

ausmachen (für Menschen ohne besonderes Risiko ist dieser Impfstoff allerdings nicht explizit von der STIKO empfohlen). Prinzipiell ist auch eine Impfung gegen den Typ B zu erwägen, weil etwa 60–70 % aller Infektionen durch diesen Typ verursacht werden (allerdings beschränken sich gegenwärtig – 2021 – die Empfehlungen auf Personen mit bestimmten Immundefekten).

b) Im so genannten Meningitisgürtel Afrikas tritt die Meningokokkenmeningitis in Form epidemieartiger Ausbrüche auf. Meist handelt es sich heute um Infektionen mit den Serotypen W und C. Menschen, die längere Zeit in diesen Gegenden leben und engen Kontakt mit der einheimischen Bevölkerung, vor allem mit Kindern, haben, sollten daher mit einem konjugierten tetravalenten Impfstoff geimpft werden, der Kapselpolysaccharide der Typen A, C, W und Y enthält.

## 22 Die Impfung gegen Masern

### **Fallbeispiel 24: Wie notwendig ist die Masernimpfung? Masernimpfung bei Erwachsenen?**

a) Eine Mutter, deren kleinen Sohn Sie im 3. und 5. Lebensmonat zweimal mit dem hexavalenten Impfstoff geimpft haben, kommt nun – der Kleine ist inzwischen 11 Monate alt – zur dritten Sechsfachimpfung. Sie wollen nun das Kind auch gegen Masern, Mumps, Röteln und Varizellen impfen, was die Mutter aber ablehnt; speziell die Masernimpfung halte sie nicht für notwendig, denn Masern gäbe es doch kaum mehr und überdies seien die Masern doch eine wirklich harmlose Kinderkrankheit. Wie stehen Sie zu dieser Aussage?

- Wie gefährlich sind Masern?
- Wie häufig sind Masernfälle in Deutschland?
- Wie groß ist die Gefahr, sich in Deutschland mit Masern zu infizieren?

b) Eine 18-jährige Arzthelferin tritt ihre erste Arbeitsstelle in einer Kinderarztpraxis an. Bei der arbeitsmedizinischen Untersuchung gibt sie an, soweit ihr erinnerlich, sei sie niemals an Masern, Mumps oder Röteln erkrankt. Im Impfpass ist eine Impfung gegen Masern, Mumps und Röteln im Alter von 18 Monaten vermerkt.

- Ist ein Schutz vor Masern, Mumps und Röteln aus arbeitsmedizinischer Sicht bei der jungen Dame nötig?
- Sollte sie auf Antikörper gegen die Erreger getestet werden?
- Besteht eine Indikation für eine Masernimpfung bzw. eine Masern-, Mumps- und Rötelnimpfung?

## 22.1 Masern

Der Erreger der Masern ist ein umhülltes RNA-Virus aus der Familie der Paramyxoviren. Die Erkrankung beginnt nach einer Inkubationszeit von 10–12 Tagen mit einem 2- bis 3-tägigen Prodromalstadium mit katarrhalischen Symptomen, Fieber und Auftreten von Koplik'schen Flecken an der Wangenschleimhaut. Das typische makulopapulöse Exanthem tritt zunächst hinter den Ohren auf und breitet sich über Hals, Gesicht, Schultern, Rumpf und Extremitäten aus. Nach 3–4 Tagen klingt es ab und die Entfieberung setzt ein. Die Infektion hinterlässt eine lebenslange Immunität. Die meisten Infektionen verlaufen zwar problemlos, in einem kleinen Teil der Fälle kommt es allerdings zu Komplikationen. So entwickeln etwa 7–9 % aller Erkrankten eine Otitis media, 1–6 % eine Masernpneumonie, in 0,05–0,1 % kommt es zu einer Enzephalitis, und einer unter 10 000 Masernkranken stirbt. Eine Maserninfektion hinterlässt eine für Monate bis Jahre andauernde Immunschwäche, die vor allem in Entwicklungsländern bei Kindern in einem reduzierten Allgemeinzustand eine erhöhte Infektrate und eine höhere Sterblichkeit verursacht. Sehr selten ist die subakute sklerosierende Panenzephalitis (SSPE), eine langsam progrediente Erkrankung des ZNS, die meist innerhalb von 6–12 Monaten unter fortschreitendem Abbau mentaler und motorischer Funktionen zum Tode führt.

