

Standardimpfungen im Kindes- und Jugendalter (Stand 2.4.2024)

Liebe Eltern, wir möchten, dass Impffragen entschieden werden können, nachdem diese besprochen wurden. Dieses Merkblatt dient als Ausgangspunkt hierzu.

Impfungen schützen Ihr Kind und manchmal dessen Gemeinschaft vor bestimmten Infektionskrankheiten. Die „Ständige Impfkommission“ (**StIKo**) am Robert Koch-Institut (**RKI**) empfiehlt u.a. Standardimpfungen.[1] Diese Empfehlungen stehen mit weiteren Informationen (incl. Fachinformationen zu allen Impfstoffen) individualisierbar auch in der StiKoApp.[2] Das Robert Koch-Institut (www.rki.de) veröffentlicht Impfkalender in 21 Sprachen.[3] Die diesen Empfehlungen zumeist folgende Schutzimpfungsrichtlinie (**SiR**) bestimmt, welche Impfungen die gesetzlichen Krankenkassen bezahlen müssen. Die Schutzimpfungsvereinbarung der KV Baden-Württemberg setzt alles in öffentliches Landesrecht um.[4]

Kassenpatienten erhalten Impfstoffe, die wir als Sprechstundenbedarf beziehen. **Privatpatienten** bringen ihren rezeptierten Impfstoff mit. Wenn Sie freiwillig auf Ihr Apothekenwahlrecht verzichten, impfen wir direkt mit einem Impfstoff aus der Praxis und schicken ein Rezept auf Ihren Namen in eine lokale Apotheke; wir bekommen Ersatzimpfstoff und Sie eine Impfstoffrechnung. Nach dem **Impfkalender der StIKo** wird ein umfassender Impfschutz früh und allgemein umsetzbar aufgebaut. Wenn sich Impftermine verschieben (aufgrund von Erkrankungen oder wegen individuellen Entscheidungen) hängt der Zeitpunkt der Folgeimpfungen eher von den Vorimpfungen ab als von diesem Kalenderschema; dieses diene zu einer Orientierung.

| | ab 6. Wo | Monate | | | | Jahre | | | |
|-------------------------------|----------|-------------|-------------|-----------------|--------------------------------|------------------------------|--------------|-------|-------|
| | | 2-3 (U4) | 4-5 (U5) | 11-(14) (U6) | 15-(23) (bis U7) | 6 | 9-11 | 12-17 | ab 18 |
| Rotavirus:RV | 1. | 2. | N | | | | | | |
| Tetanus: T ** | } | 1. | 2. | 3. | N | A | A alle 10 J. | | |
| Diphtherie: D, ab 5. Lj. d ** | | 1. | 2. | 3. | N | A | A alle 10 J. | | |
| Keuchhusten: aP, ap ** | | 1. | 2. | 3. | N | A | A | A | |
| Kinderlähmung: IPV ** | | 1. | 2. | 3. | N | | A | N | |
| Hämophilus infl. B: HiB ** | | 1. | 2. | 3. | N | | | | |
| Hepatitis B: HepB ** | | 1. | 2. | 3. | N | | N | | |
| Pneumokokken: Pn ** | | 1. | 2. | 3. | N | | | | |
| Meningokokken B: MenB | | 1. | 2. | 3. | N*** | | | | |
| Meningokokken C: MenC | | | | 1. | ggf. N (siehe auch Text) | | | | |
| Masern Mumps Röteln: MMR | | | | 1. | 2. | komplettieren, nachholen* | | | |
| Windpocken: V | | | | 1. | 2. | komplettieren, nachholen**** | | | |
| FSME | | | | | Zu Impfzeitpunkten: Siehe Text | | | | |
| Humanes Papillomavirus: HPV | | | | | | 1+2. | N | | |

Legende: D: Diphtherieimpfstoff für < 5-Jährige mit 30 IE, d: Diphtherieimpfstoff für > 5-Jährige mit 2 IE, **FSME:** Frühsommermeningoenzephalitis, A: Auffrischung. N: Nachholimpfung.

* Für nach 1970 Geborene ohne geübte Masern und <2 Impfungen sind 1-2 MMR-Impfungen empfohlen. 3787,58

**Für Frühgeborene <37. SSW sind 4 Impfungen („3+1“) empfohlen.

*** Nachholimpfungen bis 5. Geburtstag empfohlen.

**** Nachholimpfungen für alle, die Windpocken nicht (sicher) hatten und nach 2004 geboren sind.

Wie funktioniert die Abwehr von Infektionen bei Krankheit und Impfungen?

Unser Immunsystem lernt, zwischen „eigen“ und „fremd“ zu unterscheiden. Infektionserreger werden oft als fremd erkannt und abgewehrt. Diese Auseinandersetzung bemerken wir als Krankheit. Erstmals eindringende Erreger treffen zunächst auf unser **unspezifisches Abwehrsystem**: Auf die physischen Barrieren (Haut und Schleimhäute, Magensaft, den Hustenstoß) aber auch auf unspezifisch arbeitende „Fresszellen“ und Abwehrweiße. Währenddessen wird das **spezifische Abwehrsystem** in Stellung gebracht. Dieses richtet sich gegen schon bekannte Erreger. Es besteht aus Abwehrzellen und Antikörpern (deren „Titer“ wir messen können). Haben wir bestimmte Erkrankungen durchgemacht, sind wir **immun**. Dann hat sich unser spezifisches Abwehrsystem das „Aussehen“ des Erregers „gemerkt“ und begegnet ihm danach effizienter: Wir werden nicht mehr krank.

Das unspezifische Abwehrsystem ist angeboren und wird nach der Geburt einige Monate durch den „**Nestschutz**“ ergänzt. Dieser besteht aus Leihantikörpern der Mutter gegen Erkrankungen, gegen die sie immun ist. Diese Leihantikörper wurden am Ende der Schwangerschaft übertragen und werden vom Kind in den ersten Lebensmonaten abgebaut. Die zelluläre Immunität wird nicht von der Mutter weitergegeben. Stillen verlängert den Netzschutz etwas, Frühgeburtlichkeit verkürzt ihn.

Impfstoffe ahmen das „Aussehen“ natürlicher Infektionserreger nach. Sie verursachen meistens keine Erkrankung, aber trotzdem merkt sich das Immunsystem das „Aussehen“ des späteren Eindringlings und kann ihn dann schneller unschädlich machen ohne bemerkbare Krankheitssymptome. Meistens müssen Impfungen hierfür in bestimmten Zeitabständen wiederholt werden. Dies dient als „Gedächtnistraining“ für das spezifische Immunsystem. Hierfür muss man einen bestimmten Mindestabstand einhalten, den man aber überschreiten kann („jede Impfung zählt“).

Das **Immunsystem** als nur teilweise verstandenes Wunder der Natur entwickelt frühkindlich verschiedene Balancen je nach Geschlecht, familiärer Veranlagung und stattgehabten Lernprozessen. **Allergien** (Abwehr ungefährlicher Fremdproteine) und **Autoimmunerkrankungen** (Abwehr körpereigenen Gewebes) sowie **Abwehrschwächen** können u. a. als Dysbalancen im Immunsystem verstanden werden. Alles nimmt zu. Auch Autismus nimmt zu. Die Ursachen hierfür sind (noch) nicht bekannt. Es werden vermehrte Kaiserschnitte, Antibiotika- und (auch für **Autismus**) Paracetamolgebrauch in Schwangerschaft und Neugeborenenzeit [5] diskutiert und selten auch steigende Impfraten. 65 Bezüglich unspezifischer Impfwirkungen scheint es etwas besser zu sein, wenn man die Grundimmunisierung mit Lebendimpfstoffen abschließt.[6] Die Relevanz unspezifischer Impfwirkungen auf ein sich entwickelndes Immunsystem kann man schwerer nachweisen oder widerlegen als die spezifischen Impfwirkungen auf die jeweilige Krankheit.

Was für Impfstoffe gibt es?

Man unterscheidet zwischen **Einzel-** und **Kombinationsimpfstoffen**. Letztere wirken gegen mehrere Erreger gleichzeitig. Wir empfehlen für sparsames Impfen Kombinationsimpfstoffe. Gegen Tetanus, Diphtherie, Keuchhusten, Masern, Mumps und Röteln kann nicht einzeln geimpft werden. Dann unterscheidet man zwischen **Lebendimpfstoffen** (Rotavirus, Masern, Mumps, Röteln, Windpocken) und **Totimpfstoffen** (alle anderen). Erstere enthalten abgeschwächte, lebende Viren, wirken natürlicher und benötigen keine wirkverstärkenden Begleitstoffe.

Wie sind Impfprobleme definiert?

Bei unerwünschten Impfwirkungen wird unterschieden in:

1. **Impfreaktionen**: Sind vorübergehend, nicht meldepflichtig kommen bei ca. 2-3% der Impfungen vor.[7] Es gibt Lokalreaktionen: (Vereinzelt deutliche) Schwellungen, Rötungen und Schmerzen an der Impfstelle evt. mit regionären Lymphknotenschwellungen. Und es gibt Allgemeinreaktionen: Vorübergehend Fieber, Müdigkeit, Reizbarkeit, grippeähnliche Beschwerden, Kopfschmerzen, Magen-Darm-Beschwerden. Ein Schmerzmittel können Sie geben, um die Nachtruhe zu retten, denn Schlaf unterstützt Lernen auch in der Immunologie.[8] Bei Lebendimpfstoffen kann

die Krankheit (z.B. Impfmasern) nach ca. 7-14 Tagen vorübergehend imitiert werden. Sie können mit Impfreaktionen umgehen wie mit allen anderen Krankheitssymptomen auch (symptomatische Behandlung, bzgl. Fieber: siehe www.feverapp.de); bei Bedarf stellen Sie Ihr Kind vor.

