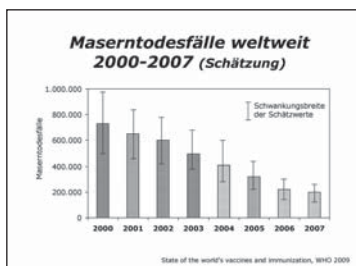


10 Masern

Masern sind eine hoch infektiöse Krankheit, die nur den Menschen betrifft. Vor Einführung der Schutzimpfung erkrankten mehr als 90 % bereits vor einem Alter von 10 Jahren. Die Einführung der Masernimpfung in den 1960er Jahren und ihre weltweite Ausweitung durch das Erweiterte Immunisierungsprogramm (EPI) der Weltgesundheitsorganisation in den 1970er Jahren ließ die geschätzte Zahl der Maserntodesfälle von 750.000 im Jahre 2000 auf etwa 164.000 im Jahre 2008 zurückgehen. [F1]



F1

Die von der Weltgesundheitsversammlung im Jahre 2005 beschlossene Zielstellung für das Jahr 2010 war auf eine Reduzierung der Todesfälle um 90 % gegenüber dem Vergleichsjahr 2000 gerichtet. Diese Zielstellung wurde in 5 der 6 WHO-Regionen erreicht, mit Ausnahme der bevölkerungsreichsten WHO-Region Südostasien. Darüber hinaus streben 4 der 6 WHO-Regionen, darunter auch die europäische Region, die Elimination der Masern an. Die den amerikanischen Doppelkontinent umfassende Region hat bereits die erreichte Elimination berichtet. Jedoch sind viele industrialisierte Länder, auch Deutschland, von der Erreichung des Ziels einer Elimination der Masern noch deutlich entfernt.

Masern verbleiben weiterhin als ein bedeutsames Gesundheitsproblem, insbesondere für Länder mit ungenügenden materiellen und finanziellen Ressourcen. Die Aufrechterhaltung des erreichten Standes der Zurückdrängung der Krankheit erfordert die konsequente Weiterführung des Impfprogramms. Nicht in allen vorübergehend erfolgreichen Ländern konnte diese Aufgabe gewährleistet werden.

1 Erreger – Masernvirus

1.1 Morphologie, Klassifizierung

Das Masernvirus (Genus Morbillivirus) ist ein umhülltes einsträngiges RNA-Virus von 100–200 nm Durchmesser und gehört zur Familie der Paramyxoviren. Weltweit zirkuliert nur ein Antigentyp des Masernvirus. Die beiden Proteine der Oberflächenmembran

Erreger: Masernvirus

- Das Masernvirus (Genus Morbillivirus Familie Paramyxoviren) ist ein umhülltes einsträngiges RNA-Virus von 100-200 nm Ø
- Weltweit nur ein Antigenotyp
- Genotypen: 23 unterschiedliche und meist regional zuzuordnende Genotypen, die zur Aufklärung epidemiologischer Zusammenhänge verwendet werden

F2

sind verantwortlich für die Fusion des Virus mit der Wirtszellmembran, das Eindringen des Virus und die Haemolyse (F-[Fusions-] Protein) sowie die Adsorption des Virus an die Zelle (H-[Haemagglutinations-] Protein).

Die post-infektiöse Immunität basiert auf der Bildung neutralisierender Antikörper gegen das H-Protein. Die bisher beobachteten Veränderungen des H-Proteins haben keinen Einfluss auf die Effektivität der Schutzimpfung.

1.2 Genotypen

Die Sequenzierung des Masernvirus ermittelte bisher 23 unterschiedliche und meist regional zuzuordnende Genotypen, die zur Aufklärung epidemiologischer Zusammenhänge verwendet werden. [F2]

2 Pathogenese

Pathogenese

- Eindringen des Virus über Schleimhäute des oberen Respirationstraktes in den empfänglichen Organismus
- 2 bis 3 Tage nach Eindringen und Vermehrung in Schleimhaut und regionalen Lymphknoten: primäre Virämie
- die Virämie führt zur Infektion der retikulo-endothelialen Zellen und zu einer zweiten virämischen Ausbreitung in den Respirationstrakt und andere Organe

F3

Das Masernvirus dringt über die Schleimhäute des oberen Respirationstraktes in den empfänglichen Organismus ein. Zwei bis 3 Tage nach dem Eindringen und der Vermehrung in der Schleimhaut und den regionalen Lymphknoten kommt es zu einer primären Virämie, die zur Infektion der retikulo-endothelialen Zellen und zu einer zweiten virämischen Ausbreitung in den Respirationstrakt und andere Organe führt. [F3]

3 Klinisches Bild

Die Inkubationszeit beträgt durchschnittlich 10-14 Tage mit einer Schwankungsbreite von 8-15 Tagen.

3.1 Typischer Krankheitsverlauf

Die weit überwiegende Mehrzahl der Masern verläuft in typischer Form mit den nachfolgend geschilderten Krankheitserscheinungen. Inapparente oder subklinische Infektionen sind selten.

Die Krankheit beginnt mit einem 2–4-tägigen Prodromalstadium (Schwankungsbreite 1–7 Tage), bei dem uncharakteristische Symptome wie Fieber, Husten, Schnupfen und Konjunktivitis im Vordergrund stehen.

Typischer Krankheitsverlauf

- Inkubationszeit 10 bis 14 Tage (8 bis 15 Tage)
- Beginn mit 2- bis 4- (1- bis 7-) tägigem Prodromalstadium: Fieber, Husten, Schnupfen und Konjunktivitis
- Maserntypisches Exanthem nach 3 - 4 weiteren Tagen: rote, leicht erhabene makulopapulöse Fleckchen, die an vielen Stellen zusammenfließen; Beginn hinter den Ohren und Ausbreitung während der nächsten 3-4 Tage in absteigender Form
- verschwindet in gleicher Weise binnen 3-4 Tagen
- Fieber kann bis auf 39-40° Celsius ansteigen
- inapparente oder subklinische Infektionen selten

F4

Das maserntypische Exanthem entwickelt sich nach 3–4 weiteren Tagen. Es handelt sich um rote, leicht erhabene makulopapulöse Fleckchen, die an vielen Stellen zusammenfließen. Das Exanthem beginnt hinter den Ohren und breitet sich während der nächsten 3–4 Tage in absteigender Form (vom Kopf zu den Extremitäten) aus, um in der gleichen Weise innerhalb der folgenden 3–4 Tage wieder zu verschwinden. Das Fieber kann bis auf 39–40 °C ansteigen. [F4]

Koplik' Flecken

Mit dem Einsetzen des Exanthems, gelegentlich auch kurz vor- oder nachher, treten die für Masern pathognomonischen Koplik' Flecken (kalkspritzerartige blauweiße Punkte auf rotem Grund) auf der Mundschleimhaut gegenüber den Backenzähnen auf

F5

Mit dem Einsetzen des Exanthems, gelegentlich auch kurz vor- oder nachher, treten die für Masern pathognomonischen Koplik' Flecken (kalkspritzerartige blauweiße Punkte auf rotem Grund) auf der Mundschleimhaut gegenüber den Backenzähnen auf. [F5]

Neben Fieber und Exanthem werden Appetitlosigkeit und Durchfall sowie, insbesondere bei sehr jungen

Kindern, Lymphknotenschwellungen beobachtet.

