 8 Wochen nach der Grundimmunisierung Anti-HBs-Konzentrationen von < 100 IE/L bestehen, soll bei Low-Respondern (Anti-HBs 10–99 IE/L) eine sofortige weitere Impfstoffdosis mit Kontrolle nach 4 bis 8 Wochen erfolgen. Falls dann immer noch Anti-HBs-Konzentration von < 100 IE/L bestehen, sollen zwei weitere Impfstoffdosen verabreicht und jeweils wieder nach 4 bis 8 Wochen kontrolliert werden. Das weitere Vorgehen nach insgesamt 6 Impfstoffdosen ohne entsprechende Anti-HBs-Konzentration von > 100 IE/L ist umstritten.

Kritik an den STIKO-Empfehlungen

Die STIKO räumt ein, dass sie die Impfung für Säuglinge empfiehlt, obwohl das Erkrankungsrisiko für Säuglinge ohne familiäre Risiken gering ist. Die geringe Erkrankungshäufigkeit, das Nebenwirkungsprofil, der Rate an Low-Respondern und unerwünschte unspezifische Wirkungen (z. B. erhöhte Infektionsanfälligkeit) deuten eher auf einen Nutzen bei einzelnen Kindern. Die STIKO geht anders als die einschlägige Literatur, WHO, CDC und Hersteller nicht von einer ausreichenden Schutzwirkung durch Anti-HBs im Bereich von 10–99 IE/L aus, sondern führt hier den international unüblichen Begriff der Low-Responder ein, um weitere Impfungen zu empfehlen, die den Anti-HBs-Wert auf > 100 IE/L bringen sollen. Der Nutzen dieser Strategie, die eine bis zu Verzehnfachung des Antikörperspiegels vorsieht, ist mehr als fragwürdig.

Beim Engerix B®-Impfstoff gibt es erhebliche Wissenslücken: Die Nachbeobachtungszeit von Nebenwirkungen betrug nur 4 Tage und es wurden nur Studien zur Immunogenität, nicht aber zur Impfeffektivität an gesunden, nichtrisikobehafteten Säuglingen und Kindern durchgeführt. Hier sind unbedingt weitere RCTs mit einem längeren Follow-up vonnöten für eine ausreichende Nutzen-Risiko-Abwägung.

Ausführliche Informationen zu Krankheit und Impfung mit Quellenangaben:

<https://äfi.de/hbv>

Die zentralen Fakten auf einen Blick



NNV: number needed to vaccinate

Wieviele Menschen müssen geimpft werden, damit ein Infektions- oder Todesfall weniger auftritt?

nicht bekannt



CFR: Fallsterblichkeit

Wieviel Prozent der erkrankten versterben im Durchschnitt?

5 % bei Patienten mit Meningitis in Industrieländern



Impfempfehlung

Seit wann wird die Impfung von der StIKO empfohlen?

Standardimpfung für Kinder seit 1990



Impfquote

Wie hoch ist der Anteil der Geimpften in der Bevölkerung?

90,7 % bei Kindern (2020), leicht rückläufig



Jährliche Erkrankungen

Wieviele Infektionen gibt es in Deutschland pro Jahr?

Ø von 2001 bis 2016 in Deutschland 0,3 invasive Hib-Erkrankungen pro 100.000 Einwohner (EW), < 1 Jahr und > 80 Jahre 1,52 bzw. 1,55 pro 100.000 EW



Herdenimmunität

Gibt es einen Schutz vor weiterer Verbreitung, wenn genügend Menschen geimpft sind?

Keine Herdenimmunität möglich

Erkrankung

Erreger

Der Erreger *Haemophilus influenzae* hat nichts mit der Influenza bzw. Grippe zu tun. *Haemophilus influenzae* sind (0,3 bis 1 µm) kleine, unbewegliche, fakultativ anaerobe, kokkenähnliche und gramnegative Bakterien aus der Familie Pasteurellaceae. Sie werden in verkapselte und nicht verkapselte Typen unterteilt: Bei ersteren werden verschiedene Serotypen (A, B, C, D, E und F) unterschieden, zweiteere gelten als nicht typisierbar (NTHi). Der Serotyp B gilt als virulentester und pathogenster Subtyp. Auch andere verkapselte Serotypen können invasive Erkrankungen verursachen, vor allem Serotyp A (Hia). Menschen stellen das einzig bekannte Reservoir für Hib dar.

Infektionsmodus

Generell machen Bakterien der Gattung *Haemophilus* beim Menschen etwa 10 % der gesamten Bakterienflora der oberen Atemwege aus. Bei gesunden Kindern lassen sich sogar noch sehr viel häufiger Hi-Bakterien in den oberen Atemwegen aufspüren. Die Besiedlungshäufigkeit bzw. Trägerschaft wird mit 20 bis 80 % angegeben. Hib-Trägerschaft ist stark altersabhängig und eher selten: Die Besiedlungshäufigkeit ist wohl bei Neugeborenen gering, steigt mit dem Schulalter auf 8 % an und geht im Erwachsenenalter auf fast null zurück.

Inkubationszeit und Erkrankungsverlauf

Hib-Träger sind so lange infektiös, wie sich der Erreger im Nasen-Rachen-Raum befindet. Für die Übertragbarkeit ist kein Nasenausfluss notwendig. Die Transmission erfolgt sowohl durch Tröpfchen als auch durch direkten, engen Kontakt (Schmierinfektionen). Die genaue Inkubationszeit ist bis dato nicht bekannt. Dies liegt u. a. daran, dass die allermeisten Infektionen asymptomatisch verlaufen. Die Dauer bis zur ersten Ausprägung von Symptomen kann einige wenige Tage, aber auch nach bis zu 10 Tagen betragen. Wegen der meist asymptomatischen Infektionen bzw. Besiedlungen kommt es nur in sehr seltenen Fällen zu einer Erkrankung der Atemwege – etwa in Form einer Sinusitis oder Bronchitis, v. a. bei Patienten mit respiratorischen Vorerkrankungen. Auch ist eine Ausbreitung der Bakterien auf die Nasennebenhöhlen und das Mittelohr möglich, woraus eine Sinusitis oder Otitis media resultieren kann. Selten kommt es zu einer invasiven Verbreitung der Erreger im Körper mit Sepsis, Meningitis, Epiglottitis, Zellulitis, septischer Arthritis, Osteomyelitis oder Perikarditis. Eine invasive Hi-Erkrankung kann klinisch nicht von durch andere Erreger ausgelösten invasiven Erkrankungen unterschieden werden.

Impfung

Die Hib-Impfquote lag 2020 bei 90,7 %, Tendenz leicht rückläufig. Nach der Einführung der Impfung haben sich die Infektionen in Richtung der nicht verkapselten Hi-Typen verschoben; ebenso die Hib-Besiedlungshäufigkeit ins höhere Alter, ältere Menschen gelten nun als primäres Reservoir.

Die STIKO-Empfehlungen

Die Hib-Impfung ist für alle Kinder in Deutschland unter 5 Jahren empfohlen. Es sollen möglichst Kombinationsimpfstoffe (wie die 6-fach Impfstoffe Hexyon®, Infanrix hexa® oder Vaxelis®) genutzt werden, um Impftermine und weitere Impfungen zu sparen. Die vorhandenen 6-fach-Impfstoffe sowie der 5-fach-Impfstoff Infanrix-IPV+Hib® sollen nach dem 2+1-Schema angewandt werden (Impfung im Alter von 2, 4 u. 11 Monaten). Bei Frühgeborenen (vor der 37. SSW) soll weiterhin das alte 3+1-Schema angewandt werden (Impfung im Alter von 2, 3, 4 u. 11 Monaten). Der 5-fach-Impfstoff Pentavac® ist ebenso nur für das 3+1-Schema empfohlen. Wird eine Impfung gegen Hib im Alter von 1 bis 4 Jahren nachgeholt, reicht eine einmalige Impfung (z. B. mit Act-Hib®).

Kritik an den STIKO-Empfehlungen

Es gibt nur sehr limitierte Daten, die den Nutzen einer dritten Impfung gegenüber der zweiten unterstreichen. Außerdem sind unbedingt weitere Untersuchungen notwendig, die den Effekt der Hib-Impfung auf die Verbreitung anderer verkapselter und nicht verkapselter Hi-Typen ermitteln. Die seit nun zwei Jahrzehnten ansteigende Anzahl an Hi-Erkrankungen lässt den Nutzen der Hib-Impfstoffe trotz hoher segmentaler Impfeffektivität als begrenzt erscheinen. Im Falle eines Replacements könnte die Impfung in der Summe sogar kontraproduktiv gewesen sein.

In Industrieländern (Finnland, Schweden) mit ausschließlichem Stillen (keine Hib-Impfung) wurde im Vergleich zu Industrieländern mit Impfprogrammen kein Anstieg der invasiven Hib-Fälle beobachtet. Denn: Längere Stillphasen bieten einen sehr guten Schutz, sogar über die Stillzeit hinaus. Dagegen sind Kinder, die nach einer dreimaligen Impfung keinen guten Schutz aufweisen, sehr häufig unter 31 Tage gestillt worden. Gut konzipierte epidemiologische Studien sollten den Nutzen einer dreimaligen Hib-Impfung vor dem Ende des ersten Lebensjahres einer einmaligen Impfung nach dem ersten Lebensjahr bei optimaler Stillzeit gegenüberstellen.

Ausführliche Informationen zu Krankheit und Impfung mit Quellenangaben:

<https://äfi.de/hib>

Die zentralen Fakten auf einen Blick



NNV: number needed to vaccinate

Wieviele Menschen müssen geimpft werden, damit ein Infektions- oder Todesfall weniger auftritt?

Nicht genau bekannt; 329 (80 % KI, 195-757) zur Verhinderung eines Falls von Gebärmutterhalskrebs laut einer älteren Kohortenstudie mit Modellsimulation von 2007, bei der von lebenslanger Immunität und 95 % Effektivität ausgegangen wurde. Wurde jedoch eine Abnahme von 3 % des Impfschutzes pro Jahr postuliert, lag die NNV bei 9080



CFR: Fallsterblichkeit

Wieviel Prozent der erkrankten versterben im Durchschnitt?

Von 1000 Frauen mit Früherkennung, ob geimpft oder ungeimpft, erkrankt und stirbt weniger als 1 Frau. Ohne Früherkennung erkranken 30 ungeimpfte und 10 geimpfte Frauen, davon sterben 12 ungeimpfte Frauen und 4 geimpfte Frauen.



Impfempfehlung

Seit wann wird die Impfung von der StIKO empfohlen?

Standardimpfung seit 2007 für Mädchen, 2018 für Jungen



Impfquote

Wie hoch ist der Anteil der Geimpften in der Bevölkerung?

54 % bei 15 Jahre alten Mädchen und 27 % bei Jungen



Jährliche Erkrankungen

Wieviele Infektionen gibt es in Deutschland pro Jahr?

In Deutschland gibt es keine Meldepflicht. Studien schätzen die Häufigkeit von Infektionen auf 44,8 % bei der Altersgruppe der Frauen von 20-24 Jahre. Infektionen mit onkogenen Typen sind etwas seltener. mit dem Alter nimmt die Prävalenz wahrscheinlich aufgrund der erworbenen Immunität ab



Herdenimmunität

Gibt es einen Schutz vor weiterer Verbreitung, wenn genügend Menschen geimpft sind?

Wahrscheinlich keine oder eingeschränkt (u. a. durch Replacement)

Erkrankung

Erreger

HPV (Papillomaviridae, unbehüllte, doppelsträngige DNA-Viren). Über 200 verschiedene HPV-Typen wurden isoliert. Der Mensch bildet das einzige natürliche Reservoir für diesen Erreger.

Infektionsmodus

Sexuelle Übertragung (Vaginal-, Oral- u. Analverkehr). HPV ist eine der am häufigsten sexuell übertragbaren Infektionen. HPV dringen über Mikroverletzungen der (Schleim-)Haut ein und infizieren die Epithelzellen der Basalzellschicht.

Inkubationszeit

Zwischen zwei Wochen und acht Monaten bis zur Ausbildung von Genitalwarzen, evtl. bis über 30 Jahre für schwere Komplikationen.

Erkrankungsverlauf

Infektionen treten meist nach dem ersten Geschlechtsverkehr auf, verlaufen asymptomatisch und klingen nach 12-24 Monaten wieder ab, da nur einige wenige HPV-Typen Komplikationen verursachen.

Hochrisiko-Typen können die Entstehung verschiedener Krebsarten begünstigen: häufig Gebärmutterhalskrebs, aber auch Kehlkopf-, Mund-, Lungen- u. Anogenitalkrebs.

Niedrigrisiko-HPV-Typen können Genitalwarzen (Condylomata acuminata) hervorrufen. Durch die Übertragung während der Geburt können beim Neugeborenen Larynxpapillome (gutartige Tumore) entstehen.