2. **Impfkomplikation** sind schwerere aber ebenfalls vorübergehende Impfreaktionen^a oder sehr selten ernstere oder bleibende Krankheiten (z.B. Nervenkrankheiten wie Lähmungen oder Autoimmunerkrankungen wie z.B. das Guillain-Barré-Syndrom). Diese seltenen Krankheiten können auch ohne vorhergegangene Impfungen vorkommen, ohne dass man ihre Ursache im Einzelfall immer kennt. Treten sie nun aber im zeitlichen Zusammenhang mit einer Impfung auf, müssen sie laut Infektionsschutzgesetz namentlich gemeldet werden. Diese Meldungen werden im Paul Ehrlich-Institut (PEI) gesammelt (www.pei.de/DE/arzneimittelsicherheit/pharmakovigilanz/uaw-datenbank/uaw-datenbank-node.html) und der European Medicines Agency (EMA) weitergegeben (www.adrreports.eu/de/index.html). Inwiefern eine solche Krankheit durch die Impfung verursacht sein könnte, ist am Einzelfall oft schwer bis gar nicht beurteilbar. Um hier zu helfen, legt die WHO fest, dass eine Impfkomplikation *wahrscheinlich* ist, wenn ein plausibler zeitlicher Rahmen zwischen Impfung und vermuteter Komplikation vorliegt und letztere wahrscheinlich nicht durch andere Ursachen ausgelöst ist. Ferner sollte die Reaktion bekannt und pathophysiologisch erklärbar sein.[11] Eine Impfkomplikation wird als *möglich* angesehen, wenn ein plausibler zeitlicher Rahmen vorliegt, aber auch andere zusammentreffende Ereignisse in Frage kommen.[9] Eine **Meldepflicht** für den Verdacht auf Impfkomplikation besteht dennoch.^b
3. Ein **Impfschaden** gemäß §60-65 des Infektionsschutzgesetzes bezeichnet eine gesundheitliche und wirtschaftliche Folge einer über das übliche Ausmaß einer Reaktion hinausgehenden Schädigung mit einem *wahrscheinlichen* ursächlichen Zusammenhang zur Impfung. Handelt es sich um eine öffentlich empfohlene Impfung mit einem hierfür zugelassenen Impfstoff (und nur dann), erfolgt eine Entschädigung durch das Land ab einem Grad der Behinderung von 30%. Jährlich werden bei den Landesversorgungsämtern ca. 150-250 Anträge auf Anerkenntnis eines Impfschadens gestellt, denen in 20-45 Fällen stattgegeben wird (ca. 1/1Mio Impfungen).[14] Es liegt im Wesen der Sache, dass wir nicht 100%ig garantieren können, dass nach einer Impfung nie eine Impfkomplikation auftritt. Wir können nur zusichern, dass wir Sie im Verdachtsfall nach bestem Wissen bei der Aufklärung unterstützen.

Was nach Geburt eines Kindes zuerst bedenken?

Die Rotavirusimpfung kann ab der 6. Woche begonnen und sollte spätestens in der 24. Woche abgeschlossen sein (siehe unten). **Pneumokokken, Meningokokken B und Keuchhusten** (sofern die Mutter nicht in der Schwangerschaft Tdap-geimpft wurde) machen den frühen Zeitpunkt der **weiteren Impfungen ab der 9. Woche** wichtig (mit 5-fach- oder 6-fach-Impfstoff). Für die anderen enthaltenen Erkrankungen besteht eine (auch später erfüllbare) soziale Impfindikation fort, da niemand diese Krankheiten zurückhaben will: **Diphtherie, Kinderlähmung, HiB** stellen hierzulande keine im Kleinkindesalter relevanten Risiken dar (dank der Impfungen). Eine **Tetanusgefährdung** beginnt im Krabbelalter. Hepatitis B Neuansteckungen kommen hierzulande v.a. ab dem 15. Lj. vor.[15]

- a **Lokale Impfkomplikationen:** Die Makrophagische Myofasziitis ist eine seltene chronische Entzündung an der Impfstelle. Bei ca. 0,1% kommt es infolge des Aluminiumhydroxids in den meisten Totimpfstoffen zu chronisch juckenden Unterhautknötchen; eine zu kurze Impfnadel kann zu beidem beitragen.[9] **Allgemeine Impfkomplikationen:** Hierher gehört die hypoton-hyporesponsive Episode: Das Kind wird direkt nach der Impfung oder in den folgenden Tagen für kurze Zeit plötzlich blass-livide, nicht ansprechbar und schlaff, was ängstigt. Dies kommt am ehesten nach einer frühen ersten 6-fach- oder 5-fach-Impfung vor (unter 5-8x pro 10.000 Erstimpfungen). Solche Ereignisse können auch ohne Impfungen vorkommen. Nach zweiten bzw. späteren Impfungen ist es seltener [10].
- b 2018 wurden in Deutschland 35,7Mio Impfdosen verabreicht[12]. In diesem Zeitraum erhielt das PEI 3570 Impfkomplikationsmeldungen (1/100.000 Impfungen). Davon betrafen 1510 Patienten <18. Lj., 718 <2. Lj. Insgesamt waren 1070 schwerwiegend (476 <18. Lj., davon 342 <2. Lj.). Bei 20 wurde ein tödlicher Verlauf gemeldet (9 <18. Lj, davon 8 <2. Lj); bei 12 Meldungen gab es andere wahrscheinlichere Todesursachen als die Impfung, bei 8 Meldungen fehlten Informationen für eine Beurteilung.[13]

Und jetzt das Wichtigste zu den impfpräventablen Erkrankungen im Einzelnen:

Rotavirus:

Rotaviren sind nach Noroviren die zweithäufigsten viralen Brechdurchfallerreger. Sie sind umweltstabil und werden über symptomlos Infizierte durch verunreinigte Hände, Oberflächen, Wasser oder Lebensmittel übertragen; man erkrankt nach 1-3 Tagen Inkubationszeit in der Regel im Spätwinter erstmals als 6-24-monatiges Baby für 4-7 Tage. Die Erstinfektion verläuft am schwersten, Folgeinfektionen sind leichter oder unbemerkt. Gestillte erkranken weniger. Bis zum 5. Lj. haben sich alle infiziert. Man gibt Flüssigkeit und bei Erbrechen Traubenzucker; falls dies nicht ausreicht, stoppt eine stationäre Infusionsbehandlung eine Austrocknung. Jährlich werden ca. 300-400/100.000 der <2-jährigen Kinder gemeldet (Ausnahme: Coronapandemie). Von den Gemeldeten waren ca. 50% stationär (ambulant bleibende Kinder kurieren in der Regel ohne Stuhlnachweis aus und werden daher nicht gemeldet). Ca. 11% der gemeldeten Kinder unter 5 Jahren waren regelrecht geimpft. Vorübergehende neurologische Symptome und Todesfälle bei Kindern sind hierzu-lande äußerst selten.[16]

Rotavirusimpfung (RV) ist als Schlucklebendimpfung seit 2013 empfohlen. Sie schützt für 2-3 Jahre.[16] Andere Brechdurchfälle im Säuglingsalter bleiben möglich. Geimpft wird 2x ab der 6.-12. Lebenswoche im Abstand von mindestens 4 Wochen möglichst bis zur 16.-(24.) Woche. Dies schützt nach 2 Wochen. Vom Jahrgang 2020 wurden in Baden-Württemberg 63% geimpft.[17]

NW: Darmeinstülpungen kommen generell auch ohne Impfung bei 19:100.000 <3-Monate alten Babys und bei 98:100.000 6-9 Monate alten Babys vor. Symptome sind starkes Bauchweh, harter Bauch, zuletzt auch blutiger Stuhlgang. Der Darm kann mit einem Wassereinlauf durch den Po unter Ultraschallkontrolle zumeist wieder ausgestülpt werden; sonst muss abgestorbener Darm chirurgisch entfernt werden. Stillen halbiert das Risiko, weitere familiäre Fälle verdreifachen es. Für 6 Wochen nach der ersten Impfung steigt das Risiko ca. 5-fach an.[18] Sehr selten Kawasaki-Syndrom. Der Impfvirus kann über den Stuhl Immungeschwächte in der Umgebung mit anstecken.

Tetanus (Wundstarrkrampf)

ist eine schwere bakterielle Wundinfektion durch widerstandsfähige Sporen, die sich vor allem im Erdreich und im Stuhl von Pferden und seltener von Rindern finden. Optimale Auskeimungsbedingungen bestehen bei 37°C unter Luftabschluss, also in schlecht durchbluteten Wunden. Die Voraussetzung für eine Tetanusinfektion ist also eine (Stich-)Wunde. Tetanus führt zu einer Verkrampfung der Körpermuskeln, die tödlich (durch Erstickung) enden kann. Nestschutz besteht je nach mütterlichem Tetanustiter. *Inkubationszeit:* (2)-3-14-(60) Tage. *Sterblichkeit:* 20%-70% trotz Intensivbehandlung, insbesondere bei Erwachsenen (95% älter als 45 Jahre). Keine kausale Therapie. *Häufigkeit:* 2000-2017 gab es in Deutschland 283 Tetanusfälle, also 1 Fall pro 5Mio Bundesbürgern jährlich, (18 Fälle gab es bei <15-Jährigen und 1 Fall bei einem <1-jährigen Kind).[19]

Tetanus-Impfung (T) Nur mit verschiedenen Kombinationsimpfstoffen.

Ziel: Individuelle Krankheitsprophylaxe. *SiR:* Grundimmunisierung als 6-fach-Impfung mit 2, 4 und 11 Monaten. Dann Auffrischung nach 5 Jahren als Tdap und nach 5-10 Jahren als TdapIPV danach alle 10 Jahre. Differenziert bei Wunden.[20] ≥3 Impfungen bieten guten Schutz vor tödl. Verlauf.

NW: Siehe Seite 2. Auffällig sind gehäufte Lokalreaktionen bei den Auffrischimpfungen.

Diphtherie

verbreitet sich als Tröpfcheninfektion bei engerem Kontakt zu Kranken und symptomlosen Keimträgern und führt zu einer Luftwegsinfektion mit Halsbelägen, Erstickung, Herz- und Nierenversagen, Lähmungen. 5-25% der Erkrankten sterben. Man nannte Diphtherie den „Würgeengel“ der Kinder. Keine dauernde Immunität, kaum Nestschutz. Ferner kann es zu einer Wunddiphtherie mit Hautgeschwüren kommen. *Häufigkeit:* Weltweit jährlich <8000 Fälle, v. a. in Afghanistan, Indien

und Bangladesh (WHO). Wunddiphtherie wird in Deutschland jährl. 0-30mal gemeldet, 2017-2022 wurden 5 Rachendiphtheriefälle in Deutschland gemeldet.[21]

Diphtherie-Impfung (D, d) mit verschiedenen Kombinationsimpfstoffen

Ziel: Individualschutz. Geimpfte können als asymptomatische Bakterienträger die Krankheit weitergeben, wie sich 1989 im Umfeld des letzten an Diphtherie in Deutschland (in Reutlingen!) verstorbenen, ungeimpften Kleinkindes gezeigt hatte.[22] Durch weitere Impfungen soll die Bevölkerung geschützt bleiben bei weiter möglichen Einschleppungen. Ältere Erwachsene sind nur teilweise ausreichend geschützt.

