

Bundesgesundheitsbl 2019 · 62:422–432
<https://doi.org/10.1007/s00103-019-02902-4>
 Online publiziert: 25. Februar 2019
 © Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil
 von Springer Nature 2019



Thorsten Rieck^{1,2} · Dorothea Matysiak-Klose¹ · Wiebke Hellenbrand¹ ·
 Judith Koch¹ · Marcel Feig¹ · Anette Siedler¹ · Ole Wichmann¹

¹ Abteilung für Infektionsepidemiologie, Robert Koch-Institut, Berlin, Deutschland

² Charité Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Deutschland

Umsetzung der Masern- und Pertussisimpfempfehlungen für Erwachsene

Analyse von Daten des bundesweiten Monitorings der KV-Impfsurveillance

Einleitung

Zusammen mit krankheitsbezogenen epidemiologischen Daten sind detaillierte Daten zur Inanspruchnahme von Impfungen in der Bevölkerung die Grundlage für die Bewertung von Impfprogrammen und Eliminationsstrategien. Sie bieten damit eine Basis sowohl für die Anpassung von Impfempfehlungen als auch für Strategien zu deren Kommunikation gegenüber den verschiedenen Zielgruppen.

Das Robert Koch-Institut führt seit dem Jahr 2004 in einem Gemeinschaftsvorhaben mit allen 17 Kassenärztlichen Vereinigungen (KVen) die KV-Impfsurveillance durch, in der vertragsärztliche Abrechnungsdaten die Datengrundlage darstellen. Als Impfmonitoringinstrument ergänzt die KV-Impfsurveillance die limitierte Datenlage aus bestehenden Erhebungssystemen wie Schuleingangsuntersuchungen und Bevölkerungssurveys um bundesweite wie auch kleinräumige Daten zu Impfquoten in Quer- und Längsschnittanalysen. Die KV-Impfsurveillance stellt Impfquoten für verschiedene Altersgruppen in regionalen Auflösungen bereit, die mit anderen Instrumenten bisher nicht erhoben werden konnten, und ermöglicht außerdem die Bewertung, ob die Gabe von Impfungen empfehlungsgerecht erfolgt ist [1]. Auf Basis der KV-Impfsurveillance berechnete Impfquoten wurden umfassend

intern sowie extern mit Primärerhebungen einschließlich Impfquoten aus den Schuleingangsuntersuchungen validiert. Letztere stellen die bisher einzige gesetzlich festgelegte, dauerhafte, systematische Impfstaterhebung dar [2–4]. Für einige Impfungen werden die Impfquoten aus der KV-Impfsurveillance auf der Onlinekarte „VacMap“ interaktiv visualisiert (Abb. 1). VacMap ermöglicht regionale und altersspezifische Vergleichsanalysen und bietet alle Daten zum Download an.

Darüber hinaus ermöglicht die KV-Impfsurveillance beispielsweise Analysen zur Rolle von Vorsorgeuntersuchungen bei der Inanspruchnahme von Impfungen [2] sowie Berechnungen der Inzidenzen meldepflichtiger impfpräventabler Krankheiten wie Masern und Mumps [5, 6] oder auch nicht meldepflichtiger Erkrankungen wie Herpes Zoster [7]. Außerdem wurden Daten der KV-Impfsurveillance für die Bestimmung der Impfeffektivität und von indirekten Effekten (sog. Herdeneffekten) von Impfungen genutzt [8–10].

Im Vergleich zur Berechnung von Impfquoten im Kindes- und Jugendalter stellt die Berechnung von Impfquoten in höheren Altersgruppen mit den vorliegenden KV-Daten eine besondere Herausforderung dar. Dies liegt darin begründet, dass Impfungen und durch Impfung vermeidbare Erkrankungen, die bereits vor Beginn der KV-Impfsurveillance (d. h. vor 2004) gegeben wurden

bzw. aufgetreten sind, nicht berücksichtigt werden können, jedoch aufgrund einer lebenslang induzierten Immunität für Fragestellungen zum Infektionsschutz in der Bevölkerung relevant sind. Seit 2010 empfiehlt die Ständige Impfkommission (STIKO) allen nach 1970 geborenen ≥18-Jährigen eine einmalige Impfung gegen Masern, wenn sie bisher nicht oder nur einmal in der Kindheit gegen Masern geimpft wurden oder ihr Masernimpfstatus unklar ist [11]. Mithilfe der vorliegenden KV-Daten kann die Anzahl der gegen Masern geimpften Personen ausschließlich für die in den Jahren des Bestehens der KV-Impfsurveillance erfolgten Masernimpfungen bestimmt werden. Diese Anzahl von Patienten kann darüber hinaus lediglich auf die für die Empfehlung relevante Altersgruppe (nach 1970 geborene Erwachsene) bezogen werden und nicht auf die Zielgruppe (nach 1970 geborene Erwachsene mit entsprechendem unvollständigen Impfstatus). Dieser Wert wird in der vorliegenden Arbeit als jährliche Masernimpfinzidenz bezeichnet.

Die Masernimpfempfehlung für Erwachsene wurde Ende 2010 in die Schutzimpfungsrichtlinie aufgenommen und damit Teil des Leistungsumfangs aller gesetzlichen Krankenkassen [12]. Die Empfehlung gilt explizit auch für Personen, die im Gesundheitsdienst, bei der Betreuung von Immundefizienten oder in Gemeinschaftseinrichtungen tätig

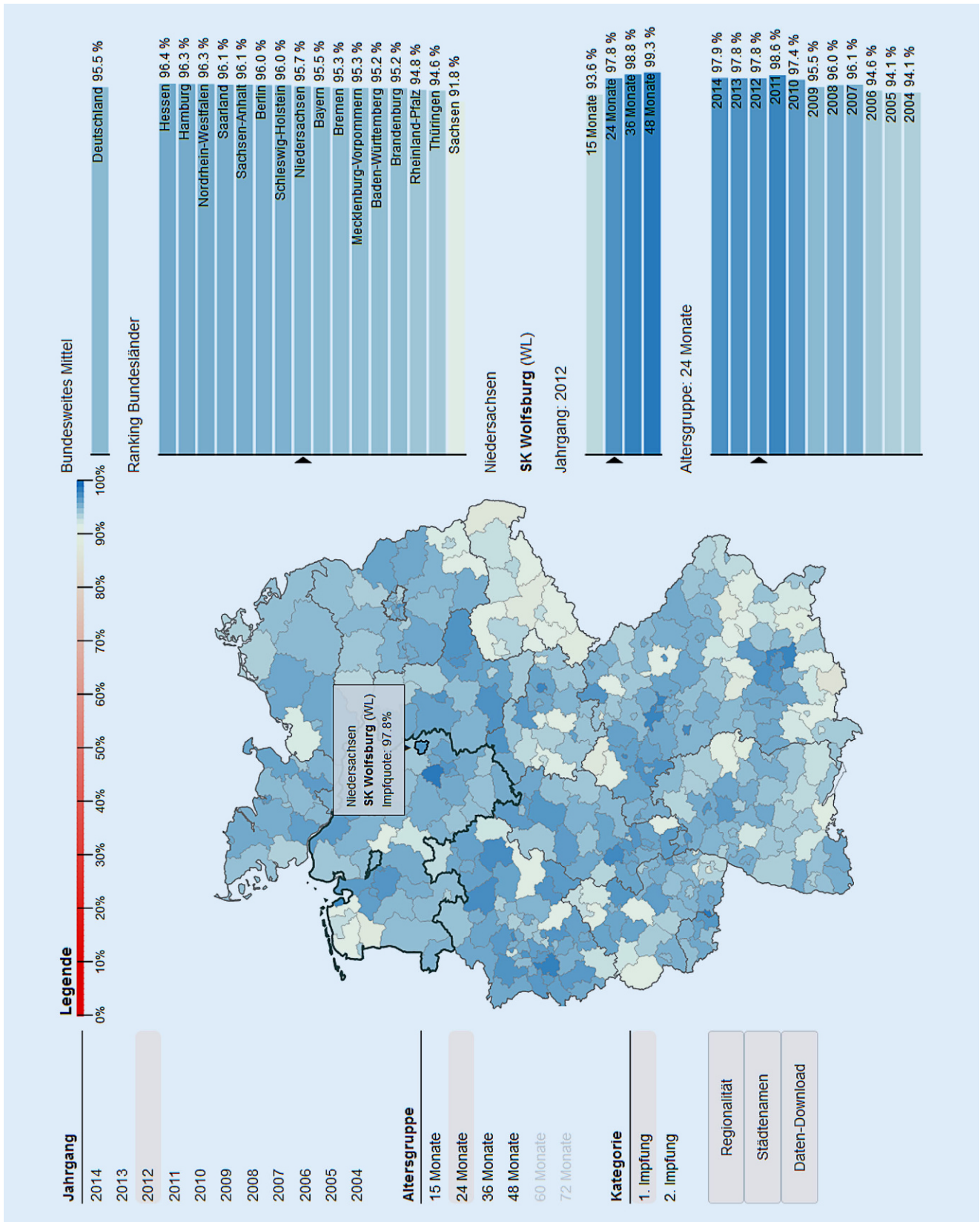


Abb. 1 ▲ Interaktive Onlinevisualisierung von Impfquoten der KV-Impfsurveillance am Beispiel Masern. Die Daten werden qualitativ, quantitativ und regional aufgelöst dargestellt. Die Deutschlandkarte zeigt die Masernimpfquoten jahrgangs- und altersspezifisch (hier: Anteil von Kindern des Geburtsjahrgangs 2012 im Alter von 24 Monaten und mindestens einer Masernimpfstoffdosis; ausgewählt ist die kreisfreie Stadt (SK) Wolfsburg). (www.vacmap.de)