Risikofaktoren für langfristige Komplikationen

Verwendung von oralen Verhütungsmitteln (> 5 Jahre), wechselnde Sexualpartner und Alter beim ersten Geschlechtsverkehr, hohe Parität (Anzahl Geburten einer Frau), Immundefizienz, Belastung durch Strahlung u. UV-Licht, Rauchen, Alkoholkonsum, Übergewicht bzw. Adipositas (bei Männern), soziodemographischen Faktoren (Bildung, Ethnie, Einkommen).

Epidemiologie

Die Prävalenz ist bei Frauen in der Altersgruppe 20-24 Jahren am höchsten (44,8 %). Bei knapp 500.000 Krebs-Neuerkrankungen (2018) schätzt das RKI persistierende Infektionen (nicht nur HPV) als Ursache auf insgesamt 4 %. Gebärmutterhalskrebs ist die häufigste Todesursache nach einer Infektion. In 90-100 % der Gebärmutterhalskrebsfälle wird HPV als Ursache diagnostiziert.

Impfung

Die Impfstoffe wirken rein präventiv zum Schutz vor Krebsvorstufen, wenn es noch zu keiner (persistieren-

den) Infektion mit einem in den Impfstoffen enthaltenen HPV-Typen gekommen ist. In Deutschland sind drei Totimpfstoffe zugelassen: **Gardasil®** (quadrivalent), sein Nachfolger **Gardasil-9®** (nonavalent) und **Cervarix®** (bivalent).

Nebenwirkungen der Impfung

Posturales orthostatisches Tachykardiesyndrom (POTS) und komplexes regionales Schmerzsyndrom (CRPS): Laut EMA besteht kein ursächlicher Zusammenhang, jedoch gestützt auf Daten von Arzneimittelherstellern, in denen neurologische Schäden zu niedrig angegeben wurden. Ovarialinsuffizienz konnte aufgrund ihrer Seltenheit nicht ausgeschlossen werden, ist aber biologisch plausibel über die Toxizität oder Autoimmunmechanismen gegeben durch die Verwendung des Adjuvans Polysorbat 80. Synkope tritt nach der HPV-Impfung häufiger als nach allen anderen zugelassenen Impfungen auf.

Eine Meta-Analyse zeigte eine Verringerung von Gebärmutterhalskrebs-Vorstufen, aber auch eine Zunahme schwerer Störungen des Nervensystems und allgemeiner Schäden, weshalb das Nutzen-Risiko-Profil unklar blieb. Ein systematisches Cochrane-Review zur Sicherheit der HPV-Impfstoffe stieß auf massive interne Kritik wegen erheblicher Bias-Risiken.

Die STIKO-Empfehlungen

Allgemeine Impfung im Alter von 9-14 Jahren: 2 Dosen im Abstand von 6 Monaten (RKI: mindestens 5 Monate). Die Impfserie soll vor dem ersten Geschlechtsverkehr abgeschlossen sein, versäumte Impfungen spätestens bis zum 18. Lebensjahr nachgeholt werden. Bei Impfung ab 15 Jahren sollen drei Dosen verimpft werden. Danach sei keine Auffrischung nötig.

Kritik an den STIKO-Empfehlungen

Der größte Rückgang der Neuerkrankungsraten lag noch vor Einführung der HPV-Impfungen (2006). Da persistierende Infektionen asymptomatisch verlaufen können und die vorhandenen Impfstoffe nicht alle onkogenen HPV-Typen abdecken, erkennt selbst das RKI an, dass die Impfung kein Ersatz für Früherkennungsprogramme sein kann, die ihrerseits deutlich mehr Schutz versprechen. Inzwischen gibt es deutliche Hinweise auf Replacement-Effekte bei den Serotypen, während Kreuzimmunitäten eher unwahrscheinlich sind. Ebenfalls verdichten sich Hinweise, dass der Impfstoff Gardasil® mit Plasmiden (Rest-DNA gebunden an Aluminium) verunreinigt ist und Entzündungsprozesse begünstigt.

Ausführliche Informationen zu Krankheit und Impfung mit Quellenangaben:

<https://äfi.de/hpv>

Die zentralen Fakten auf einen Blick



NNV: number needed to vaccinate

Wieviele Menschen müssen geimpft werden, damit ein Infektions- oder Todesfall weniger auftritt?

42 bei älteren Erwachsenen gegen Influenza-like-Illness, 55 (95% KI, 39-198) gegen laborbestätigte Infektionen bei Schwangeren bei einem erhöhten Risiko von Nebenwirkungen (Cochrane-Review)



CFR: Fallsterblichkeit

Wieviel Prozent der erkrankten versterben im Durchschnitt?

6,7 % (krankenhausbezogen)



Impfempfehlung

Seit wann wird die Impfung von der StIKO empfohlen?

1982 für chronisch Kranke, Personen ≥ 60 Jahre und medizinisches Personal (BRD), 2010 für Schwangere



Impfquote

Wie hoch ist der Anteil der Geimpften in der Bevölkerung?

\emptyset 58 % des Klinikpersonals hat sich in der Saison 2023/2024 laut einer Umfrage des RKIs impfen lassen, bei der Gruppe der Ärzte war die Impfquote mit 81 % wesentlich höher



Jährliche Erkrankungen

Wieviele Infektionen gibt es in Deutschland pro Jahr?

Je nach Saison von 2001 bis 2024 zwischen 1,34 und 419,05 Fällen pro 100.000 Einwohner



Herdenimmunität

Gibt es einen Schutz vor weiterer Verbreitung, wenn genügend Menschen geimpft sind?

Keine Herdenimmunität möglich

Erkrankung

Erreger

Saisonal auftretende, behüllte, einzelsträngige RNA-Viren der Familie Orthomyxoviridae. Man unterscheidet vier Typen: A, B, C und D. Für den Menschen sind vor allem die Influenza-Viren A und B klinisch relevant.

Infektionsmodus

Übertragung primär durch Tröpfchen, aber auch über Aerosole, direkten Kontakt mit infizierten Personen oder kontaminierten Gegenständen. Limitierte Evidenz zur Ausscheidung von Viren vor Symptombeginn. Die ausgeschiedene Viren-Menge und damit das Infektionsrisiko ist höher, wenn die Symptome einer Influenza-Erkrankung stärker ausgeprägt sind. Die gemittelte Ausscheidungsdauer wird mit 5 bis 7 Tagen angenommen. Menschen mit Immundefizienz oder Vorerkrankungen (z. B. Übergewicht) scheinen Influenza-Viren länger auszuschleiden.

Inkubationszeit

Mit durchschnittlich 1 bis 2 Tagen (Spannweite 1 bis 4 Tage) sowohl bei Kindern als auch Erwachsenen kurz im Vergleich zu anderen Viren.

Erkrankungsverlauf

Als Faustregel gibt das RKI an: Je ein Drittel erkrankt mit Symptomen, entwickelt eine milde Erkältungskrankheit oder hat keine Symptome. Andere Untersuchungen sprechen von etwa 75 % symptomfrei Infizierten. Bei Symptomen kommt es zu einem plötzlichen Auftreten der Erkrankung: Fiebergefühl, Schüttelfrost, Kopfschmerzen, schwere Myalgie, Unwohlsein und/oder Anorexie. Zusätzlich können auch Husten, Nasensekrete, Halsschmerzen und Augensymptome wie Photophobie auftreten. Die Schwere der Erkrankung wird durch Fieber, Kopfschmerzen und Myalgie bestimmt. Laut RKI sind schwere Verläufe selten. Die von trockenem Husten und Unwohlsein geprägte Rekonvaleszenzphase kann einige Wochen andauern.

Impfung

In jeder Saison werden in Deutschland neue trivalente und quadrivalente Impfstoffe mit Stammanpassung gegen Influenza zugelassen. Auch geimpfte Personen können sich infizieren, die Impfstoffe sollen primär vor Erkrankung (Influenza-like-Illness) schützen. Es gibt kaum Evidenz dafür, dass die Impfstoffe eine Herdenimmunität vermitteln oder ausreichend Schutz vor Ansteckung bieten. Teilweise werden negative Impfstoffeffektivitäten ermittelt, wie etwa in einem systematischen Review des ECDC. Wegen der hohen antigenetischen Variabilität von Influenza-Viren gibt die

WHO jährlich eine Prognose/Schätzung zur Zusammensetzung von Grippeimpfstoffen für die Hersteller ab. Daher kann es zu einem „mismatch“ (fehlende Übereinstimmung) zwischen Antigenen im Impfstoff und den tatsächlich zirkulierenden Virussubtypen kommen. Forscher sprechen mittlerweile von einer „unvorhersagbaren Natur“ der Viren und der Impfeffektivität. Impfstoff-Hersteller arbeiten an mRNA-Alternativen zu den herkömmlichen Influenza-Impfstoffen, die alle bekannten Influenza-A-Subtypen und Influenza B-Linien abdecken sollen.

Die STIKO-Empfehlungen

Empfohlen wird eine saisonale Impfung für: Personen, die 60 Jahre oder älter sind bzw. auch Personen, die in Alters- oder Pflegeheimen leben; Personen, die Grunderkrankungen aufweisen, auch Kinder ab dem 6. Lebensmonat; Personen, die als Infektionsquelle ein Risiko für andere im Haushalt lebende Personen darstellen (z. B. Pfleger); Personen, die ein beruflich erhöhtes Risiko aufweisen (z. B. medizinisches Personal); Schwangere, die sich im 2. Trimenon befinden (Schwangere mit erhöhtem Risiko durch eine Grunderkrankung im 1. Trimenon).

Die Impfung soll im Spätherbst (Mitte Oktober bis Mitte Dezember) einmalig verabreicht werden. Für Personen ab 60 Jahren gibt es aufgrund der reduzierten Immunantwort im Alter einen „Hochdosis-Impfstoff“, der mit mehr lokalen Nebenwirkungen (Schmerzen, Rötung, Schwellung) einhergeht.

Kritik an den STIKO-Empfehlungen

Die Impf-Empfehlungen werden auch anhand statistischer Hochrechnungen über mögliche Influenza-Todesfälle abgeleitet. Die Methodik gilt nicht als evidenzbasiert, da sie eine Schätzung darstellt und nicht auf sicherem medizinischen Erfahrungswissen beruht. Auch wenn bestimmte Personengruppen ein höheres Risiko für einen schweren Influenza-Verlauf aufweisen, handelt es sich bei der „echten Grippe“ um eine insgesamt milde Erkrankung, die selten schwer verläuft. Die vorhandene Evidenz zu Influenza-Impfstoffen ist mit Blick auf die Vermeidung von Infektionen, Hospitalisierung und Tod mehr als dürftig; sie wird weiter eingeschränkt, da es in bis zu zwei Dritteln der Fälle zu einem „mismatch“ kommen kann.

Unklar ist das Nutzen-Risiko-Profil aufgrund der starken Untererfassung potentieller Nebenwirkungen. Zudem muss geklärt werden, inwiefern die Schutzwirkung bei jährlicher Verabreichung abnimmt. Insgesamt sind die Impfempfehlungen mit der aktuellen Evidenzlage nicht in Einklang zu bringen.

Ausführliche Informationen zu Krankheit und Impfung mit Quellenangaben:

<https://äfi.de/influenza>

Die zentralen Fakten auf einen Blick



NNV: number needed to vaccinate

Wieviele Menschen müssen geimpft werden, damit ein Infektions- oder Todesfall weniger auftritt?

Nicht bekannt; hinsichtlich der Kokon-Strategie liegt die NNV zur Verhinderung einer Hospitalisierung bei > 10.000, zur Verhinderung eines Todesfalls bei > 1.000.000



CFR: Fallsterblichkeit

Wieviel Prozent der erkrankten versterben im Durchschnitt?

1-3 % bei Säuglingen, die Gesamtsterblichkeit liegt je nach Altersgruppe und Land bei 0-1 %



Impfempfehlung

Seit wann wird die Impfung von der StIKO empfohlen?

Standardimpfung für Kinder seit 1991 mit einem Ganzzellimpfstoff, 1994 durch azelluläre Impfstoffe abgelöst, 2001 zusätzliche Auffrischung, seit 2020 einmalige Impfung für Schwangere



Impfquote

Wie hoch ist der Anteil der Geimpften in der Bevölkerung?

Etwa 77 % der Kinder im Alter von 24 Monaten sind 2024 vollständig geimpft gewesen (DTP)



Jährliche Erkrankungen

Wieviele Infektionen gibt es in Deutschland pro Jahr?

Seit Einführung der Keuchhusten-Meldepflicht 2013 Ø 11 bis 20 Erkrankungen pro 100.000 Einwohner (EW), bei Säuglingen mit 100 pro 100.000 EW deutlich höher (doch trotz höherer Inzidenz treten mittlerweile 60 % aller Erkrankungen bei Personen ab 18 Jahren auf)



Herdenimmunität

Gibt es einen Schutz vor weiterer Verbreitung, wenn genügend Menschen geimpft sind?