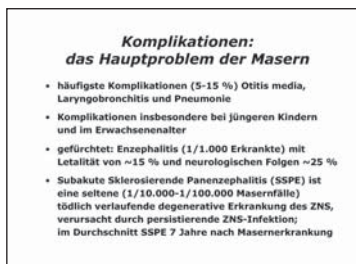
In der Regel bessert sich das Befinden des Erkrankten wenige Tage nach Exanthembeginn, und etwa 1–2 Wochen nach Erkrankungsbeginn sind die Masern vorüber.

3.2 Komplikationen

Die unkomplizierten Masern sind nicht das Problem der Erkrankung. Es sind die nicht zuletzt von individuellen und umweltbedingten Rahmenbedingungen abhängigen Komplikationsraten, die im Durchschnitt etwa 25–30 % der Erkrankten betreffen (siehe auch Abschnitt 6.4). Lang anhaltende Durchfälle können durch Eiweißverlust beim Säugling zu einer bedrohlichen Enteropathie führen.

Dehydrierung, Stomatitis und bakterielle Infektionen der Haut und anderer Organe sind häufige Komplikationen. Masern sind bei afrikanischen Kindern eine der führenden Blindheitsursachen.

In industriell entwickelten Ländern sind Todesfälle an Masern selten, Enzephalitis und Pneumonie sind ursächlich verantwortlich. Die häufigsten Komplikationen (5–15 %) der Erkrankungen sind Otitis media, Laryngobronchitis und Pneumonie. Besonders gefürchtet ist die bei 1 von 1.000 Erkrankten auftretende Enzephalitis mit einer Letalität von etwa 15 % und neurologischer Restschädigung bei etwa 25 % der an Enzephalitis Erkrankten. Sie beginnt etwa 6 Tage (1–5 Tage Schwankungsbreite) nach dem Auftreten des Exanthems.



F6

Komplikationen werden insbesondere bei jüngeren Kindern und im Erwachsenenalter beobachtet.

Die Subakute Sklerosierende Panenzephalitis (SSPE) ist eine seltene (1 per 10.000–100.000 Masernfälle) degenerative Erkrankung des Zentralnervensystems, verursacht mit Wahrscheinlichkeit durch eine persistierende ZNS-Infektion. Im Durchschnitt beginnt SSPE 7 Jahre nach einer Masernerkrankung (slow-virus infection),

Schwankungsbreiten von 1 Monat bis zu 27 Jahren wurden beschrieben. [F6]

Die SSPE verläuft in Stadien, beginnt mit Verhaltensauffälligkeiten und dem Nachlassen intellektueller Leistungen, später treten Myoklonien und zerebrale Anfälle auf, nach 3–5 Jahren kommt es zu Enthirnungsstarre und Tod. In Deutschland wurden in den Jahren 1988–2005 jährlich etwa 5–10 Erkrankungen beobachtet, wohl alle nach natürlichen Masern. SSPE nach Masernimpfung wurde diskutiert, es fehlen Daten für sichere Aussagen. Nachweisbar ist, dass in Ländern mit Masernimpfprogrammen die SSPE rückläufige Tendenz aufweist.

3.3 Klinische Besonderheiten

Haemorrhagische Masern mit Haut- und Schleimhautblutungen, Krämpfen, Delirium, Atemnot und hohem Fieber von 40–41 °C wurden gelegentlich berichtet.

Masern in der Schwangerschaft können zu Frühgeburtlichkeit, Aborten und untergewichtigen Neugeborenen führen. Einzelfälle von Missbildungen ohne sicheren Nachweis der Ursache Maserninfektion wurden publiziert. Ein modifiziertes Krankheitsbild mit verlängerter Inkubationszeit und einem gering entwickelten Exanthem von verkürzter Dauer wurde bei Säuglingen mit mütterlichen Masern-Antikörpern beobachtet.

4 Diagnose und Differentialdiagnose

Klinisch können exanthematische Krankheiten (Masern, Röteln, Ringelröteln, Scharlach, allergische Ausschläge) leicht verwechselt werden. In Deutschland wird gegenwärtig nur jede 5. klinische Diagnose 'Masern' durch Laboruntersuchungen bestätigt. Die rein klinische Diagnose bleibt deshalb Kontakterkrankungen zu bestätigten Masern oder Erkrankungen in Ausbrüchen vorbehalten. Ansonsten muss die Diagnose labordiagnostisch gesichert werden.

Die WHO empfiehlt als Kriterium einer qualifizierten Masern-Surveillance in Ländern mit dem Ziel Masernelimination die labordiagnostische Sicherung von 80 % der gemeldeten Masernfälle.

4.1 Serologie

Der Nachweis der Masern-IgM-Antikörper stellt derzeit die schnellste und sicherste Methode dar, die in der Regel mit dem Ausbruch des Exanthems positiv ausfällt, jedoch gelegentlich an den ersten Exanthemtagen noch negativ sein kann. IgM-Antikörper sind meist bis zu 6 Wochen nachweisbar, können im Einzelfall auch länger persistieren.

Diagnose und Differentialdiagnose

- Klinisch können exanthematische Krankheiten (Masern, Röteln, Ringelröteln, Scharlach, allergische Ausschläge) leicht verwechselt werden
- In Deutschland wird gegenwärtig nur jede 5. klinische Diagnose 'Masern' durch Laboruntersuchungen bestätigt
- Die rein klinische Diagnose bleibt deshalb Kontakterkrankungen zu bestätigten Masern oder Erkrankungen in Ausbrüchen vorbehalten
- Ansonsten muss die Diagnose labordiagnostisch gesichert werden

F7

Bei Geimpften mit Masern-Durchbruch bedeutet ein negativer Befund keinen diagnostischen Ausschluss. Die Untersuchung eines zweiten Serums (ELISA-IgG) in 10-14 Tagen Abstand kann gegebenenfalls einen die Diagnose sichernden signifikanten Antikörperanstieg nachweisen. [F7]

4.2 PCR

Der Nachweis der Masernvirus-RNA mittels RT-PCR in kurz nach dem Exanthembeginn entnommenen Proben bestätigt wie der IgM-Nachweis die Diagnose, ein negatives Ergebnis bedeutet jedoch keinen sicheren Erkrankungsausschluss.

4.3 Die Virusanzucht aus Rachenabstrichen, Urin oder heparinisiertem Blut erfordert einen erheblichen Aufwand. Negative Befunde sind nicht beweisend für den Ausschluss der Diagnose, da die Erfolgsraten aufgrund der Instabilität des Masernvirus gering sind.



F8

4.4 Genotypisierung

Im Fall eines positiven RNA-Nachweises oder gelungener Virusisolierung kann die Masernvirus-Genotypisierung erfolgen. Diese kann den geografischen Ursprung des Masernvirus (einheimisch, importiert, Herkunftsregion) ermitteln.