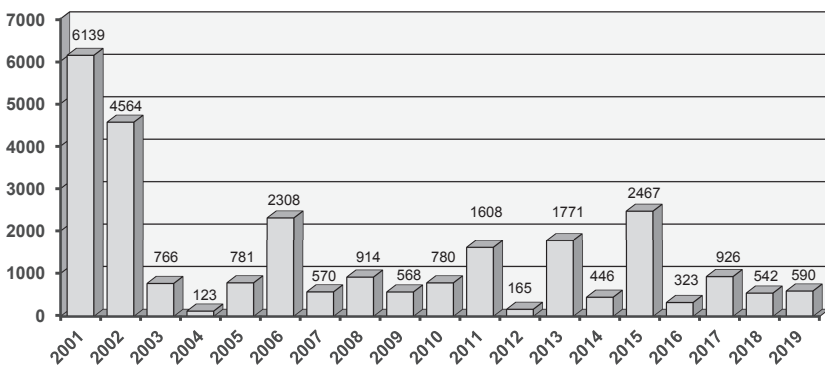
Die Behandlung einer Maserninfektion erfolgt symptomatisch bzw. bei bakterieller Superinfektion antibiotisch.

Die Masern werden durch Tröpfcheninfektion übertragen. Die Infektiosität beginnt bereits während der späten Prodromalphase und hält bis einige Tage nach Ausbruch des Exanthems an. Masern gehören zu den Infektionen mit der höchsten Kontagiosität!

Der Erreger ist weltweit verbreitet. In den Entwicklungsländern sind Masern immer noch ein großes Problem und führen zum Tod von über 100 000 Kindern jährlich. In den Industrienationen Westeuropas und den USA hat die Zahl der Masernerkrankungen seit Einführung der Impfung dramatisch abgenommen. Die USA und die skandinavischen Länder sind praktisch masernfrei. Wegen in einigen Gebieten noch ungenügender Impfraten gibt es in Deutschland dagegen immer wieder kleinere oder auch größere Ausbrüche. Die Weltge-

sundheitsorganisation strebt die weltweite Elimination der Masern an, ein Ziel, dem sich auch Deutschland seit vielen Jahren angeschlossen hat. Als Indikator für die Elimination der Masern gilt eine Inzidenz von unter 1 Fall pro 1 000 000 Einwohner, was in Deutschland einer Zahl von weniger als 83 Fällen pro Jahr entspricht. Dieser Wert wurde in Deutschland bis zum Jahr 2019 noch nie erreicht. Von 2010–2019 erkrankten in Deutschland jährlich zwischen 165 und 2 467 Menschen (im Mittel etwa 900) an Masern (Abb. 26).

Aufgrund der unzureichenden Immunität Jugendlicher und jüngerer Erwachsener erkranken diese Altersgruppen zunehmend häufiger; in den letzten Jahren waren etwa zwei Drittel über 10 Jahre, 20–30 % aller Infektionen entfielen auf die 20- bis 39-Jährigen. Für eine komplette Elimination der Masern durch Herdenimmunität ist ein Immunitätsgrad in der Bevölkerung von 95 % notwendig. Dazu müssen mindestens 95 % aller nicht Immunen, in erster Linie also Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene zweimal gegen Masern geimpft werden. Eine derartige Durchimpfungsrate wird gegenwärtig in Deutschland auch bei den Kindern noch nicht erreicht, große Impflücken bestehen aber vor allem bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen. Herdenimmunität ist aber nicht nur notwendig, um die Masern zu eliminieren, sondern auch um Menschen zu schützen, die nicht geimpft werden können, wie Säuglinge und Menschen mit Immundefizienz.