Keine Herdenimmunität möglich (kein langfristiger Schutzeffekt, Geimpfte können sich asymptomatisch infizieren und andere anstecken, Zirkulation des Bakteriums in der Bevölkerung kann nicht verhindert werden)

Erkrankung

Erreger

Bakterium *Bordetella pertussis* (*B. pertussis*), das etwa 86 bis 95 % aller Keuchhusten-Fälle ausmacht. Der Mensch ist das einzige bekannte Reservoir.

Infektionsmodus

Infizierte Personen sind nach der Inkubationszeit (ab dem Stadium catarrhale) infektiös. Innerhalb von drei Wochen nach Symptombeginn ist das Risiko für die Transmission am höchsten. *B. pertussis* ist hochkontagiös, die secondary attack rate (SAR) schwankt in Haushaltskontaktstudien zwischen 58 und 100 %. Außerhalb des Haushalts (z. B. in Klassenräumen) ist die SAR mit 0 bis 36 % sehr viel niedriger. *B. pertussis* wird per Tröpfchen übertragen, nicht durch Schmierinfektion. Eine symptomatische Erkrankung scheint für eine Übertragung nicht erforderlich zu sein, ein längerer enger, wiederholter Kontakt reicht aus. Das Risiko für eine Übertragung ist höher, wenn infizierte Individuen Husten aufweisen.

Inkubationszeit

In der Regel 7 bis 10 Tage (auch bis zu drei Wochen).

Erkrankungsverlauf

1. Stadium catarrhale (1 bis 2 Wochen), ähnlich einer Infektion der oberen Atemwege bzw. einer Erkältung. Symptome: meist kein oder nur mäßiges Fieber, Müdigkeit und Rhinorrhoe.
2. Stadium convulsivum (4 bis 6 Wochen) mit typischen anfallsweise auftretenden Hustenstößen („Stakkatohusten“), begleitet von kräftigem Einatmen (Keuchen/Juchzen); abklingendes Fieber. Durch die Hustenanfälle evt. Hervorwürgen von zähem Schleim sowie anschließendes Erbrechen.
3. Stadium decrementi (etwa 6 bis 10 Wochen): Rekonvaleszenz mit abklingenden Hustenanfällen.

Häufigste Komplikation und Todesursache nach einer Infektion ist eine sekundäre, bakterielle Lungenentzündung. Obwohl jährlich bis zu 25.000 Keuchhusten-Fälle in Deutschland registriert werden, verzeichnete das RKI nur 10 Todesfälle seit Beginn der Meldepflicht im Jahr 2013, davon alleine fünf im Jahr 2016.

Impfung

In Deutschland ist kein Einzelimpfstoff gegen Keuchhusten zugelassen. Alle Impfstoffe enthalten mindestens auch eine Komponente gegen Tetanus und Diphtherie. Gegen Keuchhusten kann ab einem Alter von 2 Monaten geimpft werden. Die Impfquote bei Schulanfängern in Deutschland lag 2018 bei ca. 93 %. Die Impfung verhindert nicht die Zirkulation des

Bakteriums in der Bevölkerung. Geimpfte können asymptomatisch erkranken und somit Ungeimpfte unbemerkt anstecken; eine Herdenimmunität kann mit den vorhandenen Impfstoffen nicht erreicht werden, ebenso wenig ein langfristiger Schutz. Womöglich hat die Einführung der azellulären Impfstoffe sogar zu einem Anstieg der Mutationsrate von *B. pertussis* Impfstoffantigenen geführt, wodurch Ausbrüche auch in Populationen mit hoher Impfquote wahrscheinlicher werden.

Die STIKO-Empfehlungen

Weil Säuglinge im Alter von bis zu vier bis sechs Monaten die meisten Komplikationen entwickeln, in diesem Zeitraum der Impfschutz aber nicht vollständig sein kann, empfiehlt die STIKO allen Erwachsenen im Umfeld des Säuglings, sich impfen zu lassen (Kokon-Strategie). Schwangeren im dritten Trimenon (bei absehbarer Frühgeburt im zweiten Trimenon) wird die Impfung empfohlen, um einen Schutz für das Neugeborene in den ersten Lebensmonaten aufzubauen. Allen Säuglingen und Kleinkindern wird eine Grundimmunisierung mit den vorhandenen Kombinationsimpfstoffen empfohlen (u. a. um Impfungen und Impftermine zu sparen) mit Auffrischimpfungen im Vorschul- und Jugendalter. Erwachsene sollen sich bei der nächsten Tetanus- und Diphtherie-Auffrischungsimpfung auch gegen Keuchhusten impfen lassen, Personal im Gesundheitsdienst sowie in Gemeinschaftseinrichtungen alle 10 Jahre.

Kritik an den STIKO-Empfehlungen

Trotz neuer Tdap-Impfstoffe und hoher Impfquote sind die Erkrankungszahlen nicht konsequent rückläufig. Dass asymptomatische bzw. untypische Verläufe bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen sehr häufig sind, bedeutet für die Gesamtbevölkerung, dass die Erkrankung in dieser Population in der Regel ungefährlich ist. Der Nutzen der Kokon-Strategie ist in der aktuellen evidenzbasierten Literatur nicht erwiesen – auch die WHO rät davon ab. Die Impfung kann zudem eine falsche Sicherheit vermitteln. Empfehlenswert ist die Beratung werdender Mütter über ein verändertes Kontaktverhalten von Familie und Besuchern. Unbedingt zu empfehlen ist die Herstellung und Zulassung eines Einzelimpfstoffes ohne Aluminium-Adjuvantien. Bei Letzteren handelt es sich um allgemein als neurotoxisch anerkannte Substanzen, die es in der pränatalen und perinatalen Phase auf jeden Fall zu vermeiden gilt.

Ausführliche Informationen zu Krankheit und Impfung mit Quellenangaben:

<https://äfi.de/keuchhusten>

Die zentralen Fakten auf einen Blick



NNV: number needed to vaccinate

Wieviele Menschen müssen geimpft werden, damit ein Infektions- oder Todesfall weniger auftritt?

nicht bekannt (limitierte epidemiologische Datenlage)



CFR: Fallsterblichkeit

Wieviel Prozent der erkrankten versterben im Durchschnitt?

Laut WHO zwischen 0,01 und 0,1 % (1:1.000 bis 1:10.000), d.h. einer von 1.000 bis 10.000 Erkrankten verstirbt.



Impfempfehlung / -pflicht

Seit wann wird die Impfung von der StIKO empfohlen?

Standardimpfung seit 1973 (die breitere Anwendung folgte erst ab 1980 in der BRD), seit 1. März 2020 Pflicht zum Nachweis einer Immunisierung (durchgemachte Erkrankung oder Impfung) für Kinder in Gemeinschafts- und Ausbildungseinrichtungen, außerdem für Beschäftigte in Gemeinschaftseinrichtungen und medizinischen Einrichtungen



Impfquote

Wie hoch ist der Anteil der Geimpften in der Bevölkerung?

92 % der Kinder haben eine vollständige Grundimmunisierung erhalten (2024)



Jährliche Erkrankungen

Wieviele Infektionen gibt es in Deutschland pro Jahr?

0,01 bis 2,19 Erkrankungen pro 100.000 Einwohner



Herdenimmunität

Gibt es einen Schutz vor weiterer Verbreitung, wenn genügend Menschen geimpft sind?

sehr wahrscheinlich

Erkrankung

Erreger: Masernvirus

Infektionsmodus

Tröpfcheninfektion, hochkontagiös („fliegende Infektion“), Kontagionsindex > 90% (= > 90% der nicht-immunen Personen mit Masernkontakt erkranken)

Inkubationszeit

9-12 Tage, bis zum Exanthem (akuter Hautausschlag)
12-15 Tage

Erkrankungsverlauf

1. Prodromalstadium: Tag 9-12 mit Fieber, Husten, Schnupfen, Bindehautentzündung, Koplik-Flecken der Mundschleimhaut; Absinken des Fiebers.

2. Exanthemstadium: erneuter Fieberanstieg, Exanthem, schlechter Allgemeinzustand; Rückbildung des Exanthems nach ca. 3 Tagen, Entfiebern; Rekonvaleszenz.

Infektiosität besteht ab Prodromalstadium bis etwa 4 Tage nach Exanthemausbruch.

Epidemiologie

Masern sind eine typische Kleinkind-Erkrankung. In Ländern mit hoher Durchimpfung kommt es zu einer Verschiebung zu Säuglingen bzw. Jugendlichen und Erwachsenen. „Non-Responder“ sowie Nichtgeimpfte haben ein deutlich höheres Komplikationsrisiko. Die Verschiebung hat hierzulande den Anteil der Masernfälle, die stationär behandelt werden müssen, zwischen 2001 und 2012 von 9% auf 25% fast verdreifacht.

Komplikationen

Das Risiko schwerwiegender Komplikationen ist bei Kindern unter 5 Jahren und Erwachsenen über 20 bzw. 30 Jahren am höchsten. Am häufigsten sind **Mittelohrentzündung** und **Lungenentzündung** (viral/bakteriell). Außerdem möglich: **Enzephalitis**, **SSPE** (subakut sklerosierende Panenzephalitis). Bei Erkrankungen von Schwangeren hat das Kind ein erhöhtes Risiko für **Morbus Crohn**.

Impfung

Seit 2018 ist in der EU kein Einzelimpfstoff mehr zugelassen, es gibt in Deutschland vier Impfstoffe, die mindestens gegen Masern, Mumps und Röteln (MMR) immunisieren (zwei davon enthalten auch eine Komponente gegen Windpocken).

Der Einzelimpfstoff Measles Vaccine live® aus der Schweiz ist seit Dezember 2023 nicht mehr verfügbar.

Damit wurde auch die Import-Situationen für Ärztinnen und Ärzte über Apotheken erschwert. Über babyjabs im Vereinigten Königreich (UK), die große Mengen an Impfdosen aus Indien abnehmen können, soll noch ein Einzelimpfstoff zur Verfügung stehen. Erfolgt die Impfung im Ausland, sollte vorab die Anerkennung des Impfnachweises mit einem Anwalt oder dem Gesundheitsamt abgesprochen werden.“

Effektivität und Impfstrategie

Aus den Zulassungsstudien geht kein klinischer Wirksamkeitsnachweis hervor – es wurde lediglich die Immunogenität nachgewiesen. Gleichwohl hat sich die Masern-Inzidenz seit Beginn der Impfkampagnen um > 99 % reduziert.

Nach einer ersten Masernimpfung (MCV1) im zweiten Lebensjahr weisen etwa 95% der Geimpften ausreichende Antikörperspiegel auf. Erfolgt die Impfung – wie von der STIKO vorgesehen – im ersten Lebensjahr, weisen deutlich weniger Säuglinge (72,3 % vor dem 9. Lebensmonat, 87,6 % im 12. Lebensmonat) ausreichende Schutzwerte auf.

Die zweite Masernimpfung (MCV2) ist eine Auffangimpfung: Sie versucht, bei den etwa 5% der Geimpften, die auf die erste Impfung nicht reagiert haben, noch eine Immunantwort hervorzurufen. Das gelingt je nach Impfalter und Impfschema.

Entgegen der STIKO-Empfehlung kann es sinnvoller sein, 3 Monate nach der ersten Impfung eine Antikörperbestimmung durchzuführen. Lassen sich diese nachweisen, kann auf die zweite Impfung verzichtet werden. Oder auf die zweite Impfung zunächst zu verzichten und diese (wie von der WHO empfohlen und von den meisten europ. Ländern umgesetzt) erst einige Jahre später durchzuführen.

Impfzeitpunkt

Eine erste Masernimpfung vor dem 1. Geburtstag führt bei deutlich weniger geimpften Kindern zur Bildung ausreichend hoher Antikörperspiegel und zu qualitativ schlechter wirksamen Antikörpern, und damit zu einem (vermutlich lebenslang) schlechteren Schutz vor Masern, der im Nachhinein nicht mehr korrigiert werden kann.

Auch nach Impfung immune Menschen können im weiteren Verlauf bei Masernkontakt erkranken (**sekundäres Impfversagen**). Diese Menschen erkranken oft untypisch: durch die Impfung modifiziert („vaccine-modified measles“ - VMM) und können andere Menschen anstecken.

Ausführliche Informationen zu Krankheit und Impfung mit Quellenangaben::

<https://äfi.de/masern>

Die zentralen Fakten auf einen Blick



NNV: number needed to vaccinate

Wieviele Menschen müssen geimpft werden, damit ein Infektions- oder Todesfall weniger auftritt?

Bei Meningokokken B laut STIKO 12.668, laut anderen Studien drei bis zehn Mal so hoch; bei Meningokokken C unbekannt



CFR: Fallsterblichkeit

Wieviel Prozent der erkrankten versterben im Durchschnitt?

Gesamtsterblichkeit bei der Entwicklung einer Meningitis durch Meningokokken geschätzt 8 % (weltweit 10 %)



Impfempfehlung

Seit wann wird die Impfung von der StIKO empfohlen?