Bundesgesundheitsbl 2019 · 62:422–432 <https://doi.org/10.1007/s00103-019-02902-4>
© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2019

T. Rieck · D. Matysiak-Klose · W. Hellenbrand · J. Koch · M. Feig · A. Siedler · O. Wichmann

Umsetzung der Masern- und Pertussisimpfempfehlungen für Erwachsene. Analyse von Daten des bundesweiten Monitorings der KV-Impfsurveillance

Zusammenfassung

Die Ständige Impfkommission empfiehlt Erwachsenen Masern- und Pertussisimpfungen. Eine Masernimpfung sollen seit 2010 alle nach 1970 Geborenen mit weniger als zwei Impfungen in der Kindheit erhalten, einen azellulären Pertussisimpfstoff (ap) seit 2009 alle Erwachsenen mit der nächsten, alle 10 Jahre empfohlenen Tetanus(T)-Diphtherie(d)-Impfung als Tdap-Kombinationsimpfung. Ein Ziel der Arbeit ist die Bestimmung der jährlichen Inanspruchnahme der Masernimpfung (Impfinzidenz) und ihres Anteils in pädiatrischen und gynäkologischen Praxen als fachgebietsfremde Leistungen (2009–2016). Zudem sollen die 10-Jahres-ap-Impfquote sowie verpasste Impfmöglichkeiten als der Anteil

ausschließlich Td- an allen Td- und Tdap-Geimpften (2007–2016) berechnet werden. In der KV-Impfsurveillance des Robert Koch-Instituts und der Kassenärztlichen Vereinigungen (KVen) wurden in bundesweiten vertragsärztlichen Abrechnungsdaten Personen mit den relevanten Impfungen erfasst und auf die Versichertenzahlen bezogen.

Die Masernimpfinzidenz lag 2009 bei 0,4 % und stieg mit 2013 auf jährlich $\geq 1,0$ %. Sie war in den westlichen Bundesländern höher als in den östlichen und bei Frauen höher als bei Männern. 6,8 % aller Impfungen wurden in pädiatrischen Praxen gegeben. Männer erhielten 2,6 % ihrer Impfungen in gynäkologischen Praxen. Die ap-Impfquote

betrug 32,4 %. Der Anteil ausschließlich Td-Geimpfter sank von 84 % (2007) auf 24 % (ab 2013).

Die KV-Impfsurveillance zeigt eine seit den Impfeempfehlungen gestiegene Inanspruchnahme von Masern- und Pertussisimpfungen mit regionalen und geschlechtsspezifischen Unterschieden und liefert damit wichtige Daten zur Evaluation. Analysen zum fachgebietsübergreifenden Impfen und zu verpassten Impfmöglichkeiten bieten einen Einblick in das Steigerungspotenzial von Impfquoten.

Schlüsselwörter

Impfquote · Masern-Mumps-Röteln-Vakzine · Keuchhusten · Sekundärdaten · Programmevaluierung

Compliance with adult measles and pertussis vaccination recommendations. Analysis of data from the national monitoring system KV-Impfsurveillance

Abstract

The Standing Committee on Vaccination recommends adult measles and pertussis vaccination. The measles vaccine has been recommended since 2010 to adults born after 1970 with less than two doses in childhood, and an acellular pertussis vaccine (ap) since 2009 to be administered to all adults, with the next recommended decennial tetanus (T) and diphtheria (d) booster as a Tdap combination vaccine.

We aim to determine the annual uptake of the measles vaccine (vaccination incidence) and its proportion in pediatric and gynecological practices as interdisciplinary services (2009–2016). We further aim to calculate the 10-year ap vaccination coverage and missed vaccination opportunities as the proportion

vaccinated with Td only among all Td and Tdap vaccinees (2007–2016).

Within the national vaccination monitoring system KV-Impfsurveillance of the Robert Koch Institute and all Associations of Statutory Health Insurance Physicians, all persons receiving the relevant vaccinations were identified in nationwide statutory health insurance claims and related to the numbers of insured persons.

The measles vaccination incidence in 2009 was 0.4%, increasing to ≥ 1.0 % annually since 2013. It was higher in western than eastern federal states and higher among women than men. Of all measles vaccinations, 6.8% were given by pediatricians. Men received 2.6% of their vaccinations by gynecologists. The ap vaccination coverage was 32.4%.

The proportion of exclusively Td vaccinated adults fell from 84% (2007) to 24% (from 2013 onwards).

Since their recommendation, the KV-Impfsurveillance system shows increased uptake of measles and pertussis vaccines with regional and sex differences and is thus instrumental in their evaluation. Analyses of interdisciplinary vaccinations and missed vaccination opportunities provide insight into the potential for increasing uptake.

Keywords

Vaccination coverage · Measles-Mumps-Rubella vaccine · Whooping cough · Administrative claims · Healthcare · Program evaluation

sind. Die beruflich bedingte Indikation existierte für ungeschützte Personen ohne Alterseinschränkung bereits vor 2010 und überschritt sich in Teilen mit den beruflich indizierten Mumps- und Rötelnimpfungen. Seit 2006 ist außerdem ungeschützten Frauen im gebärfähigen Alter die Rötelnimpfung empfohlen [13].

Für die genannten Impfungen sollen vorzugsweise Kombinationsimpfstoffe für Masern, Mumps und Röteln

(MMR) verwendet werden. Um hohe Masernimpfquoten bei Erwachsenen zu erreichen, wird im Nationalen Aktionsplan 2015–2020 zur Elimination der Masern und Röteln in Deutschland u. a. das fachübergreifende Impfen vorgeschlagen, damit auch Eltern in der pädiatrischen oder Männer in der gynäkologischen Praxis geimpft werden können [14].

Die für Deutschland derzeit aktuellsten verfügbaren Daten zu Masernimpfquoten unter Erwachsenen stammen aus dem bundesweiten Survey DEGS1 aus dem Zeitraum 2008–2011: 79,8 % (18- bis 29-Jährige) bzw. 46,7 % (30- bis 39-Jährige) hatten jemals in ihrem Leben eine Impfstoffdosis erhalten [15]. Bei einer Umfrage im Jahr 2012 in Rheinland-Pfalz unter 20- bis 34-Jährigen wurden bei Selbstauskunft durch die Teilnehmer

Impfquoten von 90 % und 56 % für eine bzw. zwei Impfstoffdosen ermittelt [16]. Eine durch Erkrankung möglicherweise schon bestehende Immunität wurde in diesen Publikationen nicht beschrieben. Ein hoher Anteil von gemeldeten Masernerkrankungen in der Altersgruppe der 20- bis 39-Jährigen (2015: 29%; 2016: 25 %) bestätigt das Bestehen von Impflücken in dieser Altersgruppe und den Bedarf an aktuellen und weiterführenden Analysen in Bezug auf die Umsetzung der bestehenden Empfehlung [17].

Als weitere Standardimpfung für Erwachsene wird seit 2009 die Impfung mit einem azellulären Pertussisimpfstoff (ap) empfohlen, um die Krankheitslast durch Pertussis primär bei Erwachsenen und indirekt bei ungeschützten Kontakten von Erwachsenen, insbesondere bei Säuglingen, zu reduzieren [18]. Sie wurde Anfang 2010 in die Schutzimpfungsrichtlinie aufgenommen [19]. Zuvor bestand hierfür eine berufsbedingte Indikation bei Personal in Pädiatrie und Infektionsmedizin sowie in Gemeinschaftseinrichtungen, die bis 2009 auf alle im Gesundheitsdienst Beschäftigten erweitert wurde [20, 21]. Zudem war von der STIKO eine präkonzeptionelle ap-Impfung für Frauen mit Kinderwunsch und Haushaltskontakten des neugeborenen Kindes empfohlen, sofern keine Impfung innerhalb der letzten 10 Jahre erfolgt war [22]. Gemäß der neuen Empfehlung sollten nun alle Erwachsenen die nächstfällige, alle 10 Jahre empfohlene Tetanus-Diphtherie(Td)-Impfung einmalig als Td-Pertussis(Tdap)-Kombinationsimpfung erhalten, bei entsprechender Indikation auch als Kombinationsimpfung Tdap-Poliomyelitis [19]. Seit 2005 werden ap-Impfstoffe nur noch in Kombination mit sowohl T- als auch d-Komponenten produziert. Die Datenlage zur Anzahl Erwachsener, die in einem 10-Jahres-Zeitraum eine ap-Impfung (10-Jahres-ap-Impfquote) erhalten haben, ist sehr begrenzt und deckt nur zum Teil den Zeitraum der geänderten Impfempfehlung ab. Zu den aktuellsten verfügbaren 10-Jahres-ap-Impfquoten zählen die Erhebungen des Surveys GEDA, einer bundesweiten Telefonbefragung ohne Abgleich mit dem Impfpass. Sie betru-

gen bei Erwachsenen für den Zeitraum 2012–2013 7,6 % [23]. Nach Daten von DEGS1 lag die Impfquote im Zeitraum 2008–2011 bei 18- bis 79-Jährigen bei 12,5 % [15]. Aktuelle Daten zur Inanspruchnahme sind notwendig, um die Umsetzung dieser Empfehlung bewerten und sie gegebenenfalls anpassen zu können.

