

Durchimpfung und Prävalenz von IgG-Antikörpern gegen Masern bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland

Masern sind eine viral bedingte Erkrankung mit Ausschlag und Fieber, die nur beim Menschen auftreten. Sie sind hoch ansteckend und können zu schweren Komplikationen führen. Wirksamer Schutz gegen Masern ist die zweimalige Impfung. Der Verdacht und die bestätigte Erkrankung an Masern sind nach dem Infektionsschutzgesetz (IfSG) meldepflichtig. In Deutschland waren die nach Inkrafttreten des IfSG beobachteten hohen Fallzahlen ab 2000 bis zum Jahr 2004 rückläufig, danach wurden vor allem in den Jahren 2006 und 2011 hohe Fallzahlen gemeldet, die im Rahmen größerer regionaler Ausbrüche auftraten. Da das Masernvirus nur den Menschen als seinen natürlichen Wirt infiziert, könnten Masern durch weltweite Impfprogramme eliminiert werden, die 2 Impfungen möglichst im Kindesalter vorsehen. Für Masern und Röteln hat die WHO als Ziel für Europa das Jahr 2015 als Eliminationszeitpunkt benannt. Um es zu erreichen, sind Impfquoten von 95% erforderlich. Dieses Hauptkriterium wird zur Zertifizierung des Eliminationsprozesses abgefragt werden. Um den in einer Population vorhandenen Schutz vor einer impfpräventablen Erkrankung zu ermitteln, stehen 2 methodische Ansätze zur Verfügung: die Erhebung von Impfdaten und die Durchführung von Seroprävalenzstudien. In Letzteren wird ein diagnostischer Marker als Surrogat für eine erfolgreiche Impfung bzw. vorliegende Immunität bestimmt.

Besonders aussagekräftig sind Studien, die die Informationen zum Antikörpertiter und zur Impfung miteinander verknüpfen.

In Deutschland gibt es – anders als in anderen europäischen Ländern – kein nationales Impfregister. Für das Monitoring von Impfquoten müssen verschiedene primäre (Daten aus Schuleingangsuntersuchungen, aus repräsentativen bevölkerungsbezogenen Surveys) und sekundäre Daten (Abrechnungsdaten der gesetzlichen Krankenversicherungen) zusammengeführt werden [1, 2]. Um in Seroprävalenzstudien Aussagen zum Erreichen der Elimination zu erhalten, müssen sie eine ausreichend große Fallzahl umfassen und auf Bevölkerungsebene repräsentativ sein. Für unter 18-Jährige in Deutschland stehen diese Daten aus dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS) bereits zur Verfügung [3, 4]. Sie werden bald durch die Daten zu den Masern-spezifischen IgG-Antikörpertitern aus der Studie zur Gesundheit Erwachsener (DEGS1) ergänzt [5].

In der vorliegenden Arbeit sollen Informationen zur Durchimpfung von Kindern und Jugendlichen gegen Masern und zur Seroprävalenz von Masern-spezifischen Antikörpern zusammengeführt und die Entwicklung von Impfquoten und der Zeitgerechtigkeit der Impfungen bei den Geburtsjahrgängen 1989 bis 2008 abgeschätzt werden. Es sollen Gruppen identifiziert werden, bei denen besondere An-

strengungen erforderlich sind, um das Ziel der 95%igen Masernimpfquoten zu erreichen.

Methoden zur Erfassung von Impfquoten und IgG-Masern-titer

In Deutschland existiert kein umfassendes System zur regelmäßigen Ermittlung des Impf- und Immunstatus der Bevölkerung. Daher müssen hierfür verschiedene Datenquellen zu Teilstichproben oder aus Querschnittuntersuchungen betrachtet werden [1, 6]. In der vorliegenden Arbeit werden die Routinedaten der Schuleingangsuntersuchungen, Daten aus dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS) sowie erste Auswertungen von Leistungs- und Abrechnungsdaten der Kassenärztlichen Vereinigungen (KVen) verwendet.

Im Rahmen der Schuleingangsuntersuchungen werden auf Basis der vorgelegten Impfdokumente kontinuierlich Impfdaten durch die Gesundheitsämter oder durch von ihnen beauftragte Ärzte nach § 34 Abs. 11 IfSG dokumentiert und von den Landesstellen in aggregierter Form an das Robert Koch-Institut (RKI) übermittelt [7]. Der Anteil der Kinder, für die ein Impfausweis zur Untersuchung mitgebracht wurde, lag im Jahr 2010 durchschnittlich bei 92,5%, zwischen den Bundesländern schwankte diese Quote zwischen 85,4 und 94,3%.

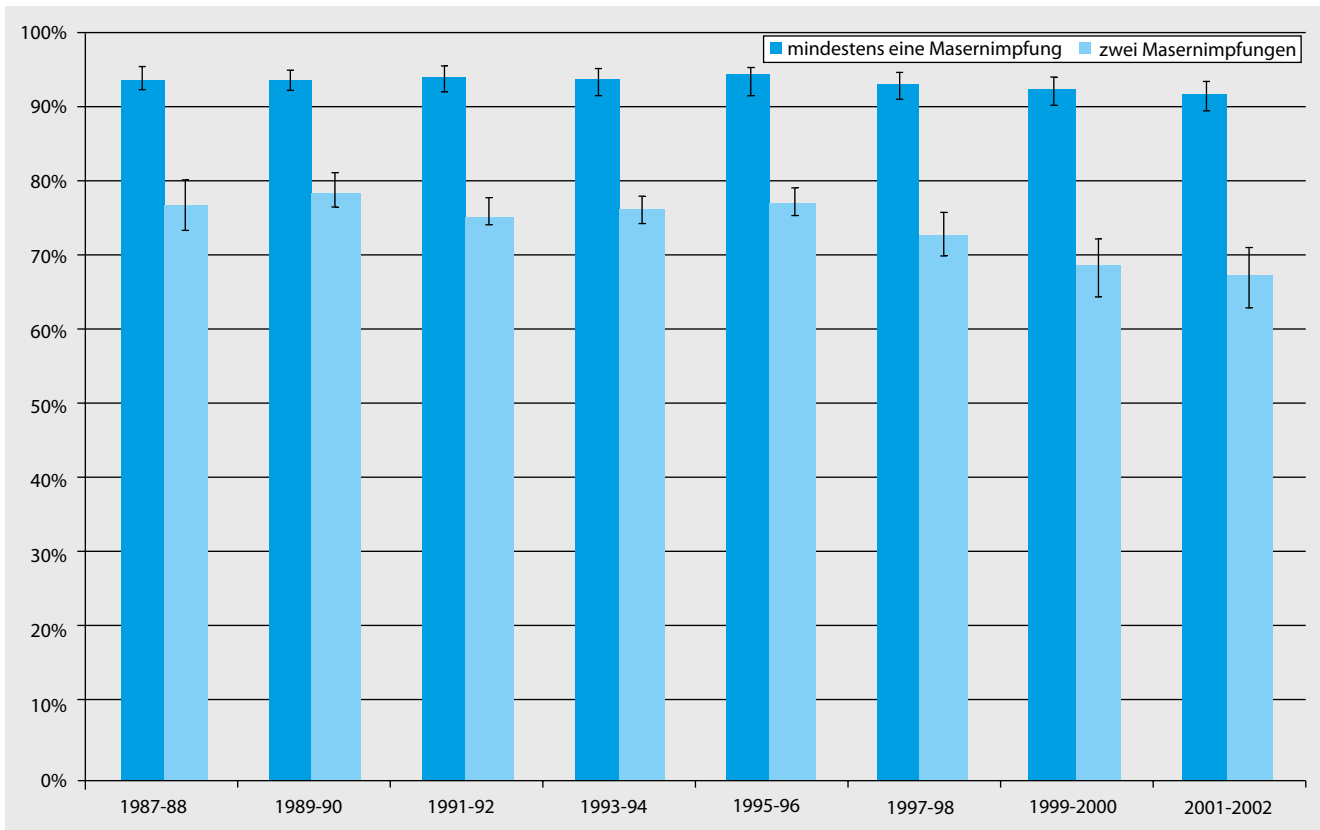


Abb. 1 ▲ Maserndurchimpfung auf Basis vorgelegter Impfausweise nach Geburtsjahrgang zum Zeitpunkt der Untersuchung (2003 bis 2006): 2- bis 17-jährige Kinder und Jugendliche aus dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS)

Im bundesweit durchgeführten KiGGS wurden von 2003 bis 2006 insgesamt 17.641 Kinder und Jugendliche im Alter von 0 bis 17 Jahren untersucht und bei 16.460 von ihnen (93,3%) der Impfstatus auf Basis der vorgelegten Impfausweise erfasst; erste diesbezügliche Ergebnisse wurden 2007 publiziert [8]. In KiGGS kann der Impfstatus zu verschiedenen Alterszeitpunkten zurückgerechnet und damit die Zeitgerechtigkeit von Impfungen beschrieben werden. Darüber hinaus ermöglicht die Erfassung soziodemografischer Parameter die Analyse von Determinanten für Impfdefizite. Bei 13.977 (83,7%) Kindern und Jugendlichen im Alter von 1 bis 17 Jahren wurden Serumproben mit einem ELISA-Test (Enzygnost) auf Masern-spezifische IgG-Antikörper untersucht und mit den Impfdaten korreliert.