Standardimpfung für Kinder seit 2006 gegen Meningokokken C, seit 2024 gegen Meningokokken B



Impfquote

Wie hoch ist der Anteil der Geimpften in der Bevölkerung?

89,9 % der Kinder waren 2020 gegen Meningokokken C geimpft (bisher keine Daten zu Meningokokken B, da die Impfempfehlung erst 2024 ausgesprochen wurde)



Jährliche Erkrankungen

Wieviele Infektionen gibt es in Deutschland pro Jahr?

0,4 Meningokokken-Erkrankungen (alle Serogruppen) pro 100.000 Einwohner (EW), höchste Inzidenz in der Altersgruppe < 1 Jahren mit 2,6 pro 100.000 EW



Herdenimmunität

Gibt es einen Schutz vor weiterer Verbreitung, wenn genügend Menschen geimpft sind?

Eher unwahrscheinlich (z. B. aufgrund von kurzer und mittelmäßiger Impfstoffeffektivität sowie Replacement)

Erkrankung

Erreger

Neisseria meningitidis (Meningokokken), gramnegative intrazelluläre Bakterien (Diplokokken), die den Nasen-Rachen-Raum besiedeln. Es gibt 12 verschiedene Serogruppen: A, B, C, E (ehemals 29E), H, I, K, L, W (ehemals W135) X, Y und Z.

Der Mensch ist das einzig bekannte Reservoir von Meningokokken. Etwa jeder Zehnte ist Träger von Meningokokken – ohne unerwünschte Nebenwirkungen. Bei Ansteckung mit dem Erreger treten am häufigsten die schnell tödlich verlaufenden Erkrankungen Meningitis und/oder Sepsis auf.

Infektionsmodus

Übertragung per Tröpfcheninfektion (oropharyngeale Sekrete). Längerer Kontakt mit Husten oder Küssen ist nötig, um Meningokokken zu verbreiten. Eine Begegnung ohne engen Kontakt führt i.d.R. nicht zur Ansteckung. Keine Schmierinfektion: Außerhalb des Körpers sterben die unbeweglichen Bakterien rasch ab.

Inkubationszeit

Gewöhnlich 2-4 Tage, auch bis zu 10 Tage, bei Kindern 1-14 Tage.

Erkrankungsverlauf

90 % der Infektionen bei Erwachsenen führen zu einer zerebrospinalen Meningitis, bei Kindern etwa 50 %.

Symptome

Akute Meningitis: Fieber, starke Kopfschmerzen, Erbrechen, Nackensteifigkeit. Bei Säuglingen, älteren Menschen und Patienten mit fulminanter Meningokokkeninfektion (z. B. Waterhouse-Friderichsen-Syndrom, Sepsis) können die Symptome unspezifisch sein. Die Gesamtmortalität liegt bei ca. 10 %, bei zusätzlicher Sepsis sogar bei ca. 50 %. In Deutschland starben 2013-2016 etwa 8 % der Betroffenen. Laut CDC erleidet 1 von 5 Überlebenden einer Meningitis-Erkrankung eine der folgenden Behinderungen: Verlust von Gliedmaßen, Taubheit, Probleme des zentralen Nervensystems oder Gehirnschäden.

Epidemiologie

Invasive Meningokokken-Erkrankungen sind weltweit verbreitet. In Deutschland sind Infektionen hauptsächlich auf die Serogruppen B, C, W und Y zurückzuführen. Seit 2004 ist die Inzidenz in Deutschland rückläufig. Dies gilt auch trotz einer Zunahme der invasiven Meningokokken-Erkrankungen seit 2022, vermutlich aufgrund von non-pharmakologischen Maßnahmen während der COVID-19-Pandemie, veränderter Risikowahrnehmung und -Verhalten. Höchste Inzidenz (2,6 pro 100.000) in der Altersgruppe < 1 Jahr.

Impfung

Zwei Proteinimpfstoffe gegen Meningokokken B (**Bexsero®**, **Trunemba®**), zwei monovalente Impfstoffe gegen Serogruppe C (**Menjugate®**, **NeisVac-C®**), drei quadrivalente Impfstoffe gegen Serogruppen A, C, W, Y (**Menveo®**, **Nimenrix®**, **MenQuadfi®**)

Die klinische Wirksamkeit der Impfstoffe ist unbekannt, da die Hersteller in den Zulassungsstudien nur Surrogatparameter gemessen haben und dabei festgestellte hohe, stammabhängige seroprotektive Antikörperreaktionen schnell nachliessen. Klinische Studien bzgl. der Verhinderung von Infektionen, Erkrankungen, Hospitalisierungen oder Todesfällen erfolgten nicht.

Die STIKO-Empfehlungen

Seit Juli 2006 ist die MenC-Impfung für Kleinkinder empfohlen. Bis 2023 lehnte die STIKO eine allgemeine MenB-Impfempfehlung für alle Kinder ab wegen der nicht ausreichenden Datenlage und der geringen Krankheitslast. Im Januar 2024 änderte sie ihre Impfempfehlung: Seither gilt die MenB-Impfung ab einem Alter von 2 Monaten (Bexsero®) als Standardimpfung. Die Impfung soll zudem bei Kindern bis zum 5. Geburtstag nachgeholt werden. Begründet wird die Änderung mit der Schwere des Krankheitsverlaufes bei Kindern unter 5 Jahren.

Weiterhin sollen auch gefährdetes Laborpersonal, Entwicklungshelfer und Katastrophenhelfer je nach Exposition gegen Meningokokken B geimpft werden.

Kritik an den STIKO-Empfehlungen

Invasive MenB-Erkrankungen sind in Deutschland sehr selten (schon vor 2002 < 0,5 Fälle pro 100.000 Einwohner, 2020 0,2/100.000) und in den letzten Jahren kontinuierlich rückläufig (auf mittlerweile < 0,1 Fälle pro 100.000 Einwohner). Der Impfstoff Bexsero® bietet keinen Fremdschutz, es kann nur von individuellem Schutz ausgegangen werden. Dieser ist jedoch wahrscheinlich nur von kurzer Dauer: Nach 6 Monaten fällt die Impfeffektivität auf unter 60 %. Gegen die Impfung sprechen auch eine mögliche Autoimmunität beim Geimpften und die hohe Reaktogenität der Impfstoffe. Außerdem wird nur eine Verringerung um max. 15 % der invasiven MenB-Fälle angenommen.

Die Serogruppe C hat im Vergleich zu Serogruppe B in Deutschland nie eine besondere Rolle gespielt: Ihre Inzidenz ist so gering, dass kein Effekt durch die Impfung abgeschätzt werden kann. Gleichzeitig könnten andere Serogruppen (z. B. W) relevanter werden (Replacement-Effekt).

Ausführliche Informationen zu Krankheit und Impfung mit Quellenangaben:

<https://äfi.de/meningokokken>

Die zentralen Fakten auf einen Blick



NNV: number needed to vaccinate

Wieviele Menschen müssen geimpft werden, damit ein Infektions- oder Todesfall weniger auftritt?

nicht bekannt



CFR: Fallsterblichkeit

Wieviel Prozent der erkrankten versterben im Durchschnitt?

Todesfälle durch Mumps sind laut RKI in den letzten Jahren nicht aufgetreten; bei 1 % der an Mumps Erkrankten kann eine Enzephalitis auftreten, die wiederum in 1,5 % der Fälle tödlich verläuft



Impfempfehlung

(seit wann wird die Impfung von der StIKO empfohlen?)

Ab 1976 Standardimpfung für Kinder (breiter angewendet ab 1980 in der BRD)



Impfquote

Wie hoch ist der Anteil der Geimpften in der Bevölkerung?

Wie Masern (MMR) 92 % der Kinder vollständig immunisiert (2024)



Jährliche Erkrankungen

Wieviele Infektionen gibt es in Deutschland pro Jahr?

0,6 Erkrankungen pro 100.000 Einwohner, Ø 700 Erkrankungen pro Jahr seit Einführung der Meldepflicht 2013



Herdenimmunität

Gibt es einen Schutz vor weiterer Verbreitung, wenn genügend Menschen geimpft sind?

Keine klassische Herdenimmunität (Rechtsverschiebung des Erkrankungsalters, Bevölkerungsimpunität weniger belastbar...)

Erkrankung

Erreger

Mumpsvirus

Infektionsmodus

Tröpfcheninfektion

Inkubationszeit

2-3 Wochen

Infektiosität

1 Woche vor bis 9 Tage nach Krankheitsbeginn

Erkrankungsverlauf

Speicheldrüsenschwellung, anfangs meist ein-, dann beidseitig, Abstehen des Ohr läppchens, Fieber, Schmerzen im Drüsenbereich, reduzierter Allgemeinzustand.

Selten: Befall der anderen Speicheldrüsen, noch seltener Befall anderer Organe (Bauchspeicheldrüse, ZNS, Keimdrüsen).

Vor Jahren verliefen mindestens 30-40 % der Mumpsinfektionen ohne (typische) Symptome. Für 2020 registrierte das RKI bei 94 % der Erkrankungen eine typische ein- oder doppel seitige Speicheldrüsenschwellung.

Komplikationen

Meist mild verlaufende Begleitmeningitis (<10 %), ebenfalls eine meist mild verlaufende Meningoenzephalitis in 1:400 Fällen.

Selten: Pankreatitis

Im Kindesalter kommt es sehr selten, bei Jugendlichen postpubertär in 25 % der Fälle zur Hodenentzündung; bei postpubertärer Erkrankung folgt daraus selten, bei Auftreten im Kindesalter praktisch niemals Unfruchtbarkeit.

Sehr selten: Bleibende einseitige Innenohrschwerhörigkeit/Taubheit (1:20.000); Befall anderer Organe (Schilddrüse, Gelenke, etc.).

Impfung

Masern-Mumps-Röteln-Kombination (MMR) oder Masern-Mumps-Röteln-Windpocken-Kombination (MMRV)

Die Mumpsimpfung ist selbst bei mehrmaliger Durchführung ausgesprochen schlecht wirksam: Für den in Deutschland verwendeten Mumps-Impfstamm „Jeryl

Lynn“ beträgt die Wirksamkeit 70-80 % nach einer Impfung, nach zwei Impfdosen liegt sie wohl nicht über 80 %.

Insgesamt schlechte Schutzwirkung aufgrund eines relevanten primären Impfversagens (Impfung schützt von vorneherein nur einen Teil der Geimpften) und eines sekundären Impfversagens (eine zunächst wirksame Impfung lässt im Verlauf in ihrer Wirksamkeit nach).

Schlechte Wirksamkeit auch deshalb, weil es bei Geimpften nicht mehr zu Auffrisch-Effekten durch Kontakt mit Mumpskranken in der Bevölkerung kommt. Da die Impfung aber nicht vollständig wirkungslos ist (die Zahl der Mumpsfälle insgesamt hat durch die Einführung der Impfung abgenommen), nimmt die Anzahl der Menschen ab, die in der Bevölkerung noch einen sicheren Mumpsschutz durch die im Kindesalter durchlebte Erkrankung haben. Hierdurch wird das Impf-Argument „Herdenimmunität“ in Frage gestellt.

Nebenwirkungen der Impfung

Hirnentzündung (Enzephalitis) mit einer vorübergehenden, im MRT nachweisbaren Hirnschädigung möglich.

Hodenentzündung bei einer Mumpserkrankung - für viele Eltern der entscheidende Grund für die Mumpsimpfung - ist auch als Impfkomplication möglich. Taubheit und Verlust des Gleichgewichtssinnes (wie in sehr seltenen Fällen auch nach Mumps).

Epidemiologisches Resümee

Vor Beginn der Mumpsimpfung lag das Haupterkrankungsalter bei 5-9 Jahren. 90 % der Bevölkerung hatten Mumps bis zum 14. Geburtstag durchlebt, also in einem Alter, in dem die ohnehin seltenen Komplikationen noch seltener sind. Heute liegt in Europa das Haupterkrankungsalter zwischen 15 und 19 Jahren, 2020 waren in Deutschland 70 % der Mumps-Erkrankten 15 Jahre und älter („Rechtsverschiebung“). Mit steigendem Erkrankungsalter steigt auch die Komplikationsrate. Dies gilt ausdrücklich auch für Geimpfte.

Wenn das Ziel einer Impfstrategie ist, diejenigen zu schützen, die im Falle einer Erkrankung besonders gefährdet sind, dann ist die flächendeckende Mumpsimpfung im Kindesalter kontraproduktiv und die Strategie gescheitert.

Ausführliche Informationen zu Krankheit und Impfung mit Quellenangaben:

<https://äfi.de/mumps>

Die zentralen Fakten auf einen Blick



NNV: number needed to vaccinate

Wieviele Menschen müssen geimpft werden, damit ein Infektions- oder Todesfall weniger auftritt?