Bezüglich der Impfinanspruchnahme bei Erwachsenen berichtete die KV-Impfsurveillance bisher lediglich über Impfquoten der saisonalen Influenzaimpfung [1, 8]. Mit der vorliegenden Arbeit soll das Themenspektrum im Bereich der Erwachsenenimpfprävention mit dem Fokus auf zwei weitere Impfempfehlungen ausgebaut werden. Ziel ist es dabei, die Inanspruchnahme und Umsetzung der Masern- und Pertussisimpfempfehlungen für Erwachsene abzuschätzen, Fortschritte in der Umsetzung des fachübergreifenden Impfs darzustellen und verpasste Impfp Chancen aufzuzeigen. Berechnet wurden hierfür: (i) die jährliche Masernimpfinzidenz bei nach 1970 geborenen ≥ 18 -Jährigen, (ii) die jährliche Masernimpfinzidenz und der Anteil der Masernimpfungen von Erwachsenen in pädiatrischen und der von Männern in gynäkologischen Praxen, (iii) die 10-Jahres-ap-Impfquote bei Erwachsenen sowie (iv) der Anteil der ohne ap-Komponente Geimpften unter allen mit einem T-, d- oder ap-haltigen Impfstoff geimpften Erwachsenen.

Methoden

Datenbasis

Die KVen erhalten quartalsweise Abrechnungsdaten aller Vertragsärzte zu Leistungen für Versicherte der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV; ca. 85 % der Bevölkerung in Deutschland). Aus diesen werden dem Robert Koch-Institut die Daten ausgewählter Variablen übermittelt und in die zentrale Datenbank der KV-Impfsurveillance importiert. Hierzu zählen ein anonymisierter Patientenschlüssel, Geburtsmonat und Jahr, Geschlecht, Wohnsitz auf Kreisebene, Abrechnungsziffern aller empfohlenen Impfungen, Datum der Impfung, Fachgruppe des impfenden Arztes und die übermit-

telnde KV. Der Patientenschlüssel wird von KV zu KV unterschiedlich generiert, innerhalb einer KV ist die Verschlüsselung über die Zeit jedoch konstant. Somit sind alle von einer KV übermittelten einzelnen Datensätze eines Patienten miteinander verknüpfbar. Die Abrechnungsziffer gibt dabei Auskunft über die jeweilige Antigenkomposition der verabreichten Impfung.

Datenschutz

Für die Durchführung der KV-Impfsurveillance liegt das positive Votum der Bundesbeauftragten für den Datenschutz und die Informationsfreiheit vor.

Einschlusskriterien und Datenaufbereitung

Einschlusskriterien für die Berechnung des Zählers der Masernimpfinzidenz waren

- I. Masernimpfung erhalten im Zeitraum 2009–2016,
- II. Ausprägung der Variable Geschlecht: männlich oder weiblich,
- III. nach 1970 geborene ≥ 18 -Jährige für die Berichtsjahre 2009–2016 (d. h. Geburtsjahrgänge 1971–1991 für Berichtsjahr 2009 bis Geburtsjahrgänge 1971–1998 für Berichtsjahr 2016).

Einschlusskriterien für die Berechnung des Zählers der Pertussisimpfquoten waren

- I. T-, d- oder ap-haltige Impfung erhalten im Zeitraum 2007–2016,
- II. Ausprägung der Variable Geschlecht: männlich oder weiblich,
- III. ≥ 18 Jahre in 2007 (entsprechend Geburtsjahrgang 1989 und früher Geborene).

In den Auswertungen wurden Daten von 16 bzw. 15 der 17 KVen berücksichtigt. Die Impfdaten der KV Baden-Württemberg waren für die betreffenden Zeiträume beider Analysen unvollständig. Die Abrechnungsziffern der KV Berlin erlaubten erst ab Mitte 2008 eine Zuordnung zur jeweiligen Antigenkomposition, wodurch eine Identifizierung von T-,

d- und ap-Impfungen nicht durchgängig möglich war.

Datenanalyse

Masernimpfzidenz und fachübergreifende Impfungen: Die Anzahl distinkter Patienten – identifiziert über identische Personenschlüssel – die eine Masernimpfung erhalten hatten, wurde für jedes Berichtsjahr einzeln ermittelt. Zur Berechnung der Masernimpfzidenzen wurde die jeweilige Anzahl distinkter Patienten auf die Anzahl der GKV-Versicherten der entsprechenden Kalenderjahre, Regionen und Altersgruppen bezogen. Die Versichertenzahlen wurden der vom Bundesministerium für Gesundheit jährlich veröffentlichten KM6-Statistik (Mitgliederstatistik der GKV, www.gbe-bund.de) entnommen. Diese Bezugspopulationen sind nicht über den Impfstatus definiert und enthalten daher auch Personen, die lediglich Teil der Altersgruppe, nicht aber der Zielgruppe der Masernimpfempfehlung sind. Daher erfolgte bei den Bezugspopulationen auch kein Abzug der in einem Berichtsjahr geimpften Personen von den Versichertenzahlen der Folgejahre. Die Auswertung erfolgte stratifiziert nach Region (KV-Bereich, westliche Bundesländer inkl. Berlin – WBL, östliche Bundesländer – ÖBL) bzw. bundesweit. Masernimpfzidenzen wurden zudem nach Alter und Geschlecht stratifiziert berechnet. Zusätzlich wurde eine Analyse von Masernimpfleistungen durchgeführt, die nur entweder in pädiatrischen oder gynäkologischen Praxen abgerechnet worden waren. Mit zeitlicher Orientierung an der Aufnahme der Masernimpfempfehlung für Erwachsene in die Schutzimpfungsrichtlinie wurden die Berichtsjahre gruppiert in Präphase (2009 und 2010), Frühphase (2011 und 2012) und Spätphase (2013–2016 ohne das Jahr 2015, in dem in mehreren Teilen Deutschlands vermehrt Masernfälle auftraten).

Pertussisimpfquoten und verpasste Impfchancen: Für jedes Berichtsjahr und jahresübergreifend wurde die Anzahl distinkter Patienten ermittelt, die ausschließlich eine T- und/oder d-Impfung, aber keine ap-haltigen Impfungen erhalten hatten, sowie die Anzahl, für

die mindestens eine ap-haltige Impfung abgerechnet wurde. Aus diesen Anzahlen wurden die Anteile an allen Geimpften berechnet. Mit zeitlicher Orientierung an der Aufnahme der Pertussisimpfempfehlung für Erwachsene in die Schutzimpfungsrichtlinie wurden die Berichtsjahre gruppiert in Präphase (2007–2009), Frühphase (2010–2012) und Spätphase (2013–2016). Zur Berechnung der Impfquoten T-, d- und ap-haltiger Impfungen innerhalb der Zehnjahresspanne 2007–2016 wurde die jeweilige Anzahl distinkter Patienten des gesamten Auswertungszeitraums auf die Anzahl der GKV-Versicherten der entsprechenden Regionen und Altersgruppen bezogen. Hierzu wurde die Zahl der ≥ 18 -jährigen GKV-Versicherten in 2007 ermittelt sowie – um die Mortalität und die Zu- und Abwanderung zu berücksichtigen – auch die Zahl der ≥ 27 -Jährigen in 2016, um den Durchschnitt aus diesen beiden Werten als Bezugspopulation für den Zeitraum 2007–2016 zu verwenden. Die Auswertung erfolgte stratifiziert nach Region (KV-Bereich, WBL, ÖBL) bzw. bundesweit.

Ergebnisse

Masernimpfzidenz

Die Studienpopulation der nach 1970 geborenen ≥ 18 -Jährigen belief sich im Analysezeitraum auf jährlich rund 15–21 Mio. und stieg mit jedem Jahr um 4–5 % an. Bei 1.264.716 Personen wurden Masernimpfungen identifiziert. Die bundesweite Masernimpfzidenz betrug in den Jahren der Präphase der Impfempfehlung jahresdurchschnittlich 0,4 % und stieg im weiteren Verlauf auf 0,8 % (Frühphase) und 1,0 % (Spätphase; [Abb. 2](#)). Der Jahreshöchstwert der Impfzidenz lag im Jahr 2015 bei 1,5 %.