Im Rahmen des „KV-Sentinel“, einem gemeinsamen Projekt von RKI und den 17 KVen, werden seit 2004 pseudonymisierte Abrechnungsdaten zu allen Impfleistungen an das RKI übermittelt. Stu-

dienpopulation ist die gesetzlich krankenversicherte Bevölkerung (85,5% der deutschen Bevölkerung). Zur Bestimmung altersspezifischer Impfquoten wird die Anzahl der geimpften Personen auf die Anzahl der gesetzlich Krankenversicherten bezogen [9]. Zu Masernimpfleistungen liegen vorläufige Auswertungen der Abrechnungsdaten von 12 der 17 KVen für die Geburtsjahrgänge 2006 bis 2008 vor [10].

Masernimpfquoten

Impfpläne und Impfempfehlungen in Deutschland

Die Masernimpfung wurde in Westdeutschland im Jahr 1973 als Monoimpfung eingeführt. Ab 1976 empfahl die Ständige Impfkommission (STIKO) die Impfung mit einem Masern-Mumps-Kombinationsimpfstoff und ab 1980 mit dem Masern-Mumps-Röteln-Kombinationsimpfstoff (MMR). In der DDR war die Impfung seit 1970 als Pflichtimpfung mit einem monovalenten Impfstoff im

Impfplan vorgeschrieben, und bereits 1983 wurde eine zweite Impfung für Kinder eingeführt, die ihre erste Impfung vor Vollendung des ersten Lebensjahres erhalten hatten. Im Jahr 1986 wurde die Zweitimpfung für alle Kinder Pflicht [11, 12]. In Westdeutschland wurde eine zweite Masernimpfung erst 1991 von der STIKO empfohlen; es galt dann für West- und Ostdeutschland die Empfehlung, eine zweite Masernimpfung vorzugsweise mit einem MMR-Impfstoff ab dem sechsten Lebensjahr zu verabreichen [13]. Seit 2001 soll die zweite Impfung im zweiten Lebensjahr gegeben werden [14]. Seit 2011 gilt für vor 1970 geborene über 17-Jährige mit unklarem Impfstatus ohne Impfung oder mit nur einer Impfung in der Kindheit die STIKO-Empfehlung für eine einmalige MMR-Nachimpfung [15].

Impfquoten aus dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS)

Den KiGGS-Daten zufolge hatten 93,6% aller 2- bis 17-Jährigen die erste Masernimpfung erhalten, für drei Viertel war

C. Poethko-Müller · A. Mankertz

Durchimpfung und Prävalenz von IgG-Antikörpern gegen Masern bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland**Zusammenfassung**

Hintergrund. Das Masernvirus ist ein impfpräventabler Erreger, der durch globale Impfprogramme eliminiert werden kann. Als Ziel für Europa hat die WHO das Jahr 2015 als Eliminationszeitpunkt benannt. Für den Nachweis 95%iger Impfquoten für 2 Masernimpfungen als Hauptkriterium für das Erreichen des Ziels kann sich Deutschland nicht auf ein bevölkerungsweites System zur regelmäßigen Ermittlung des Impf- und Immunstatus stützen.

Ziel der Arbeit. Masernimpfquoten und die Zeitgerechtigkeit von Impfungen sollen für die Geburtsjahrgänge 1989 bis 2008 abgeschätzt und Determinanten für Impfdefizite herausgearbeitet werden.

Methoden. Primärdaten aus den jährlichen Schuleingangsuntersuchungen und aus dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS) zur Durchimpfung und zur Präva-

lenz Masern-spezifischer IgG-Antikörper und entsprechende Sekundärdaten (Auswertungen von Abrechnungsdaten der Kassenärztlichen Vereinigungen) werden dargestellt und diskutiert.

Ergebnisse und Diskussion. Im Jahr 2010 waren 91,5% der einzuschulenden Kinder zweimal gegen Masern geimpft. Die Impfquoten liegen in den einzelnen Bundesländern zwischen 87,6 und 95,3%. Auf Landkreisebene sind die diesbezüglichen regionalen Unterschiede noch deutlicher. Der Anteil an zeitgerecht zweimal immunisierten Kindern ist bei den Geburtsjahrgängen 2001/02 bzw. 2006 bis 2008 von 41 auf 66% gestiegen. Trotz positiver Entwicklung bei den Masernimpfquoten bestehen vor allem bei Jugendlichen, jungen Erwachsenen und Kleinkindern Immunitätslücken. Die großen regionalen Unterschiede und die Impflücken

bei Personengruppen, die sich durch soziodemografische Determinanten beschreiben lassen, sind von hoher infektionsepidemiologischer Bedeutung und zeigen, dass Bemühungen zur Steigerung der Masernimpfquoten auf verschiedenen Ebenen stattfinden müssen. Die STIKO-Empfehlung, alle nach 1970 geborenen über 17-Jährigen ohne oder mit nur einmaliger Masernimpfung mit einem MMR-Kombinationsimpfstoff zu immunisieren, muss umgesetzt und verstärkte Anstrengungen müssen unternommen werden, um die Zeitgerechtigkeit der Masernimpfungen zu verbessern.

Schlüsselwörter

Masernimpfquoten · Masernspezifische IgG-Antikörper · Kinder und Jugendliche · Monitoring · Eliminationsziel

Vaccination coverage against measles and sero-epidemiology of measles-specific IgG antibodies in German children and adolescents**Abstract**

Background. Measles is a vaccine-preventable disease that could be eliminated by global vaccination strategies with two-dose measles vaccination. The World Health Organization (WHO) European Region aims at achieving measles elimination by 2015. Target control is mainly based on verification of 95% vaccination coverage. In Germany, target verification cannot be based on data from centrally collected registers on vaccination and seroprevalence of measles-specific antibodies.

Objective. This paper provides an overview of measles vaccination coverage and the timeliness of measles vaccination in birth cohorts 1989–2008. In addition, factors associated with vaccination gaps are described.

Methods. Primary data on vaccination coverage (annual school entrance health examination) and on vaccination coverage and

immune status (population-based German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents – KiGGS) and secondary data (insurance refund claim data) are described and discussed.

Results and conclusion. The measles immunization coverage (two doses) obtained in the 2010 school entrance examinations was 91.5%. The range was 87.6–95.3% between Federal States. Regional differences were even more pronounced between districts. The timeliness of the two-dose measles immunization increased from 41% (birth cohorts 2001/2002) to 66% (birth cohorts 2006/2008). Despite progress in recent years, measles vaccination coverage is still inadequate in adolescents, young adults, and young children. The German Standing Committee on Vaccination (STIKO) recommends a combined MMR vaccination of adults who

were born after 1970 and who were not fully vaccinated against measles during childhood. Successful implementation of this recommendation is crucial just as it is important to step up efforts to improve the timeliness of measles vaccination in young children. Regional vaccination gaps and susceptible clusters defined by age or sociodemographic parameters are of particular importance to the epidemiology of measles disease. Knowledge of the factors associated with nonimmunization should be used to tailor vaccination strategies.

Keywords

Measles vaccination coverage · Measles-specific IgG antibodies · Children and adolescents · Monitoring · Elimination goal

auch die zweite Masernimpfung dokumentiert [8]. Betrachtet man die in den Jahren 2003 bis 2006 erhobenen Daten nach Geburtsjahrgängen, so zeigte sich für die erste Masernimpfung eine Impfquote von über 90% in allen Geburtsjahrgängen von 1987 bis 2002. Die Impfquoten

für die zweite Masernimpfung lag bei den Kindern und Jugendlichen der Geburtsjahrgänge 1987 bis 1998 bei über 70%. In den Geburtsjahrgängen 1999 bis 2002 hatten jedoch weniger als 70% der Kinder eine zweite Masernimpfung erhalten (Abb. 1).