5206 (95 % KI, 4388-7122) bei Personen > 65 Jahren (nach Alter und Geschlecht bereinigt) zur Verhinderung einer invasiven Erkrankung (schottische retrospektive Kohortenstudie mit 23-valentem Polysaccharid-Impfstoff in der Saison 2003/2004); das CDC hat 2014 die NNV zur Verhinderung einer stationären bzw. ambulanten Behandlung mittels PCV13 mit 1.620 bzw. 1.110 berechnet; bei Kindern nicht genau bekannt



CFR: Fallsterblichkeit

Wieviel Prozent der erkrankten versterben im Durchschnitt?

Ø 5-7 % laut CDC, aber stark altersabhängig laut schwedischer Registerstudie: 2,2 % für 18- bis 64-Jährige, 5,4 % für 65- bis 74-Jährige und auf 11,7 % bei über 75-Jährigen; werden nur die invasiven Erkrankungen beachtet, steigt die CFR auf über 10 %



Impfempfehlung

Seit wann wird die Impfung von der StIKO empfohlen?

Seit 2001 einmalig für Personen ≥ 60 Jahre, seit 2006 als Standardimpfung für Kinder



Impfquote

Wie hoch ist der Anteil der Geimpften in der Bevölkerung?

74 % der Kinder sind vollständig geimpft (2024)



Jährliche Erkrankungen

Wieviele Infektionen gibt es in Deutschland pro Jahr?

2001 bis 2020 13 bis 838 invasive Erkrankungen pro Jahr, wobei ein eindeutiger Anstieg zu erkennen ist; seit 2021 werden (auch aufgrund der im März 2020 eingeführten Meldepflicht) deutlich mehr Fälle festgestellt: 3.943 im Jahr 2022 und 6.375 im Jahr 2023



Herdenimmunität

Gibt es einen Schutz vor weiterer Verbreitung, wenn genügend Menschen geimpft sind?

Ein allgemeiner Herdenschutz wird durch Serotypen-Replacement und Rebound-Effekt infrage gestellt

Erkrankung

Erreger

Grampositive, fakultativ anaerobe Bakterien namens *Streptococcus pneumoniae* aus der Gruppe der Diplokokken. Nur einige wenige, eingekapselte Serotypen sind für die allermeisten schweren Infektionen verantwortlich. Der Mensch ist der einzige natürliche Wirt von *S. pneumoniae*. Der Nasopharynx gilt als das Hauptreservoir des Bakteriums. Nur invasive Pneumokokken-Erkrankungen sind meldepflichtig.

Infektionsmodus

S. pneumoniae in der gesunden Bevölkerung und v. a. bei (Klein-)Kindern ist vollkommen normal: Eine Besiedlung des Nasenrachenraums geht in den allermeisten Fällen ohne Symptome einher. Zur Übertragung kommt es bei engem Kontakt und häufiger in den trockenen und kalten Monaten. Hände sind ein wichtiges Vehikel: *S. pneumoniae* kann bis zu 3 Stunden auf der Haut überleben und durch das Anfasen im Gesicht an die Schleimhäute gelangen. Normales Händewaschen wirkt dem gut entgegen.

Eine Besiedlung mit *S. pneumoniae* führt zur Erhöhung der Antikörperspiegel gegen die Kapseln (serotypspezifisch) und Proteine (nicht-serotypspezifisch). Die erreichte Immunität scheint bei Erwachsenen nur vorübergehend (mind. ein Jahr) zu sein, während in der Kindheit natürlicherweise mehrere Expositionen erfolgen und damit eine etwas längere Immunität zu erwarten ist. V. a. das Stillen schützt Säuglinge, nicht-gestillte Kinder erkranken häufiger an invasiven Pneumokokken-Erkrankungen, Pneumonien und Otitis Media.

Erkrankungsverlauf

Eine Erkrankung erfolgt in der Regel nur, wenn Risikofaktoren die Abwehrkraft schwächen und *S. pneumoniae* sich von Oropharynx und Nasopharynx in andere Bereiche des Körpers ausbreiten kann. Eine Koinfektion z. B. mit Influenza oder RSV kann den Schweregrad der Infektion erhöhen. *S. pneumoniae* kann auf drei verschiedenen Wegen eine Erkrankung auslösen: über die lokale Verbreitung, über eine Aspiration oder durch eine Bakteriämie.

Nicht-invasiv (NIPD): leichtere Infektionen, die sich lokal verbreiten und meist ungefährliche Symptome verursachen, nachgewiesen durch Ohr-, Augen-, Nasopharynx- oder Tracheal-Aspiratproben. Mögliche Folgen: Sinusitis, Otitis media, Pneumonie (häufigste Form der Erkrankung).

Invasiv (IPD): Der Erreger hat hier die natürliche Barriere des Körpers durchbrochen. Isolierung von *S. pneumoniae* aus dem Blut oder einem anderen sterilen

(ursprünglich bakterienfreien) Ort im Körper. Mögliche Folgen: schwerere Infektionen, die zu Bakteriämie, Sepsis, Meningitis oder Osteomyelitis führen können.

Impfung

Die STIKO-Empfehlungen

Impfung gegen Pneumokokken für alle Säuglinge ab 2 Monaten, ältere Menschen ab 60 Jahren sowie alle weiteren Personengruppen nach Indikation.

Für die Grundimmunisierung von Säuglingen empfiehlt die STIKO einen Konjugatimpfstoff.

Kinder und Jugendliche (2 bis 17 Jahre) mit chronischen Erkrankungen sollen erst mit einem Konjugatimpfstoff und 6 bis 12 Monate später mit einem Polysaccharid-Impfstoff geimpft werden (sequentielle Impfung).

Wer als Kind oder Jugendlicher sequentiell geimpft wurde, soll als Erwachsener mit einem Mindestabstand von 6 Jahren zur letzten Pneumokokkenimpfung den 20-valenten Konjugatimpfstoff erhalten – bei einer vorliegenden Immundefizienz kann der Mindestabstand auf 1 Jahr verkürzt werden.

Ältere Menschen ab 60 Jahren sollen standardmäßig den 20-valenten Konjugatimpfstoff erhalten, ebenso Personen ab 18 Jahren mit chronischen Erkrankungen oder beruflicher Indikation (z. B. Schweißen und Trennen von Metallen, Exposition von Metallrauch).

Kritik an den STIKO-Empfehlungen

Der aktuelle Forschungsstand zeigt eindeutig: Der Nutzen der Impfstoffe ist sehr limitiert. Die Effizienz der Impfung im frühen Säuglingsalter wird durch den diaplazentaren Nestschutz geschmälert, ein Impfschutz kann aufgrund der Impfstoffbeschaffenheit nur gegen einige Serotypen bestehen. Es kann maximal eine serotypspezifische Herdenimmunität geben, ebenso kann keine oder nur eine bescheidene Kreuzimmunität nachgewiesen werden. Serotypen, die nicht durch die Impfung abgedeckt werden, treten wahrscheinlich durch die Impfkampagne häufiger auf, sodass es zu einem Austausch der Serotypen (Replacement) kommt oder diese durch Anpassung an die Impfumgebung pathogener werden, der Effekt auf Mortalität und Morbidität geschmälert wird. Adjuvantien wie Aluminium werden ebenso in Kauf genommen wie ein unklares Nebenwirkungsprofil.

Ausführliche Informationen zu Krankheit und Impfung mit Quellenangaben:

<https://äfi.de/pneumokokken>

Die zentralen Fakten auf einen Blick



NNV: number needed to vaccinate

Wieviele Menschen müssen geimpft werden, damit ein Infektions- oder Todesfall weniger auftritt?

Bei IPV (intramuskuläre Impfung) nicht bekannt, bei OPV (orale Impfung) in Ländern mit niedrigem bis mittlerem Einkommen 68–230, um einen Todesfall zu verhindern



CFR: Fallsterblichkeit

Wieviel Prozent der erkrankten versterben im Durchschnitt?

Laut CDC bei der paralytischen Poliomyelitis 2-5 % für Kinder und 15-30 % für Jugendliche und Erwachsene



Impfempfehlung

Seit wann wird die Impfung von der StIKO empfohlen?

OPV als Standardimpfung für Kinder ab 1960 in der DDR und 1962 in der BRD, abgelöst durch IPV seit 1998



Impfquote

Wie hoch ist der Anteil der Geimpften in der Bevölkerung?

Im Jahr 2024 waren 68% der Säuglinge vollständig geimpft



Jährliche Erkrankungen

Wieviele Infektionen gibt es in Deutschland pro Jahr?

Die letzte Polio-Infektion durch das Wildvirus wurde in Deutschland im Jahr 1990 entdeckt, die letzten beiden importierten Fälle im Jahr 1992



Herdenimmunität

Gibt es einen Schutz vor weiterer Verbreitung, wenn genügend Menschen geimpft sind?

Die in Deutschland genutzten IPV können keine Herdenimmunität induzieren. Das können nur OPV, diese würden aber auch das Risiko Impfstoff-abgeleiteter Poliomyelitis-Infektionen bergen

Erkrankung

Erreger

Einzelstrang-RNA-Viren mit einer Größe von 25 bis 30 nm. Es wurden drei verschiedene Serotypen des „wild poliovirus“ identifiziert: WPV1, WPV2 (2015 ausgerottet) und WPV3 (2019 ausgerottet). Menschen stellen das einzige Reservoir des Erregers dar.

Infektionsmodus

Die Übertragung erfolgt hauptsächlich fäkal-oral, z. B. über kontaminierte Nahrungsmittel und Wasser. Solange das Virus ausgeschieden wird, ist eine Ansteckung möglich. Im Rachen ist das Poliovirus etwa 36 Stunden bis eine Woche nach Infektion nachweisbar, im Stuhl etwa 2-3 Tage bis 6 Wochen. Bei einer Immundefizienz kann die Ausscheidung dagegen sogar Monate und Jahre andauern.

Inkubationszeit

Zw. 2 und 35 Tagen, durchschnittlich 6 bis 9 Tage bei der abortiven, 3 bis 6 Tage bei der nicht-paralytischen und 7 bis 14 Tage bei der paralytischen Poliomyelitis.

Erkrankungsverlauf

Der Begriff Poliomyelitis leitet sich vom griech. polios (grau) und myelos (Mark) ab: Bei der Erkrankung handelt es sich um eine Zerstörung der Nervenzellen in der grauen Substanz des Hinterhorns im Rückenmark. Der Anteil der asymptomatischen Fälle an allen Infektionen beträgt bei Erwachsenen über 95 %. Bei Kindern beträgt dieser Anteil nur 70 % mit häufig mildem biphasischen Verlauf. Dabei kommt es zur Ausbildung neutralisierender Antikörper („stille Durchseuchung“). Bei den symptomatischen Fällen reichen die Beschwerden von einer milden, unspezifischen Form der Virämie mit Gastroenteritis, grippeähnlichen Beschwerden und leichten Infektionen der Atemwege mit vollständiger Genesung in weniger als einer Woche bis zur Beeinträchtigung des zentralen Nervensystems (ZNS) mit Fieber, Nackensteifigkeit, Rückenschmerzen und Muskelspasmen. In weniger als 1 % aller Infektionen kommt es zu einer schweren Virämie unter ZNS-Beteiligung mit extremen Schmerzen und Schmerzschüben im Bereich von Rücken, Nacken und der unteren Gliedmaßen.

Impfung

Bei den Polio-Impfstoffen unterscheidet man zwischen oral verabreichten (OPV) und intramuskulär verabreichten (IPV). OPV sind hierzulande aufgrund des Risikos einer vakzinassozierten Poliomyelitis (VAPP) und der Verbreitung von impfstoffabgeleiteten Polioviren (VDPVs) seit 1998 nicht mehr empfohlen.

In Deutschland sind drei IPV-Einzelimpfstoffe verfügbar (Imovax Polio, IPV Merieux, Poliovaccine AJV). Sie sind ab 2 bzw. 3 Monaten Lebensalter zugelassen. Nur bei den Kombinationsimpfstoffen, nicht aber bei den Einzelimpfstoffen gegen Polio sind Aluminiumsalze als Adjuvans enthalten. Die IPV-Impfstoffe können das Problem der Ausbreitung von cVDPVs nicht lösen, da sie keine Immunität im Darm erzeugen. Ein neuer oraler Impfstoff (nOPV2), 2020 von der WHO zugelassen, besteht ebenso wie die originären OPV-Impfstoffe aus Lebendviren. Diese seien weniger anfällig für eine Mutation, ausgeschlossen werden könne dies jedoch nicht. Es wird von einer geringeren Ausscheidung der Viren über den Stuhl ausgegangen.