In den WBL war die Masernimpfzidenz im Jahresvergleich höher als in den ÖBL. Sie betrug in Prä-, Früh- und Spätphase jahresdurchschnittlich 0,4 % (Spannweite der Impfzidenz auf KV-Ebene: 0,3–0,5 %), 0,8 % (0,5–1,0 %) und 1,1 % (0,8–1,7 %) und in den ÖBL 0,3 % (0,2–0,5 %), 0,6 % (0,4–0,7 %) und 0,7 % (0,6–1,0 %; [Abb. 2](#)).

Auch im Jahr 2015 lag die Masernimpfzidenz in den WBL mit 1,6 % (Spannweite der Impfzidenz auf KV-Ebene: 1,0–3,6 %) über dem Wert der ÖBL (1,2 %; Spannweite: 1,0–1,5 %). Innerhalb eines jeden KV-Bereichs lag die höchste Masernimpfzidenz im Jahr 2015, der zweithöchste Wert wurde 2013 für 11 der 16 untersuchten KV-Bereiche festgestellt.

Die Masernimpfzidenz stieg mit den Jahren in allen betrachteten Altersgruppen an, allerdings in unterschiedlichem Maße ([Abb. 3](#)). In der Spätphase der Impfempfehlung lagen die höchsten Werte in den Altersgruppen der 30- bis 34-Jährigen (mittlere Impfzidenz: 1,4 %) sowie der 35- bis 39-Jährigen (1,3 %), die niedrigsten Masernimpfzidenzen in den Altersgruppen der jüngsten Erwachsenen (18–24 Jahre; mittlere Impfzidenz: 0,7 %) und ältesten Erwachsenen (≥ 40 -Jährige; 0,9 %). Im Masernausbruchsjahr 2015 finden sich Spitzen der Masernimpfzidenzen in allen Altersgruppen, hier vor allem aber bei den 30- bis 34- und 35- bis 39-Jährigen (Impfzidenz: 1,9 % und 2,1 %) sowie den ≥ 40 -jährigen Erwachsenen (1,6 %). Auch im Jahr 2013 wurden in allen Altersgruppen Spitzen beobachtet, allerdings auf geringerem Niveau.

Im bundesweiten Vergleich liegt die Masernimpfzidenz bei Frauen stets höher als bei Männern: um den Faktor 3,7 (Präphase der Impfempfehlung), 2,8 (Frühphase) und 2,2 (Spätphase); sie beläuft sich in der Spätphase auf rund 1,4 % (Männer: 0,6 %; [Abb. 4](#)).

Fachübergreifende Masernimpfungen

Von allen Masernimpfungen zwischen 2009 und 2016 wurden insgesamt 6,8 % (86.451) in pädiatrischen Praxen gegeben (Spannweite auf KV-Ebene: 3,9–11,9 %; Median: 6,1 %). Bei Männern und Frauen lag dieser Wert bei 6,9 % (Spannweite über die Jahre: 6,2–8,6 %) bzw. 6,8 % (Spannweite: 3,8–8,0 %) und damit auf vergleichbarem Niveau und zeigte einen leichten Anstieg von der Prä- hin zur Frühphase (von 6,2 % auf 7,8 % bei Männern bzw. von 4,0 % auf 7,8 % bei Frauen; [Abb. 4](#)). Die auf diese Fachgrup-

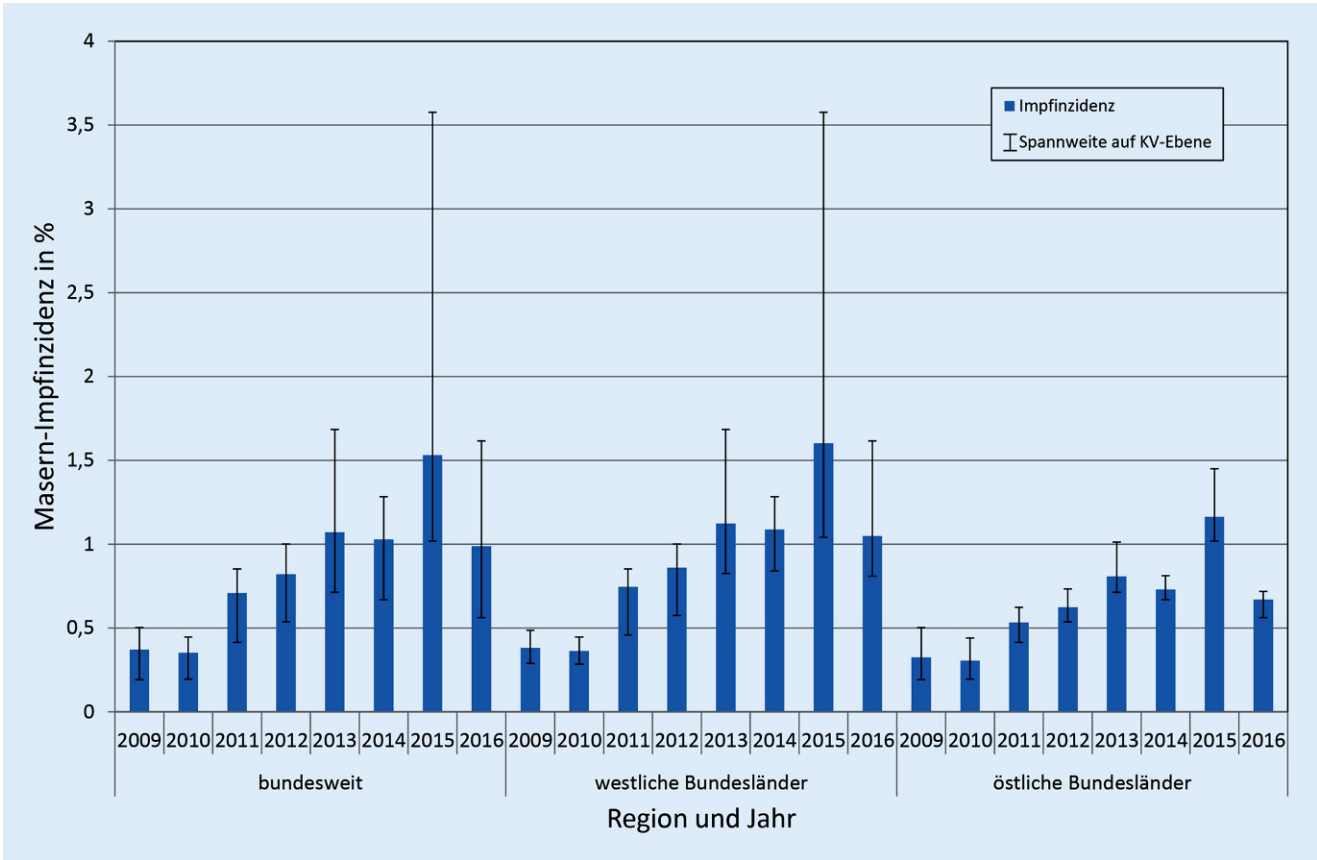


Abb. 2 ▲ Jährliche Masernimpfzinanz der nach 1970 geborenen ≥18-Jährigen und Spannweite auf KV-Ebene – bundesweit, westliche und östliche Bundesländer, 2009–2016

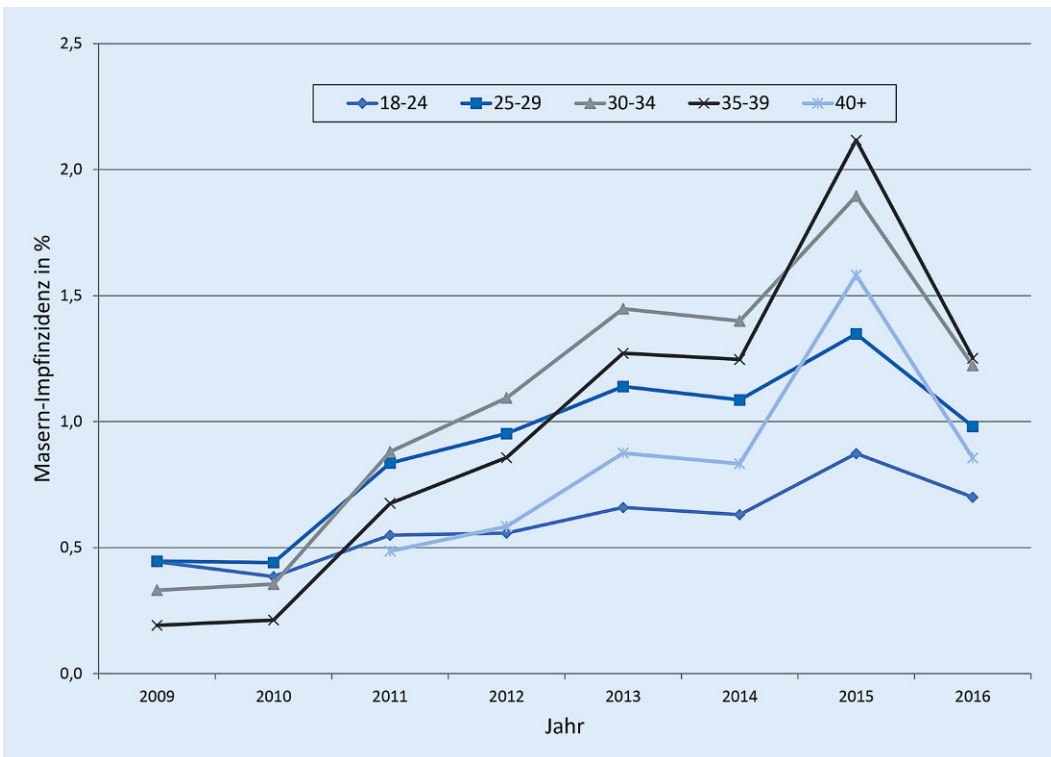


Abb. 3 ◀ Jährliche, altersstratifizierte Masernimpfzinanz der nach 1970 geborenen ≥18-Jährigen, Deutschland, 2009–2016

