



Evaluation einer ICD-10-basierten elektronischen Surveillance akuter respiratorischer Erkrankungen (SEED^{ARE}) in Deutschland

Hintergrund

Influenza und andere akute respiratorische Erkrankungen (ARE) verursachen eine erhebliche Krankheitslast in Deutschland. Die jährlichen Influenzawellen verursachen zwischen einer und mehr als 7 Mio. geschätzten Arztkonsultationen¹ innerhalb weniger Wochen [1, 2]. Die betroffenen Altersgruppen, die Gesamtzahl der Erkrankungen und auch deren Schwere können in verschiedenen Jahren stark variieren. Je nach zirkulierendem Virustyp und Zeitdauer der erhöhten Viruszirkulation kommt es zu mehr als 20.000 bis 30.000 geschätzten Influenza-bedingten Hospitalisierungen, einer auf Bevölkerungsebene messbaren Übersterblichkeit und erheblichen direkten und indirekten Kosten für das Gesundheitswesen und die Volkswirtschaft [2, 3]. Eine zeitnahe Surveillance ist daher wichtig zur Beurteilung der Situation und für die Anpassung von Präventionsmaßnahmen. Das Auftreten des pandemischen Influenzavirus im Jahr 2009 hat gezeigt, welche Bedeutung schnell verfügbare epidemiologische Daten zur Einschät-

zung der Situation und für die Festlegung von Maßnahmen haben [4].

Die Ziele der Influenzasurveillance haben sich seit deren Anfängen in den 1950er-Jahren von der Charakterisierung der zirkulierenden Viren auf die frühe Erkennung von Ausbrüchen und schweren Erkrankungen sowie die Bestimmung der Krankheitslast in der Bevölkerung ausgeweitet [5]. In Deutschland basiert die Surveillance der Influenza und weiterer ARE auf den Daten der syndromischen und virologischen Sentinelsurveillance der Arbeitsgemeinschaft Influenza (AGI), die seit 2009 vollständig vom Robert Koch-Institut (RKI) finanziert und durchgeführt wird [2, 6–9]. Zusätzliche Informationen zu ARE auf Bevölkerungsebene liefern das Online-System GrippeWeb [10] und die Meldedaten zu labordiagnostisch nachgewiesenen Fällen von Influenza nach § 7 Abs. 1 [25] Infektionsschutzgesetz (IfSG) [11].

International wurden vor mehr als 10 Jahren die ersten elektronischen Surveillance-Systeme entwickelt, die ICD-Diagnosecodes analysieren. Sie zielten auf eine frühzeitige Erkennung von Ausbrüchen im Zusammenhang mit bioterroristischem Hintergrund oder durch neue Infektionserreger basierend auf routinemäßig erhobenen Daten aus der Notfall- oder Primärversorgung ab [12–14]. Insbesondere wurden elektronische Systeme für die syndromische Surveillance von Influenza-ähnlichen Erkrankungen („influenza-like illness“;

ILI) in Folge der Influenzapandemie ausgebaut und lieferten bereits in der Pandemie 2009/10 wichtige Daten [14–19]. Diese Systeme nutzen Freitextanalysen medizinischer Aufzeichnungen [20], die Erfassung von ILI entsprechend einer publizierten Falldefinition [17], ICD- oder ICPC-Codes [16, 21], Daten zur Verschreibung antiviraler Medikamente [19] oder Kombinationen derartiger Informationen [18, 22].

Auch in Deutschland wurde bereits 2006 – in einem gemeinsamen Projekt des RKI und des Hessischen Landesprüfungs- und Untersuchungsamts im Gesundheitswesen – die Etablierung einer elektronischen syndromischen Surveillance begonnen. Der Ansatz basiert auf einer Software, die hausärztlich tätigen Praxen erlaubt, automatisiert anonymisierte Daten und ICD-10-Diagnosecodes zu ARE mittels der Praxissoftware zu erfassen. Wir haben ein ICD-10-basiertes elektronisches System zur zeitnahen Erfassung und Übermittlung von ARE in Deutschland etabliert (SEED^{ARE2}; [23]). In der vorliegenden Studie evaluieren wir diesen neuen Ansatz im Vergleich zu den Ergebnissen der bestehenden syndromischen und virologischen Sentinelsurveillance der AGI und zu gemeldeten Influenzafällen, die gemäß IfSG übermittelt wurden.

¹ Anmerkung der Autoren: Wenn im Folgenden für einen leserfreundlichen Sprachgebrauch nur die männliche Form (z. B. das Wort „Arzt“ bzw. „Patient“) verwendet wird, sind selbstverständlich Ärztinnen wie Ärzte sowie Patientinnen wie Patienten gleichermaßen gemeint.

² Sentinel zur Elektronischen Erfassung von Diagnosecodes Akuter Respiratorischer Erkrankungen.