Die STIKO-Empfehlungen

Die STIKO empfiehlt allen Säuglingen, Kindern und Jugendlichen eine IPV-Impfung, Jugendlichen und Erwachsenen zudem eine Auffrischimpfung. Dabei soll nach dem 2+1-Schema vorgegangen werden: 3 Impfstoffdosen in den ersten beiden Lebensjahren. Frühgeborene sollen weiter nach dem 3+1-Schema (vier Impfstoffdosen im Alter von 2, 3, 4 und 11 Monaten) geimpft werden. Als vollständig immunisiert gelten nur Erwachsene, die im Säuglings- oder Kleinkindalter eine vollständige Grundimmunisierung sowie mit einem Abstand von 10 Jahren eine Auffrischimpfung erhalten haben. Ein späterer Zeitpunkt zur Grundimmunisierung nach Angaben der Hersteller wäre aber auch möglich. Laut STIKO ist die Empfehlung solange notwendig, bis die Eradikation der Poliomyelitis erreicht ist.

Kritik an den STIKO-Empfehlungen

Bis 1998 war die OPV-Impfung durch die STIKO empfohlen trotz des Risikos für die Verbreitung von impfstoffabgeleiteten Polioviren (VAPP). Durch die Verwendung der IPV-Impfstoffe seit 1998 ist zwar ein zuverlässiger Schutz vor Erkrankung gegeben, die fehlende Darmschleimhautimmunität ermöglicht jedoch die Infektion, Ausscheidung und Weiterverbreitung durch Geimpfte.

Eines der genannten Risiken muss in Kauf genommen werden: VAPP oder Einschleppung und Weiterverbreitung von noch in endemischen Ländern zirkulierenden Polioviren. Somit ist keiner der bisher entwickelten Polio-Impfstoffe, sei es der OPV-Impfstoff oder der von der STIKO empfohlene IPV-Impfstoff, in seiner Wirkung optimal.

Ausführliche Informationen zu Krankheit und Impfung mit Quellenangaben:

<https://äfi.de/polio>

Die zentralen Fakten auf einen Blick



NNV: number needed to vaccinate

Wieviele Menschen müssen geimpft werden, damit ein Infektions- oder Todesfall weniger auftritt?

Laut STIKO 80 (absolute Risikoreduktion [ARR] 0,0125, 95% KI 0,0114-0,0137), um eine Rotavirus-assoziierte Hospitalisierung bei Säuglingen zu verhindern



CFR: Fallsterblichkeit

Wieviel Prozent der erkrankten versterben im Durchschnitt?

In Industrieländern wahrscheinlich weit unter 1 % (teilweise bei 0,1 %), insgesamt also sehr selten fatale Verläufe (1-2 Todesfälle pro Jahr in Deutschland)



Impfempfehlung

Seit wann wird die Impfung von der STIKO empfohlen?

Seit 2013 für alle Säuglinge



Impfquote

Wie hoch ist der Anteil der Geimpften in der Bevölkerung?

68 % der Säuglinge sind vollständig geimpft (2024)



Jährliche Erkrankungen

Wieviele Infektionen gibt es in Deutschland pro Jahr?

0,1-0,2 pro 100.000 Einwohner in der EU (zu D liegen keine Zahlen vor)



Herdenimmunität

Gibt es einen Schutz vor weiterer Verbreitung, wenn genügend Menschen geimpft sind?

Einige Studien konnten direkte und indirekte Effekte zeigen, was Herdeneffekte wahrscheinlich macht

Erkrankung

Erreger

Rotaviren sind unbehüllte, doppelsträngige RNA-Viren aus der Familie der Reoviridae. Es werden 7 Serogruppen unterschieden (A, B, C, D, E, F & G), epidemiologisch ist Serogruppe A am wichtigsten. Der Mensch ist das Hauptreservoir. Es besteht eine Meldepflicht.

Infektionsmodus

Wohl jedes Kind macht mindestens eine Infektion durch, Erwachsene sind seltener infiziert. Die Übertragung erfolgt primär fäkal-oral, aber auch durch Schmierinfektion, kontaminiertes Wasser und Lebensmittel. Auf Händen überleben Rotaviren mindestens 4 Stunden, auf Umgebungsoberflächen Tage bis Wochen, in Trinkwasser und Freizeitgewässern mehrere Wochen. Ob bei der Übertragung in Gemeinschaftseinrichtungen „kleinere“ Aerosole oder „größere“ Tröpfchen eine Rolle spielen, ist ungeklärt. Bei kaltem und trockenem Wetter im Vergleich zu warmem und feuchtem Wetter werden mehr Kinder infiziert und mehr Hospitalisierungen verzeichnet (Saisonalität). Die infektiöse Phase beträgt etwa 1 bis 3 Wochen. Die Inkubationszeit ist mit 1 bis 3 Tagen kurz. Schon vor dem Auftreten erster Symptome sind Kinder in etwa der Hälfte der Fälle infektiös.

Erkrankungsverlauf

Die symptomatische Rotavirus-Infektion gleicht klinisch einer Magen-Darm-Erkrankung (Gastroenteritis), wie sie durch andere Erreger (Noroviren, enterische Adenoviren, Astroviren, Escherichia coli, Salmonellen) hervorgerufen wird. Rotavirusinfektionen verlaufen jedoch bei Säuglingen und Kleinkindern meist schwerer. Häufigste Symptome sind Fieber, Durchfall und Erbrechen, die einzeln oder kombiniert auftreten können. In der Folge kann es rasch zu Dehydratation mit Schock, Elektrolytstörung und – falls nicht, zu spät oder falsch behandelt – dadurch auch zum Tod kommen. Bei Erwachsenen (v. a. Reisende und immungeschwächte Personen) kommt es zu Übelkeit, Unwohlsein, Kopfschmerzen, Bauchkrämpfen, Durchfall und Fieber. Die Dauer der Erkrankung beträgt etwa 2 bis 6 Tage.

Impfung

Die STIKO-Empfehlungen

Ab dem Alter von 6 Wochen zwei (Rotarix®) bzw. drei Impfdosen (RotaTeq®) mit einem Mindestabstand von 4 Wochen. Strikte Altersbegrenzung des Kindes von 24 Wochen für Rotarix® und für 32 Wochen für RotaTeq® wegen des zunehmenden Risikos von Darminvaginationen.

Frühgeborene sollen genauso geimpft werden, aber je nach Schwangerschaftswoche mit unterschiedlichen Impfstoffen (RotaTeq® ab der 25., Rotarix® ab der 27. SSW). Bei leichten Infektionen kann geimpft werden, nicht aber bei schwereren Erkrankungen. Kinder, die bereits eine Rotavirus-Infektion durchgemacht haben, sollen auch eine Impfung erhalten, da die Infektion nur einen unvollständigen Schutz bietet. Wenn Säuglinge Kontakt zu immungeschwächten Personen haben, soll die Impfung wegen möglicher Ausscheidung von Impfviren über den geimpften Säugling gut überlegt sein.

Kritik an den STIKO-Empfehlungen

Nur wenig spricht für eine allgemeine Empfehlung der Rotavirus-Impfung, so die sehr effektive Senkung der Krankheitslast (Morbidität) in Ländern mit geringer Kindersterblichkeit. Dem steht jedoch entgegen, dass keine ausreichenden Daten zur Verringerung der Sterblichkeit (All-Cause-Mortality) vorliegen. Die STIKO-Empfehlungen dienen daher nicht primär der Verhinderung von Todesfällen, sondern der von Erkrankungen – ganz im Gegensatz zu den übrigen Kinderimpfungen. Der Schutzeffekt der Impfung variiert je nach Rotavirus-Genotyp und ist teils nicht signifikant. Nach der Impfung können vermehrt lebensbedrohliche Darminvaginationen auftreten (bis zu 6 Fälle mehr pro 100.000 geimpften Kindern). Die Häufigkeit ist nicht wesentlich geringer als bei dem Impfstoff Rotashield®, der vom Markt genommen wurde (wegen >10 Fällen pro 100.000 geimpften Kindern). Frankreich hat aus diesen Gründen die Impfeempfehlung 2015 zurückgenommen. Ebenso können Rotavirus-Impfstoffe in seltenen Fällen zu Impfstoff-induzierter und lebensbedrohlicher thrombotisch-thrombozytopenischer Purpura (TTP) mit einhergehendem Multiorganversagen führen. Bis zu 7 Tage nach der Impfung kann es zu einer Infektion von Kontaktpersonen mit dem Impfvirus kommen. Daher bedarf die Impfung des Kindes einer Abwägung, wenn im Umfeld immungeschwächte Personen vorhanden sind. 90 % bis zum Alter von 3 Jahren und nahezu jedes Kind bis zum Alter von 5 Jahren macht eine Infektion durch. Nach nur einer Infektion erhalten wahrscheinlich 38 % der Kinder eine lebenslange Immunität vor allen weiteren Infektionen, 87 % sind gegen schweren Durchfall geschützt. Die Krankheit lässt sich gut behandeln. In Deutschland sind Rotavirus-Todesfälle eine Rarität: etwa 1-2 pro Jahr bzw. unter 0,1 pro 100.000 Einwohner. Statt einer allgemeinen Impfeempfehlung empfiehlt sich eine individuelle Impfberatung.

Ausführliche Informationen zu Krankheit und Impfung mit Quellenangaben:

<https://äfi.de/rotaviren>

Die zentralen Fakten auf einen Blick



NNV: number needed to vaccinate

Wieviele Menschen müssen geimpft werden, damit ein Infektions- oder Todesfall weniger auftritt?

nicht bekannt



CFR: Fallsterblichkeit

Wieviel Prozent der erkrankten versterben im Durchschnitt?

15-20 % der ungeborenen Kinder, die sich infizieren, versterben



Impfempfehlung

Seit wann wird die Impfung von der STIKO empfohlen?

Standardimpfung für Mädchen seit 1973 sowie für Jungen seit 1980 (BRD)



Impfquote

Wie hoch ist der Anteil der Geimpften in der Bevölkerung?

Wie Masern (MMR) 92 % der Kinder vollständig immunisiert (2024)



Jährliche Erkrankungen

Wieviele Infektionen gibt es in Deutschland pro Jahr?

Seit 2020 0,01 Fälle pro 100.000 Einwohner, was laut RKI für eine Unterbrechung der endemischen Transmission spricht



Herdenimmunität

Gibt es einen Schutz vor weiterer Verbreitung, wenn genügend Menschen geimpft sind?

Durch sekundäres Impfversagen lassen sich Herdeneffekte infrage stellen

Erkrankung

Erreger

Rötelnvirus

Infektionsmodus

Tröpfcheninfektion

Inkubationszeit

14-18 Tage

Infektiosität

ab 7 Tage vor Ausbruch des Exanthems für ca. 14 Tage

Erkrankungsverlauf

Bis zu 50 % der Fälle verlaufen asymptomatisch.

Symptome

Unwohlsein, leicht erhöhte Temperatur, Lymphknoten-, selten auch Milzvergrößerung, selten Leberentzündung, typischer Hautausschlag (kann fehlen!).

Sonderform konnatale Röteln: Bei Rötelerkrankung im 1. Drittel der Schwangerschaft kommt es in bis zu 90 % der Fälle zu einer schweren Schädigung des Kindes (Herzfehler, geistige Behinderung, Taubheit, etc.). In den letzten Jahren wurden in Deutschland jährlich 1-2 Fälle konnataler Röteln gemeldet.

Komplikationen

Selten: vorübergehende Gelenkschmerzen und -entzündungen (v. a. bei Jugendlichen und Frauen), Thrombozytopenie.

Sehr selten: Enzephalitis. Die Prognose ist meist wesentlich günstiger als bei Masern.

Komplizierte Verläufe sind mit steigendem Erkrankungsalter häufiger. Diese „Rechtsverschiebung“ des Erkrankungsalters ist unmittelbare Folge der Impfstrategie im frühen Kindesalter.

Impfung

Masern-Mumps-Röteln-Kombination (MMR) oder Masern-Mumps-Röteln-Windpocken-Kombination (MMRV)

Die Effektivität liegt bei über 90 %. Die WHO geht von einer Effektivität von über 95 % schon nach einer Impfung aus.

Fragwürdig ist die Dauer des Impfschutzes: Selbst bei einer Impfung erst im Alter von 13 Jahren wiesen in

einer Untersuchung mehr als 10 % der Frauen im Alter von 19–22 Jahren keine schützenden Antikörperspiegel mehr auf.

Ältere Untersuchungen mit dem auch heute noch verwendeten Impfvirus-Stamm RA 27/3 belegen ein sekundäres Impfversagen: 5 Jahre nach der initial erfolgreichen Impfung steckten sich 10 % der geimpften Mädchen im Rahmen einer Epidemie wieder an, erkrankten dann aber ohne Symptome. Das stellt auch die für die Röteln-Impfung immer wieder betonte Herdenimmunität (Impfung auch für Jungen, um Schwangere zu schützen) stark infrage.

Die Situation ist also widersprüchlich:

Einerseits vermittelt nur eine Rötelnimpfung ausreichenden Schutz. Andererseits lässt sich ein klinisch relevantes Nachlassen der Immunität schon nach wenigen Jahren zweifelsfrei nachweisen. Schließlich gibt es deutliche Anhaltspunkte, dass sogar eine dritte (!) Rötelnimpfung im frühen Erwachsenenalter die Immunität noch einmal verbessert und zu diesem Zeitpunkt (noch/wieder?) nicht immune Frauen einen Schutz entwickeln.