Diese Zahlen scheinen auf den ersten Blick besonders für die zweite Masernimpfung auf eine schlechtere Durchimpfung der jüngeren Geburtsjahrgängen hinzudeuten. Sie ständen damit im Widerspruch zu den in den Schuleingangsuntersuchungen beobachteten ge-

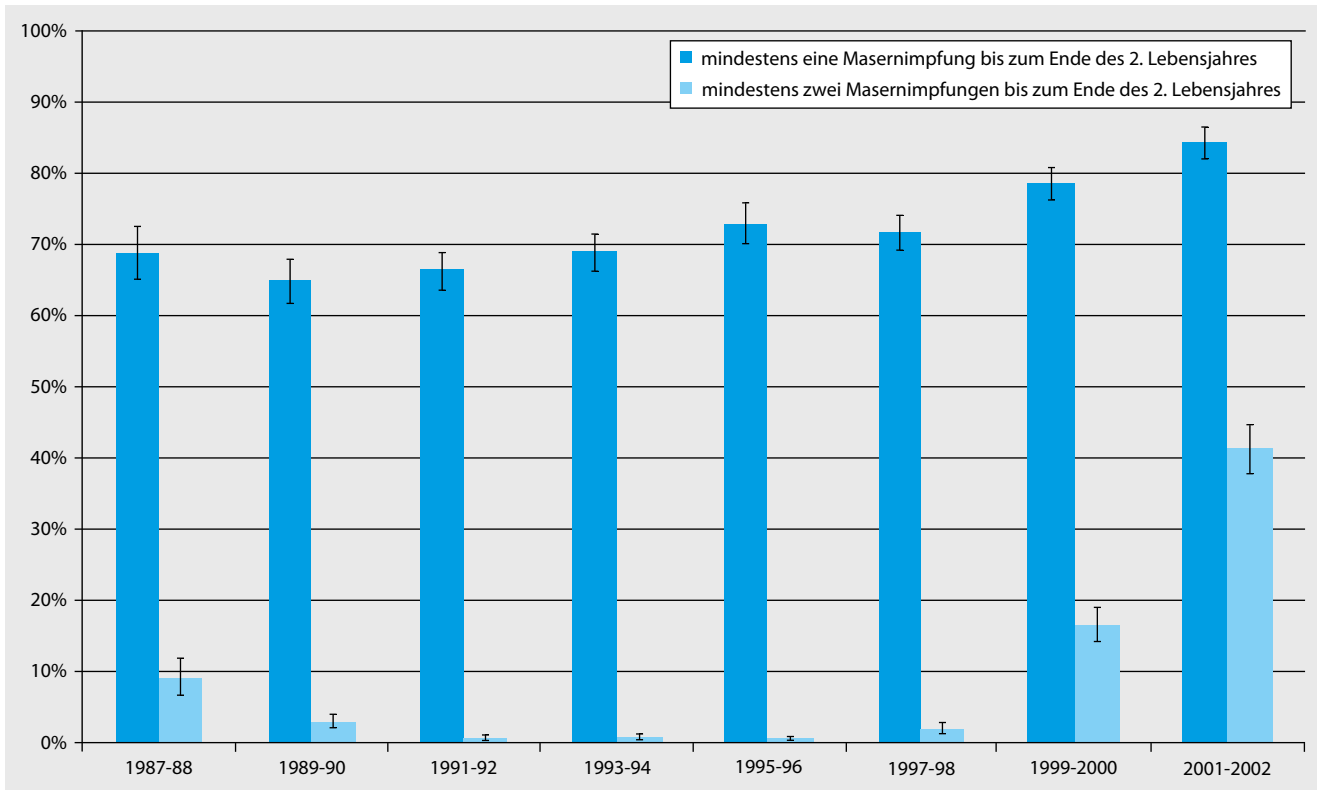


Abb. 2 ▲ Maserndurchimpfung auf Basis vorgelegter Impfausweise nach Geburtsjahrgang jeweils zum Ende des zweiten Lebensjahres: 2- bis 17-jährige Kinder und Jugendliche aus dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS)

stiegenen Impfquoten, die als Hinweis auf eine zunehmende Akzeptanz und Inanspruchnahme der Masernimpfung interpretiert werden [6, 16]. Dieser scheinbare Widerspruch erklärt sich jedoch dadurch, dass das Alter der jüngeren in KiGGS untersuchten Jahrgänge bei Erhebung des Impfstatus noch unter dem Alter der Schuleingangsuntersuchten lag und Impfungen bei einem großen Teil der Kinder nach dem zweiten Lebensjahr verabreicht wurden und damit eine – wenn auch späte – individuelle Verbesserung des Impfschutzes stattgefunden hat. Die generell schlechte Zeitgerechtigkeit der ersten sowie auch der zweiten Masernimpfung zeigt **Abb. 2**: Weniger als 70% der 1987 bis 1994 geborenen Kinder und Jugendlichen hatten zum Zeitpunkt ihres zweiten Geburtstages die erste Masernimpfung erhalten, während dieser Anteil bei den 1999/2000 Geborenen bei 78,5% lag und für die Jahrgänge 2001/2002 auf 84,3% stieg.

Aus der mit dem Geburtsjahrgang langsam ansteigenden Quote derer, die bis zum Ende des zweiten Lebensjahres

wenigstens eine Masernimpfung erhalten hatten, ist ablesbar, dass die Zeitgerechtigkeit der Impfungen zunimmt. Allerdings ist der niedrige Anteil an zeitgerecht zweimal Masern-geimpften Kindern (41,1%) in den Jahrgängen 2001 und 2002 ein deutliches Zeichen dafür, dass die Umsetzung der 2001 von der STIKO ausgesprochenen Empfehlung in den Jahren 2003/2004 (also in den Jahren, in denen die 2001 und 2002 geborenen Kinder ihr zweites Lebensjahr vollendet hatten) noch nicht annähernd ausreichend umgesetzt wurde.

Impfquoten aus Abrechnungsdaten der KVen

Vorläufige Auswertungen der anonymisierten Abrechnungsdaten von 12 der 17 bundesweiten KVen zeigen für die Geburtsjahrgänge 2006 bis 2008 jeweils zum Ende des zweiten Lebensjahres eine Durchimpfung von 94% für eine und von 66% für 2 Masernimpfungen. Die Geburtsjahrgänge unterschieden sich nicht hinsichtlich ihrer Impfquoten. Interpretiert man die Abrechnungsdaten der

KVen zusammen mit den in **Abb. 2** dargestellten KiGGS-Daten, so folgt, dass die Quoten für eine zeitgerechte Masernimpfung für die in KiGGS noch nicht untersuchten (bzw. noch nicht ausgewerteten) Jahrgänge (2003 bis 2008) weiter angestiegen sind. Die Tatsache, dass sich die Durchimpfungsraten der Geburtsjahrgänge 2006 bis 2008 jedoch nicht voneinander unterscheiden (fehlender Kohorteneffekt der KV-Daten) zeigt, dass sich der in KiGGS festgestellte Anstieg bei der zeitgerechten Durchimpfung spätestens ab dem Geburtsjahrgang 2006 nicht weiter fortgesetzt hat [10].

Besonders unter Berücksichtigung der hohen Komplikationsrate von Maserninfektionen im jungen Erkrankungsalter ist der fehlende Schutz bei Kindern im ersten und zweiten Lebensjahr nicht zufriedenstellend. Junge, ungeimpfte Kinder und Säuglinge sind in der gegenwärtigen, von unzureichender Herdenimmunität und sinkender Leihimmunität der Säuglinge gekennzeichneten epidemiologischen Situation Deutschlands beträchtlich durch Masern gefährdet: Im Jahr 2011 und 2012