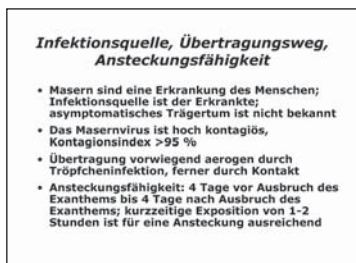
5 Therapie

Eine spezifische antivirale Therapie steht nicht zur Verfügung. Neben fiebersenkenden Medikamenten und symptomatischer Therapie ist bei bakteriellen Superinfektionen die Gabe von Antibiotika indiziert. [F8]

6 Epidemiologie

6.1 Infektionsquelle und Übertragungsweg

Masern sind eine Erkrankung des Menschen. Infektionsquelle ist der Erkrankte. Asymptomatisches Trägertum ist nicht bekannt. Das Masernvirus ist ein hoch kontagiöses Virus, mit dem sich nahezu jeder infiziert: Kontagionsindex > 95 %. Die Übertragung erfolgt vorwiegend aerogen durch Tröpfcheninfektion, auch durch Kontakt.



F9

6.2 Die **Ansteckungsfähigkeit** beginnt 4 Tage vor Ausbruch des Exanthems und endet 4 Tage nach Ausbruch des Exanthems. Bereits eine kurzzeitige Exposition von 1–2 Stunden ist für eine Ansteckung ausreichend. [F9]

6.3 Der **Häufigkeitsgipfel** der Masern lag in der Periode vor Einführung der Impfung im frühen

Kindesalter. Bis zu einem Alter von 10 Jahren waren nahezu alle Kinder infiziert. Säuglinge erkranken in den ersten 6 Lebensmonaten aufgrund der mütterlichen Leihimmunität selten.

6.4 Risikofaktoren und Risikogruppen

Schwere Unternährung, Vitamin-A-Mangel, chronische Krankheiten, schlechte hygieni-

Risikofaktoren und Risikogruppen

- Schwere Unterernährung, Vitamin A-Mangel, chronische Krankheiten, schlechte hygienische Bedingungen in überbevölkerten Gemeinschaften
- T-Zell-Immundefizienz (bestimmte Leukosen, Lymphome und AIDS)
- machen Masern in 5-25 % bei unter 5-Jährigen zu einer tödlichen Krankheit

F10

sche Bedingungen in überbevölkerten Gemeinschaften und T-Zell-Immundefizienzen (bestimmte Leukosen, Lymphome und AIDS) machen Masern in 5–25 % bei unter 5-Jährigen zu einer tödlichen Krankheit. [F10]

6.5 Saisonalität

Erkrankungen sind ganzjährig möglich. Der Erkrankungsgipfel liegt in den gemäßigten Klimazonen im Winter und im zeitigen Frühjahr. In tropischen Klima-

zonen ereignen sich die meisten Erkrankungen in der Trockenperiode.

6.6 Epidemiologische Situation

6.6.1 Weltweit stellten Masern in der Periode vor Einführung der Schutzimpfung eine universelle Infektion des Kindesalters dar. Epidemien traten in Abständen von 2–3 Jahren auf.

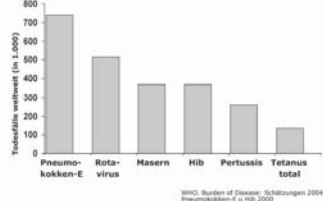
Einführung der Masernimpfung

- Einführung der Routine-Masernimpfung
 - in den industriell entwickelten Ländern: Mitte bis Ende der 1960er-Jahre und
 - in den Entwicklungsländern: im Rahmen des Erweiterten Impfprogramms (EPI) der WHO ab Mitte der 1970er-Jahre
- anfänglich einmalige Impfung
- danach ergänzten viele Länder das Impfprogramm durch eine 2. Impfung und ersetzten den Masernimpfstoff durch den Kombinationsimpfstoff MMR

F11

Die Routineimpfung gegen Masern wurde in den industriell entwickelten Ländern Mitte bis Ende der 1960er-Jahre und in den Entwicklungsländern im Rahmen des Erweiterten Impfprogramms (EPI) der WHO ab Mitte der 1970er-Jahre mit einer anfänglich einmaligen Impfung eingeführt. [F11]

Danach ergänzten entwickelte Länder das Impfprogramm durch eine zweite Impfung und ersetzten den monovalenten Masernimpfstoff durch den Kombinationsimpfstoff gegen Masern, Mumps und Röteln (MMR). Im Jahre 2000 erhielten bereits etwa 70 % der Kinder der Welt eine Masernimpfung. Die Anzahl der Todesfälle war bis 2.000 um etwa 70 % zurückgegangen (auf etwa 750.000).

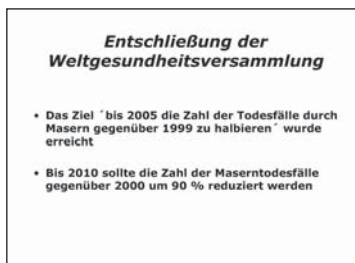
Führende Todesursachen bei <5-Jährigen 2004

F12

Todesfälle an und standen an 5. Stelle aller kindlichen Todesursachen. Afrika vermeldete fast 60 % aller weltweiten Maserntodesfälle. [F12]

2001 wurde in Kooperation von Amerikanischem Roten Kreuz, dem UNICEF Kinderhilfswerk der Vereinten Nationen (UNICEF), der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und den Centers for Disease Control and Prevention (CDC) eine 'Masern-Initiative' für Afrika gestartet und 2004 auf 47 andere Länder, insbesondere in Asien, ausgeweitet. Seit 2007 unterstützt die Global Alliance for Vaccines and Immunization (GAVI) finanziell diese Initiative. In Angriff genommen wurde das Erreichen einer Impfrate von 90 % für Kinder unter 1 Jahr und die Organisation von Nachfolgekampagnen im Abstand von 2-4 Jahren für alle Kinder von 9 Monaten bis 14 Jahren zur Aufrechterhaltung des Impfschutzes. Unterstützt wurde ferner der Aufbau von Surveillanceprogrammen.

Das Ziel der Entschließung der Weltgesundheitsversammlung des Jahres 2003, bis 2005



F13

die Zahl der Masernodesfälle gegenüber 1999 zu halbieren, wurde erreicht. Bis 2010 wurde die Zahl der Masernodesfälle gegenüber 2000 um 90 % reduziert.

[F13]

Zukünftig gibt es noch viele Hürden zu überwinden, insbesondere in den bevölkerungsreichen Ländern Asiens und in Afrika. Die Impfaten in den meisten von Ausbrüchen betroffenen Ländern liegen deutlich unter 80 %.