SiR: 6-fach-Impfung: Mit 2, 4 und 11 Monaten, dann Auffrischungen zusammen mit Tetanus mit 6. Lj. und 9.-17.Lj. Danach alle 10 Jahre. **Mindestens:** Impfstoffe mit abgeschwächtem Diphtherieanteil (d) sind für Auffrischimpfungen zugelassen: TdaPIPV ab 36 Monaten, Tdap ab 48 Monaten und TdIPV ab 72 Monaten. Wenn mit solchen Impfstoffen verspätet grundimmunisiert wurde und später dann eine konkrete Gefährdung vorliegt (z.B. durch Fernreise), muss ein mangelnder Impfschutz per Antikörperbestimmung ausgeschlossen werden (Privatleistung). **NW:** Siehe Seite 2.

Keuchhusten (Pertussis)

beginnt ganzjährig nach (6)-9-10-(20) Tagen Inkubationszeit typischerweise wie ein banaler Luftwegsinfekt mit uncharakteristischem Husten über 1-2 Wochen, dann kann es über 4-6 Wochen zu heftigen Stakkatohustenattacken kommen, häufig mit nachfolgendem Hervorwürgen von zähem Schleim mit Erbrechen; dies klingt in den nächsten 6-10 Wochen langsam wieder ab. Ca. 20% der Infizierten erkranken nicht merkbar, 40% der Jugendlichen und Erwachsenen haben nur einen uncharakteristischen, andauernden Husten (Andersherum: „Ein uncharakteristischer, andauernder Husten bei einem nicht rauchenden Jugendlichen oder Erwachsenen ist zu 10-50% Keuchhusten“). Bei jungen Säuglingen können gefährliche Apnoen (Luftanhalten) im Vordergrund stehen, weswegen sie oft wochenlang stationär in einem Isolierzimmer überwacht werden müssen. Das Keuchhustensbild kann durch andere Erreger imitiert werden. Nach einer Infektion sinken die Antikörper mit der Zeit ab, so dass eine Reinfektion möglich ist. Ein relevanter Nestschutz ist nur nach einer seit 2020 empfohlenen Tdap-Impfung der Mutter in der Schwangerschaft vorhanden. Eine **Ansteckungsgefahr** besteht durch Tröpfcheninfektion v.a. am Anfang beim uncharakteristischen Stadium, dann abnehmend für 4 Wochen (oder 5-7 Tage nach einem Antibiotikum, welches Symptome aber nur dann lindert, wenn es vor Hustenbeginn gegeben wird). Neben der Impfung beugt vor: Mundschutz bei Husten, Schnupfen oder Keuchhustenkontakt. Fernhalten verdächtiger Personen. Im Umfeld von Ausbrüchen kommt ein stilles Trägertum von Erregern im Nasenrachenraum vor. Dies ist auch bei Geimpften möglich, die ebenfalls ansteckend sein können.[23] Keuchhustenerkrankte oder -verdächtige dürfen keine Gemeinschaftseinrichtung besuchen.[24]

Komplikationen: Folgen hohen Hustendruckes (Bindehauteinblutungen etc.), Lungenentzündung (10%), welche sich durch Fieber und Kurzatmigkeit zeigt, Mittelohrentzündung, einzeln Gehirneteiligung mit bleibenden Schäden (0,5%), vereinzelt Todesfälle vor allem bei Säuglingen (am gefährdetsten sind Frühgeborene) <6. LM wegen Atemaussetzern und Lungenentzündungen oder durch exzessiv vermehrte weißen Blutkörperchen. Dies erfordert meist wochenlange stationäre Überwachungen in diesem Alter.

2017 wurden dem RKI 20 Keuchhustenkranke/100.000 Einwohner gemeldet. Am häufigsten bei Säuglingen (77 Erkr./100.000) und 10-14-Jährigen (53 Erkr./100.000). 21% waren ausreichend geimpft. Aufgrund von Klinikstatistiken schätzt man, dass in Deutschland ca. 50/100.000 Säuglinge wegen Keuchhusten stationär aufgenommen werden müssen [25].

Keuchhusten-Impfung mit azellulärem Impfstoff (aP, ap) in verschiedenen Kombinationen:

Ziel: 70-90% Individualschutz vor Komplikationen und schweren, langwierigen Verläufen,[26] keine Ausrottung, wenig Gemeinschaftsschutz: Die Weitergabe des Erregers ist auch durch Geimpfte und wenig symptomatisch Kranke möglich.[24] Die Impfung erzeugt für 6-18 Monate vorüberge-

hend relevante Antikörper, schützt aber zellulär ca. 4-5 Jahre. 2013-2015 waren in Deutschland ca. 79% der stationär behandelten Säuglinge ungeimpft (insg 37% waren noch <2 Monate alt und daher zu jung für eine Impfung), 8% waren altersentsprechend (teil-)geimpft, 5% waren verspätet (teil-)geimpft, und 7% waren unklar geimpft. Nur 25% der Mütter von stationär aufgenommenen Säuglingen waren adäquat geimpft.[25]

SiR: Grundimmunisierung als 6-fach-Impfung ab 2, 4 und 11 Monaten. Auffrischung mit abgeschwächter Keuchhustenkomponente ap mit 5-6 (Tdap) und 9-17 Jahren (TdapIPV). Auffrischung Erwachsener mit der nächsten Tetanusimpfung und seit 03/20 die Impfung Schwangerer mit Tdap. **NW:** Siehe Seite 2. Sehr selten: Krampfanfälle innerhalb von 3 Tagen nach Impfung, neurologische Erkrankungen (z.B. die zumeist vorübergehende „akute demyelinisierende Enzephalomyelitis“ ADEM). Chronische Nesselsucht.

Kinderlähmung (Poliomyelitis)

wird z. B. durch verschmutztes Trinkwasser übertragen, der einzige Wirt ist der Mensch. Es handelt sich zunächst um eine Darminfektion. 0,1-1% der Infizierten entwickeln bleibende Lähmungen. Bei der letzten großen Epidemie in Deutschland 1952/53 gab es 15.000 Fälle mit Lähmungen. Die letzten Poliofälle gab es in Deutschland 1992. Endemisch seit 2015 noch in Afghanistan und Pakistan. Impfpoliofälle werden in Ländern gemeldet, in denen noch die wirksamere orale Lebendimpfung verabreicht wird (in Deutschland zuletzt in 2000). Die WHO will Poliomyelitis ausrotten.[27]

Kinderlähmungs-Impfung (IPV) in verschiedenen Kombinationsimpfstoffen.

Impfziel: Individuellen Impfschutz sichern. Die IPV-Totimpfung schützt vor Lähmungen aber nicht vor der Darminfektion und Weiterverbreitung der Polioviren. Daher findet man Polioviren in der Umwelt (Abwasser etc.) auch in Ländern, in denen keine Polioerkrankungen mit Lähmungen mehr auftreten, wenn ihre Bevölkerung seit längerem nur mit IPV geimpft ist.

SiR: Grundimmunisierung als 6-fach-Impfung mit 2, 4 und 11 Monaten. Auffrischimpfung mit 9-17 Jahren (als Tdap-IPV). **NW:** Siehe Seite 2.

Hämophilus influenza Typ B (HiB)

Früher meistens stumme Besiedelung <5. Lj. mit Erregern auch bei Gesunden in der Nasen-Rachenflora. Vor Beginn der HiB-Impfung 1990 erkrankte in Deutschland ca. jedes 500. Kind in den ersten 5 Jahren invasiv an HiB: Eitrige Hirnhautentzündung mit Folgeschäden (Tod, Behinderung), Epiglottitis (akutes Anschwellen der Atemwege mit Erstickengefahr).[19] Diese Fälle gingen mit der Impfung zurück: Seit 2001 werden bis zu 40 Fälle jährlich gemeldet (davon bis zu 10 Kindern bis zum 4. Lebensjahr).

Hämophilus influenza B - Impfung (HiB) als 5- oder 6-fach-Impfung.

Ziel: Es geht in Deutschland vor allem um die Aufrechterhaltung des Herdenschutzes. *SiR:* Als 6-fach-Impfung mit 2, 4 und 11 Monaten. Spezialindikationen u.a. bei Milzverlust. **NW:** Siehe Seite 2.

Hepatitis B (eine von verschiedenen vorkommenden Leberentzündungen)

Hepatitis-B-Viren werden über direkten Kontakt mit Blut und anderen Sekreten übertragen (Geschlechtsverkehr, Bisswunden, Stichverletzungen, unter der Geburt, bei 1:0,4 Mio Blutkonserven). Risikofaktoren: Wechselnde Sexualpartner ohne Schutz, Drogenkonsum (gespritzt), medizinisches Personal. Ansteckung als Neugeborenes unter der Geburt, dann wieder häufiger ab Pubertät.

Symptome der Hepatitis B: Nach 6 Wochen bis 6 Monate Inkubationszeit monatelanges Abgeschlagensein, Übelkeit, Gelbsucht oder eben auch keine Symptome (chronisch ansteckender Träger, der davon nichts weiß). *Komplikationen:* Entweder in 0,5-1% akuter Leberzerfall oder zunächst symptomloser, chronischer Verlauf mit Viruspersistenz, (bei Ansteckung im Säuglingsalter zu 90%, bei Schulkindern und Erwachsenen zu 5-10%), von diesen Patienten entwickeln 20-30% dann eine Leberzirrhose oder Leberkrebs, was zum Tode führen kann.[28]

Häufigkeit: Weltweit sehr häufig. Ca. 0,3% sind in Deutschland aktuell erkrankt, 5% haben Antikörper, die auf eine vergangene Hepatitis B hinweisen. 2019 wurden bei insg. 10,7/100.000 Einwohnern eine Hepatitis B gemeldet: Bei 0,6/100.000 neue akute Erkrankungen, bei 5,1/100.000 chronisch und bei 5/100.000 als unklar erkrankt. Es wurden 0,5/100.000 unter 15-Jährige gemeldet, bei 66% Durchimpfungsrate bei den über 2-Jährigen. 213 Neuerkrankte aus 2019 waren unklar teilgeimpft und 35 sicher vollständig geimpft; die Erkrankungen begannen dann 1-15 Jahre nach der letzten Impfung.[28]

Die ähnlich aber schwächer übertragbare **Hepatitis C** kommt in Deutschland häufiger vor (ca. 6 Neudiagnosen jährlich pro 100.000 Menschen), hiergegen kann nicht geimpft werden. Wie bei **HIV** schützt hier nur ein verantwortungsvoller Umgang mit anderen Menschen bei intimen Kontakten. **Hepatitis A** wird dagegen durch verunreinigtes Trinkwasser und schlechte Nahrungshygiene übertragen, sie kommt in Deutschland importiert vor, eine Impfung hiergegen ist eine Reiseimpfung.

Hepatitis B - Impfung (HB) mit Einzelimpfstoff, 6-fach-Impfstoff oder in Kombination mit HepA. Ziel: Individueller Schutz, Erkrankungsabnahme in der Bevölkerung weltweit.

SiR: Grundimmunisierung als 6-fach-Impfung mit 2, 4 und 11 Monaten.