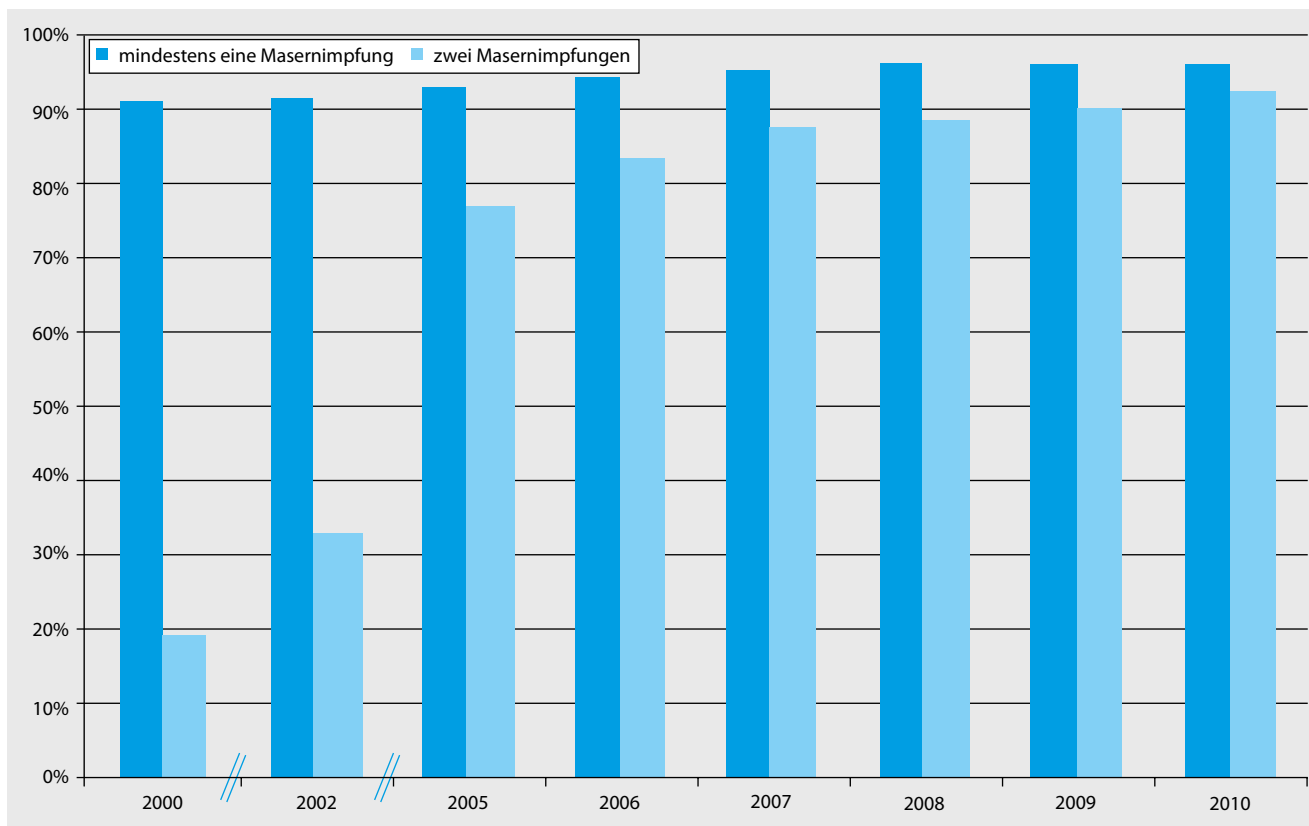


Abb. 3 ▲ Maserndurchimpfung auf Basis vorgelegter Impfausweise in Prozent: Schuleingangsuntersuchungen 2000 bis 2010 in Deutschland

wurde die höchste Maserninzidenz – wie schon in den Vorjahren – bei Kindern im ersten und zweiten Lebensjahr beobachtet [17, 18, 19].

Impfquoten aus den Schuleingangsuntersuchungen

Eine gesetzlich verankerte, wichtige Datenquelle zur Einschätzung der Impfquoten bei Kindern stellen die nach IfSG jährlich durchzuführenden Schuleingangsuntersuchungen dar. Diese Vollerhebung aller 4- bis 7-jährigen Kinder erfasst bundesweit den Impfstatus auf Basis der zur Untersuchung vorgelegten Impfausweise. Im Jahr 2010 hatten 96,4% (2008: 95,9%) der einzuschulenden Kinder eine erste Masernimpfung und 91,5% (2008: 91,3%) eine zweite Masernimpfung erhalten (■ **Abb. 3**). Im Jahr 2002 waren im Vergleich dazu nur 33,1% der einzuschulenden Kinder zweimal gegen Masern geimpft [6]. Wie in KiGGs liegen auch in den Schuleingangsuntersuchungen die für Ostdeutschland ermittelten Masernimpfquoten deutlich über denen in Westdeutschland [7].

Unter infektionsepidemiologischen Erwägungen birgt die Akkumulation von Masern-suszeptiblen (empfindlichen) Personen ein besonderes Risiko für zukünftige Ausbruchsgeschehen [20]. Auch wenn die durchschnittliche Durchimpfung gegen Masern in den letzten Jahren erfreulicherweise stetig angestiegen ist, weisen die Unterschiede zwischen den alten und neuen Bundesländern auf eine regionale Ungleichverteilung hin, die sich noch eindrücklicher bei der Betrachtung der einzelnen Bundesländer zeigt. Die Impfquoten für die zweite Masernimpfung schwankten bei den Schuleingangsuntersuchungen im Jahr 2010 beispielsweise zwischen 87,6% (Baden-Württemberg) am unteren Ende und 94,9% (Thüringen) und 95,3% (Mecklenburg-Vorpommern) am oberen Ende der Rangliste der Bundesländer. Stratifiziert man die Impfquoten bis auf die Landkreisebene, zeigen sich noch größere Unterschiede sowohl für die erste als auch für die zweite Masernimpfquote. So reicht die diesbezügliche Spanne für die erste Masernimpfung in den bayerischen Landkrei-

sen zum Schuljahr 2007/2008 von 79,3–98,1% und für die zweite Masernimpfung von 53,5–93,1% [21]. In Baden-Württemberg schwankt sie (zweite Masernimpfung) im Jahr 2010 zwischen 72,7 und 95,4% [22]. Auch in Niedersachsen besteht auf Kreisebene für die Durchimpfung mit 2 Masernimpfungen eine Spanne von 86,3–96,8% [23]. Geringer waren dagegen die Unterschiede auf Landkreisebene in Mecklenburg-Vorpommern, dem Bundesland mit der höchsten Durchimpfung gegen Masern, (2 Masernimpfungen: 94,0–97,4%) [24]. Die Bedeutung hoher Impfquoten für den Weg hin zur Masernelimination zeigt sich an den bundeslandspezifischen Fallzahlen: Im Jahr 2011 kamen 70% der übermittelten Masernerkrankungen aus Baden-Württemberg, Berlin und Bayern [12] und damit aus 3 der 4 Bundesländer mit den niedrigsten Impfquoten.

Über Impfungen, die später als von der STIKO empfohlen durchgeführt werden (Nachimpfungen), liegen aus den Schuleingangsuntersuchungen keine Daten vor. Allerdings zeigen die IfSG-Daten zur In-

Tab. 1 Prävalenz in Prozent (95%-Konfidenzintervall) ungeimpfter 2- bis 17-Jähriger und adjustierte Odds Ratios (OR) für den Zusammenhang zwischen soziodemografischen Variablen sowie elterlichen Vorbehalten gegen Impfungen und fehlender Masernimpfung (auf Basis der vorgelegten Impfausweise). Analysen des Kinder- und Jugendgesundheits-survey (KiGGS), Darstellung nach [30]

	Ungeimpft gegen Masern		p-Wert
	% (95%-KI)	Adjustierte OR ^a (95%-KI)	
Gesamt	6,4 (5,8–7,0)		
Geschlecht			0,244
– Junge	6,4 (5,7–7,2)	Referenz	
– Mädchen	6,3 (5,6–7,2)	0,90 (0,75–1,08)	
Alter			<0,001
– 14 bis 17	6,0 (5,0–7,1)	Referenz	
– 11 bis 13	6,2 (5,2–7,4)	0,92 (0,68–1,25)	
– 7 bis 10	5,4 (4,6–6,3)	0,86 (0,66–1,13)	
– 3 bis 6	6,8 (5,8–8,0)	1,25 (0,97–1,61)	
– 2	10,8 (8,8–13,3)	2,26 (1,60–3,20)	
Leben in Ost- oder Westdeutschland			<0,001
– Ostdeutschland	3,1 (2,5–4,0)	Referenz	
– Westdeutschland	7,0 (6,4–7,7)	1,81 (1,40–2,34)	
Sozioökonomischer Status (SES)			0,951
– Mittel	5,8 (5,1–6,6)	Referenz	
– Niedrig	5,1 (4,4–6,0)	1,02 (0,91–1,29)	
– Hoch	8,4 (7,3–9,6)	1,03 (0,84–1,27)	
Geschwisteranzahl			<0,001
– Einzelkind	6,1 (5,2–7,3)	Referenz	
– 1 bis 2 Geschwister	5,8 (5,2–6,5)	0,97 (0,77–1,21)	
– ≥3 Geschwister	10,4 (8,6–12,6)	1,87 (1,37–2,54)	
Migrationshintergrund (MH)			<0,001
– Kein MH	6,3 (5,6–7,0)	Referenz	
– Selbst zugewandert	12,9 (9,5–17,4)	3,03 (2,06–4,45)	
– In Deutschland geboren mit MH	5,0 (4,2–6,1)	1,02 (0,78–1,34)	
Elterliche Vorbehalte gegen Impfungen			<0,001
Impfung(en) wurden nicht gegeben, weil die Eltern das Durchmachen der Erkrankung für besser hielten als die Impfung			
– Keine Vorbehalte angegeben	3,9 (3,4–4,4)	Referenz	
– Vorbehalte angegeben	54,3 (49,7–58,9)	30,92 (24,1–39,65)	