Methoden

Etablierung des Softwaremoduls zur Datenerfassung und Übermittlung an das RKI

Das im Auftrag des RKI erstellte Softwaremodul zur elektronischen Erfassung von ICD-10-Codes (gültige Version: ICD-10-GM Version 2015) basiert auf einer im RKI entwickelten Schnittstelle [24], die in fünf Arztinformationssystemen (AIS) implementiert ist [23]. Die Schnittstelle steht unter einer Creative-Commons-Deutschland-Lizenz, sodass auch weitere AIS-Anbieter diese Schnittstelle kostenlos nutzen können.

Für die Teilnahme an SEED^{ARE} können sich Ärzte von allgemeinmedizinischen, hausärztlich tätigen internistischen und pädiatrischen Praxen der Primärversorgung im jeweiligen AIS aktiv registrieren [25]. Während der Registrierung werden einmalig die Praxisstammdaten wie Name(n) des Arztes/der Ärzte und Fachrichtung, der Ort der Praxis und Kommunikationsdaten (Telefon- und Faxnummer sowie E-Mailadresse) abgefragt. Für die Datenübermittlung an das RKI kann das Praxispersonal zu jedem beliebigen Zeitpunkt durch die Software eine Transportdatei mit den erforderlichen Daten der vergangenen 28 Tage (rollendes Fenster) per Mausclick generieren lassen. Diese Datei wird mit dem jeweils öffentlichen Schlüssel des RKI mittels der freien Software GNU Privacy Guard (<https://www.gnupg.org/>) verschlüsselt. Die unverschlüsselten erfassten Daten können durch das Praxispersonal auf dem Praxiscomputer eingesehen werden. Die verschlüsselte Transportdatei soll in der Regel wöchentlich als Anhang einer E-Mail an das Funktionspostfach are@rki.de des RKI gesendet werden. Die Übermittlung der Daten erfolgt im XML-Format, das durch ein XML-Schema definiert worden ist [26]. Die eingehenden Dateien werden im RKI automatisch entschlüsselt und nach technischer Prüfung der Validität in eine Microsoft-SQL-Serverdatenbank übernommen.

Einschlusskriterien

Erhoben werden einerseits anonymisierte fallbasierte Daten von gesetzlich versicherten Patienten mit einer im AIS kodierten ARE sowie andererseits aggregierte Daten zur Anzahl der in der Praxis insgesamt behandelten Patienten pro Tag. Die Übermittlung aller für SEED^{ARE} erhobenen Daten in einer Praxis für einen Tag ist als Tagesmeldung definiert. Eine Wochenmeldung beinhaltet die Menge von sieben Tagesmeldungen von Samstag bis Freitag der darauf folgenden Woche.

Fallbasierte Daten

Nach Definition liegt in SEED^{ARE} eine ARE vor, wenn der Arzt infolge einer Konsultation für den Patienten mindestens einen ICD-10-Code aus den folgenden Kategorien im AIS eingetragen hat: J00 bis J22 (J00–J06 Akute Infektionen der oberen Atemwege; J09–J18 Grippe und Pneumonie; J20–J22 Sonstige akute Infektionen der unteren Atemwege) oder die Einzeldiagnosen J44.0 (Chronische obstruktive Lungenkrankheit mit akuter Infektion der unteren Atemwege) oder B34.9 (Virusinfektion, nicht näher bezeichnet; s. auch [21]). Der Klassifikationszusatz darf hierbei nicht den Ausschluss oder den Zustand nach dieser Erkrankung ausweisen. Weitere Konsultationen des gleichen Patienten mit einer kodierten ARE (auch als ARE-Konsultation bezeichnet) innerhalb eines Zeitraums von zwei Wochen werden nicht als neue ARE gezählt. Als Influenzapatienten gelten Patienten, für die wenigstens ein ICD-10-Code aus den Kategorien J09 bis J11 erfasst wurde [27].

Die Datensätze für jede Konsultation mit einer kodierten ARE erhalten eine eindeutige Patienten-ID innerhalb einer Praxis, die eine Re-Identifizierung nicht erlaubt, wodurch aber weitere Konsultationen mit einer kodierten ARE demselben Patienten in dieser Praxis zugeordnet werden können. Diese eindeutige Identifikation besteht aus dem kryptographischen MD5-Hash über die Patienten-ID im AIS und einem zufälligen, dem Empfänger unbekanntem Schlüssel für die Praxis. Der MD5-Hash lässt keine Rückschlüsse auf die Identifikation der Patienten zu. Für jeden Patienten wer-

den Alter, Geschlecht, Konsultationsdatum und alle ICD-10-Codes für ARE einschließlich des Zusatzkennzeichens für die Diagnosesicherheit erhoben. Mehrfachdiagnosen werden gleichrangig erfasst. Außerdem wird das letzte Datum einer Gripeschutzimpfung übermittelt, wenn der Patient diese Impfung in der meldenden Praxis erhalten hat. Darüber hinaus wird die Ausstellung einer Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung oder einer Krankenhauseinweisung durch die Praxis erhoben.