**Abb. 26:** Von 2001 bis 2019 in Deutschland gemeldete Masernfälle (Robert Koch-Institut: Infektionsepidemiologische Jahrbücher für 2001–2019, Berlin 2002–2020)

Um das von der WHO vorgegebene Ziel zu erreichen und auch in Deutschland die Masern zu eliminieren, wurde das Masernschutzgesetz erlassen. Dieses am 1. März 2020 in Kraft getretene Gesetz sieht vor, „dass alle Kinder ab dem vollendeten ersten Lebensjahr beim Eintritt in die Schule oder den Kindergarten die von der Ständigen Impfkommission empfohlenen Masern-Impfungen vorweisen müssen. Auch bei der Betreuung durch eine Kindertagespflegeperson muss in der Regel ein Nachweis über die Masernimpfung erfolgen. Gleiches gilt für Personen, die in Gemeinschaftseinrichtungen oder medizinischen Einrichtungen tätig sind wie Erzieher, Lehrer, Tagespflegepersonen und medizinisches Personal (soweit diese Personen nach 1970 geboren sind). Auch Asylbewerber und Flüchtlinge müssen den Impfschutz vier Wochen nach Aufnahme in eine Gemeinschaftsunterkunft aufweisen.“ (Bundesministerium für Gesundheit).

Zur Prophylaxe steht der Masernimpfstoff sowie normales Immunglobulin zur Verfügung. Eine Postexpositionsprophylaxe ist bis zu drei Tagen nach Erregerkontakt mit Masern-Aktivimpfstoff sinnvoll. Eine passive Immunisierung mit normalem Immunglobulin kann bei empfänglichen Personen erwogen werden, die nicht aktiv geimpft werden können (Immunsupprimierte, Schwangere). Sie sollte innerhalb von 2–3 Tagen nach Exposition erfolgen. Eine spätere Gabe (bis sechs Tage nach Kontakt) kann die Erkrankung u.U. mitigieren.

## 22.2 Masernimpfstoff

### 22.2.1 Zusammensetzung/Herstellung

Der Masernimpfstoff ist ein Lebendimpfstoff und enthält vermehrungsfähiges, attenuiertes Masernvirus. Die in Deutschland zugelassenen Impfstoffe enthalten den Impfstamm Schwarz oder den Stamm Moraten („More attenuated Enders“). Für die Impfstoffproduktion werden die Viren in Hühnerembryofibroblasten vermehrt, der virushaltige Zellkulturüberstand gereinigt, konzentriert, abgefüllt und lyophilisiert. Eine Impfstoffdosis enthält 1 000 infektiöse Einheiten sowie Sorbitol, Polysorbitat oder hydrolysierte Gelatine als Stabilisatoren. Durch das Herstellungsverfahren bedingt finden sich in jeder Dosis bis zu 0,03 mg Neomycin. Der Impfstoff ist gegenwärtig nur in Kombination mit Mumps- und Röteln-Impfstoff (MMR-Impfstoff) bzw. mit Mumps-, Röteln- und Varizellenimpfstoff (MMRV-Impfstoff) im Handel.

### 22.2.2 Anwendung

Der Impfstoff muss bei +2 °C bis +8 °C gelagert werden und wird erst unmittelbar vor Gebrauch mit 0,5 ml Lösungsmittel (Aqua dest.) rekonstituiert. Gelöster Impfstoff muss sofort verbraucht werden! Die Grundimmunisierung erfolgt durch die Verabreichung *einer* Dosis, die intramuskulär oder subkutan injiziert wird. Die erste Masernimpfung ist zusammen mit den Impfungen gegen Mumps, Röteln und Varizellen für Kinder im Alter von 11–14 Monaten empfohlen. Im Alter von 15–24 Monaten ist eine zweite Impfung vorgesehen (ebenfalls wieder zusammen mit der Mumps-, Röteln- und Varizellenimpfung). Dieser zweite Impftermin dient der Schließung von Impflücken bei Kindern, die bei der ersten Impfung auf einzelne (oder alle) Komponenten des Impfstoffs – etwa wegen der Anwesenheit mütterlicher Antikörper – nicht angesprochen haben.

### 22.2.3 Wirksamkeit

Nach Verabreichung einer Impfstoffdosis weisen etwa 92 % aller Impflinge Antikörper gegen Masernvirus auf; eine zweite Dosis frühestens 4 Wochen nach der ersten steigert den Impferfolg auf > 98 %. Nach allen bisher verfügbaren Daten kann von einem sehr lang anhaltenden, wahrscheinlich lebenslangen Schutz nach Masernimpfung ausgegangen werden.