F14

4 der 6 WHO-Regionen (Bild) haben Eliminations-Ziele beschlossen: der amerikanische Doppelkontinent, die europäische Region, die Region östliches Mittelmeer (alle für 2010) und die westpazifische Region (2012). [F14]

Bisher wurde kein Konsens über die Möglichkeit einer weltweiten Eradikation erreicht. Das primäre weltweite Ziel der Masernimpfprogramme ist die Reduzierung der Masern-Todesfälle.

6.6.2 Europäische Region

Es wurde bereits ausgeführt, dass das europäische Regionalkomitee der WHO das Ziel einer Elimination der Masern (< 1 Erkrankung per 1.000.000 Bevölkerung) bis zum Jahre 2010 vertrat. Einzelheiten siehe 'Strategie 2005–2010 zur Eliminierung von Masern und Röteln und Prävention der kongenitalen Rötelninfektion' [F15]

Elimination und Eradikation

- 4 der 6 WHO-Regionen haben Eliminations-Ziele beschlossen: der amerikanische Doppelkontinent, die Europäische Region, die Region Östliches Mittelmeer (alle für 2010) und die Westpazifische Region (2012)
- Bisher kein Konsens über die Möglichkeit einer weltweiten Eradikation
- Primäres weltweites Ziel der Masernimpfprogramme: Reduzierung der Todesfälle

F15

Nationale Impfkalender Europäische Region Update 7-2011

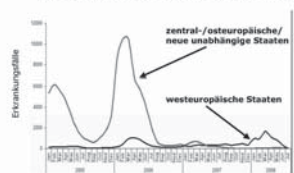
WHO:
Vaccine Preventable Disease Monitoring System
Immunization schedules by antigen, selection centre:

http://apps.who.int/immunization_monitoring/en/globalsummary/scheduleselect.cfm

Selection: Region: Europe -
Country: --
Vaccine: MMR/MMRV/MM/MR/Mumps

F16

Masern Europäische WHO-Region 2005-2008



F17

Masern-Inzidenz und -Ausbrüche 2007/08 Europäische Region



F18

In allen Mitgliedsländern der Region ist die Masernimpfung Bestandteil des Routine-Impfkalenders, in der überwiegenden Mehrheit in Form der 2-maligen MMR-Impfung. Einzelheiten der entsprechenden Impfkalender der 'Mitgliedsländer der Europäischen WHO-Region' sind unter der Internetadresse [F16] zu finden.

Erreicht wurde in den vergangenen 20 Jahren ein erheblicher Anstieg der Impfraten und ein ebenfalls erheblicher Rückgang der Maserninzidenz. Auch berichten die Mehrzahl der zentral- und osteuropäischen Länder eine Impfrate von $\geq 95\%$ mit 2 Dosen Impfstoff. [F17]

Einige Länder Westeuropas haben Nachholbedarf bei der Zweitimpfung. Immer wiederkehrende Masernausbrüche in Deutschland, Italien, Österreich, der Schweiz, Spanien und Großbritannien führten dazu, dass im Jahre 2008 92 % der europaweit gemeldeten Erkrankungen in diesen Ländern registriert wurden. [F18]

In den letzten Jahren erkrankten in der Mehrzahl (30–50 %) > 15-Jährige, Säuglinge zu 5–10 % und in den Altersgruppen der 1–4-, 4–9- und 6–15-Jährigen je etwa 10–20 %.

Die von den Mitgliedsstaaten der WHO gemeldeten Masernerkrankungen und Impfraten sind der nachfolgenden Internetadresse zu entnehmen. [F19]

Die 53 Mitgliedsländer der Europäischen WHO-Region beschlossen auf einer Tagung im September 2010 in Moskau, das Ziel der Elimination von Masern, Röteln und angeborenen Röteln anstelle von 2010 im



F19

Jahre 2015 anzustreben. Abgeleitet von der Analyse des unbefriedigenden Standes in einer Anzahl von Ländern wurden die notwendigen Maßnahmen zur Verstärkung der Anstrengungen festgelegt.

Ohne einen politischen und gesellschaftlichen Konsens zum Ziel der Masernelimination und die Verbesserung der logistischen Voraussetzungen wird es schwierig bleiben, entsprechende Fortschritte bei der Zielstellung zu erreichen.

6.6.3 Deutschland

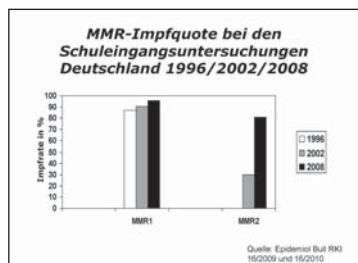
Bis zum Jahr 2002 waren Masern in den alten Bundesländern endemisch, in den neuen Bundesländern traten nur noch wenige Masernerkrankungen auf.

Masern in Deutschland 2001-2009

Jahr	Erkrankungen	Inzidenz/1 000 000
2001	6.037	73,2
2002	4.656	56,4
2003	777	9,4
2004	123	1,5
2005	781	9,5
2006	2.308	28,0
2007	566	6,9
2008	915	11,1
2009	572	7,0

F20

Seit 2003 zirkulieren importierte Masernviren immer wieder über Wochen und verursachen mittlere und größere Ausbrüche. Auch in Deutschland traten 2008 mehr als die Hälfte der Erkrankungen bei ≥ 10 -Jährigen auf. 88 % der Erkrankten waren ungeimpft. [F20]



F21

Der Kombinationsimpfstoff MMR wird seit einigen Jahren weit überwiegend angewendet. Die Impfraten der ersten und zweiten MMR-Impfung haben sich in den vergangenen Jahren deutlich erhöht und betragen 2008 bei der Einschulungsuntersuchung 95,9 % für die erste und 81 % für die zweite Impfung. [F21]

Einschränkend ist zu bemerken, dass die regionalen Unterschiede der Impfraten noch erheblich sind und die Impfungen häufig verspätet und nicht zu den empfohlenen Terminen durchgeführt werden. Auch nimmt

leider eine kleine Minderheit der Ärzteschaft sowie der Eltern die Verantwortung für den MMR-Impfschutz ungenügend wahr. Nicht selten werden Impftermine einfach vergessen, computerisierte Aufforderungssysteme mit Erinnerungsfunktion erweisen sich als sehr wirksam und ausbaufähig.

Eine oder mehrere Masernerkrankungen müssen generell zum Anlass einer qualifizierten Ausbruchsuntersuchung und Riegelungsimpfaktion genommen werden.

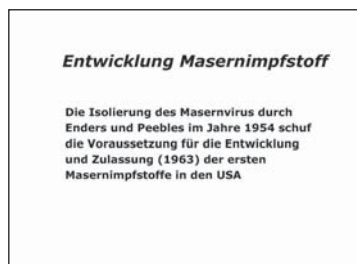
7 Prävention und Kontrolle

7.1 Allgemeine Präventionsmaßnahmen

Wegen der hohen Kontagiosität der Masern und der Virusausscheidung vor Exantheausbruch ist eine Expositionsprophylaxe nur bedingt erfolgreich. Kinder mit unkomplizierten Masern können die Kindereinrichtung oder Schule nach Abklingen der klinischen Symptome, jedoch frühestens 5 Tage nach Exanthebeginn, wieder besuchen (Wiederzulassung). Exponierte Kontaktpersonen im häuslichen Bereich sind ebenfalls vom Besuch einer Gemeinschaftseinrichtung auszuschließen, es sei denn, sie sind gegen Masern geimpft oder verfügen über ein ärztliches Attest einer durchgemachten Masernerkrankung. Im stationären Bereich sind Kinder bis zum Abklingen des Exanthe zu isolieren.