^aMultivariates Modell mit den Faktoren Geschlecht, Alter, Leben in Ost- oder Westdeutschland, SES, Anzahl der Geschwister, Migrationshintergrund (nach erster und zweiter Einwanderergeneration) und elterlichen Vorbehalten gegen Impfungen.

zidenzentwicklung von Masern eine Verschiebung der Fälle in das Jugendlichenalter, das junge Erwachsenen- und das Erwachsenenalter [17], sodass davon ausgegangen werden muss, dass die in KiGGS für die Geburtsjahrgänge ab 1987 gezeigten Impfdefizite bisher noch nicht ausgeglichen wurden.

Determinanten für fehlende Masernimpfungen

Zur Durchführung von Impfkampagnen ist die Kenntnis der Faktoren wichtig, die mit Impfdefiziten zusammenhängen und die Hinweise auf Gruppen oder Regionen geben können, für die besondere Anstrengungen zum Erreichen ausreichender Impfquoten unternommen werden müssen. Diese regionalen Defizite können über die aggregierten Daten der Schuleingangsuntersuchungen beschrie-

ben werden. Soziodemografische Determinanten für fehlende Masernimpfungen können mit den umfangreichen Daten aus KiGGS analysiert werden:

Die deskriptive Betrachtung der nach Ost- und Westdeutschland stratifizierten Auswertung zur Durchimpfung mit 2 Masernimpfungen zeigte insbesondere bei Jugendlichen noch sehr große Ost-West-Unterschiede. Während in den Jahrgängen vor 1990 die Durchimpfung mit 2 Masernimpfungen in Ostdeutschland bei über 90% lag, betrug sie in Westdeutschland nur wenig über 70% [6]. Eine schlechtere Durchimpfung gegen Masern zeigte sich auch für erst nach der Geburt zugewanderte Kinder im Vergleich zu in Deutschland geborenen Kindern mit Migrationshintergrund und Kindern ohne Migrationshintergrund. Auch hier waren die Unterschiede bei den älteren Kindern und Jugendlichen wieder besonders deutlich: Nur 85,9% der zugewanderten 11- bis 17-Jährigen waren mindestens einmal gegen Masern geimpft, während 95,1% der in Deutschland geborenen Gleichaltrigen mit Migrationshintergrund und 94,3% der Gleichaltrigen ohne Migrationshintergrund mindestens eine Masernimpfung erhalten hatten [25].

Es ist ein bekanntes Phänomen, dass die sinkende Inzidenz impfpräventabler Infektionskrankheiten und ihrer Komplikationen von einer gestiegenen öffentlichen Aufmerksamkeit begleitet wird, die sich auf Impfnebenwirkungen richtet und die die Impfkzeptanz negativ beeinflussen kann [26, 27, 28]. Elterliche Vorbehalte gegen Impfungen wurden in KiGGS in einem standardisierten, computergestützten ärztlichen Interview mit den Fragen „Hatten Sie Gründe, Ihrem Kind Impfungen nicht geben zu lassen?“, wenn ja, „Halten Sie das Durchmachen einiger Krankheiten für Ihr Kind für besser als die entsprechende Impfung?“, erfasst. Auch wenn eine Studie der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA) zeigt, dass der Anteil von Eltern, die Impfungen grundsätzlich ablehnen, mit etwa 1% gering ist [29], ist der Anteil von Eltern, die Vorbehalte gegenüber dem Impfen äußern, deutlich höher, und die Durchimpfung von Kindern dieser Familien ist insbesondere gegen Pertussis, Hepatitis B und Masern, Mumps und Röteln schlech-

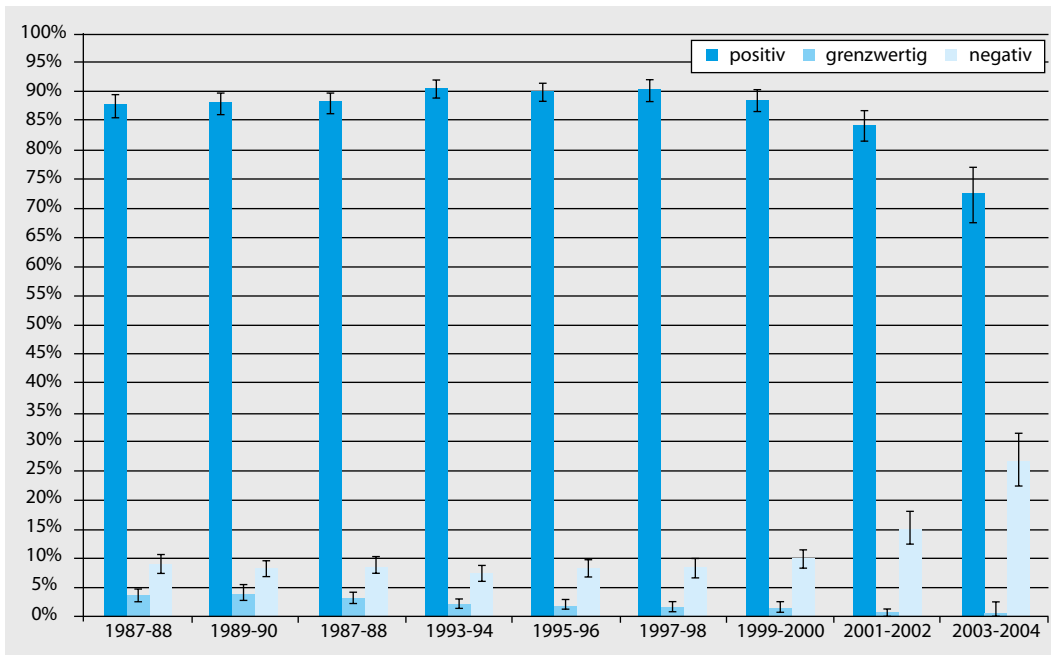


Abb. 4 ◀ IgG-Masern-titer nach Geburtsjahrgang zum Zeitpunkt der Untersuchung (2003 bis 2006): 1- bis 17-jährige Kinder und Jugendliche aus dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS)

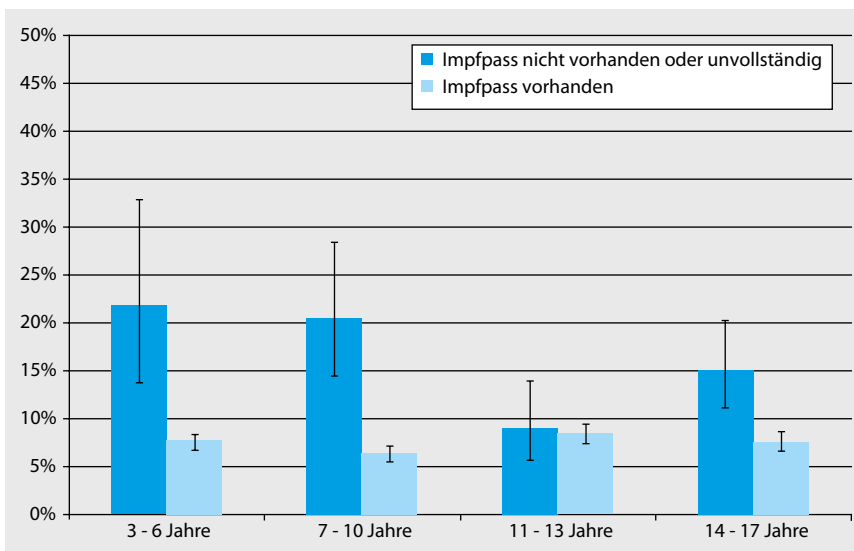


Abb. 5 ▲ Anteil an IgG-Masern-titer negativen 3- bis 17-jährigen Kindern und Jugendlichen nach Alter und nach Impfpassvorlage im Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS)

ter. In KiGGS zeigte sich, dass 54,3% der 2- bis 17-jährigen Kinder von Eltern mit solchen Vorbehalten nicht gegen Masern – jedoch nur 5,0% nicht gegen Tetanus – geimpft waren [30, 31]. Häufiger wurden Vorbehalte von Eltern angegeben, die in Westdeutschland leben, die der oberen sozialen Schicht angehören, und von Eltern, die 4 oder mehr Kinder hatten. Seltenere waren die elterlichen Vorbehalte bei Kindern mit Migrationshintergrund [30].