Mindestens: Da in Deutschland Neuerkrankungen v. a. nach Beginn sexueller Aktivität vorkommen, sollte eine Impfung spätestens vor der Pubertät neu entschieden werden. Wichtig: Die Inkubationsimpfung bei Neugeborenen infizierter Mütter vermeidet zu 95% die Neugeborenenhepatitis. Auffrischimpfung nur bei individuellem Risiko 10 Jahre nach Grundimmunisierung, evt. titerkontrolliert. Nach der Kinderimpfung sind 90-95% der 17-jährigen geschützt.[29]

NW: Siehe auch Seite 2. Ferner Gelenkschmerzen, vorübergehender Blutplättchenmangel, Erbrechen, Durchfall, Leberenzymanstieg. **Einzelberichte:** Anaphylaktischer Schock, rheumatoide Arthritis, periphere Nervenentzündungen mit Lähmungen (Guillain-Barré-Syndrom). Kontrovers diskutiert wurde u.a. eine Häufung von seltenen Autoimmunerkrankungen im Nervensystem wie multipler Sklerose unter anderem nach HepB-Impfung, was sich jedoch nicht bestätigt hat.[30]

Pneumokokken

Ca. 90 verschiedene Pneumokokkenbakterienarten, werden per Tröpfcheninfektion zwischen Menschen übertragen. Sie siedeln asymptomatisch im Nasenrachenbereich insbesondere bei Kleinkindern und können von dort selten schnell und schwer verlaufende, bakterielle Infektionen hervorrufen wie Sepsis („Blutvergiftung“), Lungenentzündung, Hirnhautentzündung, eitrige Gelenkentzündung, Bauchfellentzündung. Invasive Pneumokokkeninfektionen beginnen akut mit Fieber, schlechtem Allgemeinzustand und je nach Organbefall weiteren Beschwerden (Nackensteifigkeit, angestrengte Atmung, Schmerzen). Im Labor werden hohe Entzündungswerte gefunden. Die Erkrankungen sind antibiotisch behandelbar, dies muss aber prompt und ggf. stationär erfolgen. Früher starben jährlich ca. 20 Kinder in Deutschland an einer Pneumokokkeninfektion, doppelt so viele erlitten einen Hörverlust und Nervenschäden. Dies hat sich um ca. 60% reduziert^c. In den ersten 1-(2) Lj. sind 20-30 pro 100.000 Säuglinge pro Jahr betroffen, dann steil abnehmendes Risiko.[31]

Pneumokokken-Impfung (Pn)

Ziel: Das Krankheitsrisiko schwerer Pneumokokken-Erkrankungen und deren Folgen insbesondere im Säuglingsalter senken. Invasive Pneumokokkenerkrankungen zu über 57% vermindert und Pneumonien und akute Mittelohrentzündungen werden .[32]

StIKo: Mit 2, 4 und 11 Monaten mit Konjugatimpfstoff. Frühgeborene bekommen eine Impfung mehr. **Mindestens:** Kinder im Alter von 12-23 Monaten brauchen nur noch 2 Impfungen, ab dem 2. Geburtstag ist die Impfung nur noch bei Risikokonstellationen empfohlen.

NW: Häufig (>10%): Lokalreaktionen und/oder Fieber sowie Reizbarkeit, vorübergehende Symptome des Verdauungssystems. Gelegentlich (<1%): Hautausschläge. Selten (<0,1%): Krampfanfälle, Fie-

^c 2015 wurden aus deutschen Kliniken noch 8 Kinder gemeldet, 5 von ihnen waren mit Prevenar13 geimpft.[25]

berkrämpfe, hypoton-hyporesponsive Episoden, Überempfindlichkeitsreaktionen bis anaphylaktischer Schock. Sehr selten (<0,01%): Blutplättchenmangel.

Meningokokken

Meningokokkenstämme siedeln symptomlos bei ca. 5% der Säuglinge, bei 24% der Jugendlichen und 5% der Erwachsenen im Nasen-Rachen-Raum. Sie siedeln stark vermehrt im Umfeld Erkrankter. Die Stämme A,B,C,W,X,Y können *selten* nach *engem* Kontakt zu Atemwegssekreten eines symptomlosen Keimträgers oder Erkrankten invasive Erkrankungen verursachen (die Keime überleben außerhalb des Menschen nur kurz): Nach (2)-3-4-(10) Tagen Inkubationszeit kann es zu einer Hirnhautentzündung oder zu einer Blutvergiftung kommen. Diese führen zumeist aus Gesundheit heraus nach einem kurzen unspezifischen Vorstadium mit Kopfschmerzen, Fieber, Nackensteifigkeit (ab Kindergartenalter) und evt. entstehenden Hauteinblutungen zu einem **rasanten Verlauf mit schwerstem Krankheitsgefühl, Erbrechen, Schläfrigkeit bis zum Koma, Lähmungen, Schock und Tod (manchmal innerhalb von Stunden!)**. Entscheidend ist eine sehr schnelle antibiotische Behandlung und intensivmedizinische Betreuung. Dieser Wettlauf kann verloren gehen: Ca. 10% dieser invasiv Erkrankten versterben trotz aller Bemühungen; weitere 10-20% erleiden **bleibende Hörverlust, neurologische und psychiatrische Störungen, Nierenversagen oder Amputationen**. Invasive Meningokokkenerkrankungen der Typen B genauso wie C sind in Deutschland seit 2004 immer seltener geworden: Es erkrankten bis 2019 jährlich als Einzelfälle oder in kleinen Häufungen am häufigsten Säuglinge (3-4/100.000) und Kleinkinder, (ca. 2-1/100:000); einen zweiten kleinen Häufigkeitsgipfel gibt es bei 15-25-Jährigen (0,5/100:000). (Mit-)Rauchen ist ein Risikofaktor für invasive Erkrankungen. Ca. 60% der invasiven Infektionen kommen vor durch die Serogruppe B, ferner (in den letzten Jahren zunehmend) zu 26% durch die Serogruppen W₁₃₅ und Y (durch den Kombinationsimpfstoff Nimenrix gegen ACWY mit abgedeckt) und zu unter 12% durch die Serogruppe C.[33]

Meningokokken B-Impfung (MenB): Impfziel: Individueller Schutz der Säuglinge unter einem Jahr (Inzidenz jährlich ca. 3,5 MenB-Erkrankte/100.000 Säuglinge, Maximum 3.-6. Monat) und Kleinkinder vom 1.-4. Lj (Inzidenz jährlich ca. 1 MenB-Erkrankte/100.000 Kleinkinder). Die Trägerrate bleibt nach MenB-Impfung gleich (anders als bei MenACWY-Geimpften), daher kein Gemeinschaftsschutz.[33] So empfiehlt die Stiko nun seit 2024 eine möglichst frühe Impfung gegen MenB zusammen mit der Grundimmunisierung mit der 6-fach-Impfung und der Pneumokokkenimpfung (3 Injektionen pro Impftermin) ab der 9. Woche, dann 8 Wochen später schließlich frühestens 6 Monate nach der 2. Impfung. Bei >24 Monate alten Kindern ist die dritte Impfung verzichtbar. Im Ausland konnte gezeigt werden, dass zunächst ca. 70-85% der Säuglinge vorübergehend nach der 2. und dann wieder nach der 3. Impfung geschützt sind. Modellrechnungen gehen davon aus, dass in Deutschland ca. 50.000 unter 2-Jährige oder ca. 100.000 unter 6-Jährige geimpft werden müssen, um einen Erkrankungsfall zu vermeiden.[33] ^d
Nebenwirkungen: Die Impfung macht oft Impfreaktionen über 1-2 Tage wie Lokalreaktionen, Fieber >38°C, Schmerzen, schlechteres trinken, Schläfrigkeit, Durchfall, Erbrechen, Hautausschläge, Gelenkschmerzen. Gelegentlich kommt es zu Krampfanfällen (incl. Fieberkrämpfen), Blässe, generalisierten Ekzemen, Fieber >40°C. Vereinzelt kann es zu hypoton-hyporesponsiven Episoden (plötzliches Nichtansprechbarsein des Kindes) kommen, zu ausgedehnten Schwellungen an der geimpften Extremität, juckenden Bläschen an der Impfstelle, die auch nach Monaten immer wieder kommen, allergischen und anaphylaktischen Sofortreaktionen, Hirnhautreizungen. Bis zu 6-9% der Geimpften wurden in der Woche nach der Impfung ärztlich vorgestellt.[34] Die Stiko empfiehlt eine prophylaktische Gabe von 3x75mg Paracetamol, damit die häufigen Impfreaktionen nach drei Injektionen pro Impftermin weniger sichtbar sind.

^d Das entspricht pro vermiedenem Fall ca. 150.00 Spritzen bei gesunden Säuglingen, Nebenwirkungen, ggf. PCM-Gaben, und Impfstoff- und Arztkosten von über 15Mio€; während Geld woanders in der Prävention notorisch fehlt.

Wir bieten an, Bexsero an einem gesonderten Termin zu impfen mit 2-4 Wochen Abstand zu den anderen Impfungen und PCM dann nur bei wirklichem Bedarf im Notfall zu geben wie sonst auch.

Meningokokken C-Impfung (MenC): *Impfziel:* Senkung der Erkrankungshäufigkeit auch für Nicht-geimpfte (z.B. Säuglinge). *StIKo:* Eine Standardimpfung mit Meningokokken-C-Konjugatimpfstoff im 2. Lebensjahr. Besser, aber noch nicht StIKo-empfohlen, wäre die ACWY-Impfung.

Mindestens: Die Schutzwirkung einer Einzelimpfung bei Kleinkindern hält kürzer an wie bei Schulkindern, teilweise nicht einmal bis zum zweiten Erkrankungsgipfel in der Pubertät: Daher Impfscheidung ggf. ins Schulalter verschieben. Impfdurchbruchserkrankungen kommen vor.[35]

NW: Häufig (>10%): Lokalreaktionen, erhöhte Irritabilität. Gelegentlich (<1%): grippeähnliche Symptome, Fieber, Magen-Darm-Symptome, Hauterscheinungen. Sehr selten (<0,01%): anaphylaktischer Schock, neurologische Komplikationen (z.B.. Guillain-Barrée-Syndrom).