7.2 Entwicklung der Impfung

Die Isolierung des Masernvirus durch Enders und Peebles im Jahre 1954 schuf die Voraussetzung für die Entwicklung und Zulassung (1963) der ersten Masernimpfstoffe in den USA. [F22]



F22

Anfänglich standen sich ein attenuierter Lebendimpfstoff und ein inaktivierter Impfstoff gegenüber. Letzterer wurde nach wenigen Jahren wegen ungenügender Wirksamkeit und der Verursachung einer Nebenwirkung in Form atypischer Masern vom Markt genommen.

7.2.1 Impfstoffe

Masernimpfstoffe sind attenuierte Lebendimpfstoffe.

Masernimpfstämme:

- II Der originale Edmonston-Stamm wurde nach einem Jugendlichen benannt, von dem das Virus isoliert wurde. Enders entwickelte daraus den Edmonston B-Stamm, von dem sich die Mehrzahl der später entwickelten Impfstämme ableiteten. Der Edmonston B-Stamm wurde später wegen stärkerer Reaktogenität vom Markt genommen.
- II Abgeleitet vom Edmonston B-Stamm wurden die Impfstämme Edmonston/Enders, Schwarz, Connaught, AIK-C, Moraten (gegenwärtig als 'more attenuated Edmonston/Enders-Stamm' bezeichnet) und Edmonston-Zagreb.
- II Verschiedene andere Masernimpfstämme wurden in der UdSSR/Russland (Leningrad-16), Jugoslawien/Kroatien (Leningrad-Zagreb), Japan (CAM-70

und TD 97 abgeleitet vom Tanabe-Impfstamm) und China (Shanghai) entwickelt und zugelassen.

- II Nucleotidsequenzanalysen der vom Edmonston B-Stamm abgeleiteten Impfstämme zeigten nur minimale Differenzen (< 0,6 %), größer waren die Differenzen zu den nicht vom Edmonston B-Stamm abgeleiteten Stämmen. Klinische Unterschiede hinsichtlich der Effektivität wurden nicht beobachtet.

Gegenwärtig werden die meisten Impfstoffe in embryonalen Hühnerzellen produziert.

Impfstoffe zur Verhütung der Masern in Deutschland

In Deutschland zugelassene Impfstoffe
• Masern-Impfstoff Mérieux®
• 2 Kombinationsimpfstoffe gegen Masern, Mumps, Röteln (MMR-Impfstoff): – Priorix® und – MMRvaxPro®
• 2 Kombinationsimpfstoffe gegen Masern, Mumps, Röteln, Varizellen (MMR-V-Impfstoff): – Priorix-Tetra® und – ProQuad®

F23

Die in Deutschland auf dem Markt befindlichen Impfstoffe enthalten als Masernimpfviren die Impfstämme Schwarz, Edmonston/Enders oder den 'more attenuated Edmonston/Enders-Stamm'.

Neben

- II einem monovalenten Masernimpfstoff (Masern-Impfstoff Mérieux®) sind
- II zwei Kombinationsimpfstoffe gegen Masern, Mumps und Röteln (MMR-Impfstoff): Priorix® und MMRvaxPro® sowie
- II zwei Kombinationsimpfstoffe gegen Masern, Mumps, Röteln und Varizellen (MMR-V-Impfstoff): Priorix-Tetra® und ProQuad® zugelassen.

Kombinationsimpfstoffe sind die Impfstoffe der Wahl. [F23]

7.2.2 Immunogenität, Effektivität, Schutzdauer

Masernimpfstoff induziert sowohl eine humorale als auch eine zelluläre Immunantwort. Diese ist der Immunantwort nach natürlichen Masern vergleichbar, jedoch mit meist niedrigeren Antikörpertitern. Auch von der Mutter auf das Neugeborene übertragene maternale Antikörper weisen bei geimpften Müttern niedrigere Antikörpertiter als bei Müttern mit natürlich durchgemachten Masern auf. Der Nachweis neutralisierender Antikörper mittels Plaque-Reduktionstest ist die exakteste Labormethode. In der Praxis überwiegen Antikörpernachweise mittels ELISA.

Immunogenität der Impfstoffe

- Nach einer Impfung, die ab Beginn des 2. Lebensjahres durchgeführt wird, entwickeln 95-98 % der Impflinge eine schützende Immunantwort
- Nach 2 Impfungen in mindestens 4 Wochen Abstand erhöht sich die Rate auf ≥ 99 %
- Monovalente oder Kombinationsimpfstoffe unterscheiden sich hinsichtlich der Immunantwort nicht

F24

Nach einer Impfung, die ab Beginn des 2. Lebensjahres durchgeführt wird, entwickeln 95–98 % der Impflinge eine schützende Immunantwort. Nach 2 Impfungen in mindestens 4 Wochen Abstand erhöht sich die Rate auf ≥ 99 %. Monovalente oder Kombinationsimpfstoffe unterscheiden sich hinsichtlich der Immunantwort nicht. [F24]

Zwischen 2–5 % der Geimpften entwickeln nach einer Impfung keine messbare Immunantwort (primäres

Impfversagen). Dies kann durch passiv übertragene Antikörper, unwirksamen Impfstoff oder immunologische Besonderheiten verursacht sein. Nach einer zweiten Impfung kommt es meist zur Serokonversion.

Ob eine einmalige Masernimpfung zu lebenslangem Schutz führt, ist fraglich. Der Schutz nach 2 Impfungen hält bei der Mehrzahl der Geimpften wahrscheinlich lebenslang an.

Die Impfung von Säuglingen vor dem Alter von 6 Monaten führt durch die Unreife des kindlichen Immunsystems und die Anwesenheit mütterlicher Masernantikörper häufig nicht zur Serokonversion. Weltweite Studien zeigten, dass Impfungen im Alter von 8–9 Monaten bei 89,6 % der Geimpften in einer Serokonversion resultierten.

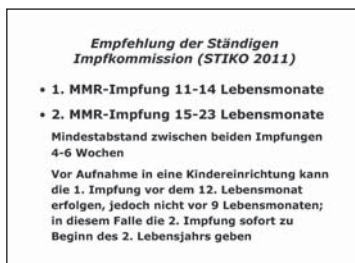
Landesweite Impfprogramme auf der Grundlage eines 2-Dosen-Schemas und einer Impfrate von jeweils ≥ 95 % führen zu einem Rückgang der Maserninzidenz bis zur Elimination. Der amerikanische Doppelkontinent hat diesen Erfolg sogar regional weitestgehend erreicht.