### 22.2.4 Indikationen

Die Masernimpfung ist eine für alle Kinder indizierte Impfung. Nur eine Durchimpfungsrate von 95 % für die erste und zweite Impfung garantiert eine Herdenimmunität, bei der durch den hohen Prozentsatz von Immunen die Zirkulation des Virus in der Bevölkerung unterbrochen ist und damit das Risiko einer Infektion auch für Nichtimmune sehr gering wird. Die Masernimpfung wird zusammen mit der Impfung gegen Mumps, Röteln und Varizellen durchgeführt. Die Impfung kann in begründeten Fällen, etwa wenn das Kind in einer Gemeinschaftseinrichtung untergebracht wird, auch schon ab dem 9. Lebensmonat vorgenommen werden. In diesem Fall ist allerdings die Gefahr, dass die Impfung nicht angeht, deutlich größer. Deshalb sollte die zweite Impfung schon etwa drei Monate später erfolgen.

Wegen der unzureichenden Immunität in der deutschen Bevölkerung – insbesondere Impflücken bei jungen Erwachsenen – empfiehlt die STIKO seit 2010 die Impfung aller nach 1970 geborenen Erwachsenen, die nicht oder nur einmal gegen Masern geimpft wurden oder deren Impfanamnese unklar ist.

Für alle Menschen, die in Gemeinschaftseinrichtungen betreut werden oder tätig sind und für Beschäftigte in medizinischen Einrichtungen gilt seit Anfang 2020 das Masernschutzgesetz. Das Gesetz sieht die obligate zweimalige Impfung im Mindestabstand von 4 Wochen für Kinder in Kitas, Kindergärten und Schulen, ihre Betreuer und Lehrer, Personen in Alten- und Pflegeheimen und das gesamte medizinische Personal vor (*Tab. 16*).

Vor Masern geschützt sollten auch Personen sein, die Immundefiziente betreuen, um diese nicht im Falle einer Infektion anzustecken. Für bisher nicht immunisierte Erwachsene ist *eine* Impfung ausreichend, sofern sie nicht unter das Masernschutzgesetz fallen.

### 22.2.5 Kontraindikationen

Wie alle Lebendimpfstoffe darf auch der Masernimpfstoff nicht bei Menschen mit Immundefekten bzw. Menschen, die unter immunsuppressiver Therapie stehen, angewendet werden. Nicht geimpft werden dürfen weiterhin Schwangere, weil ein zumindest theoretisches Risiko einer Fruchtschädigung nicht ganz auszuschließen ist. Nach der Impfung sollte eine Schwangerschaft über einen Zeitraum von 1 Monat verhindert werden. Die Züchtung des Impfvirus auf Hüh-

**Tabelle 16:** Personen, auf die das Masernschutzgesetz zutrifft

- Kinder u. Jugendliche, die in einer Gemeinschaftseinrichtung betreut werden (Kinderkrippen, Kindergärten, Kindertagesstätten, Kinderhorte, Schulen, sonstige Ausbildungseinrichtungen)
- Personen\*, die in Altenheimen, Altenwohnheimen, Pflegeheimen untergebracht sind
- Personen\*, die in Gemeinschaftseinrichtungen (inkl. Schulen und Hochschulen), Heimen, Ferienlagern tätig sind
- Personen\*, die in medizinischen Einrichtungen tätig sind

\* sofern nach 1970 geboren

nerembryofibroblasten bedingt, dass Spuren von Hühnereiweiß im Impfstoff enthalten sind. Bei Menschen mit nachgewiesener ausgeprägter Allergie gegen Hühnereiweiß (die allerdings extrem selten ist) sollte die Impfung nur unter Überwachung erfolgen (Möglichkeit einer sofortigen Behandlung einer Anaphylaxie). Vorsicht ist ebenfalls geboten beim Vorliegen einer Neomycinallergie.

### 22.2.6 Nebenwirkungen

Bei 5–15 % aller Impflinge kommt es zwischen dem 7. und 12. Tag nach der Impfung zu Fieber, oft begleitet von einem masernähnlichen Ausschlag („Impfmasern“). Nach spätestens drei Tagen sind diese Erscheinungen verschwunden. Fieberkrämpfe bei dafür disponierten Kindern sind möglich. Allergische Reaktionen können bei einer Überempfindlichkeit gegenüber Antibiotika (s.o.) oder Gelatine vorkommen. Reaktionen bei Vorliegen einer Hühnereiweißallergie (s.o.) sind theoretisch möglich, bei den heute verwendeten Impfstoffen aber nie beobachtet worden. Eine sehr seltene Komplikation ist eine Thrombozytopenie. Wie die Wildvirusinfektion auch, kann die Masernimpfung zellvermittelte Immunreaktionen unterdrücken. Daher können Tests auf zellvermittelte Immunität gegenüber Tuberkuloseerregern vorübergehend negativ ausfallen. Eine darüber hinausgehende Schädigung wurde aber niemals beobachtet. Die behauptete Auslösung einer Enzephalitis durch die Impfung ist nicht belegt; sollte ein Zusammenhang bestehen, so dürfte die Frequenz einer impfinduzierten Enzephalitis im Bereich von  $\leq 1 : 1\,000\,000$  liegen.