Nebenwirkungen der Impfung

Hauptnebenwirkung: akute, aber auch chronische Gelenkentzündung bei: bis zu 20 % aller Frauen, 25 % bei Frauen in den 20ern, 50 % der Frauen zwischen 25 und 33 Jahren, 46 % bei Frauen über 25 Jahren.

Entzündungen der vorderen Augenabschnitte mit Linsentrübung nach MMR-Impfung. Dies wird auf die Röteln-Komponente zurückgeführt, weil im Kammerwasser der betroffenen Patienten röteln-spezifische Antikörper nachgewiesen werden konnten. Erinnerung sei daran, dass auch bei der verhängnisvollen Auswirkung von Röteln im ersten Schwangerschaftsdrittel bei den geschädigten Kindern oft die Augen(linsen) betroffen sind.

Thrombopenien

Selten: **Enzephalitis, Meningitis, Guillain-Barré-Syndrom, Neuropathien** (0,1–2,2/1000 Impfdosen).

Ausführliche Informationen zu Krankheit und Impfung mit Quellenangaben:

<https://äfi.de/röteln>

Die zentralen Fakten auf einen Blick

**NNV: number needed to vaccinate**

Wieviele Menschen müssen geimpft werden, damit ein Infektions- oder Todesfall weniger auftritt?

379 bei Personen über 60 Jahre zur Verhinderung einer Infektion der unteren Atemwege durch Arexvy®, bei Kindern nicht bekannt

**CFR: Fallsterblichkeit**

Wieviel Prozent der erkrankten versterben im Durchschnitt?

Unsicher aufgrund der heterogenen Teststrategien und Falldefinitionen, große Spannweite mit 0 % bis 1,74 % bei Kindern unter 5 Jahren laut einem systematischen Review, bei gesunden Kindern laut RKI 0,2 %. Durch die Seltenheit von Todesfällen bei älteren Erwachsenen lässt sich die CFR von RSV in dieser Population nicht sicher bestimmen.

**Impfempfehlung**

(seit wann wird die Impfung von der StIKO empfohlen?)

Seit Juni 2024 Gabe monoklonaler Antikörper für Neugeborene vor der ersten Saison, seit August 2024 Standard-Impfung für Personen ab 75 Jahren, Indikationsimpfung für Personen ab 60 Jahren

**Impfquote**

Wie hoch ist der Anteil der Geimpften in der Bevölkerung?

Bisher unbekannt aufgrund der erst vor kurzem ausgesprochenen Impfempfehlung

**Jährliche Erkrankungen**

Wieviele Infektionen gibt es in Deutschland pro Jahr?

Laut RKI 48,5 Fälle bzw. 5,6 schwere Fälle pro 1.000 Kinder im ersten Lebensjahr (mehr als 60% der Kinder infizieren sich im ersten Lebensjahr und nahezu alle Kinder haben sich im zweiten Lebensjahr bereits einmal infiziert)

**Herdennimmunität**

Gibt es einen Schutz vor weiterer Verbreitung, wenn genügend Menschen geimpft sind?

Es gibt Hinweise z.B. aus einkommensschwachen Ländern, bisher sind Herdeneffekte jedoch nicht vollständig abschätzbar

Erkrankung

Erreger

Humanes Respiratorisches Synzytial-Virus (RSV): einzelsträngiges RNA-Virus mit Doppelmembran aus der Familie der Paramyxoviren und Gattung der Pneumoviren. Der Mensch ist das einzige Reservoir. Am 15. Juni 2023 wurde die Aufnahme in den Katalog meldepflichtiger Krankheiten beschlossen.

Infektionsmodus

Die Übertragung erfolgt hauptsächlich über größere Aerosolpartikel bzw. Tröpfchen, aber auch über Schmierinfektionen. Als wichtigste Eintrittspforten gelten die Binde- und Nasenschleimhäute. Infizierte mit symptomatischem oder asymptomatischem Verlauf können ansteckend sein, dabei bereits 24 Stunden nach Ansteckung mit einer Dauer von ca. 3 bis 8 Tagen. Frühgeborene, Neugeborene, immundefiziente oder immunsupprimierte Patienten können das RSV noch Wochen nach der Ansteckung ausscheiden.

Inkubationszeit

Die Vermehrung erfolgt im Nasen-Rachen-Raum in ca. 4 bis 5 Tagen – die Spannweite beträgt ca. 2 bis 8 Tage. Bedeutend sind dabei Faktoren wie das Alter des Patienten und ob es sich um eine Primär- oder Sekundärinfektion handelt.

Erkrankungsverlauf

Wenige Tage nach der Exposition macht sich die Infektion durch leichte bis mäßige Nasenverstopfung, leichtes Fieber gefolgt von Husten bemerkbar. Grundsätzlich unterscheidet sich die RSV-Infektion zu Beginn kaum von anderen Erregern, die die oberen Atemwege befallen.

Bei **Säuglingen und jüngeren Kindern** tritt RSV als Laryngotracheitis („Pseudokrupp“) oder Pharyngitis (mind. ¼ aller Fälle) bei Entzündung der oberen Atemwege auf. Bei einem Drittel der Fälle weitet sich die Infektion auf die unteren Atemwege aus, am ehesten folgt eine virale Bronchiolitis, aber auch Lungenentzündung oder Laryngotracheitis, häufig Apnoen.

Bei **älteren Kindern und Erwachsenen** tritt RSV typischerweise als Infektion der oberen Atemwege auf, die nur sehr selten schwer verläuft. Bei Älteren und immungeschwächten Erwachsenen manifestiert sich RSV ähnlich symptomatisch bzw. vorerst unspezifisch wie bei Säuglingen, jedoch meist schwerwiegender und mit einer höheren Wahrscheinlichkeit der Beteiligung der unteren Atemwege. Häufig späte Diagnose, da Betroffene die unspezifischen Symptome mit Grippe oder Erkältung in Verbindung bringen.

Impfung

Arexvy® ist ein rekombinanter Impfstoff von GlaxoSmithKline Biologicals S.A., der ein Oberflächenprotein des RS-Virus, das gentechnisch verändert wurde und ein Adjuvans (AS01E) enthält. Laut Fachinformation (Stand 24.07.2023) gibt es Hinweise, dass Arexvy® zu einer Steigerung der Frühgeburten führen könnte. Die Verabreichung während der Schwangerschaft wird nicht empfohlen. Bisher liegen keine Daten zur Auswirkung auf die menschliche Fertilität vor. Zugelassen ist Arexvy® auch für Menschen ab 60 Jahren.

Abrysvo®, der erste Pfizer-Impfstoff zum Schutz von Säuglingen, soll Schwangeren verabreicht werden, um einen künstlichen Nestschutz für die Säuglinge zu erzeugen. Wegen der sehr weit gefassten Konfidenzintervalle in der Zulassungsstudie scheint die Wirksamkeit fraglich. Die absolute Risikoreduktion, dass ein Kind innerhalb von 90 Tagen schwer an RSV erkrankt, liegt bei 0,76%. Auch hier gibt es Hinweise auf vermehrte Frühgeburten. Seit August 2023 ist Abrysvo® auch zugelassen für Menschen ab 60 Jahren.

Ebenfalls für über 60-Jährige zugelassen ist **mRes-via®**, der erste modRNA-Impfstoff per Standardverfahren ohne vorherige bedingte Zulassung und für eine andere Erkrankung als COVID-19 in der EU. Der Einfluss auf Hospitalisierungen und Todesfälle wurde in der Hauptstudie nicht untersucht, ebenso wenig die Dauer des Impfschutzes.

Die beiden Passivimpfstoffe **Synagis®** (Palivizumab) und **Beyfortus®** (Nirsevimab) sollen laut pädiatrischen Fachgesellschaften vor der ersten RSV-Saison oder direkt ab Geburt bei in einer RSV-Saison Geborenen verabreicht werden. Laut einer Meta-Analyse führt die Gabe von **Synagis®** zu einer Reduktion der Krankenhausaufenthalte bei geringen Unterschieden in der Sterblichkeit und bei UAWs. Empfohlen für Frühgeborene ab der 35. Schwangerschaftswoche oder für Früh- bzw. Neugeborene mit pulmonalen, kardialen, neurologischen oder syndromalen Grunderkrankungen oder Immunsuppression. Die Wirksamkeit von **Beyfortus®** für Säuglinge und Kleinkinder mit erhöhtem Risiko für eine schwere RSV-Erkrankung wurde in der Zulassungsstudie geschätzt. Um ein Kind vor RSV-assoziiierter Hospitalisierung zu schützen, müssten laut Herstellern 53,1 geimpft werden; allerdings ist der Vertrauensbereich sehr groß und somit die Aussagekraft eingeschränkt. Seit August 2024 auch zugelassen für die 2. RSV-Saison bei Kindern unter 24 Monaten mit hohem Risiko für eine RSV-Erkrankung.

Die STIKO-Empfehlungen

Seit Ende Juni 2024 empfiehlt die STIKO allen Neugeborenen und Säuglingen eine passive Immunisierung mit Nirsevimab (Beyfortus®) als Einmaldosis vor oder in der ersten RSV-Saison: Säuglinge, die vor der RSV-Saison geboren sind (April bis September), sollen Nirsevimab im Herbst vor Beginn der RSV-Saison verabreicht bekommen. Neugeborene, die während der RSV-Saison geboren werden, sollen Nirsevimab rasch nach der Geburt erhalten (vor Entlassung aus der Geburtseinrichtung oder bei der U2-Untersuchung). Eine fehlende Nirsevimab-Gab soll während der ersten Saison möglichst schnell nachgeholt werden.

Seit August 2024 ist bei Erwachsenen die aktive Immunisierung mit einer Dosis eines proteinbasierten RSV-Impfstoffs (Abrysvo® oder Arexvy®) für alle Personen ≥ 75 Jahre sowie Personen, die in Pflegeeinrichtungen leben oder im Alter von 60 bis 74 Jahren eine Grunderkrankung aufweisen, durch die STIKO empfohlen. Aufgrund der Datenlage kann die STIKO keine Aussagen zu Wiederholungsimpfungen machen. Die bisherige Evidenz hat der STIKO nicht ausgereicht, um die maternale Impfung zu empfehlen.

Seit April 2025 empfiehlt die STIKO ab 75 Jahren sowie für 60-74-Jährige bzw. Menschen im Pflegeeinrichtungen mit mResvia® erstmals einen modRNA-Impfstoff für eine andere Erkrankung als Covid-19.

Kritik an der STIKO-Empfehlung

Der Nutzen von Nirsevimab erscheint mehr als fraglich: Die Number needed to immunize (NNI) fällt mit 133.500 extrem hoch aus. In Deutschland treten jährlich drei Todesfälle auf. Die Fallsterblichkeit liegt bei 0,005–0,026 %. Die absolute Risikoreduktion in der Zulassungsstudie für Hospitalisierungen bis zu 150 Tage nach der Injektion lag bei gerade einem Prozent (von 1,6 % auf 0,6 %), für Infektionen bei 3,8 %. Bei jüngeren (unter drei Monaten) sowie leichteren Kindern (unter 5 kg) war die Effektivität zusätzlich eingeschränkt.

Dass Nirsevimab als Nebenwirkung zu Fieber führen kann, wird bei Kindern unter drei Monaten wahrscheinlich zu einer häufigeren stationären Überwachung mit Blutabnahme, teils sogar mit antibiotischer Therapie führen und dadurch den Aufbau des natürlichen Darmmikrobioms stören – mit negativen Folgen für die Entwicklung eines gesunden Immunsystems. Die Aktivimpfstoffe sind in ihrer Wirksamkeit stark limitiert: Die in der Zulassungsstudie festgestellten Wirksamkeiten sind durch die sehr breiten Konfidenzintervalle fraglich. Die relative Impfstoffwirksamkeit für Über-60-Jährige betrug bei Abrysvo® nur 66,7 % (gegen RSV-induzierte Infektionen der unteren Atemwege mit zwei oder mehr Symptomen) und 85,7 % (entsprechend mit drei Symptomen). Die Studie war

nicht durch ein echtes Placebo, sondern durch ein Pseudoplacebo kontrolliert. Trotz der hohen Teilnehmerzahl konnte keine Impfeffektivität zu schweren Erkrankungen oder Todesfällen ermittelt werden. Die absolute Risikoreduktion für das Verhindern einer Infektion der unteren Atemwege durch Arexvy® betrug in der Placebo-kontrollierten Phase-III-Studie mit 26.000 Teilnehmern über 60 Jahren 0,26 % und die number needed to vaccinate wurde mit 379 berechnet. Es fehlen Ergebnisse von groß angelegten Beobachtungsstudien zu beiden Aktivimpfstoffen, u. a. um die externe Validität zu bewerten. Das arzneitelegramm sieht den Einsatz von Abrysvo® und Arexvy® „allenfalls im Einzelfall nach sorgfältiger Aufklärung über die potentiellen Risiken und offenen Fragen für ältere Personen“ gerechtfertigt. ÄFI sieht dies ähnlich – die bisherige Datenlage reicht nicht aus, um die allgemeine STIKO-Impfempfehlung zu stützen. Die Verwendung des modRNA-Impfstoffes mResvia® ist abzulehnen: Die STIKO erkennt das Risikopotential der modRNA-Technologie und kann selbst keine Daten liefern, die eine allgemeine Impfempfehlung rechtfertigen.