7.2.3 Impfschemata, Indikationen, Gegenindikationen

Im Rahmen des Erweiterten Immunisierungsprogramms der WHO wurde ursprünglich eine einmalige Impfung im Alter von 9 Monaten empfohlen. Es stellte sich heraus, dass sich dabei zwischen 10–15 % der Kinder als nicht geschützt erwiesen. Heute empfehlen fast alle Länder der Welt eine zweimalige Masernimpfung. Zum einen wird damit eine weitere Möglichkeit zur Impfung angeboten, zum anderen führt die 2. Impfung in der Regel bei den Personen, die nach der 1. Impfung nicht serokonvertierten, doch noch zur Serokonversion.

Zeitpunkt und Art der Durchführung der Impfungen ist weltweit unterschiedlich. Die Mehrzahl der Länder führt die Erstimpfung zu Beginn des 2. Lebensjahrs durch, andere,

insbesondere Entwicklungsländer, frühestens ab 9. Lebensmonat. Auch der Zeitpunkt der Zweitimpfung differiert, entweder gegen Ende des 2. Lebensjahrs oder im Vorschul- oder Schulalter. Für die Entscheidung des Zeitpunktes der 2. Impfung spielen immunologische Überlegungen und logistische Voraussetzungen die wesentliche Rolle. Der Mindestabstand zwischen beiden Impfungen muss 4 Wochen betragen. In vielen Ländern haben beide Impftermine einen festen Platz im Routine-Impfkalender. In anderen erfolgen die Zweitimpfungen im Rahmen von regulären landesweiten oder regionalen Impfkampagnen. Weltweit gelangen monovalente Masernimpfstoffe oder Kombinationsimpfstoffe (MMR) zur Anwendung.



F25

In Deutschland empfiehlt die Ständige Impfkommission am Robert Koch-Institut die erste MMR-Impfung zwischen dem 11.–14. Lebensmonat, gefolgt von einer zweiten MMR-Impfung zwischen dem 15. und 23. Lebensmonat. Die zweite Hälfte des 2. Lebensjahrs wurde gewählt, da die Erreichbarkeit der Kinder durch den Kinderarzt noch weitgehend gewährleistet ist. Als Mindestabstand zwischen beiden Impfungen wird 4–6 Wochen angegeben. [F25]

Bei bevorstehender Aufnahme in eine Kindereinrichtung kann die Impfung vor dem 12. Lebensmonat, jedoch nicht vor dem 9. Lebensmonat, erfolgen. In diesem Falle soll die zweite Impfung sofort zu Beginn des 2. Lebensjahrs durchgeführt werden.

Indikationen

Empfohlen wird die MMR-Impfung auch für alle ungeimpften Personen im Gesundheitsdienst, in Gemeinschaftseinrichtungen und Kinderheimen sowie bei der Betreuung von Immundefizienten.

Impfung bei Masernausbruch oder Exposition

Ungeimpfte oder nur einmal geimpfte Personen oder Personen mit unklarer Anamnese sollen bei Kontakt zu Masernkranken möglichst innerhalb von 3 Tagen nach Exposition geimpft werden. Beim gegenwärtigen Bemühen um die Elimination sollte eine (!) Masernerkrankung bereits zum Anlass sofortiger epidemiologischer Untersuchung und der Einleitung von Riegelungsimpfungen durch das zuständige Gesundheitsamt genommen werden. [F26]

**Impfung bei Masernausbruch
oder Exposition**

- Ungeimpfte oder nur einmal geimpfte Personen oder Personen mit unklarer Anamnese sollen bei Kontakt zu Masernkranken möglichst innerhalb von 3 Tagen nach Exposition geimpft werden
- Beim gegenwärtigen Bemühen um die Elimination sollte 1(!) Masernerkrankung zum Anlass sofortiger epidemiologischer Untersuchung und Einleitung von Riegelungsimpfungen genommen werden

F26

Nachholimpfungen

- Eine nicht durchgeführte Masernimpfung sollte bis zum vollendeten 18. Lebensjahr nachgeholt werden
- Keine Altersbegrenzung der Masernimpfung
- Die STIKO empfiehlt seit 2010 Nachholimpfungen (vorzugsweise mit MMR) allen nach 1970 Geborenen, sofern diese nicht bereits 2 Masernimpfungen nachweisen können

F27

Kontraindikationen

- Überempfindlichkeit gegen im Impfstoff enthaltene Bestandteile
- beeinträchtigte Immunfunktion
 - angeborene oder erworbene Immundefekte, schwere HIV-Infektion, Leukämie oder Lymphom, Malignom; Behandlung mit hoch dosierten Steroiden, alkylierenden Substanzen, Antimetaboliten
- Schwangerschaft
- Immunglobuline können die Wirksamkeit des Impfstoffs für 3–11 Monate beeinträchtigen, nach Impfung sollte eine solche Gabe frühestens nach 2 Wochen erfolgen

F28

**Impfung und akute Erkrankung
oder leichte Infekte**

- Bei einer akuten ernsthaften Erkrankung sollte die Impfung auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden
- Leichte Infekte, auch mit geringer Temperaturerhöhung, stellen im Allgemeinen keine Kontraindikation dar

F29

Nachholimpfungen

Bis zum vollendeten 18. Lebensjahr sollte eine nicht durchgeführte Masernimpfung nachgeholt werden. Darüber hinaus gibt es für die Masernimpfung keine Altersbegrenzung.

In Einschätzung des unbefriedigenden Standes des Maserneliminations-Programms in Deutschland hat die STIKO 2010 empfohlen, allen nach 1970 geborenen Personen ≥ 18 Jahre eine einmalige Impfung gegen Masern anzubieten, wenn sie bisher nicht oder nur einmal gegen Masern geimpft sind oder der Impfstatus gegen Masern unklar ist. Zur Impfung soll vorzugsweise der Kombinationsimpfstoff MMR eingesetzt werden. [F27]

Kontraindikationen

Die Impfung ist kontraindiziert

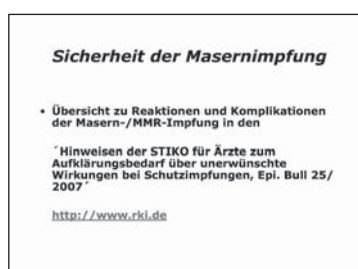
- II bei Überempfindlichkeit gegen im Impfstoff enthaltene Bestandteile,
- II bei beeinträchtigter Immunfunktion (angeborene oder erworbene Immundefekte, schwere HIV-Infektion, Leukämie oder Lymphom, Malignom, Behandlung mit hoch dosierten Steroiden, alkylierenden Substanzen oder Antimetaboliten
- II während der Schwangerschaft, außerdem sollte eine Schwangerschaft über einen Zeitraum von 3 Monaten nach der Impfung vermieden werden.
- II Die Gabe von Immunglobulinen kann die Wirksamkeit des Impfstoffs für 3–11 Monate beeinträchtigen, nach Impfung sollte eine solche Gabe frühestens nach 2 Wochen erfolgen. [F28]

Bei einer akuten ernsthaften Erkrankung sollte die Impfung auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden. Leichte Infekte, auch mit geringer Temperaturerhöhung, stellen im Allgemeinen keine Kontraindikation für eine Impfung dar. [F29]

Eine Hühnereiweißallergie stellt keine Kontraindikation gegen in Hühnerfibroblasten vermehrte Impfstoffe dar.