Weitere Impfungen nach dem vollendeten 11. Lebensmonat

Masern:

Der Nestschutz überdauert je nach mütterlicher Immunität nur noch 3-6 Monate; er ist in geimpften Populationen mit seltener Wildviruszirkulation schwächer.[36] Für Ungeschützte sind Masern eine hochansteckende Aerosolinfection, an der sie sich bei noch unspezifisch Erkrankten anstecken, bevor diese wissen können, dass sie Masern haben. Man ist ansteckend ab 5 Tage vor bis 4 Tage nach Beginn des spezifischen Masernausschlags.[37]^e Ab 8.-12. Tag nach Ansteckung kommt es zunächst nur zu Erkältungsbeschwerden, einer Bindehautentzündung, am 12.-14. Tag können weiße Pünktchen in der Wangenschleimhaut gesehen werden (jetzt erst frühest möglicher Zeitpunkt eines Masernverdachtes), dann kommt es zu einem zweiten Fieberanstieg bis >41°C und es tritt der typische, fleckförmig-zusammenfließende, hinter den Ohren beginnende, verquollene Hautausschlag für 3-4 Tage auf. Der Patient ist akut schwerkrank, lichtempfindlich, stark verschleimt und hustet heftig für ca. 7 Tage. *Komplikationen:* 2% Mittelohrentzündungen, 2% Pneumonien und Masernkrupp, 0,2% Masernhirnentzündung, 0,03% Tod (ohne SSPE s.u.).[38] Akutkomplikationen kommen v.a. bei Erkrankung ab dem 9. Lj.. vor. Eine Masernhirnentzündung führt in 10-20% zum Tode und in bis zu 30% zu Behinderungen.[37] Bei Ansteckung vom 0.-2. Lj. ist die Panenzephalitis SSPE gefürchtet: Ca. (1)-6-8-(30) Jahre nach Masern kommt es zu einer jahrelangen, progredienten Behinderung vor dem unweigerlich langsam eintretenden Tod (häufiger als 1:1000 nach Säuglingsmasern, später deutlich seltener. Ein schwerer Verlauf und Komplikationen sind neben atypischem Erkrankungsalter häufiger bei intensiver Ansteckung (Geschwisterkinder, beengte Verhältnisse) und Immunschwächen.[39]

In Deutschland gab es bis 2019 alle 2-3 Jahre räumlich begrenzte Masernepidemien mit 500-2500 Fällen (ca. 3/100.000), dabei häufig komplikationsträchtigeres Alter (40% erkrankten mit >20 Jahren, 8% vor dem 1. Geburtstag). Es werden je nach Alter (14)-26-(35)% der Erkrankten stationär behandelt. Der soziale Aspekt der Masernimpfung ist wichtiger geworden, da die noch nicht impfbaren SSPE-gefährdeten Säuglinge nur so geschützt werden können. Seit Beginn der Meldepflicht 2001 erkrankten in Deutschland noch nie so viele Säuglinge wie 2015 an Masern.[40]

Masern[41] und Masernimpfungen[42] vermindern das Risiko allergischer Erkrankungen.

Masern-Impfung (M) ist nur kombiniert mit Mumps und Röteln (MMR) und ggf. Windpocken möglich. Bei diesen Impfungen handelt es sich um Lebendimpfungen, d.h. es werden abgeschwächte Viren geimpft, die sich im Körper vermehren bevor sich das Immunsystem mit ihnen auseinandersetzt. *Impfziel:* Das weltweite Projekt der Masernelimination bedeutet ein Kleinhalten der Infektketten durch fortgesetztes Impfen, eine wirkliche Ausrottung ist laut WHO nicht möglich.[43] In-

^e Die typische unbeabsichtigte Masernansteckung schlimmstenfalls mit SSPE-Folge für beteiligte Säuglinge findet daher im Wartezimmer eines Kinder- und Jugendarztes statt; dies wird umso wahrscheinlicher, je mehr dieser auch ungeimpfte Patienten behandelt. Daher wollen viele Kollegen aus einem Fürsorgeempfinden heraus keine Patienten in ihrer Praxis weiter behandeln (abgesehen von Notfällen), deren Eltern Impfungen ablehnen.[38]

dividuell will man Individualschutz vor Krankheitskomplikationen sowie den Gemeinschaftsschutz für besonders Gefährdete, die (noch) nicht geimpft werden können (Säuglinge, Immungeschwächte) erreichen. Dieser soziale Aspekt der Masernimpfung wurde gesamtgesellschaftlich als so wichtig erachtet, dass mit dem **Masernschutzgesetz seit dem 1.3.2020** eine Nachweispflicht für Masernimmunität vor Eintritt in einen Kindergarten/Schule oder die erlaubnispflichtige Tagespflege gilt. Ferner gilt dies auch für Beschäftigte in Gemeinschaftseinrichtungen (incl. Fach-, Berufs-, und Hochschulen), Asylbewerberunterkünften und medizinischen Einrichtungen. Diesen Nachweis müssen nach 1970 Geborene gegenüber der Leitung der Einrichtung erbringen durch Vorlage des Impfbuches, in welchem ab dem 1. Geburtstag eine Impfung und ab dem 2. Geburtstag zwei Impfungen dokumentiert sein müssen. Auch gilt ein positiver Titer als Nachweis.[44] Impfunfähigkeitsbescheinigungen sind bei seltenen medizinischen Impfkontraindikationen möglich.

StIKo: Gegen Masern wird in Kombination mit Mumps, Röteln und ggf. Varizellen geimpft: Eine Impfung mit (9) -11 - 14 Monaten, eine zweite Impfung mit 15 - 23 Monaten. Eine MMR-Impfung schützt zu ca. 92% vor Masern, zwei schützen zu ca. 95-99%.[37] Der serologisch messbare Impfschutz verliert sich langsam mit der Zeit, insbesondere wenn die erste Impfung früh vor dem 15.-18. Lebensmonat gegeben wurde.[45] Seit 2010 wird allen nach 1970 geborenen Erwachsenen 1-2 MMR-Impfungen empfohlen, wenn sie keine Masern hatten und nicht oder nur einmal geimpft wurden. Eine Impfung in einer Schwangerschaft oder 3 Monate vorher ist laut Fachinformation kontraindiziert, es wurden aber keine Schäden nach versehentlicher Impfung bekannt.[46]

Einzelimpfstoffe sind in der EU nicht zugelassen und auch gegen Mumps und Röteln kann nur wieder mit MMR-geimpft werden. Wir impfen daher gleich MMR oder MMRV.

Von den Masernerkrankten in Deutschland waren laut infektionsepidemiologischer Jahrbücher des RKI ca. 79% ungeimpft, 12% unklar geimpft, 4% inkubationsgeimpft, 2% einmal und 2% zweimal geimpft.[38] Eine sehr frühe erste Masernimpfung vor dem 12.-14.-(18.) Monat erhöht langfristig leicht das Risiko für Impfversagen, verkürzt den Nestschutz bei den Nachkommen geimpfter Mädchen und ist daher weniger nachhaltig[38] wobei sie wegen des Masernschutzgesetzes vor Beginn einer Fremdbetreuung verpflichtend ist.

NW: Bei 1-10% Fieber, evt. Hautausschlag (nach 1-2 Wochen „Inkubationszeit“). <1%: Fieberkrämpfe. <0,01%: Thrombozytopenien. Bei 1,5% der Kinder vorübergehende Gelenkschmerzen (dies kommt 10x häufiger bei Impfung nach der Pubertät vor, chronische Gelenkprobleme können dann auch in ca. 4% entstehen).[47] *Einzelberichte:* Allergische Allgemeinreaktionen, neurologische Symptome. Kolportierte Zusammenhänge zu Typ1 Diabetes, Asthma, Leukämie, demyelinisierende Erkrankungen, M. Crohn oder Autismus etc. konnten nicht nachgewiesen werden. Bei bestimmten Störungen des Immunsystems ist die Masernimpfung kontraindiziert. Eine Hühnereiweißallergie stellt keine Kontraindikation gegen die Impfung dar.[37] MMR-geimpfte Kinder erkranken seltener an anderen Infektionskrankheiten insbesondere dann, wenn man diese am Schluss der Grundimmunisierung gibt.[48]

Mumps:

Der Mensch ist einziger Träger. Ansteckend über Tröpfchen (7)-2 vor bis 4-(9) Tage nach Symptombeginn. Inkubationszeit (12)-16-18-(25) Tage. Manifestiert sich zu 30-40% kaum (v. a. bei unter 2-jährigen, kann aber dennoch ansteckend sein), zu 40-50% als Luftwegsinfekt und typischerweise mit einer (Ohr-)Speicheldrüsenentzündung (20-30% einseitig) für 3-8 Tage, und zu 1-10% mit einer nichteitrigen Hirnhautentzündung zumeist 4-5 Tage nach der Speicheldrüsenentzündung, die in der Regel nach 7-10 Tagen spontan abheilt (Komplikation: Innenohrhörschaden bei 1:20.000 Mumpserkrankten). Bis zu 30% der Jugendlichen haben zusätzlich Hodenentzündungen (13% der hiervon Betroffenen können nachfolgende steril werden); bei der erwachsenen Frau kommt es zu 30% zu einer Brustentzündung und zu 5% zu einer Eierstockerkrankung. Alles kann auch ohne die typische Speicheldrüsenentzündung auftreten. Komplikationsraten steigen mit dem Alter (v. a.

postpubertär).[49] Dafür senkt durchgemachter Mumps immunologisch^f das Risiko für und bei verschiedenen Krebsarten (u.a. Eierstockkrebs[51]). Mumps wird seit 2013 bei ca. 0,7 von 100.000 Einwohnern jährlich gemeldet, 73% sind älter als 15 Jahre, ca. 20% waren vollständig (ca. 10 Jahre vor Erkrankung) und weitere 25% unvollständig geimpft.[16]

Mumps-Impfung (M): Kombination mit Masern und Röteln (kein Einzelimpfstoff am Markt):

Ziel: Schutz vor Komplikationen. Nach einer Impfung sind 50-80% und nach zwei Impfungen 66-88% geschützt. Der Schutz lässt v. a. nach Säuglingsimpfungen um bis zu 7-10% jährlich nach.[52]

STIKO: Eine MMR(+V)-Impfung mit 11-14 Mon., eine MMRV-Impfung mit 15-(23) Mon. bzw. frühestens 4 Wochen später. Kein Einzelimpfstoff vorhanden. Spätere Impfungen sind nachhaltiger.

NW: Siehe bei Masern, da nur in Kombination impfbar.

Röteln

sind eine in der Regel harmlose (im Kindesalter oft asymptomatische) Virusinfektion mit Hautausschlag, Lymphdrüenschwellung, Kopfschmerzen, etwas Fieber. Mit zunehmendem Alter ab der Pubertät kommt es eher zu Komplikationen: Gelenksbeschwerden (50% akut, 9% chronisch),[47] Bronchitis, Gehirnentzündung, Herzentzündung, Blutplättchenmangel. Röteln führen zu ca. 90% zu schweren Missbildungen beim Embryo, wenn eine werdende Mutter in der 1. - 8. Schwangerschaftswoche infiziert wird und zu ca. 30% bei Infektionen im 2.-6. Schwangerschaftsmonat. Dies kam in Deutschland zuletzt 2015 vor.