Ausführliche Informationen zu Krankheit und Impfung mit Quellenangaben:

<https://äfi.de/rsv>

Die zentralen Fakten auf einen Blick



NNV: number needed to vaccinate

Wieviele Menschen müssen geimpft werden, damit ein Infektions- oder Todesfall weniger auftritt?

Nicht bekannt



CFR: Fallsterblichkeit

Wieviel Prozent der Erkrankten versterben im Durchschnitt?

Abhängig von der Erkrankungsart:
laut WHO 1 % für die lokale, 15-30 % für die neonatale und 10-70 % für die generalisierte Form



Impfempfehlung

Seit wann wird die Impfung von der STIKO empfohlen?

Standardimpfung für Kinder seit 1960/1961



Impfquote

Wie hoch ist der Anteil der Geimpften in der Bevölkerung?

Etwa 53,9 % der Erwachsenen und 77 % der Kinder im Alter von 24 Monaten sind vollständig geimpft (2024)



Jährliche Erkrankungen

Wieviele Infektionen gibt es in Deutschland pro Jahr?

Höchste Inzidenz (europaweit) bei 65-Jährigen mit 0,09 Fällen pro 100.000 Einwohner (2018), was etwa 75 % aller Fälle ausmacht; aufgrund besserer Lebensbedingungen jährlich weniger als 15 Erkrankungsfälle in Deutschland



Herdenimmunität

Gibt es einen Schutz vor weiterer Verbreitung, wenn genügend Menschen geimpft sind?

Spielt keine Rolle, da keine Mensch-zu-Mensch-Übertragung möglich ist

Erkrankung

Erreger

Clostridium tetani (*C. tetani*), ein stäbchenförmiges grampositives und anaerobes (sich nur unter Ausschluss von Sauerstoff vermehrendes) Bakterium, das Endosporen ausbildet.

C. tetani bildet das Exotoxin Tetanospasmin aus – nach Botulinustoxin das zweitstärkste bekannte Gift, das von Bakterien produziert wird.

Infektionsmodus

Voraussetzung für die Infektion ist eine Wunde. Die Sporen gelangen meist durch Fremdkörper wie Splitter, Nägel oder Dornen unter die Haut, ebenso durch Bagatellverletzungen (z. B. leichte Wunden, die keine/sehr geringe medizinische Hilfe benötigen und nicht verschmutzt sind), nach Hautrissen, Insektenstichen, Zahninfektionen, Hundebissen, Brandverletzungen, Abszessen nach chirurgischen Eingriffen oder intravenösem Drogenmissbrauch. Bei bis zu 30 % der Patienten sind keine Eintrittspforten für Tetanus erkennbar. Eine Mensch-zu-Mensch-Übertragung ist unmöglich.

Inkubationszeit

durchschnittlich 8 Tage, kann zwischen 3 und 21 Tagen variieren.

Erkrankungsverlauf

Bei Tetanus werden drei Formen unterschieden: die generalisierte, neonatale und lokale Erkrankung. Die weltweit häufigste neonatale Form bei Kindern verläuft wie die generalisierte Form mit Rigidität, Trinkschwäche und Krämpfen. Die aufgrund von Teilimmunität sehr selten entstehende lokale Form beschränkt sich in den Auswirkungen auf die Muskulatur in der Nähe der Eintrittsstelle des Bakteriums.

Die Sterblichkeit infolge der Infektion ist meist auf Atemversagen und kardiovaskulären Kollaps zurückzuführen.

Impfung

Die Impfstoffe enthalten eine inaktivierte Form des von *C. tetani* abgesonderten Toxins, das an ein Adjuvans gebunden ist.

In Deutschland sind 19 Impfstoffe mit einer Tetanus-Komponente zugelassen, seit Juli 2024 gibt es erstmals wieder eine Zulassung für Einzelimpfstoff (dieser ist jedoch auf Nachfrage beim Hersteller nicht marktfähig). Bei Bedarf muss ein Einzelimpfstoff aus anderen Ländern (z. B. Niederlande, Italien) importiert und im „unlicensed use“ angewandt werden.

Für einen vollständigen Schutz empfiehlt die WHO 6 Impfungen. Drei davon im ersten halben Lebensjahr, beginnend im Alter von sechs Wochen, im Abstand von mindestens vier Wochen. Drei Auffrischungen sollten im Alter von 12-23 Monaten, vier bis sieben Jahren und neun bis 17 Jahren erfolgen, wobei immer vier Jahre zwischen den Auffrischungen liegen sollten. Danach sind keine Impfungen mehr vorgesehen.

Wirksamkeit

In den Zulassungsstudien werden lediglich Antikörpertiter gemessen. Diese können je nach Test unterschiedlich hoch ausfallen. ELISA-Labortests zeigen i. d. R. bei nahezu allen geimpften Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen (97-100 %) Antikörper-Titer von $\geq 0,01$ I. E./ml gegen Tetanus auch nach bis zu zehn Jahren. Infektionen sind jedoch trotz ausreichend hoher Antikörpertiter aufgetreten. Nachweise der klinischen Wirksamkeit fehlen.

Die STIKO-Empfehlungen

Die STIKO empfiehlt, Neugeborenen 3 Impfstoffdosen im Alter von 2, 4 und 11 Monaten mit einem Kombinationsimpfstoff gegen Tetanus, Diphtherie, Keuchhusten, Kinderlähmung, Hib und Hepatitis B zu verabreichen. Frühgeborene (Geburt vor der 37. SSW) sollen 4 Impfstoffdosen im Alter von 2, 3, 4 und 11 Monaten erhalten. Zwischen der vorletzten und letzten Impfung soll ein Zeitraum von mindestens 6 Monaten liegen. Auffrischungsimpfungen werden im Alter von 5 bis 6 Jahren, 9 bis 16 Jahren und dann in 10-jährigem Abstand empfohlen. Erwachsene mit unklarem oder unvollständigem Impfschutz sollen eine Erstimmunisierung erhalten. Nach dem STIKO-Motto „Jede Impfung zählt!“ gibt es grundsätzlich keine unzulässig großen Abstände zwischen den Impfungen, d. h. eine unvollständige Grundimmunisierung könne auch nach Jahren noch fortgesetzt werden. Wichtiger sei die Einhaltung des Mindestabstands zwischen den Impfungen.

Kritik an den STIKO-Empfehlungen

In Deutschland ist eine Auffrischungsimpfung im Erwachsenenalter alle 10 Jahre empfohlen. Dies widerspricht sowohl der Empfehlung der WHO, die höchstens eine Auffrischung nach 30 Jahren empfiehlt, als auch mehreren Studien, wonach nach einer Grundimmunisierung im Kindesalter Auffrischungen im Erwachsenenalter keinen Nutzen haben.

Ausführliche Informationen zu Krankheit und Impfung mit Quellenangaben:

<https://äfi.de/tetanus>

Die zentralen Fakten auf einen Blick



NNV: number needed to vaccinate

Wieviele Menschen müssen geimpft werden, damit ein Infektions- oder Todesfall weniger auftritt?

261 (koreanische Kohortenstudie, die absolute Risikoreduzierung betrug 0,383 %)



CFR: Fallsterblichkeit

Wieviel Prozent der erkrankten versterben im Durchschnitt?

0,00001-0,00002 % (1-2 Todesfälle pro 100.000 Infektionen laut einer prospektiven Studie aus der Schweiz), etwa 0,5 % der Hospitalisierten versterben



Impfempfehlung

Seit wann wird die Impfung von der STIKO empfohlen?

Standardimpfung für Kinder seit 2004 mit einer Dosis und seit 2009 mit zwei Dosen bzw. zeitgleiche Verabreichung mit MMR



Impfquote

Wie hoch ist der Anteil der Geimpften in der Bevölkerung?

73 % der Kinder haben die zweite Impfstoffdosis erhalten (2024)



Jährliche Erkrankungen

Wieviele Infektionen gibt es in Deutschland pro Jahr?

Die Meldepflicht besteht erst seit 2013, seitdem werden jährlich 6.358 bis 25.419 Fälle in Deutschland registriert



Herdenimmunität

Gibt es einen Schutz vor weiterer Verbreitung, wenn genügend Menschen geimpft sind?

Herdeneffekte sind unwahrscheinlich

Erkrankung

Erreger

Varizella-Zoster-Virus, ein Herpesvirus

Infektionsmodus

Kontaktinfektion (direkter Kontakt mit den Bläschen); Tröpfcheninfektion ist von untergeordneter Bedeutung; Übertragung durch die Luft („Windpocken“) ist fraglich.

Infektiosität

ab 2 Tage vor bis 5 Tage nach Ausbruch der Hauterscheinungen

Inkubationszeit

meist 14-16, max. 10-21 Tage

Erkrankungsverlauf

Schubweise auftretender, bläschenförmiger Hautausschlag an Haut und Schleimhaut, dann Verkrusten der Bläschen.

Sonderformen:

Windpocken der Mutter in der Schwangerschaft führen in ca. 2 % der Fälle zum fetalen Varizellen-Syndrom mit multiplen Fehlbildungen des Kindes an Haut und zentralem Nervensystem.

Neugeborenen-Windpocken: Windpocken der Mutter in der Zeit 5 Tage vor bis 2 Tage nach der Geburt führen oft zu schweren Verlaufsformen mit hohem Komplikationsrisiko.

Windpocken bei immuninkompetenten Patienten (angeborene Immundefekte, Kortison- oder Chemotherapie) verlaufen oft schwer mit hohem Komplikationsrisiko.

Herpes Zoster (Gürtelrose): Rückfall meist im höheren Lebensalter durch Reaktivierung der im Körper lebenslang verbleibenden VZ-Viren mit halbseitigen Nervenschmerzen und halbseitigem Hautausschlag.

Komplikationen

Hautinfektionen mit Streptokokken, Abszessbildung, evtl. mit generalisierter Infektion; Lungenentzündung, Hepatitis, Gelenkentzündung, Herzmuskelentzündung oder immunologische Nierenentzündung, immunologische Entzündung der Hirngefäße (Vaskulitis) mit schlaganfallähnlichem Bild.

Häufig: Kleinhirnentzündung mit Gangunsicherheit (Ataxie, gute Prognose).

Sehr selten: Hirnentzündung (Enzephalitis, schlechte Prognose).

Epidemiologie

Windpocken sind in Deutschland erst seit März 2013 meldepflichtig. Für 2019 gibt das RKI 22681 Fälle an, für 2021 nur noch 11321. Laut RKI verstarben an Windpocken 2020 insgesamt 2 Patienten (beide über 70 Jahre).

Therapie

Acyclovir (virushemmend) für komplizierte Verläufe. Ansonsten: Symptomatische Therapie mit juckreizstillenden Medikamenten.

Wichtig: Keine Acetylsalicylsäure zur Fiebersenkung einsetzen!

Impfung

Einzelpräparate oder Masern-Mumps-Röteln-Windpocken-Kombination (MMRV)

Die Wirksamkeit ist in Ausmaß und Schutzdauer unbefriedigend. Der Schutz vor schwerem Verlauf scheint besser als vor der Erkrankung an sich. Besonders schlechte Immunantwort bei Jugendlichen auf eine Impfdosis, verglichen mit Impfung im frühen Kindesalter (einer der Gründe für die Einführung der zweiten Impfung, deren Schutz vor schwerer Erkrankung nicht besser ist als nach einmaliger Impfung).

Entgegen der STIKO empfiehlt die WHO nicht die flächendeckende Impfung aller Kleinkinder, sondern weist ausdrücklich auf die deutlich geringere Belastung/Gefährdung (verglichen mit anderen impfpräventablen Erkrankungen wie Masern) hin. Kinder, die Windpocken durchgemacht haben, erkranken - verglichen mit Windpockengeimpften - wenn, dann später und wesentlich leichter an Asthma bronchiale und haben eine geringere Allergiebereitschaft.

Nebenwirkungen (UAW) der Impfung

Schlaganfälle bei Kindern, Myokarditis, Keratitis, Gürtelrose, Windpockensepsis, Kleinhirnentzündung mit Gangstörung.

Die zweite Impfdosis scheint stärker als bei anderen Lebendimpfungen mit schweren UAW in Verbindung zu stehen (Meningitis, Enzephalitis, etc.).

Ausführliche Informationen zu Krankheit und Impfung mit Quellenangaben:

<https://äfi.de/windpocken>