7.2.4 Sicherheit, Reaktogenität und Komplikationen

Nachfolgende Darstellung beschränkt sich auf den Kombinationsimpfstoff gegen Masern, Mumps und Röteln (MMR-Impfstoff) mit besonderer Berücksichtigung der Masernkomponente. Im Detail sind diese Ausführungen zur Sicherheit des Impfstoffs in den 'Hinweisen der STIKO für Ärzte zum Aufklärungsbedarf über mögliche unerwünschte Wirkungen bei Schutzimpfungen/Stand: 2007' enthalten. [F30]



F30

Lokal- und Allgemeinreaktionen:

Als Ausdruck der normalen Auseinandersetzung des Organismus mit dem Impfstoff kann es häufig innerhalb von 1–3 Tagen, selten länger anhaltend (bei bis zu 5 % der Impfungen), an der Impfstelle zu Rötung, Schmerzhaftigkeit und Schwellung kommen; gelegentlich auch verbunden mit einer Schwellung der

zugehörigen Lymphknoten sowie häufigen **Allgemeinsymptomen** wie leichter bis mäßiger Temperaturerhöhung (5–15 % der Impfungen), Kopfschmerzen, Mattigkeit, Unwohlsein oder Magen-Darm-Erscheinungen.

Im Abstand von 1–4 Wochen nach der Impfung können bei etwa 2 % der Impfungen Symptome im Sinne einer leichten, nicht übertragbaren 'Impfkrankheit' auftreten: Fieber verbunden mit einem schwachen masernähnlichen Ausschlag. Auch eine leichte Schwellung der Ohrspeicheldrüse kann gelegentlich auftreten. Von Jugendlichen und Erwachsenen (sehr selten bei Kindern) sind vorübergehende Gelenkbeschwerden (Arthralgie) berichtet worden. Selten werden eine vorübergehende leichte Hodenschwellung oder eine ebenfalls leichte und vorübergehende Reaktion der Bauchspeicheldrüse (Enzymanstieg) beobachtet. In der Regel sind diese genannten Lokal- und Allgemeinreaktionen vorübergehender Natur und klingen rasch und folgenlos wieder ab.

Komplikationen

Im Zusammenhang mit einer Fieberreaktion kann es beim Säugling und jungen Kleinkind selten einmal auch zu einem Fieberkrampf (in der Regel ohne Folgen) kommen.

Allergische Reaktionen (meist auf im Impfstoff enthaltene Begleitstoffe wie Gelatine oder Antibiotika) sind sehr selten; über allergische Sofortreaktionen (anaphylaktischer Schock) wurde nur in Einzelfällen berichtet. Sehr selten werden bei Jugendlichen und Erwachsenen

nach der Impfung länger anhaltende Gelenkentzündungen (Arthritiden) beobachtet. Über Hautblutungen bei verminderter Blutplättchenzahl (thrombozytopenische Purpura) wurde in Einzelfällen berichtet, rasches und folgenloses Abklingen ist die Regel, schwerere Verläufe wurden in Einzelfällen berichtet. Sehr selten werden bei Jugendlichen und Erwachsenen länger anhaltende Gelenkentzündungen (Arthritiden) beobachtet.

Bei den in Deutschland zugelassenen Kombinationsimpfstoffen, die eine Mumpsvirus-Impfkomponente auf der Grundlage des vom Mumps-Impfstamm 'Jeryl Lynn' abgeleiteten Impfvirus enthalten, finden sich weltweit nur seltene Berichte über eine Meningitis nach Impfung, Fälle von virologisch bestätigter impfassoziierter Mumps-Meningitis wurden bisher nicht berichtet.

Nach Masernerkrankung ist die Einschlusskörperchen-Enzephalitis (Krämpfe, Herdsymptome, Halbseiten-Lähmung) bei schwerer Immundefizienz nicht selten. Nach Masernimpfung sind in der Weltliteratur nur wenige Fälle beschrieben, darunter 1998 die Erkrankung eines Kindes im zeitlichen Zusammenhang mit einer Masern-Mumps-Röteln-Impfung, bei dem durch Hirnbiopsie Masern-RNA nachgewiesen wurde, die Sequenzierung gestattete die Identifikation als Impfvirus. Die Komplikation tritt 5 Wochen bis 8 Monate nach der Impfung bei schwer immunsupprimierten Individuen auf und verläuft meist tödlich.

Die Subakute Sklerosierende Panenzephalitis (SSPE) ist als tödlich verlaufende Masernspätfolge bekannt. Beweise für einen kausalen Zusammenhang mit der Masern-Impfung liegen nicht vor, auch nicht für durch eine Impfung ausgelöste oder verschlimmerte SSPE nach natürlichen Masern. Die genetische Charakterisierung des Virusmaterials von SSPE-Patienten ergab jeweils Virussequenzen, die dem natürlichen Virustyp der Masern entsprachen. In die gleiche Richtung gehen auch die Untersuchungen des Instituts für Virologie und Immunbiologie der Universität Würzburg. Das Global Advisory Committee on Vaccine Safety (GACVS) konnte auf Grund der Datenlage weder den kausalen Zusammenhang zwischen SSPE und Masern-Impfung wahrscheinlich machen noch diesen ausschließen. Eindeutig ist der Rückgang von SSPE (mit entsprechender zeitlicher Verzögerung) nach erfolgreichen Masern-Impfprogrammen.

Hypothesen und unbewiesene Behauptungen

Hypothesen hinsichtlich einer Verursachung oder Begünstigung von Morbus Crohn oder Autismus durch die Masern-Impfung werden zwar gelegentlich vertreten und verbreitet, es gibt jedoch keine wissenschaftlichen Hinweise, die einen solchen Zusammenhang beweisen. Zur Thematik liegt eine Vielzahl qualifizierter Studien und Stellungnahmen vor, die keine

Evidenz für einen kausalen Zusammenhang der postulierten Krankheiten mit der Impfung finden konnten.

7.2.5 Übertragbarkeit des Impfvirus

Masern-Impfviren sind ebenso wie Mumps- und Röteln-Impfviren nicht auf Kontaktpersonen übertragbar. Die Übertragbarkeit erscheint theoretisch möglich, wurde aber in der Praxis bisher nicht beobachtet.

(Zur Übertragbarkeit des im 4-fach-Impfstoff MMR-V enthaltenen Varizellen-Impfvirus siehe Kapitel 19 Varizellen).

7.3 Immunprophylaxe nach Exposition

Die Gabe von Masern-/MMR-Impfstoff binnen 3 Tagen nach Exposition kann eventuell den Ausbruch der Krankheit verhindern. Die Impfung hat darüber hinaus den Vorteil, dass der Schutz langfristig vermittelt wird.