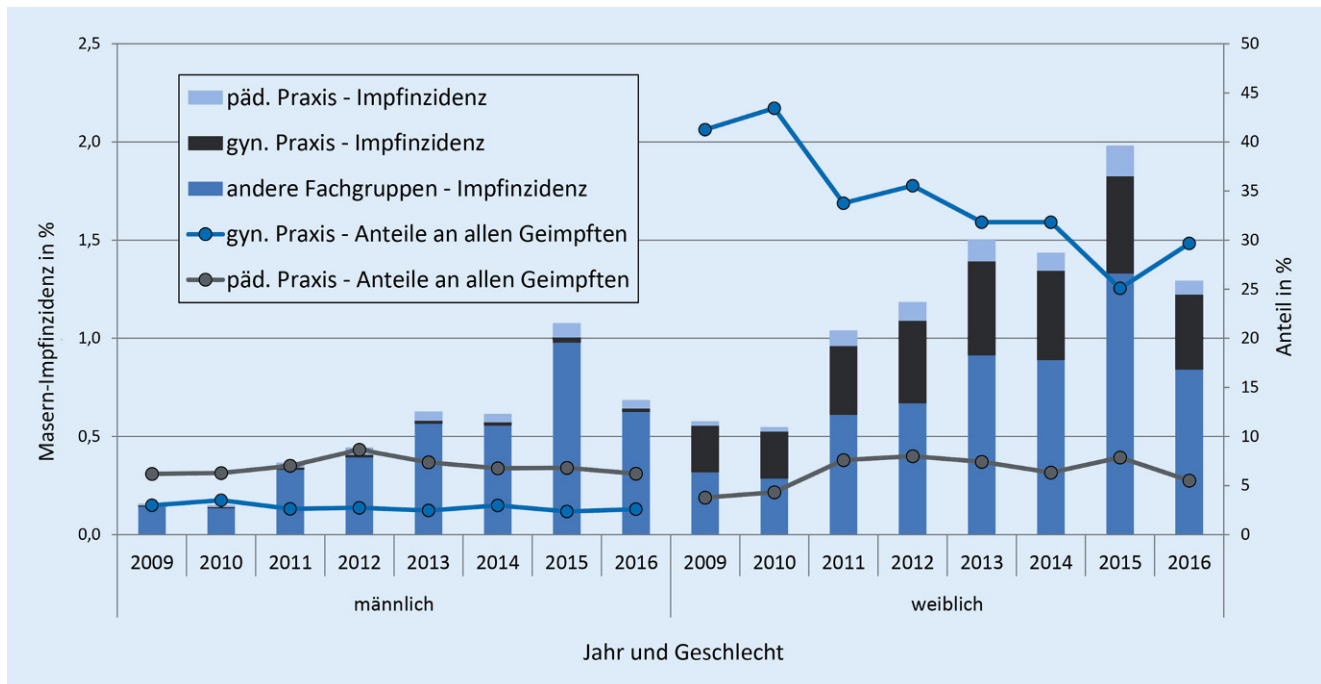


Abb. 4 ▲ Bundesweite Masernimpfinzidenz der nach 1970 geborenen ≥18-Jährigen und Anteile der impfenden Fachgruppen, nach Jahr und Geschlecht, 2009–2016

pe eingeschränkte Masernimpfinzidenz betrug bei Männern 0,01 % (Präphase der Impfpflicht), 0,03 % (Frühphase) und 0,04 % (Spätphase) sowie 0,07 % im Jahr 2015 und war bei Frauen mit 0,02 %, 0,09 % und 0,09 % sowie 0,16 % jeweils mindestens doppelt so hoch.

Von allen geimpften Männern hatten 2,6 % (9988) die Masernimpfung in einer gynäkologischen Praxis erhalten (Spannweite über die Jahre: 2,4–3,5 %) und von allen geimpften Frauen 31,7 % (279.681), wobei in der Präphase der Anteil über 40 % betrug und in den Folgejahren bei ca. 30 % lag (Abb. 4). Die auf diese Fachgruppe eingeschränkte Masernimpfinzidenz betrug bei Männern <0,01 % (Präphase), 0,01 % (Frühphase) und 0,02 % (Spätphase) sowie 0,03 % im Jahr 2015 und bei Frauen 0,24 %, 0,39 % und 0,44 % sowie 0,50 % im Jahr 2015.

Pertussisimpfquoten

Bezogen auf die ermittelten 46.267.162 GKV-Versicherten unter den 1989 und früher geborenen Erwachsenen ergaben sich für den Zeitraum 2007–2016 eine bundesweite 10-Jahres-Impfquote von 32,4 % für eine ap-haltige Impfung sowie von 53,6 % für eine T- und/oder

d-haltige Impfung (mit oder ohne ap-Komponente; Tab. 1). In den ÖBL waren diese Impfquoten höher als in den WBL (10-Jahres-Impfquote ap: 50,8 % vs. 27,5 %; 10-Jahres-Impfquote T und/oder d: 68,4 % vs. 49,7 %).

Anteil verpasster Pertussisimpfchancen

In der Präphase der Impfpflicht nahm die Gesamtzahl T-, d- oder ap-geimpfter Personen von bundesweit rund 3,4 Mio. jährlich um 0,2 Mio. ab (Abb. 5). Dieser Nettorückgang war durch abnehmende Zahlen von T- und/oder d-haltigen Impfungen ohne ap-Komponente bei vergleichsweise langsamer zunehmenden Impfungen mit ap-haltigen Impfstoffen bedingt. Ab der Frühphase mit Beginn 2010 blieb die jährliche Anzahl der ausschließlich mit T- und/oder d-haltigen Impfstoffen geimpften Personen dann über die Zeit konstant bei 2,6–2,7 Mio. Die jährliche Zahl der mit ap-haltigen Impfstoffen Geimpften stieg von 541.722 zu Beginn der Präphase in 2007 auf 1.527.848 zu Beginn der Frühphase in 2010 und 2.034.009 zu Beginn der Spätphase in 2013 an. Somit lag der Anteil der nur mit

T- und/oder d-haltigen Impfstoffen an allen mit T-, d- oder ap-haltigen Impfstoffen geimpften Personen zu Beginn der Präphase zunächst bei 84 %, fiel dann mit Beginn der Frühphase auf 44 % und weiter bis zum Anfang der Spätphase auf rund 24 %. Sowohl in den WBL als auch in den ÖBL nahm die Gesamtzahl mit T-, d- oder ap-haltigen Impfstoffen geimpfter Personen in der Präphase der Impfpflicht ab und blieb in den Folgejahren nahezu konstant, jedoch lagen die Anteile ausschließlich T- und/oder d-geimpfter Personen im Jahresvergleich in den WBL wesentlich höher (Abb. 5). In der Spätphase betrugen diese Anteile in den WBL noch rund 30 % (Spannweite auf KV-Ebene: 23,9–33,3 %), in den ÖBL jedoch nur ca. 11 % (Spannweite 9,4–12,4 %).

Diskussion

Die Auswertungen im Rahmen der KV-Impfsurveillance, die im Bereich der Inanspruchnahme von Impfungen bisher vornehmlich auf Kinder und Jugendliche fokussierten, konnten mit dieser Arbeit weiter auf den Bereich der Erwachsenenimpfungen ausgedehnt werden. Erstmals wird gezeigt, dass in der Zielgruppe für

Tab. 1 Pertussis- und Tetanus-/Diphtherie-Impfquoten und Spannweite bei ≥ 18 -Jährigen auf KV-Ebene – bundesweit, westliche und östliche Bundesländer, 10-Jahres-Zeitraum 2007–2016

	10-Jahres-Impfquote Pertussis (Anzahl Geimpfte/mittlere Versicherungszahl 2007–2016), in %	10-Jahres-Impfquote Tetanus und/oder Diphtherie (Anzahl Geimpfte/mittlere Versicherungszahl 2007–2016), in %
Bundesweit	32,4 (14.982.274/46.267.162)	53,6 (24.804.583/46.267.162)
WBL	27,5 (10.049.475/36.550.839)	49,7 (18.159.148/36.550.839)
Spannweite auf KV-Ebene, WBL	24,5–31,5	44,9–53,9
ÖBL	50,8 (4.933.607/9.716.323)	68,4 (6.649.311/9.716.323)
Spannweite auf KV-Ebene, ÖBL	44,6–59,9	66,0–71,8