Ansteckung 7 Tage vor bis 7 Tage nach Ausbruch des Exanthems, Inkubationszeit 14-21 Tage. 4-7% der Frauen im gebärfähigen Alter haben keine Antikörper. Röteln sind durch die Impfungen sehr selten geworden (0,02:100.000) und können durch andere Erreger vorgetäuscht werden: Als Rötelerkrankung gilt daher nur ein laborbestätigter Fall.[16] Röteln machen lebenslang immun.

Röteln-Impfung (R): in Kombination mit Mumps und Masern (kein Einzelimpfstoff am Markt):

Ziel: Vermeidung der Rötelnembryopathie. >90% Durchimpfung für Kollektivschutz und Rötelnauströtung. Der Impfschutz ist gut, jedoch sinken auch hier die Antikörper mit der Zeit ab.[45]

SiR: In Kombination mit Mumps und Masern: Eine Impfung mit 11 - (14) Monaten, eine zweite Impfung mit 15 - (23) Monaten (frühestens 4 Wochen nach der 1. Impfung). **NW:** Siehe bei Masern.

Varizellen (Windpocken) und Herpes zoster (Gürtelrose):

Die Erstinfektion erfolgt meist durch direkten Bläschenkontakt, bei primären Windpocken, (nicht aber bei Gürtelrose) auch über Aerosole (Tröpfchen in der Luft: „Wind“pocken) 1-2 Tage vor bis 5-7 Tage nach Auftreten der ersten Bläschen. Inkubationszeit (8)-14-16-(28) Tage. Nestschutz 3-6 Monate. Typisches juckendes Exanthem Kopf/Stamm > Extremitäten, in verschiedenen Stadien nebeneinander (Fleck, dann Papel, dann Bläschen mit Flüssigkeit, also insgesamt ein „Sternenhimmel“) für 7-10 Tage. In den ersten 2-3 Krankheitstagen (selten hohes) Fieber. Schwerere Verläufe v. a. ab Pubertät. Bis zum Austrocknen des letzten Bläschens dürfen Erkrankte keine Gemeinschaftseinrichtung besuchen; seit August 2017 werden auch Kontaktpersonen für mindestens 16 Tage Inkubationszeit von Gemeinschaftseinrichtungen ausgeschlossen, wenn sie nicht geschützt sind.

Häufigkeit: Vor Beginn der Impfung 2004 erkrankten in Deutschland jährlich ca. 750.000 Personen im Kindesalter an Windpocken, die Erwachsenen waren zu 95% immun. Durch die Impfungen ist die Häufigkeit bis 2012 ca. um 85% zurückgegangen, besonders bei Kindern unter 10 Jahren.[53]

^f Akute Entzündungsprozesse wie u. a. bei symptomatischem Mumps neben anderen „Herausforderungen“ bringen die betroffenen Zellen z.B. dazu, spezifisch veränderte Proteine zu bilden, gegen die bleibende Antikörper gebildet werden. Auch Krebszellen bilden später wieder ähnliche Proteine und werden dann frühzeitig immunologisch bekämpft. Man kann also sagen, dass sich das menschliche Immunsystem durch die aktive und symptomatische Auseinandersetzung mit akuten Infektionen schärft, und so längerfristig eine bessere Integrität bewahrt. Die Mumpsimpfung schützt hingegen nicht vor Eierstockkrebs. Aktuell werden Impfstoffe gegen Krebs mit vergleichbaren Angriffspunkten entwickelt.[50]

Windpocken, (nicht Gürtelrose) sind seit 2014 meldepflichtig; Seither werden ca. 27 Fälle pro 100.000 Einwohner jährlich gemeldet, zu 70% bei 0-9-Jährigen (ca 200/100.000).[16]

Komplikationen: Sind bei sonst gesunden Kindern selten und häufiger ab dem 16. Lj.: Gefährlich sind Windpocken bei (zellulärer) Immunschwäche (z.B. bei Leukämie, AIDS, aber auch Kortison- oder zytostatischer Therapie), sowie schwerer Neurodermitis. Es kommen vor: Bakterielle Superinfektionen auch als Sepsis, Kleinhirnentzündung bei 1:5000 Fällen (Gangunsicherheit ab dem Ende der 1.-2. Woche nach Beginn für einige Wochen mit guter Prognose), Lungenentzündungen (bei Erwachsenen bis zu 20%), selten Leberentzündung, Nierenentzündung, Blutplättchenmangel. Einzelfälle: Gehirnentzündung mit Krampfanfällen, Bewusstlosigkeit und schlechter Prognose bis hin zum Tod.

Bei Schwangeren oft schwerere Verläufe, ferner führen Windpocken (nicht bei Gürtelrose) in den ersten 20 SSW in 1-2% zum fetalen Varizellensyndrom beim Neugeborenen: Hautdefekte, Skelett- und Muskelhypoplasien und Augen- und Gehirnefehlbildungen, evt. Tod. Windpocken verlaufen beim Neugeborenen dann gefährlich, wenn die Mutter (7)-4 Tage vor bis 2 Tage nach Geburt erstmals an Windpocken erkrankt (Sterblichkeit bis zu 30%).[53] Vor 2004 mussten jährlich 2,5 pro 100.000 Personen wegen Windpockenkomplikationen stationär behandelt werden, tödlich waren diese bei <5 pro 10 Mio. Menschen.[54]

Nach Infektion und Impfung versteckt sich das Virus lebenslang in dem Nervensystem und kann v. a. bei nachlassender Immunität die schmerzhafteste Gürtelrose verursachen, die 20% aller Menschen einmal im Leben betrifft (v. a. Mädchen vor der Pubertät und Menschen >50. Lj., bei denen danach lang andauernde neuralgische Schmerzen auftreten können). Menschen mit Gürtelrose können das Virus durch den Bläscheninhalt übertragen. Die Gürtelrose tritt bei Geimpften im Jugendlichenalter seltener auf. Andererseits schützt wiederholter Varizellenkontakt mit Wildboosterung des Immunsystems vor Gürtelrose. Diese Art Schutz geht für Menschen, die Windpocken hatten, in geimpften Populationen zurück. Die Gürtelrose nimmt also (bei Ungeimpften) zu und erst in zukünftigen Generationen Geimpfter ab.[55] Durchgemachte Varizellen verringern auf immunologischem Wege das Risiko bestimmter Krebsarten (z.B. Hirntumoren) im Alter[56] und atopischer Erkrankungen.[57]

Windpocken-Impfung (Var): *Einzelnen oder in Kombination mit Masern, Mumps und Röteln.*

Ziel: Kosteneinsparung durch weniger Krankheitsbetreuungstage von Kindern, Verringerung der Komplikationen, Vermeidung des fetalen und konnatalen Windpockensyndroms. Eine Impfung wirkt zu 81% gegen Windpocken (und zu 98% gegen moderate/schwere Verläufe), zwei Impfungen wirken zu 92%. [58] *Aber:* Antikörper-Konzentrationen sind nach Impfung deutlich niedriger als nach Infektion und nachlassend in einer Bevölkerung ohne zirkulierende Wildviren. Die Wahrscheinlichkeit, geschützt zu sein, sinkt in Populationen ohne Wildviruszirkulation jährlich um 8% nach der letzten Impfung.[59] Insbesondere früh Geimpfte werden im Erwachsenenalter größere Immunitätslücken haben als früher. 2019 waren in Deutschland von den Erkrankten mit bekanntem Impfstatus 81% nicht geimpft, 6% unklar, 4% einmal und 9% zweimal geimpft.[16]

SiR: Zweimalige Impfung ab 11.-14. LM. mit > 4 Wochen Abstand, erste Impfung als Einzelimpfung parallel zu MMR (s.u.), zweite Impfung als MMRV-Kombinationsimpfung.

Mindestens: Sozialproblematisch für Nichtgeimpfte ist der 16-tägige Ausschluss aus Gemeinschaftseinrichtungen schon während der Inkubationszeit nach möglichem Kontakt ohne dass man weiß, ob dann auch Windpocken auftreten. Eine Impfung vor der Pubertät, falls Varizellen noch nicht durchgemacht wurden, würde individuell langfristiger schützen als die Kleinkindimpfung, ginge aber zulasten des angestrebten Herdenschutzes. In der Schwangerschaft darf man nicht impfen.

NW: Lokalreaktion, nach ca. 7-10d Fieber, Fieberkrämpfe, abgeschwächte Windpocken, Impfmeningitis[60], Übertragungen von Impfviren in Einzelfällen. Laut Beipackzettel und Meldesystemen verschiedene schwere Komplikationen (1:33.000 Impflinge) und seltene Krankheiten zeitlich aber nur fraglich kausal mit der Impfung zusammenhängend (s.S. 2).

Frühsommermeningoenzephalitis (FSME):

In Endemiegebieten wie bei uns sind 0,1-5% aller Zecken FSME infiziert und übertragen die Viren mit einem Zeckenstich. Es kommt nach (3)-7-14-(28) Tagen zu einer Art Sommergrippe mit Fieber, Kopf- und Gliederschmerzen, Übelkeit und Erbrechen. Nach 1-20 Tagen symptomfreiem Intervall kommt es bei der Infizierten zu spezifischen Nervensymptomen. Bei 70-95% der Infizierten verläuft die Erkrankung asymptomatisch oder der zweite Krankheitsgipfel bleibt aus.[61] Bei Erwachsenen sind die Verläufe schwerer und folgenreicher: Lähmungen, Epilepsie, chronische Kopfschmerzen, Müdigkeit und Konzentrationsprobleme kommen vor und sind bei über 95% der Kinder aber nur bei 63% der Erwachsenen nach 18 Monaten völlig ausgeheilt.[62] 2023 blieb eine Jugendliche aus dem LK Tübingen nach FSME-Gehirnentzündung wachkomatös und wird heimbeatmet.[63]

Eher schwerer FSME-Erkrankte werden gemeldet und gehen in die folgende Statistik ein sobald ein Laborbefund erhoben wird [62]: FSME wird in Baden-Württemberg jährlich gemeldet bei ca. 0,5/100.000 der 0-5-Jährigen, ca. 1,5/100.000 der 5-10 Jährigen, ca. 1/100.000 10-30-Jährigen und ca. 2/100.000 >30-Jährigen, Reutlingens Umgebung ist durchschnittlich betroffen. Die FSME-Impfquote liegt bei ca. 20%, ca. 1,7% der Erkrankten waren ausreichend geimpft.[64]

Impfung (FSME): Ziel: Verhinderung der Komplikationen und dauerhaften Folgesymptome.