Untersucht man die verschiedenen Determinanten für eine fehlende Masernimpfung in einem multivariaten lo-

gistischen Regressionsmodell, so zeigt sich der stärkste Zusammenhang für elterliche Vorbehalte gegen Impfungen; in diesen Familien haben Kinder eine 30-fach erhöhte Chance, nicht gegen Masern geimpft zu sein [30]. Ein höheres „Risiko“ nicht gegen Masern geimpft zu sein, besteht auch für selbst zugewanderte Kinder, für 2-Jährige, für Kinder mit mehr als 2 Geschwistern und für Kinder in Westdeutschland (Tab. 1). Insgesamt zeigen die Auswertungen, dass verstärkte Bemühungen um eine Verbesserung der Impfquoten vor allem in West-

deutschland notwendig sind. Die Schuleingangsuntersuchungen, deren Impfquoten nach Bundesland stratifiziert werden können, zeigen zudem erhebliche Unterschiede bezüglich der ersten und zweiten Masernimpfung zwischen den alten Bundesländern. Kleinräumigere Erhebungen auf Kreis- oder Gemeindeebene machen deutlich, dass die Impfquoten eng benachbarter Regionen stark variieren können und es in Deutschland besonders schlecht durchimpfte Regionen gibt [21, 22, 23, 32]. Auf unter infektiologie-epidemiologischer Sicht besonders problematische Cluster ungeimpfter Kinder und Jugendlicher weisen auch die in KiGGS ermittelten Determinanten für fehlende Masernimpfung (Tab. 1) hin: Selbst zugewanderte Kinder können in Erstaufnahmeeinrichtung für Asylsuchende oder auch nachfolgend in Gemeinschaftsunterkünften der Bundesländer und Gemeinden Cluster ungeimpfter Personen bilden [17]. Kinder von Eltern mit Vorbehalten gegen Impfungen bilden in Waldorf-, aber auch Montessori-Schulen susceptible Gruppen [33], nicht zeitgerecht geimpfte Kinder treffen in Kindertagesstätten zusammen und auf noch nicht Masern-impffähige Säuglinge, und selbst das Merkmal „mehr als 2 Geschwister“ prädisponiert per se zu einer Clusterung von ungeimpften Kinder.

Diese Determinanten zeigen, dass auf verschiedenen Ebenen speziell angepasste Bemühungen stattfinden müssen. Dazu können gehören: Grundimmunisierung von Asylbewerbern bei Aufnahme, Adressierung von Eltern vor Aufnahme der Kinder in Gemeinschaftseinrichtungen, verstärkte Aufmerksamkeit der Pädiater bezüglich Zeitgerechtigkeit bzw. Impflücken in Familien mit mehreren Kindern in Kombination mit erleichterten Zugangswegen und Erinnerungssystemen sowie Strategien zum Umgang mit Eltern, die Vorbehalte gegen Impfungen haben. Bei Letzterem wird davon ausgegangen, dass das größte Potenzial für eine Erhöhung der Impfquoten im Kindes- und Jugendalter innerhalb der Elterngruppe liegt, die dem Impfen gegenüber nicht grundsätzlich negativ gegenübersteht, sondern selektiv den Impfeempfehlungen folgt [34].

Prävalenz von IgG-Antikörpern gegen Masern

Das Risiko für Masernausbrüche wird durch die Zahl und Verteilung von Personen bestimmt, die nicht gegen Masern geschützt sind. Daten zu Impfquoten und zur Seroprävalenz sind erforderlich, um Bevölkerungsgruppen mit einer nicht ausreichenden Immunität gegen Masern identifizieren und gezielt impfen zu können [35]. Diese Daten werden in den nächsten Jahren für Erwachsene in Deutschland aus der DEGS1-Studie vorliegen [5], für Kinder und Jugendliche wurden die IgG-Antikörpertiter mit einem ELISA-Test (Enzygnost) in KiGGS analysiert, und die Ergebnisse sind veröffentlicht [3].

Die Surveillance der Maserndurchimpfung und Seroprävalenzstudien werden von der WHO als Pfeiler für das Monitoring der Maserneliminierung genannt [17]. Besonders für Länder wie Deutschland ohne Impfreister sind Seroprävalenzstudien wichtig, da der Impfstatus von Kindern und Jugendlichen über die Auswertung vorgelegter Impfausweise bei Schuleingangsuntersuchungen oder in KiGGS erfasst wird. Bei den Schuleingangsuntersuchungen 2010 schwankte der Anteil von Kindern mit vorgelegtem Impfdokument je nach Bundesland

zwischen 85,4 und 94,2% [7], in KiGGS waren es 93,3%. Aus Ausbruchsuntersuchungen ist bekannt, dass die Durchimpfung bei Kindern, für die kein Impfdokument vorgelegt wurde, schlechter ist als bei Kindern, deren Impfstatus aus Impfdokumenten bekannt ist. Es liegt nahe, dass sowohl die in KiGGS ermittelten altersspezifischen Impfquoten als auch die Impfquoten in der Schuleingangsuntersuchung die wahre Durchimpfung überschätzen [36].

Die Ermittlung der Seroprävalenz von IgG-Antikörpern gegen Masern liefert daher wertvolle Informationen zur Abschätzung der Immunität von Kindern, für die keine Impfdokumente vorgelegt werden, und zur Identifizierung suszeptibler Gruppen. Von der WHO wurden altersspezifische Grenzen für den maximal zu tolerierenden Anteil an Masernantikörper-negativen Personen in der Bevölkerung definiert. Für 1- bis 4-Jährige liegt dieser Wert bei 15%, für 5- bis 9-Jährige bei 10% und für über 9-Jährige bei 5% [37]. Die in Deutschland in den Jahren 2003 bis 2006 erhobenen Seroprävalenzen aus KiGGS zeigen, dass die WHO-Grenzwerte für 1- bis 9-jährige Kinder eingehalten wurden, für Kinder über 9 Jahre überschritt die Prävalenz der Ungeschützten den Grenzwert von 5% deutlich [3].

Die Diskrepanz zwischen der Impfquote mit mindestens einer Masernimpfung und dem Anteil an Seronegativen liegt in den Geburtsjahrgängen 1987 bis 2000 zwischen 1,4 und 3,1%, in den Jahrgängen 2001 bis 2002 sogar bei 7,3%. Mögliche Gründe hierfür sind: fehlende Serokonversion (primäres Impfversagen), deren Häufigkeit nach einer Masernimpfung mit bis zu 10% angegeben wird [38]; durch Impfung induzierte T-Zell-basierte Immunität, die sich nicht über den Surrogatparameter der IgG-Titer darstellen lässt; sinkende Antikörperspiegel (sekundäres Impfversagen) bei zurückliegender Impfung [39, 40, 41] und eine schlechtere Durchimpfung von Kindern und Jugendlichen, für die kein Impfdokument vorgelegt wurde, die also in die Auswertungen zur Seroprävalenz (■ Abb. 4), jedoch nicht in die Berechnung der Impfquoten (■ Abb. 1) eingegangen sind. Wichmann und Kollegen haben 2006 gezeigt, dass die Durchimpfung bei 5- bis 13-jäh-

rigen Kindern, die im Rahmen einer Ausbruchsuntersuchung befragt wurden, bei vorgelegtem Impfausweis bei 95,4% lag, in der Gruppe ohne Impfausweis jedoch nur 75% betrug [36]. Dieses Ergebnis wird durch die bevölkerungsrepräsentative Auswertung der KiGGS-Daten bestätigt, insbesondere bei den 3- bis 10-Jährigen ohne Impfpasvorlage war der Anteil an Seronegativen – also wahrscheinlich ungeimpfte Kinder – mit über 20% deutlich höher als bei den Kindern, für die ein Impfausweis zur Untersuchung vorgelegt wurde. Auch bei den 14- bis 17-Jährigen war der Anteil signifikant höher (■ Abb. 5).

Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Masernimpfquoten haben sich in den letzten Jahren positiv entwickelt. Dennoch muss Deutschland sie weiter steigern, um die für die Masernelimination notwendige 95%ige Durchimpfung mit 2 Masernimpfungen zu erreichen. Die beobachteten Verteilungen der Durchimpfung und der Seroprävalenzen Masern-spezifischer Antikörper nach Geburtsjahrgängen in KiGGS und die erst in den letzten Jahren deutlich angestiegenen Quoten der zweiten Masernimpfung bei Schuleingangsuntersuchten sprechen wie die Ergebnisse von Ausbruchsuntersuchungen und die Entwicklung der altersspezifischen Maserninzidenzen dafür, dass bei Jugendlichen und bei jungen Erwachsenen Immunitätslücken bestehen. Eine mögliche Strategie zur Steigerung der Durchimpfung bei den Jugendlichen sind Aktionen des Öffentlichen Gesundheitsdienstes und der Zugang über die Schulen in Ergänzung zur Impfberatung durch niedergelassene Ärzte [6, 42], da die Jugendgesundheitsuntersuchung (J1) für 12- bis 14-Jährige nur von einem Drittel der Jugendlichen in Anspruch genommen wird [43]. Vor dem Hintergrund der Entwicklung der Masernimmunität in den verschiedenen Altersgruppen in Deutschland ist die aktualisierte STIKO-Empfehlung folgerichtig, nach der alle nach 1970 geborenen über 17-Jährigen, die keine oder nur eine einmalige Masernimpfung nachweisen können, mit einem MMR-Kombinationsimpfstoff zu immunisieren sind.

Die Zielgruppe dieser neuen STIKO-Empfehlung ist jung und damit bei meist guter Gesundheit und sucht den Arzt daher eher selten auf. Bis auf die gynäkologische Krebsfrüherkennungsuntersuchung bei Frauen ab 20 Jahren sind für diese Altersgruppe keine regelmäßigen Vorsorge- oder Früherkennungsuntersuchungen vorgesehen. Jeder Arztkontakt sollte deshalb von den niedergelassenen Ärzten dafür genutzt werden, den Impfstatus zu überprüfen und fehlende Impfungen nachzuholen.

Säuglinge und Kinder im zweiten Lebensjahr stellen die zweite große Altersgruppe, die besonders durch Maserninfektionen gefährdet ist. Für diese Gruppe, die häufiger von schweren, komplikationsbehafteten Verläufen der Masernerkrankung betroffen ist, werden in Deutschland die höchsten altersspezifischen Erkrankungsinzidenzen berechnet. Die seroepidemiologischen Ergebnisse aus KiGGS zeigen eindrücklich, dass für fast 40% der 1-Jährigen keine schützenden Masern-titer nachgewiesen werden konnten [3, 4], obwohl die erste MMR-Impfung im Alter von 11 bis 14 Monaten erfolgen sollte. Vor dem Hintergrund einer unzulänglichen „Herdenimmunität“ und angesichts einer abnehmenden Leihimmunität durch schützende mütterliche Antikörper [44] hat die zeitgerechte Gabe der ersten Masernimpfung eine hohe Bedeutung, um die Kinder im zweiten Lebensjahr aktiv vor Maserninfektionen zu schützen, aber auch, um sie als mögliche Überträger auszuschließen.

Eine ausreichende Herdenimmunität und damit der Schutz von Kranken oder Säuglingen, für die ein individueller Schutz vor Maserninfektionen (noch) nicht durch eine Impfung realisiert werden kann, hängt jedoch nicht nur von einer hohen durchschnittlichen Impfquote in Deutschland insgesamt ab. Von zunehmender infektionsepidemiologischer Bedeutung sind auch diesbezügliche regionale Unterschiede mit sehr niedrigen Impfquoten in einigen Bundesländern und noch niedrigeren in einzelnen Landkreisen. Dass die erfreulicherweise im Mittel ansteigenden Masernimpfquoten weder für den individuellen Schutz von Ungeimpften noch für das Fortschreiten

Deutschlands in Richtung Masernelimination ausreichen, zeigt die Vielzahl der Masernausbrüche in den vergangenen Jahren, die in Regionen oder bei Personengruppen auftraten, die nicht ausreichend durch Impfungen geschützt sind [45, 46, 47].

Das Ausbruchsgeschehen in Deutschland zeigt auch die Relevanz schlecht geimpfter Personengruppen, die sich durch bestimmte soziodemografische Determinanten beschreiben lassen [46, 47, 48]. In KiGGS konnten Risikofaktoren für fehlende Masernimpfungen identifiziert werden. Gemäß dieser Ergebnisse müssen Strategien zur Verbesserung der Impfquoten auf folgende Gruppen zugeschnitten werden: Eltern mit Vorbehalten gegenüber Impfungen, nach der Geburt zugewanderte Kinder und Jugendliche, Kinder mit einer großen Anzahl von Geschwistern und Kinder im Alter von unter 3 Jahren.

Die Ursachen für die teilweise unzureichende Impfakzeptanz und die bestehenden Impflücken sind vielfältig und komplex. Zu den häufigsten gehören ein unzureichendes Wissen über den Nutzen und die Notwendigkeit von Impfungen, die Angst vor Nebenwirkungen, ein falsches Verständnis von Kontraindikationen, die Verunsicherung durch Impfgegner und Impfskeptiker, eine bewusste Entscheidung gegen das Impfen, vor allem aber die unzureichende Nutzung des Arzt-Patienten-Kontaktes und das Vergessen anstehender Impfungen aufgrund fehlender Erinnerungssysteme [6, 30, 34, 49, 50].

Um das für die Europäische Region der WHO angestrebte Ziel der Masernelimination bis zum Jahr 2015 erreichen zu können, müssen bundesweit verstärkte Anstrengungen zur Erhöhung der Impfakzeptanz unternommen werden. Bei der Planung von Impfkampagnen und Catch-up-Impfaktionen sollten die dargestellten regionalen und sozioökonomischen Determinanten für einen fehlenden Schutz gegen Masern Beachtung finden.

Korrespondenzadresse

Dr. C. Poethko-Müller

Abteilung für Epidemiologie und Gesundheitsmonitoring, Robert Koch-Institut
General-Pape-Str. 62–66, 12101 Berlin
poethko-mueller@rki.de

Interessenkonflikt. C. Poethko-Müller hat in den Jahren 2004 bis 2009 eine gemeinsam durch das Bundesministerium für Gesundheit, das Paul-Ehrlich-Institut, Sanofi Pasteur und GlaxoSmithKline finanzierte epidemiologische Studie über Todesfälle bei Kindern im 2. bis 24. Lebensmonat (TOKEN-Studie) koordiniert. A. Mankertz gibt an, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

Literatur

1. Poggensee G, Reuss A, Reiter S, Siedler A (2009) Overview and assessment of available data sources to determine incidence of vaccine preventable diseases, vaccination coverage, and immune status in Germany. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 52:1019–1028
2. Siedler A, Rieck T, Reuss A et al (2012) Estimating vaccination coverage in the absence of immunisation registers—the German experience. Euro Surveill 17:20152
3. Poethko-Müller C, Mankertz A (2011) Sero-epidemiology of measles-specific IgG antibodies and predictive factors for low or missing titres in a German population-based cross-sectional study in children and adolescents (KiGGS). Vaccine 29:7949–7959
4. Poethko-Müller C, Mankertz A (2012) Seroprevalence of measles-, mumps- and rubella-specific IgG antibodies in German children and adolescents and predictors for seronegativity. PLoS One 7:6 e42867
5. Robert Koch-Institut (2009) DEGS – Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland. Projektbeschreibung. In: RKI (Hrsg) Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes
6. Reiter S, Poethko-Müller C (2009) Current vaccination coverage and immunization gaps of children and adolescents in Germany. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 52:1037–1044
7. Robert Koch-Institut (2012) Impfquoten bei der Schuleingangsuntersuchung in Deutschland 2010. Epid Bull 16:135–139
8. Poethko-Müller C, Kuhnert R, Schlaud M (2007) Vaccination coverage and predictors for vaccination level. Results of the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (KiGGS). Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 50:851–862
9. Reuss A, Feig M, Kappelmayer L et al (2010) Determination of vaccination coverage and disease incidence using statutory health insurance data. Gesundheitswesen 72:340–346
10. Rieck T, Feig M, Eckmanns T et al (2012) Einhaltung der nationalen Impfeempfehlungen für Kinderschutzipfungen, Geburtsjahrgänge 2006/07/08. In: Jahrestagung der DGEpi. Regensburg
11. Dittmann S, Thilo W (1986) Vademecum für Impfärzte. VEB Gustav Fischer, Jena