Die Summe geimpfter Personen in ÖBL und WBL ist größer als die bundesweite Anzahl. Bei diesem Überhang handelt es sich um Mehrfachzählungen von Patienten, die sich zwischen 2007 und 2016 mehrmals haben impfen lassen und zu diesen Zeitpunkten den Wohnsitz zwischen einem östlichen und westlichen Bundesland gewechselt hatten. Werden diese Patienten nicht den WBL oder den ÖBL zugeordnet, sind die Impfquoten jedoch nur maximal 0,01 Prozentpunkte (Pertussis) bzw. 0,04 Prozentpunkte (Tetanus/Diphtherie) geringer

KV Kassenärztliche Vereinigung, ÖBL östliche Bundesländer, WBL westliche Bundesländer

die Masernstandardimpfung bei Erwachsenen die jährliche Inanspruchnahme vor dem Inkrafttreten der Empfehlung bei 0,4% lag. Zurückführen lässt sich dieser Wert auf die Inanspruchnahme indizierter Rötelnimpfungen von Frauen im gebärfähigen Alter mit jeweils präferenzierter Nutzung eines MMR-Impfstoffs sowie auf die Nutzung einer ergänzenden Kostenübernahme von Masernimpfungen durch Satzungsleistungen der Krankenkassen. Die Akzeptanz der Masernstandardimpfung wird nach einer Übergangszeit von zwei Jahren nach Inkrafttreten der Empfehlung im Anstieg der Masernimpfzinidenz auf jährlich 1,0% deutlich. Für eine Bewertung, ob dies gemessen am Bedarf als zufriedenstellend erachtet werden kann, müssen Daten zur Seroprävalenz herangezogen werden, also zu Messdaten von masernspezifischen IgG-Antikörpern in bestimmten Studienpopulationen als Surrogat für eine erfolgreiche Impfung bzw. vorliegende Immunität. In DEGS1 waren im Zeitraum 2008–2011 rund 15% der Proben der Erwachsenen der Gruppe der Geburtsjahrgänge 1970–1993 für diesen Marker seronegativ [24]. Nach Daten des Kinder- und Jugendgesundheits surveys KiGGS aus 2003–2006 waren unter den ca. 3- bis 17-jährigen der Jahrgänge 1987/1988 bis 1999/2000 nur noch 10% oder weniger seronegativ [25]. Unter der Annahme, dass im Bestfall ausschließlich

seronegative nach 1970 geborene ≥ 18 -Jährige geimpft werden und über die Jahre jeweils nur verhältnismäßig wenig weitere seronegative 18-Jährige in die Zielgruppe gelangen, wäre ausgehend von rund 1% Geimpften pro Jahr nach ca. 15 Jahren die Zielgruppe durchimpft. Es ist jedoch davon auszugehen, dass der persönliche Serostatus oftmals unbekannt sein dürfte, weil es z. B. bereits nach einer Masernimpfung in der Kindheit zu einer erfolgreichen Immunantwort kam oder eine durchgemachte Masernerkrankung nicht erkannt oder nicht als laborbestätigt nachgewiesen wurde und daher die Masernimpfung auch von bereits seropositiven Erwachsenen in Anspruch genommen wird. Außerdem verändert sich der Anteil von seronegativen Erwachsenen aufgrund von Zu- und Abwanderung. Die Umsetzung der Masernimpfempfehlung scheint somit kontinuierlich und auf einem moderaten Niveau zu erfolgen.

Da sich die Impfquoten bei Kindern und Jugendlichen, die zu den jungen Erwachsenen der in dieser Studie untersuchten Zielgruppe heranwachsen, in den letzten Jahren immer weiter verbessert haben, und die ältesten Erwachsenen unter den nach 1970 Geborenen höchstwahrscheinlich zu einem höheren Anteil als Kind an Masern erkrankt waren als die jüngeren, besteht Impfbedarf vor allem in den mittleren Altersschichten der Ziel-

gruppe. Wie unsere altersstratifizierten Analysen zeigen, machen von der Masernimpfung tatsächlich vor allem die 30- bis 39-Jährigen Gebrauch. Frauen folgen der Impfpflichtung mehr als doppelt so häufig wie Männer. Dies könnte vor allem im Vorliegen einer doppelten Indikation für sowohl die Röteln- als auch die Masernimpfung begründet sein [13]. So gab es im Zeitraum 2008–2011 zwar noch keinen signifikanten Unterschied bei der Impfquote für mindestens eine Masernimpfung bei 30- bis 39-jährigen Frauen im Vergleich zu Männern (beide im Schnitt 46,7%), Frauen waren jedoch um den Faktor 2,9 statistisch signifikant häufiger gegen Röteln geimpft als Männer (54,5% versus 18,9%; [15]).

Die Masernimpfzinidenz war in den WBL insgesamt höher als in den ÖBL. Aufgrund einer damaligen Masernimpfpflicht in der DDR lässt sich vermuten, dass im Vergleich zu den WBL in den ÖBL für einen kleineren Anteil der nach 1970 geborenen Erwachsenen eine aktuelle Indikation zur Masernimpfung besteht. Gestützt wird diese Annahme durch wesentlich höhere Masernimpfquoten in der Gruppe der 30- bis 44-jährigen Frauen und Männer mit 73,9% und 67,8% in den ÖBL im Vergleich zu 36,5% und 31,4% in den WBL in den Jahren 2008–2011 [15].

In 2015 wurde nicht nur der Maximalwert der bundesweiten Masernimpfzinidenz von 1,5%, sondern in allen KV-Bereichen der Höchstwert der Masernimpfzinidenz beobachtet. Von Ende 2014 bis August 2015 wurden in weiten Teilen Deutschlands vermehrt Masernfälle beobachtet. Circa ein Drittel dieser Fälle trat in der Altersgruppe 20–39 Jahre auf [26]. Besonders viele Fälle wurden aus dem Berliner Raum gemeldet. In unserer Untersuchung stellten wir in Berlin für das Jahr 2015 auch die höchste Masernimpfzinidenz (3,6%) fest. In zwei Drittel aller KVen lag die jeweils zweithöchste Impfzinidenz im Jahr 2013, das auch durch eine hohe Fallzahl gekennzeichnet war [27]. Die hohen Masernimpfzinidenzen in den Jahren 2015 und auch 2013 lassen sich als Reaktion auf diese Ausbruchsgeschehen werten. Ähnlich wurde bereits ein besseres Meldeverhalten von Masernfällen in Masernausbruchszeiten beschrieben.

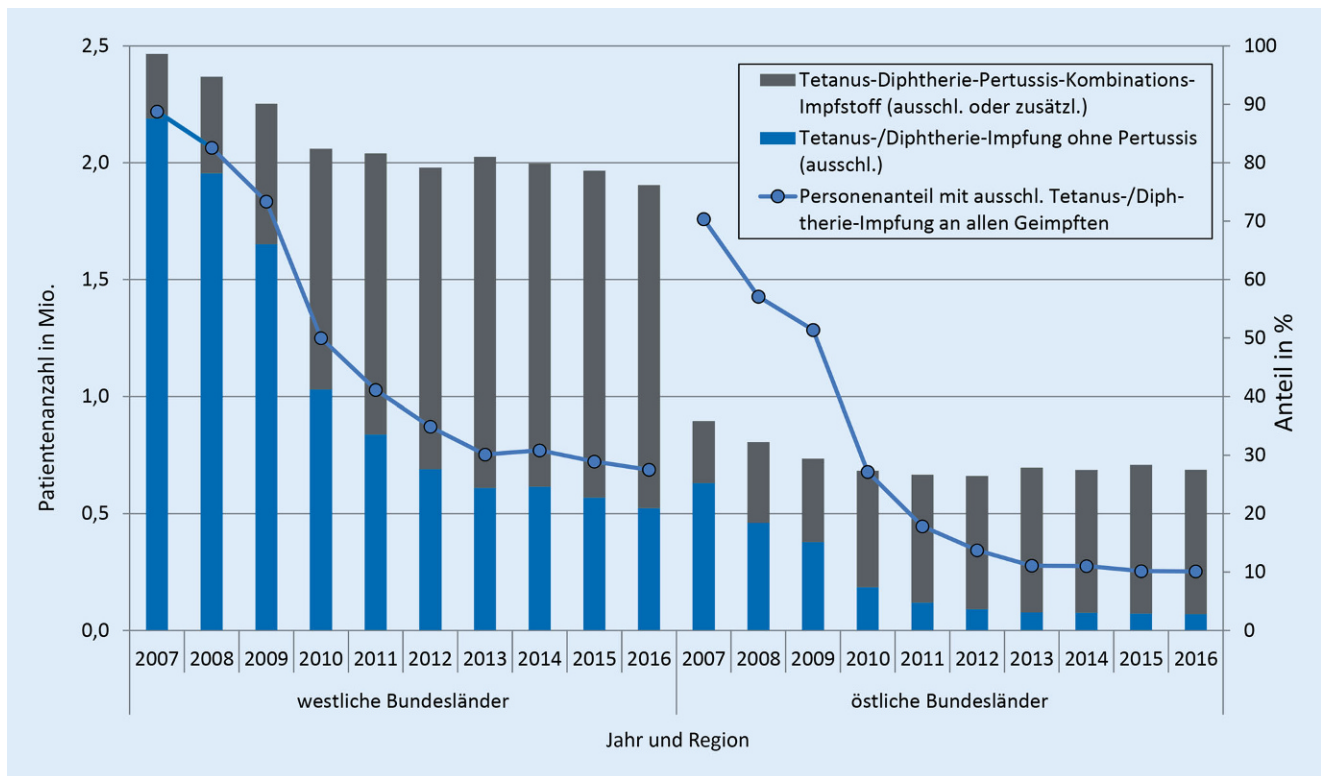


Abb. 5 ▲ Jährliche Anzahlen von ≥ 18 -jährigen mit mindestens Pertussiskombinationsimpfstoffen geimpften Personen sowie ausschließlich mit Tetanus- und/oder Diphtherieimpfstoffen geimpften Personen und deren Anteil in den westlichen und östlichen Bundesländern