SiR: Ab dem 1. Geburtstag in Risikogebieten (z.B. hier): Drei Impfungen (0-1-9 Monate) dann alle 3-5 Jahre, Schutz ab 2 Wochen nach der 2. Impfung. In der Schweiz gilt seit langem, dass Auffrischimpfungen alle 10 Jahre genügen. Dies ist unterdessen als wirksam evaluiert.[65] **Mindestens:** Impfbeginn in das Schulalter verschieben, falls Zeckenbisse zu erwarten sind (halbdosierter Kinderimpfstoff bis zum 12. Geburtstag möglich). Denken Sie auch über eine Impfung bei sich selber nach, wenn Sie Ihr Kind impfen lassen, Ihnen droht der schwerere Erkrankungsverlauf![62]

NW: Lokale Symptome an der Einstichstelle, grippeartige Symptome in ersten 72 h, >38°C bei Kindern von 3-11 Jahren in 5%. Sehr selten: Schwere neurologische Komplikationen wie Lähmungen, Koordinationsstörungen, Anfälle, Meningitis und Enzephalitis, Schub einer bestehenden Autoimmunerkrankung.

Humane Papillomaviren (HPV):

Ca. 40 Virusuntertypen werden unter der Geburt und auf unbekanntem Wege in der frühen Kindheit übertragen[66] und dann v.a. sexuell weitergegeben. Die meisten Menschen infizieren sich zumeist unbemerkt und vorübergehend innerhalb der ersten zwei Jahre nach Beginn sexueller Aktivität. Zumeist bleiben einzelne Virentypen nur vorübergehend nachweisbar und werden von einem intakten Immunsystem wieder eliminiert. Ein Fünftel infiziert sich an den 15 High-Risk-Untertypen: Dies geschieht umso häufiger, desto jünger ihre sexuelle Aktivität beginnt, wenn sie mehrere Sexualpartner haben, wenn sie rauchen oder die Pille nehmen.[67] In >90% heilt die Infektion selbstständig innerhalb von zwei Jahren wieder aus und die Viren werden eliminiert. Bei ca. 7% der mit einem High-Risk-HPV infizierten Frauen entwickelt sich in den folgenden 10 Jahren langsam eine Gebärmutterhalskrebsvorstufe,[68] welche durch Vorsorgeuntersuchungen zumeist erkannt und dann operativ behandelt werden kann. Ferner kann es seltener zu Mundrachenkrebs, Peniskrebs, Analkrebs und Vulvakrebs kommen, die teilweise durch impfpräventable HPV-Viren bedingt sind. Jährlich erkranken in Deutschland ca. 6200 Frauen und 1600 Männer an einem impfpräventablen HPV-bedingten Karzinom,[69] das sind ca. 15 von 100.000 Frauen und ca. 4 von 100.000 Männern. Dies entspricht bei Frauen ca. 3% und bei Männern ca. 1% aller Krebsneuerkrankungen jährlich.

Impfung gegen humanes Papillomavirus (HPV): Gardasil 9 impft gegen 9 HPV-Typen, womit derzeit ein Schutz gegen ca. 90% der HPV-bedingten Karzinome erreicht werden kann. Sie wird für Mädchen und seit 2018 auch für Jungen[69] im Alter von 9-14 Jahren empfohlen. Zwei Impfungen im Abstand von mindestens 5 Monaten reichen, wenn die erste Impfung vor dem 15. Geburtstag erfolgt, danach sind 3 Impfungen notwendig. Die Impfserie sollte vor dem ersten Geschlechtsver-

kehr beendet sein. Krebsfrüherkennungsuntersuchungen bei Frauen bleiben notwendig. Genitalwarzen wird auch vorgebeugt. Bei höherer Durchimpfung werden indirekt auch Ungeimpfte geschützt. NW: (>10%): Lokalreaktionen, Fieber. (<1%-<0,01%): Hautreaktionen, allergische Reaktionen. Bei ca. 3-4/100.000 Impfdosen zusätzlich: Unspezifische Gelenk- und Muskelschmerzen, Nervenentzündungen mit Lähmungen, Kreislaufbeschwerden, Schwindel. Es wurde über einzelne Todesfälle im fraglichen Zusammenhang mit der Impfung berichtet. In der Geschichte der HPV-Impfung gab es viele Kontroversen zu der Frage, wie ausgeprägt mögliche Nebenwirkungen sind. Die klinischen Zulassungsstudien wurden durch die Firmen so designt, dass sie hierzu wenig definitive Auskunft geben können. Z.B. wurde in vielen Studien als Placebo das ebenfalls nebenwirkungsbehaftete Adjuvans verwendet und eine längere Nachbeobachtung verunmöglicht, indem nach wenigen Jahren auch der Placeboarm geimpft wurde.[70],[71]

Eine nicht von der StIKo allgemein empfohlene Impfung ist die Impfung gegen Grippe:

Jeden Winter kommt es zu Grippewellen bei 5-15% der Bevölkerung (und bei 20-35% der Kinder). Hier besteht nach StIKo eine Impfindikation für Menschen ab dem 60. Lebensjahr und für Menschen mit chronischen Grunderkrankungen (individuelle Beratung). Auch anderen Personengruppen in Baden-Württemberg wird die Impfung als Satzungsleistung der Krankenkassen erstattet. Sie wirkte bisher bei ca. 50% der Impflinge, und muss jährlich wiederholt werden mit einem neu angepassten Impfstoff.

Ich danke für jede Rückmeldung zu diesem Merkblatt. Sie finden es auch unter

<https://www.kinderaerzte-im-netz.de/aerzte/reutlingen/lederstrasse/merkblatter.html>

Till Reckert

Literatur:

- 1 Ständige Impfkommission (StIKo). Empfehlungen der Ständigen Impfkommission beim Robert Koch-Institut 2024. *Epidemiologisches Bulletin*. 2024;4/2024:2-65.
- 2 Robert Koch-Institut. STIKO@rki - die neu gestaltete Impf-App für ÄrztInnen und Gesundheitsfachpersonal. www.stiko-web-app.de. 2021. <https://www.stiko-web-app.de/home/> (accessed 15 March 2023)
- 3 Robert Koch-Institut. Impfkalender in 20 Sprachen. www.rki.de. 2023. https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Impfen/Materialien/Impfkalender_mehrsprachig_Uebersicht_tab.html?nn=2709264 (accessed 20 January 2024)
- 4 KV-BaWue. Auszug aus Vereinbarung über die Versorgung mit Schutzimpfungen gemäß §132e Absatz 1 SGB V (Schutzimpfungsvereinbarung - KVBW) Stand 20.10.2023. 2023. <https://www.kvbw-admin.de/api/download.php?id=1853>
- 5 Parker W, Anderson LG, Jones JP, et al. The Dangers of Acetaminophen for Neurodevelopment Outweigh Scant Evidence for Long-Term Benefits. *Children (Basel)*. 2023;11:44.
- 6 Sinzinger AX, Von Kries R, Siedler A, et al. Non-specific effects of MMR vaccines on infectious disease related hospitalizations during the second year of life in high-income countries: a systematic review and meta-analysis. *Hum Vaccin Immunother*. 2019;16:490-8.
- 7 Poethko-Müller C, Atzpodien K, Schmitz R, et al. Impfnebenwirkungen bei Kindern und Jugendlichen. Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheits surveys. Teil 1: Deskriptive Analysen. *Bundesgesundheitsbl*. 2011;54:357-64.
- 8 Zimmermann P, Curtis N. Factors That Influence the Immune Response to Vaccination. *Clin Microbiol Rev*. 2019;32. doi: 10.1128/CMR.00084-18
- 9 Keller-Stanislawski B. Kausalitätsbewertung von Impfnebenwirkungen - neue Kriterien der WHO. *Bulletin zur Arzneimittelsicherheit*. 2014;1:31-5.
- 10 Vermeer-de Bondt PE, van der Maas NAT. The effect of age and dose number on the risk of collapse (hypotonic-hyporesponsive episode) after pertussis vaccination. *Pediatr Infect Dis J*. 2008;27:355-7.
- 11 Oberle D, Mentzer D, Rocha F, et al. Komplikationen nach Schutzimpfungen bei Kindern und Erwachsenen mit Hinweis auf einen kausalen Zusammenhang. *Bulletin zur Arzneimittelsicherheit*. 2019;Juni 2019:15-21.
- 12 IGES-Institut. Verbrauch Impfstoffe. Arzneimittel-Atlas. 2022. https://www.arzneimittel-atlas.de/arzneimittel/j07-impfstoffe/verbrauch/index_html (accessed 16 March 2023)
- 13 Mentzer D, Keller-Stanislawski B. Daten zur Pharmakovigilanz von Impfstoffen aus dem Jahr 2018. *Bulletin zur Arzneimittelsicherheit*. 2020;1/20:15-.
- 14 Hornig A, et al., editors. Nationaler Impfplan. Impfwesen in Deutschland - Bestandsaufnahme und Handlungsbedarf. 2012. <https://www.nali-impfen.de/fileadmin/pdf/NationalerImpfplan.pdf> (accessed 9 January 2014)