12. Koch M, Dittmann S (1999) Impfpfehlungen in Deutschland. *Kinderarztl Prax* 6:350–364
13. Robert Koch-Institut (1991) Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO). *Epid Bull* 8:384–388
14. Robert Koch-Institut (2001) Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO). *Epid Bull* 28:203–215
15. Robert Koch-Institut (2011) Mitteilungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) am Robert Koch-Institut (RKI). *Epid Bull* 30:275–294
16. Robert Koch-Institut (2012) Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO). *Epid Bull* 30:283–285
17. Aichinger E, Gillesberg-Lassen S, Matysiak-Klose D, Takla A (2012) Auf dem Weg zur Elimination der Masern in Deutschland. Aktuelle Epidemiologie und Erfahrungen aus Ausbruchuntersuchungen 2010/2011. *Epid Bull* 19:165–172
18. Robert Koch-Institut: SurvStat (Datenstand 17.01.2013.) <http://www3.rki.de/SurvStat> (Zugegriffen: 04.01.2013)
19. Matysiak-Klose D, Mankertz A, Santibanez A (2013) Epidemiologie und molekulare Surveillance der Masern und Röteln in Deutschland und Europa. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforschung Gesundheitschutz* (in diesem Heft)
20. Fox JP (1983) Herd immunity and measles. *Rev Infect Dis* 5:463–466
21. Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (2012) Gesundheit der Vorschulkinder in Bayern Ergebnisse der Schuleingangsuntersuchung zum Schuljahr 2007/2008 – Statistisch-epidemiologischer Bericht. In: *Schriftenreihe Schuleingangsuntersuchung in Bayern. Band 3, Erlangen, S 51*
22. Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (2010) Gesundheitsatlas Baden-Württemberg. <http://www.gesundheitsamt-bw.de/oegd/Gesundheitsthemen/Gesundheitsberichterstattung/Gesundheitsatlas/Themenfeld3/Documents/atlas.html> (Zugegriffen: 18.01.2013)
23. Landesgesundheitsamt Niedersachsen (2012) Impfreport Durchimpfung von Kindern im Einschulungsalter in Niedersachsen. http://www.nlga.niedersachsen.de/portal/index.php?navigation_id=27093&article_id=19385&_psmand=20.519 (Zugegriffen: 16.01.2013)
24. Ministerium für Arbeit, Gleichstellung und Soziales Mecklenburg-Vorpommern (2012) Gesundheitsindikatoren: Themenfeld 7 – Inanspruchnahme von Leistungen der Gesundheitsversorgung: 7.14 Impfquote Masern, Mumps, Röteln, Schulanfänger, M-V, Kreise 2010/2011. [http://www.regierung-mv.de/cms2/Regierungsportal_prod/Regierungsportal/de/sm/Themen/Gesundheit_und_Arbeitsschutz/Gesundheitsberichterstattung/_Indikatoren/Download_der_Gesundheitsindikatoren_MV/index.jsp?para\(e-bibointerth07](http://www.regierung-mv.de/cms2/Regierungsportal_prod/Regierungsportal/de/sm/Themen/Gesundheit_und_Arbeitsschutz/Gesundheitsberichterstattung/_Indikatoren/Download_der_Gesundheitsindikatoren_MV/index.jsp?para(e-bibointerth07) (Zugegriffen: 18.01.2013)
25. Robert Koch-Institut (2008) Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS) 2003–2006: Kinder und Jugendliche mit Migrationshintergrund in Deutschland. In: *Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes*. Robert Koch-Institut, Berlin, S 111–119
26. Gust DA, Darling N, Kennedy A, Schwartz B (2008) Parents with doubts about vaccines: which vaccines and reasons why. *Pediatrics* 122:718–725
27. Gust DA, Strine TW, Maurice E et al (2004) Underimmunization among children: effects of vaccine safety concerns on immunization status. *Pediatrics* 114:e16–e22
28. Salmon DA, Moulton LH, Omer SB et al (2005) Factors associated with refusal of childhood vaccines among parents of school-aged children: a case-control study. *Arch Pediatr Adolesc Med* 159:470–476
29. Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (Hrsg) (2011) Elternbefragung zum Thema „Impfen im Kindesalter“. <http://www.bzga.de/forschung/studien-untersuchungen/studien/?sid=10>. Köln (Zugegriffen: 28.01.2013)
30. Poethko-Müller C, Ellert U, Kuhnert R et al (2009) Vaccination coverage against measles in German-born and foreign-born children and identification of unvaccinated subgroups in Germany. *Vaccine* 27:2563–2569
31. Poethko-Müller C, Schlaud M (2009) Kinder- und Jugendgesundheitsstudie: Gründe gegen Impfungen: Gibt es soziale Unterschiede? In: *Jahrestagung der DGSM*. Hamburg
32. Landkreis Ravensburg (2012) Gesundheitsbericht Landkreis Ravensburg Basisdaten zur Gesundheit Analysen & Bewertungen. <http://www.landkreis-ravensburg.de/servlet/PB/show/1438839/Gesundheitsbericht%202012=%20gesamt%20Internetversion.pdf>. S 49–50
33. Schmid D, Holzmann H, Abele S et al (2008) An ongoing multi-state outbreak of measles linked to non-immune anthroposophic communities in Austria, Germany, and Norway, March–April 2008. *Euro Surveill* 13:18838
34. Pott E, Lang P, Gaczowska A (2011) Impfkampagnen – zielgruppenspezifische Aufklärung der Bevölkerung. In: *Impfen – Wirklichkeit und Visionen Berichtband 2. Nationale Impfkongress Stuttgart*
35. Robert Koch-Institut (2010) Mitteilungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) am Robert Koch-Institut (RKI). *Epid Bull* 32:315–322
36. Wichmann O, Hellenbrand W, Sagebiel D et al (2007) Large measles outbreak at a German public school 2006. *Pediatr Infect Dis J* 26:782–786
37. Ramsay M (1999) A strategic framework for the elimination of measles in European Region. the Expanded Programme on Immunization in the European Region of WHO (EUR/ICD/CMSD 01 01 05):1–26
38. Demicheli V, Rivetti A, Debalini MG, Di Pietrantonj C (2012) Vaccines for measles, mumps and rubella in children. *Cochrane Database Syst Rev* 15
39. Davidkin I, Jokinen S, Broman M et al (2008) Persistence of measles, mumps, and rubella antibodies in an MMR-vaccinated cohort: a 20-year follow-up. *J Infect Dis* 197:950–956
40. Kremer JR, Schneider F, Muller CP (2006) Waning antibodies in measles and rubella vaccinees – a longitudinal study. *Vaccine* 24:2594–2601
41. Miller E, Hill A, Morgan-Capner P et al (1995) Antibodies to measles, mumps and rubella in UK children 4 years after vaccination with different MMR vaccines. *Vaccine* 13:799–802
42. Elsässer G (2008) Jugendimpfung – Herausforderung und Chancen. *Kinderarztl Prax* 31–35
43. Hagen B, Strauch S (2011) The J1 adolescent health check-up: analysis of data from the German KiGGS survey. *Dtsch Arztebl Int* 108:180–186
44. Walzer M (2009) Studie zur Leihimmunität gegenüber Masern in Relation zum Impfstatus der Mutter. In: *Medizinischen Fakultät der Charité*. http://www.diss.fu-berlin.de/diss/receive/FUDISS_thesis_000000011675 (Zugegriffen: 03.01.2013)
45. Roggendorf H, Santibanez S, Mankertz A et al (2012) Two consecutive measles outbreaks with genotypes D8 and D4 in two mainly unvaccinated communities in Germany. *Med Microbiol Immunol* 201:349–355
46. Takla A, Barth A, Siedler A et al (2012) Measles outbreak in an asylum-seekers' shelter in Germany: comparison of the implemented with a hypothetical containment strategy. *Epidemiol Infect* 140:1589–1598
47. Wadl M, Siedler A, Kramer W et al (2011) Measles transmission from an anthroposophic community to the general population, Germany 2008. *BMC Public Health* 11:1471–2458
48. Batzing-Feigenbaum J, Pruckner U, Beyer A et al (2010) Spotlight on measles 2010: preliminary report of an ongoing measles outbreak in a subpopulation with low vaccination coverage in Berlin, Germany, January–March 2010. *Euro Surveill* 15(13):1–4
49. Meyer C, Reiter S (2004) Vaccine opponents and sceptics. History, background, arguments, interaction. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforschung Gesundheitschutz* 47:1182–1188
50. Schmitt HJ (2001) Factors influencing vaccine uptake in Germany. *Vaccine* 15(Suppl 1):S2–S4