ben, was mit einer erhöhten Sensibilisierung der Ärzteschaft erklärt wurde [6, 28]. Es ist zu vermuten, dass solch eine erhöhte Aufmerksamkeit auch zu einem verbesserten Angebot von Masernimpfungen in den Praxen führt. In einer Befragung zum Haupthinderungsgrund für eine Impfung gegen Masern gab mit 60 % die Mehrheit der nach 1970 geborenen Befragten mit unvollständigem oder unklarem Impf- bzw. Immunstatus an, dass niemand sie auf die Notwendigkeit der Impfung hingewiesen hatte [29]. Mehr als 90 % der Befragten nannten ein persönliches Gespräch mit einem Arzt bzw. einer Ärztin als geeignete Informationsquelle zum Thema Impfungen.

Im gesamten Untersuchungszeitraum lag der Anteil von in pädiatrischen Praxen durchgeführten Masernimpfungen unabhängig vom Geschlecht bei rund 7 %. Diese fachübergreifend verabreichten Impfungen machten damit einen eher geringen Anteil an allen Masernimpfungen aus, die bei nach 1970 geborenen Erwachsenen durchgeführt wurden. Dennoch ist hier hervorzuheben, dass dieser

Anteil nach Aussprechen der Impfempfehlung leicht anstieg. Eine Befragung unter den Landesgesundheitsministerien hinsichtlich der Möglichkeit zum fachübergreifenden Impfen – insbesondere in pädiatrischen Praxen – ergab, dass dies in einigen Bundesländern möglich sei, während in anderen Regionen Einschränkungen oder Kulanzregelungen existierten [30]. In unserer Untersuchung spiegeln sich diese unterschiedlichen Regelungen in der großen Spannweite der Umsetzung auf KV-Ebene wider.

Ein Drittel der Masernimpfungen bei nach 1970 geborenen erwachsenen Frauen wurde in gynäkologischen Praxen verabreicht, denen damit eine große Rolle bei der Umsetzung der Empfehlung zukommt. Sehr wahrscheinlich gibt es einen Zusammenhang zwischen der Nutzung der schon seit Längerem empfohlenen Rötelnimpfung für Frauen im gebärfähigen Alter und der hohen Masernimpfungsanspruchnahme in gynäkologischen Praxen, da präferenziell ein MMR-Kombinationsimpfstoff gegeben werden sollte [13]. Nur wenige Männer erhielten da-

gegen Masernimpfungen in einer gynäkologischen Praxis. Dem fachübergreifenden Impfen durch diese Fachgruppe kommt für die Standardmasernimpfung von erwachsenen Männern nur eine geringe Bedeutung zu.

Mit den Analysen zur Inanspruchnahme der ap-Impfung konnte die KV-Impfsurveillance einen weiteren Beitrag zur Evaluation einer neueren Impfempfehlung für Erwachsene leisten. Bundesweit wurde ein Drittel der untersuchten Geburtsjahrgänge in den letzten 10 Jahren gegen Pertussis geimpft. Damit liegt die Impfquote im Vergleich zu den bisher verfügbaren Daten aus DEGS1 und GEDA in den letzten 3–8 Jahren um das 3- bis 4-Fache höher [15, 23]. Wie in diesen früheren Erhebungen waren die 10-Jahres-ap-Impfquoten in dieser Studie in den ÖBL mit 50,8 % circa doppelt so hoch wie in den WBL (27,5 %). Innerhalb der ÖBL bzw. innerhalb der WBL variierten die Impfquoten zwischen den KV-Bereichen nur wenig. Gut die Hälfte (53,6 %) der untersuchten Geburtsjahrgänge ließ sich im Zeitraum 2007–2016

gegen Tetanus und/oder Diphtherie impfen. Auch hier waren die Impfquoten in den ÖBL höher als in den WBL, und sie unterschieden sich zwischen den KV-Bereichen innerhalb der WBL bzw. innerhalb der ÖBL nur geringfügig. Während die 10-Jahres-Impfquote für Diphtherie (51,1%) in der Größenordnung von anderen Erhebungen lag, lag die 10-Jahres-Impfquote für Tetanus rund 20 Prozentpunkte darunter [15, 23]. Vermutlich spiegelt dies eine Limitierung der Auswertung von Abrechnungsdaten der KVen wider, wonach Daten zu Impfleistungen, die im stationären Bereich und in Notaufnahmen verabreicht werden, in der KV-Impfsurveillance nicht übermittelt werden (siehe Limitationen).

Erfreulicherweise nahm der Anteil an verpassten ap-Impfchancen über die Jahre stark ab, sodass in der Spätphase nach der Pertussisimpfempfehlung bereits mehr als drei Viertel der T- und/oder d-Geimpften einen ap-haltigen Kombinationsimpfstoff erhielten. Dabei waren die Unterschiede zwischen WBL und ÖBL sehr ausgeprägt: Während bei knapp einem Drittel aller T- und/oder d-Geimpften in den WBL versäumt wurde, eine ap-Kombinationsimpfung zu verabreichen, wurde in den ÖBL nur bei circa jedem Zehnten die ap-Komponente versäumt. Auch hinsichtlich dieser Anteile unterschieden sich die KV-Bereiche jeweils innerhalb der WBL bzw. innerhalb der ÖBL nur wenig.

Unsere Auswertungen unterliegen einigen Limitationen. In der KV-Impfsurveillance werden Daten zu Impfleistungen ausschließlich aus dem vertragsärztlichen Bereich verarbeitet. Hierbei fehlen aufgrund gesonderter Abrechnungswege Daten zu Impfungen aus der hausarztzentrierten Versorgung, die vor allem in Baden-Württemberg (in dieser Arbeit nicht berücksichtigt) und Bayern eine Rolle spielt. Darüber hinaus werden betriebsärztliche Impfleistungen nicht erfasst, sodass Impfungen, die vor allem bei beruflicher Indikation vom Betriebsarzt durchgeführt werden, zu einer Unterschätzung der hier gezeigten Masernimpfzidenzen und -impfquoten führen können. Außerdem können Daten aus Notaufnahmen und dem stationären Bereich nicht berücksichtigt werden.

Nach einem Krankenhaus-Apotheken-Survey zur Abgabe von T-haltigen Impfstoffen an Notaufnahmen und Stationen im Jahr 2008 wurde die Mehrzahl der Impfstoffdosen in Form monovalenter Tetanusimpfstoffe abgegeben. Td-Impfstoffe spielten in den meisten Fällen eine geringe Rolle, ap-haltige Kombinationsimpfstoffe hatten keine Bedeutung [31]. Somit wurden in der vorliegenden Arbeit sehr wahrscheinlich vor allem monovalente Tetanusimpfungen aus dem Krankenhausbereich nicht erfasst und damit die Tetanusimpfquote unterschätzt. Die Zahl an in Notaufnahmen und im stationären Bereich verabreichten ap-Impfungen hätte zwar nach Aussprechen der allgemeinen Impfempfehlung ansteigen können, doch ist diese Zahl vermutlich eher gering, da die Erstattungssituation nicht optimal geregelt ist. So übernahmen z. B. bis 2017 die gesetzlichen Unfallversicherungsträger – auch bei einer Kombinationsimpfung – nur den Kostenanteil für eine monovalente Tetanusimpfung nach Arbeitsunfällen, und auch gegenwärtig ist die Erstattung nicht klar geregelt [32].

Impfungen bei Privatversicherten werden in der KV-Impfsurveillance nicht berücksichtigt. Daher sind sie auch nicht Teil der Bezugspopulation dieser Arbeit. Da in der Regel die Kosten für empfohlene Impfungen auch von den Privatversicherungen übernommen werden, ist jedoch nicht von grundsätzlichen Unterschieden beider Gruppen auszugehen.