Immunglobulin (IG) in einer Dosierung von 0,25 mL/KG Körpergewicht (Immunkomprimierte erhalten 0,5 mL/KG) innerhalb von 6 Tagen nach Exposition kann den Ausbruch der Krankheit verhindern oder diese modifizieren. Der Schutz hält zwischen 2 bis 4 Wochen an.

8 Meldepflicht, Falldefinition, Besuch von Gemeinschaftseinrichtungen

Nach § 6 IfSG ist der Krankheitsverdacht, die Erkrankung sowie der Tod an Masern namentlich an das zuständige Gesundheitsamt zu melden. Gemäß § 7 IfSG besteht für Leiter von Laboratorien eine Meldepflicht für den direkten oder indirekten Nachweis einer akuten Masernvirus-Infektion.

Für Leiter von Gemeinschaftseinrichtungen besteht gemäß § 34 Abs. 6 IfSG die Pflicht, das zuständige Gesundheitsamt unverzüglich über das zur Kenntnis gelangte Auftreten von Masern zu benachrichtigen und dazu krankheitsbezogene Angaben zu machen.

International geltende Falldefinitionen

- || **Verdachtsfall:** fieberhafte Erkrankung mit makulopapulärem Exanthem.
- || **Wahrscheinlicher Fall:** generalisiertes makulopapulöses Exanthem von ≥ 3 Tagen Dauer mit Fieber $\geq 38.3^\circ\text{C}$ und verbunden mit Husten, Schnupfen oder Konjunktivitis.

- II **Bestätigter Fall:** erfüllt die klinischen Kriterien und ist entweder durch das Labor bestätigt oder epidemiologisch verbunden mit einem weiteren bestätigten oder wahrscheinlichen Fall.
- II **Importierter Fall:** Die Infektionsquelle liegt außerhalb des Landes, das Exanthem tritt binnen 21 Tagen nach Einreise auf, es besteht keine Verbindung zu lokaler Transmission.
- II **Einheimischer Fall:** kein Nachweis einer Einschleppung.

Falldefinition für Gesundheitsämter

Die im RKI für Masern erarbeitete Falldefinition für Gesundheitsämter kann im Internet unter <http://www.rki.de> eingesehen werden.

Masern und Gemeinschaftseinrichtungen

Gemäß § 34 IfSG dürfen Personen, die an Masern erkrankt oder dessen verdächtig sind, in Gemeinschaftseinrichtungen keine Lehr-, Erziehungs-, Pflege-, Aufsichts- oder sonstigen Tätigkeiten ausüben, bei denen sie Kontakt zu den dort Betreuten haben, bis nach ärztlichem Urteil eine Weiterverbreitung der Krankheit durch sie nicht mehr zu befürchten ist. Dieses Verbot gilt entsprechend auch für die in Gemeinschaftseinrichtungen Betreuten mit Masern. Sie dürfen die dem Betrieb der Gemeinschaftseinrichtung dienenden Räume nicht betreten oder Einrichtungen benutzen und an Veranstaltungen der Gemeinschaftseinrichtung nicht teilnehmen.

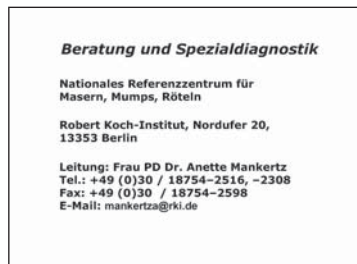
Eine Wiederezulassung zum Besuch von Gemeinschaftseinrichtungen ist nach Abklingen der klinischen Symptome, jedoch frühestens 5 Tage nach Exanthemausbruch möglich. Ein schriftliches ärztliches Attest ist nicht erforderlich.

Für empfängliche Personen, die in der Wohngemeinschaft Kontakt zu einem Masernerkrankungsfall hatten, legt § 34 Abs. 3 IfSG einen Ausschluss vom Besuch einer Gemeinschaftseinrichtung (für die Dauer von 14 Tagen nach der Exposition) fest. Der Besuch von Gemeinschaftseinrichtungen ist für diese Personen dann möglich, wenn ein Schutz vor Erkrankung durch Impfung oder durch eine früher abgelaufene ärztlich bestätigte Erkrankung – Dokumentation im Impfausweis oder ärztliches Attest – gegeben ist.

In Einrichtungen des Gesundheitswesens sollen an Masern Erkrankte zum Schutz infektionsgefährdeter Personen isoliert werden.

9 Beratung und Spezialdiagnostik

durch das Nationale Referenzzentrum (NRZ) für Masern, Mumps, Röteln (Kontakt nebenstehend). [F31]



F31

Beratung

- II zur Diagnostik akuter Infektionen mit Masern-, Mumps-, Rötelnviren, insbesondere bei atypischen, subklinischen und komplizierten Verläufen,
- II zu Fragen der Immunität nach natürlicher Krankheit und Impfung,
- II zu Impfkomplikationen oder zum Impfvorsagen.

Unterstützung

- II bei der labordiagnostischen Abklärung von Ausbrüchen und Infektketten sowie bei fraglichen Masern-, Mumps-, Rötelnkrankungen.

Das NRZ führt die genotypische Differenzierung von Wild- und Impfviren durch.

Literatur

- Falldefinitionen des Robert Koch-Instituts zur Übermittlung von Erkrankungs- oder Todesfällen und Nachweisen von Krankheitserregern – Ausgabe 2007. ><http://www.rki.de><
- Mitteilung der Ständigen Impfkommission (STIKO) am RKI: Hinweise für Ärzte zum Aufklärungsbedarf über mögliche unerwünschte Wirkungen bei Schutzimpfungen / Stand: 2007. Epidemiol Bull RKI 2007 Nr 25. ><http://www.rki.de><
- WHO, UNICEF, World Bank. State of the world's vaccines and immunization, 3rd ed. Geneva, World Health Organization, 2009.
- Chapter 11. Measles. In: Epidemiology and Prevention of Vaccine-Preventable Diseases. The Pink Book: Course Textbook 11th Edition (May 2009). Public Health Foundation, Washington 2009. ><http://www.cdc.gov/vaccines/pubs/pinkbook/pink-chapters.htm> < (accessed June-20, 2010)
- Measles vaccines. WHO position paper. Weekly Epidemiol Rec 2009; 84: 349–360.
- Eliminierung von Masern und Röteln und Prävention der kongenitalen Rötelninfektion. Strategie der Europäischen Region der WHO 2005–2010. >http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/79029/E87772G.pdf < (accessed June-20, 2010).
- RKI-Ratgeber Infektionskrankheiten – Merkblätter für Ärzte. Masern. Aktualisierte Fassung 2010. ><http://www.rki.de><
- Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) am Robert Koch-Institut/Stand Juli 2010 und Juli 2011. Epidemiol Bull RKI 30/2010 u. 30/2011. ><http://www.rki.de><
- STEFFENS I, MARTIN R, LOPALCO PL. Spotlight on measles 2010: Measles elimination in Europe – a new commitment to meet the goal by 2015. Eurosurveillance 2010, 15: issue 50 Article 1.