- 15 Robert Koch-Institut R. Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2020. 2021. https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Jahrbuch/Jahrbuch_2020.pdf?__blob=publicationFile
- 16 Robert Koch-Institut. Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2019. 2020. https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Jahrbuch/Jahrbuch_2019.pdf?__blob=publicationFile
- 17 Robert Koch-Institut. Impfquoten von Kinderschutzimpfungen in Deutschland - aktuelle Ergebnisse aus der RKI-Impfsurveillance. *Epidemiologisches Bulletin*. 2022;48/2022.
- 18 Oberle D, Hoffelner M, Pavel J, *et al.* Risikofaktoren für invagination bei Kindern unter einem Jahr mit Schwerpunkt Rotavirusimpfstoffe: Retrospektive multizentrische gematchte Fall-Kontrolle-Studie. *Bulletin zur Arzneimittelsicherheit*. 2020;2020/2:10-9.
- 19 Robert Koch-Institut. Wissenschaftliche Begründung für die Empfehlung zur Grundimmunisierung gegen Diphtherie, Tetanus, Pertussis, Poliomyelitis, Haemophilus influenzae Typ b und Hepatitis B mit dem 6-fach-Impfstoff im Säuglingsalter nach dem 2+1 Impfschema. *Epidemiologisches Bulletin*. 2020;2020/26:26.
- 20 Robert Koch-Institut. RKI-Ratgeber Tetanus. 2018. https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Tetanus.html (accessed 16 March 2019)
- 21 Robert Koch-Institut. Häufung von Fällen mit Hautdiphtherie in Deutschland und Europa. *Epidemiologisches Bulletin*. 2022;36/2022:27.
- 22 Müller T. Diphtherieausbruch in Reutlingen. *Deutsches Ärzteblatt*. 1989;86:A-3716-20.
- 23 Robert Koch-Institut. Keuchhusten (Pertussis) RKI Ratgeber. 2022. https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Pertussis.html?nn=2394062
- 24 Robert-Koch Institut. Empfehlungen für die Wiederezulassung zu Gemeinschaftseinrichtungen gemäß § 34 Infektionsschutzgesetz. Published Online First: 9 March 2023.
- 25 Brevis Nunez F, Della Marina A, Gerstl L, *et al.* ESPED-Jahresbericht 2015. ESPED 2016. <http://www.esped.uni-duesseldorf.de/esped/resources/files/Jahresbericht%202015-2.pdf>
- 26 Zhang L, Prietsch SOM, Axelsson I, *et al.* Acellular vaccines for preventing whooping cough in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;CD001478.
- 27 Polio Global Eradication Initiative (GPEI). GPEI-Strategy 2022-2026. 2022. <https://polioeradication.org/gpei-strategy-2022-2026/> (accessed 16 March 2023)
- 28 Robert Koch-Institut. Virushepatitis B und D sowie Virushepatitis C im Jahr 2019. *Epidemiologisches Bulletin* 30/31 2020. 2020;36.
- 29 Dini G, Toletone A, Barberis I, *et al.* Persistence of protective anti-HBs antibody levels and anamnestic response to HBV booster vaccination: A cross-sectional study among healthcare students 20 years following the universal immunization campaign in Italy. *Hum Vaccin Immunother*. 2017;13:440-4.
- 30 Elwood JM, Ameratunga R. Autoimmune diseases after hepatitis B immunization in adults: Literature review and meta-analysis, with reference to 'autoimmune/autoinflammatory syndrome induced by adjuvants' (ASIA). *Vaccine*. 2018;36:5796-802.
- 31 Robert Koch Institut. Wissenschaftliche Begründung zur Änderung der Pneumokokken-Impfempfehlung für Säuglinge. *Epidemiologisches Bulletin*. 2015;36/2015.
- 32 Ewald H, Briel M, Vuichard D, *et al.* Klinische Wirksamkeit von Pneumokokken-Konjugatimpfstoffen. Systematische Übersichtsarbeit und Metaanalyse randomisierter kontrollierter Studien. *Deutsches Ärzteblatt*. 2016;113:139-46.
- 33 Piechotta V, Koch J, Bogdan C, *et al.* Empfehlung zur Standardimpfung von Säuglingen gegen Meningokokken der Serogruppe B und die dazugehörige wissenschaftliche Begründung. *Epidemiologisches Bulletin*. 2024;2024:3-32.
- 34 AG Meningokokken der Ständigen Impfkommission (StiKo). Aktualisierte Stellungnahme der Ständigen Impfkommission (StiKo) am Robert Koch-Institut: Stand der Bewertung einer Impfung gegen Meningokokken der Serogruppe B (Stand: 21.11.2017). *Epidemiologisches Bulletin*. 2018;2018:35-44.
- 35 Robert Koch Institut. Invasive Meningokokken-Erkrankungen 2012-2015. *Epidemiologisches Bulletin*. 2016;31.10.2016/Nr. 43. doi: 10.17886/EPIBULL-2016-064
- 36 Gagneur A, Pinquier D, Aubert M, *et al.* Kinetics of Decline of Maternal Measles Virus-Neutralizing Antibodies in Sera of Infants in France in 2006. *Clin Vaccine Immunol*. 2008;15:1845-50.
- 37 Robert Koch-Institut. Masern RKI-Ratgeber. 2021. https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/M/Masern/Masern.html?cms_box=1&cms_current=Masern&cms_lv2=2394202
- 38 Reckert T. Masernepidemiologie in Deutschland: Warum wird die Masernimpfung immer mehr zu einer sozialen Frage? *PädNetzS Info*. 2015;2015/2:12-9.
- 39 Aaby P. Patterns of exposure and severity of measles infection copenhagen 1915-1925. *Annals of Epidemiology*. 1992;2:257-62.
- 40 Reckert T. Masernimpfung heute: auch eine soziale Frage. *Erziehungskunst*. 2020;01/02/2020:70-3.
- 41 Rosenlund H, Bergström A, Alm JS, *et al.* Allergic disease and atopic sensitization in children in relation to measles vaccination and measles infection. *Pediatrics*. 2009;123:771-8.
- 42 Navaratna S, Estcourt MJ, Burgess J, *et al.* Childhood vaccination and allergy: A systematic review and meta-analysis. *Allergy*. 2021;76:2135-52.
- 43 WHO. Meeting of the Strategic Advisory Group of Experts on Immunization, October 2019: conclusions and recommendations. *Weekly Epidemiological Record*. 2019;94:541-60.
- 44 Reckert T. Masernschutzgesetz: Wie müssen die Leiterinnen der Gemeinschaftseinrichtungen in Baden-Württemberg den Immunitätsstatus überprüfen? *PädNetzS Info*. 2020;2020/3:8-9.
- 45 Poethko-Müller C, Mankertz A. Seroprevalence of Measles-, Mumps- and Rubella-Specific IgG Antibodies in German Children and Adolescents and Predictors for Seronegativity. *PLoS One*. 2012;7. doi: 10.1371/journal.pone.0042867
- 46 Röbl-Mathieu M, Kunstein A, Liese J, *et al.* Vaccination in Pregnancy. *Dtsch Arztebl Int*. 2021;118:262-8.

- 47 Tingle AJ, Allen M, Petty RE, *et al.* Rubella-associated arthritis. I. Comparative study of joint manifestations associated with natural rubella infection and RA 27/3 rubella immunisation. *Ann Rheum Dis.* 1986;45:110-4.
- 48 Benn CS, Fisker AB, Rieckmann A, *et al.* Vaccinology: time to change the paradigm? *Lancet Infect Dis.* 2020;20:e274-83.
- 49 Robert Koch-Institut. Mumps RKI-Ratgeber. 2021. https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/M/Mumps/Mumps.html?cms_box=1&cms_current=Mumps&cms_lv2=2394098
- 50 Cramer DW, Finn OJ. Epidemiologic perspective on immune-surveillance in cancer. *Curr Opin Immunol.* 2011;23:265-71.
- 51 Cramer DW, Vitonis AF, Pinheiro SP, *et al.* Mumps and ovarian cancer: modern interpretation of an historic association. *Cancer Causes Control.* 2010;21:1193-201.
- 52 Vygen S, Fischer A, Meurice L, *et al.* Waning immunity against mumps in vaccinated young adults, France 2013. *Eurosurveillance.* 2016;21. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2016.21.10.30156
- 53 Robert Koch-Institut. Windpocken (Varizellen), Gürtelrose (Herpes zoster). RKI-Ratgeber für Ärzte. 2018. https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Varizellen.html (accessed 31 March 2019)
- 54 Robert Koch Institut. Begründung der STIKO für eine allgemeine Varizellenimpfung. *Epidemiologisches Bulletin.* 2004;49:421-6.
- 55 Horn J, Karch A, Damm O, *et al.* Current and future effects of varicella and herpes zoster vaccination in Germany - Insights from a mathematical model in a country with universal varicella vaccination. *Hum Vaccin Immunother.* 2016;12:1766-76.
- 56 Jacqueline C, Bonnefoy N, Charrière GM, *et al.* Personal history of infections and immunotherapy: Unexpected links and possible therapeutic opportunities. *Oncoimmunology.* 2018;7. doi: 10.1080/2162402X.2018.1466019
- 57 Silverberg JI, Kleiman E, Silverberg NB, *et al.* Chickenpox in childhood is associated with decreased atopic disorders, IgE, allergic sensitization, and leukocyte subsets. *Pediatr Allergy Immunol.* 2012;23:50-8.
- 58 Marin M, Marti M, Kambhampati A, *et al.* Global Varicella Vaccine Effectiveness: A Meta-analysis. *Pediatrics.* 2016;peds.2015-3741.
- 59 Duncan JR, Witkop CT, Webber BJ, *et al.* Varicella seroepidemiology in United States air force recruits: A retrospective cohort study comparing immunogenicity of varicella vaccination and natural infection. *Vaccine.* 2017;35:2351-7.
- 60 Heusel EH, Grose C. Twelve Children with Varicella Vaccine Meningitis: Neuropathogenesis of Reactivated Live Attenuated Varicella Vaccine Virus. *Viruses.* 2020;12. doi: 10.3390/v12101078
- 61 Robert Koch-Institut. RKI-Ratgeber - Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) und verwandte Virusenzephalitiden (TBE, tick-borne encephalitis). 2022. https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_FSME.html (accessed 24 January 2024)
- 62 Nygren TM, Pilic A, Böhmer MM, *et al.* Recovery and sequelae in 523 adults and children with tick-borne encephalitis in Germany. *Infection.* 2023;51:1503-11.
- 63 Zerweck L, Bender B, Bevot A. Koma nach FSME-Virusinfektion bei einem Kind. *Deutsches Ärzteblatt.* 2023;120:612.
- 64 Dobler G, Kaier K, Hehn P, *et al.* Tick-borne encephalitis virus vaccination breakthrough infections in Germany: a retrospective analysis from 2001 to 2018. *Clin Microbiol Infect.* 2020;26:1090.e7-1090.e13.
- 65 Zens KD, Haile SR, Schmidt AJ, *et al.* Retrospective, matched case-control analysis of tickborne encephalitis vaccine effectiveness by booster interval, Switzerland 2006-2020. *BMJ Open.* 2022;12:e061228.
- 66 Syrjänen S, Waterboer T, Rintala M, *et al.* Maternal HPV-antibodies and seroconversion to HPV in children during the first 3 years of life. *Sci Rep.* 2022;12:2227.
- 67 Nielsen A, Iftner T, Munk C, *et al.* Acquisition of high-risk human papillomavirus infection in a population-based cohort of Danish women. *Sex Transm Dis.* 2009;36:609-15.
- 68 Sherman ME, Lorincz AT, Scott DR, *et al.* Baseline Cytology, Human Papillomavirus Testing, and Risk for Cervical Neoplasia: A 10-Year Cohort Analysis. *Journal of the National Cancer Institute.* 2003;95:46-52.
- 69 Robert Koch Institut. Wissenschaftliche Begründung für die Empfehlung der HPV-Impfung für Jungen im Alter von 9 bis 14 Jahren. *Epidemiologisches Bulletin.* 2018;28.6.2018 / Nr. 26.
- 70 Jørgensen L, Gøtzsche PC, Jefferson T. Benefits and harms of the human papillomavirus (HPV) vaccines: systematic review with meta-analyses of trial data from clinical study reports. *Syst Rev.* 2020;9. doi: 10.1186/s13643-019-0983-y
- 71 Gøtzsche PC, Jørgensen KJ. EMA's mishandling of an investigation into suspected serious neurological harms of HPV vaccines. *BMJ Evid Based Med.* 2022;27:7-10.