Fazit

Die Ergebnisse der KV-Impfsurveillance zur Inanspruchnahme von Erwachsenenimpfungen nach Einführung neuer Impfempfehlungen liefern wichtige Daten zur Evaluation und Umsetzung dieser Empfehlungen. Detaillierte Analysen zur Nutzung niedrigschwelliger Impfangebote wie dem fachübergreifenden Impfen ermöglichen außerdem eine Einschätzung der Rolle dieser Lösungsansätze für die Steigerung der Impfquoten. Zusammen mit den Berechnungen zu verpassten Impfchancen durch Nichtgebrauch empfohlener ap-Kombinationsimpfstoffe bieten die Untersuchungen einen

Einblick in das Potenzial noch nicht voll ausgeschöpfter Möglichkeiten zur Erhöhung der Impfquoten und zeigen den Bedarf an Kommunikationsmaßnahmen für die impfende Ärzteschaft.

Korrespondenzadresse

Dipl.-Biol. Thorsten Rieck, MScH

Abteilung für Infektionsepidemiologie, Robert Koch-Institut
Berlin, Deutschland
RieckT@rki.de

Danksagung. Wir danken allen Kassenärztlichen Vereinigungen für die Zusammenarbeit und Übermittlung der Abrechnungsdaten im Rahmen der KV-Impfsurveillance. Diese Arbeit wurde vom Bundesministerium für Gesundheit unterstützt (Förderkennzeichen: ZMVI5-2514NIK030//321-4471-02/137).

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. T. Rieck, D. Matysiak-Klose, W. Hellenbrand, J. Koch, M. Feig, A. Siedler und O. Wichmann geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Rieck T, Feig M, Wichmann O, Siedler A (2018) Aktuelles aus der KV-Impfsurveillance – Impfquoten ausgewählter Schutzimpfungen in Deutschland. *Epidemiol Bull* 1:1–14
2. Rieck T, Feig M, Delere Y, Wichmann O (2014) Utilization of administrative data to assess the association of an adolescent health check-up with human papillomavirus vaccine uptake in Germany. *Vaccine* 32(43):5564–5569
3. Rieck T, Feig M, Eckmanns T, Benzler J, Siedler A, Wichmann O (2014) Vaccination coverage among children in Germany estimated by analysis of health insurance claims data. *Hum Vaccin Immunother* 10(2):476–484
4. Robert Koch-Institut (2016) KV-Impfsurveillance: Ergänzungen zu den Impfdaten aus den Schuleingangsuntersuchungen. *Epidemiol Bull* 16:134
5. Takla A, Wichmann O, Klinc C, Hautmann W, Rieck T, Koch J (2013) Mumps epidemiology in Germany 2007–11. *Euro Surveill* 18(33):20557
6. Takla A, Wichmann O, Rieck T, Matysiak-Klose D (2014) Measles incidence and reporting trends in Germany, 2007–2011. *Bull World Health Organ* 92(10):742–749
7. Ultsch B, Siedler A, Rieck T, Reinhold T, Krause G, Wichmann O (2011) Herpes zoster in Germany: quantifying the burden of disease. *BMC Infect Dis* 11:173
8. Remschmidt C, Rieck T, Bödeker B, Wichmann O (2015) Application of the screening method to monitor influenza vaccine effectiveness among the elderly in Germany. *BMC Infect Dis* 15:137

9. Rieck T, Feig M, an der Heiden M, Siedler A, Wichmann O (2017) Assessing varicella vaccine effectiveness and its influencing factors using health insurance claims data, Germany, 2006 to 2015. *Euro Surveill* 22(17):30521
10. Siedler A, Rieck T, Tolksdorf K (2016) Strong additional effect of a second varicella vaccine dose in children in Germany, 2009–2014. *J Pediatr* 173:202–206.e2
11. Robert Koch-Institut (2010) Mitteilung der Ständigen Impfkommission am Robert Koch-Institut: Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) am Robert Koch-Institut/Stand: Juli 2010. *Epidemiol Bull* 30:279–298
12. Anonymous (2011) Bekanntmachung eines Beschlusses des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Änderung in Anlage 1 der Schutzimpfungs-Richtlinie: Umsetzung der STIKO-Empfehlungen Juli 2010. In: *BAnz*, p 1068.
13. Robert Koch-Institut (2006) Mitteilung der Ständigen Impfkommission am Robert Koch-Institut: Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) am Robert Koch-Institut/Stand: Juli 2006. *Epidemiol Bull* 30:235–254
14. Bundesministerium Für Gesundheit (2015) Nationaler Aktionsplan 2015–2020 zur Elimination der Masern und Röteln in Deutschland. Bundesministerium für Gesundheit, Berlin
15. Poethko-Müller C, Schmitz R (2013) Impfstatus von Erwachsenen in Deutschland – Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*. [https://doi.org/10.1007/s00103-013-1693-6\(56\):845-857](https://doi.org/10.1007/s00103-013-1693-6(56):845-857)
16. Schuster M, Stelzer T, Burckhardt F (2015) Why are young adults affected? Estimating measles vaccination coverage in 20–34 year old Germans in order to verify progress towards measles elimination. *Plos Curr*. <https://doi.org/10.1371/currents.outbreaks.0a2d3e9465f067a0b2933d598d504d2e>
17. Robert Koch-Institut (2017) Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2016. Robert Koch-Institut, Berlin
18. Robert Koch-Institut (2009) Mitteilung der Ständigen Impfkommission (STIKO) am Robert Koch-Institut: Zusätzliche Pertussis-Impfung im Erwachsenenalter als Tdap-Kombinationsimpfung bei der nächsten fälligen Td-Impfung – Empfehlung und Begründung. *Epidemiol Bull* 31:299–311
19. Anonymous (2010) Bekanntmachung eines Beschlusses des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Änderung der Schutzimpfungs-Richtlinie: Umsetzung der STIKO-Empfehlungen/Stand: Juli 2009. In: *BAnz*, p 702.
20. Robert Koch-Institut (2001) Mitteilung der Ständigen Impfkommission am Robert Koch-Institut: Impfpfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) am Robert Koch-Institut/Stand: Juli 2001. *Epidemiol Bull* 28:203–218
21. Robert Koch-Institut (2009) Mitteilung der Ständigen Impfkommission (STIKO) am Robert Koch-Institut: Erweiterung der beruflichen Indikationen für eine Pertussis-Impfung. *Epidemiol Bull* 31:311–313
22. Robert Koch-Institut (2004) Mitteilung der Ständigen Impfkommission am Robert Koch-Institut: Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) am Robert Koch-Institut/Stand: Juli 2004. *Epid Bull* 30:235–250
23. Bödeker B, Remschmidt C, Müters S, Wichmann O (2013) Impfquoten unter Erwachsenen in Deutschland für die Impfungen gegen saisonale Influenza, Tetanus und Pertussis. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 58:174–181. <https://doi.org/10.1007/s00103-014-2097-y>
24. Poethko-Müller C, Friedrich N, Matysiak-Klose D, Mankertz A (2018) Seroprävalenz von IgG-Antikörpern gegen Masern bei Erwachsenen in Deutschland. Vortrag, 13. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Epidemiologie, Stuttgart
25. Poethko-Müller C, Mankertz A (2013) Durchimpfung und Prävalenz von IgG-Antikörpern gegen Masern bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 56(9):1243–1252
26. Robert Koch-Institut (2016) Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2015. Robert Koch-Institut, Berlin
27. Robert Koch-Institut (2014) Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2013. Robert Koch-Institut, Berlin
28. Mette A, Reuss AM, Feig M et al (2011) Untererfassung von Masern – Eine Evaluation basierend auf Daten aus Nordrhein-Westfalen. *Dtsch Arztebl Int* 108(12):191–196
29. Gaczkowska A, Mertens B, Reckendrees B, Wortberg S, Pott E (2013) Wissen, Einstellung und Verhalten zur Masernimpfung – Ansätze für eine nationale Impfaufklärung. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz*. [https://doi.org/10.1007/s00103-013-1791-5\(56\):1270-1278](https://doi.org/10.1007/s00103-013-1791-5(56):1270-1278)
30. Brenninkmeyer C, Ludwig M-S, Speiser S et al (2017) Abstracts des Kongresses für Kinder- und Jugendmedizin 2017: Mutter, Vater, Kind – wen darf der Kinder- und Jugendarzt impfen? Und wo? Möglichkeiten des fachübergreifenden Impfens in unterschiedlichen Bundesländern (DGKJ-P106). *Monatsschr Kinderheilkd*. [https://doi.org/10.1007/s00112-017-0358-1\(165\(Suppl3\)\):181-300](https://doi.org/10.1007/s00112-017-0358-1(165(Suppl3)):181-300)
31. Böhmer MM, Hellenbrand H, Matysiak-Klose D, Heininger U, Müters S, Wichmann O (2013) Pertussis-Impfquoten bei Erwachsenen in. *Dtsch Med Wochenschr*. [https://doi.org/10.1055/s-0033-1343249\(138\):1451-1457](https://doi.org/10.1055/s-0033-1343249(138):1451-1457)
32. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung. Kostenübernahme für Tetanus-Kombiimpfung nach Arbeitsunfällen (Rundschreiben Nr. D08/2017; Dok-Nr.: 412.41). In: https://www.dguv.de/medien/landesverbaende/de/rundschreiben/lv2_nordwest/archiv_d2017/lv2_d08_2017.pdf. Zugriffen: 30. Sept. 2018