Für die gelegentlich vertretene Meinung, die Maserimpfung könne entzündliche Darmerkrankungen wie Morbus Crohn oder Autismus auslösen, gibt es keinerlei wissenschaftliche Beweise. Eine Vielzahl qualifizierter Studien konnte keine Evidenz für einen derartigen Zusammenhang finden.

#### **Diskussion Fallbeispiel 24: Wie notwendig ist die Masernimpfung? Masernimpfung bei Erwachsenen?**

a) Wenn auch die überwiegende Mehrheit aller Masererkrankungen harmlos verläuft, so können doch auch ernstzunehmende Komplikationen auftreten. Am häufigsten werden Mittelohrentzündungen (in 7–9 %) und Masernpneumonien (in 1–6 %) beobachtet. Wesentlich seltener sind Enzephalitiden mit 0,05–0,1 %. Etwa

0,01 % aller Masernerkrankten sterben. Aufgrund der ausgeprägten Kontagiosität und der hohen Manifestationsrate der Masern erkrankte in der Vorimpfära nahezu jedes Kind. Entsprechend hoch war auch die Krankheitslast in der Bevölkerung. Auf die heutigen Verhältnisse übertragen, würde das bedeuten, dass ohne Masernimpfung in Deutschland jedes Jahr zu rechnen wäre mit etwa

- 56 000 Fällen von Otitis media,
- 22 500 Fällen von Masernpneumonie,
- 525 Fällen von Enzephalitis und
- 70 Todesfällen.

Weil die Durchimpfungsrate in Deutschland noch zu niedrig ist, kommt es hier – anders als z.B. in Skandinavien, wo die Masern praktisch ausgerottet sind – immer wieder zu kleineren oder größeren Ausbrüchen. Im Schnitt erkranken in Deutschland jedes Jahr ca. 900 Menschen an Masern. Deswegen besteht auch nach wie vor die Gefahr, sich mit Masern zu infizieren! All das sollten Gründe sein, dass die Mutter ihren kleinen Sohn auch gegen Masern impfen lässt. Und dann gibt es ja jetzt noch das Masernschutzgesetz: wenn der Kleine in die Kita oder den Kindergarten soll, muss er zweimal gegen Masern geimpft sein!

b) Ungeimpfte bzw. empfängliche Personen, die im Gesundheitsdienst, in Gemeinschaftseinrichtungen und in Kinderheimen beschäftigt sind, sollten über einen Schutz vor Masern verfügen. Dieser Schutz ist notwendig einmal, weil die Erkrankung bei Erwachsenen im Allgemeinen deutlich schwerer verläuft, zum Zweiten, um im Falle einer Infektion die Erkrankung nicht auf andere – Patienten, Kinder – zu übertragen. Der zweite Grund ist vor allem wichtig bei Personen, die Menschen mit Immundefekten betreuen.

Die junge Dame in unserem Beispiel benötigt also einen Schutz vor Masern – und auch für sie gilt das Masernschutzgesetz. Sie hat offensichtlich keine Masern gehabt, wurde aber als Kleinkind einmal gegen Masern geimpft. Damit ist ein Impfschutz wahrscheinlich, aber nicht gesichert. Wir könnten nun durch eine Antikörperbestimmung feststellen, ob sie tatsächlich immun ist. Einfacher (und auch billiger) ist es allerdings, sie einfach ein zweites Mal zu impfen. Auch wenn sie tatsächlich keine Antikörper hatte, dürfte sie nun mit hoher Wahrscheinlichkeit (> 98 %) über eine ausreichende Immunität verfügen (eine Kontrolle des Impferfolges ist nicht notwendig). Die Impfung erfolgt mit dem Kombinationsimpfstoff gegen Masern, Mumps und Röteln.