Aggregierte Daten

Zusätzlich wird aggregiert die Anzahl aller Patienten, die an einem Tag eine ärztliche Leistung in einer Sentinelpraxis von SEED^{ARE} in Anspruch genommen haben, stratifiziert nach Altersgruppen, erfasst. Diese Anzahl ist als Anzahl der Praxiskontakte (PK) definiert. Mit einer ärztlichen Leistung verbundene Telefonkontakte werden dabei berücksichtigt. Die Patienten werden in sieben Altersgruppen eingeteilt: 0 bis 1 Jahr, 2 bis 4 Jahre, 5 bis 14 Jahre, 15 bis 34 Jahre, 35 bis 49 Jahre, 50 bis 59 Jahre sowie 60 Jahre und älter.

Für die vergleichende Analyse wurden Daten aus der virologischen und syndromischen Surveillance der AGI für die Saisons 2009/10 bis 2012/13 genutzt. Darüber hinaus wurden auch die an das RKI übermittelten Influenzafälle gemäß IfSG in die Analyse einbezogen.

Untersuchungszeitraum

Praxiskontakte, übermittelte ICD-10-Diagnosecodes und das jeweils zugehörige Konsultationsdatum der Patienten gemäß der Einschlusskriterien von den an SEED^{ARE} teilnehmenden Praxen zwischen der 16. Kalenderwoche (KW) 2009 und der 15. KW 2013 wurden analysiert. Die Definition von Influenzawellen erfolgte basierend auf der Positivenrate, wie bei an der Heiden et al. beschrieben [1].

Datenschutz

Die computergestützte syndromische Surveillance für akute respiratorische Erkrankungen wurde vom Bundesbe-

K. Köpke · K. Prahm · S. Buda · W. Haas

Evaluation einer ICD-10-basierten elektronischen Surveillance akuter respiratorischer Erkrankungen (SEED^{ARE}) in Deutschland**Zusammenfassung**

Hintergrund. Influenza und andere akute respiratorische Erkrankungen (ARE) treten jährlich mit einer stark variablen Krankheitslast in epidemischen Wellen in der Bevölkerung auf. Dies erfordert eine zeitnahe syndromische Surveillance zur Beurteilung der Situation und Anpassung von Präventionsmaßnahmen.

Ziel. Wir haben ein ICD-10-basiertes elektronisches System zur zeitnahen Erfassung und Übermittlung von ARE in Deutschland in Sentinelpraxen etabliert (SEED^{ARE}). In der vorliegenden Arbeit evaluieren wir dieses neue System anhand von Ergebnissen der syndromischen und virologischen Surveillance der Arbeitsgemeinschaft Influenza (AGI).

Methoden. Praxiskontakte und übermittelte ICD-10-Diagnosecodes (J00–J22, J44.0 und

B34.9) zwischen der 16. Kalenderwoche (KW) 2009 und der 15. KW 2013 wurden für den Vergleich mit den Daten der AGI genutzt. Hierzu wurden der zeitliche Verlauf, die Korrelation der wöchentlich geschätzten Konsultationsinzidenz und die Anzahl ARE/100-Praxiskontakte aus den verschiedenen Systemen untersucht.

Ergebnisse. Die Anzahl der teilnehmenden Arztpraxen an SEED^{ARE} konnte von 2009 ($n = 65$) bis 2013 ($n = 111$) fast verdoppelt werden. Insgesamt wurden fast 6,8 Mio. Praxiskontakte und 465.006 ARE übermittelt. Der Vergleich der wöchentlich geschätzten Konsultationsinzidenzen zeigte eine hohe statistische Korrelation (Spearman-Korrelati-

onskoeffizient $r_s = 0,924$; $n = 209$; $p < 0,001$). Die Anteile von Influenzapatienten (J09–J11) und der wöchentlichen Positivenraten der virologischen Surveillance während der Influenzawellen waren ebenfalls hoch korreliert.

Diskussion. Das SEED^{ARE}-System stellt damit ein valides Instrument zur syndromischen Influenzasurveillance dar. Der fallbasierte Ansatz mittels ICD-10 erlaubt eine detaillierte Analyse der aktuellen Situation, der sich auch für populationsbasierte Studien eignet.

Schlüsselwörter

Influenza · Epidemiologische Surveillance · Datenerhebung · ICD-10 · Elektronische Patientenakte

Evaluation of an ICD-10-based electronic surveillance of acute respiratory infections (SEED^{ARI}) in Germany**Abstract**

Background. Every year epidemic waves of influenza and other acute respiratory infections (ARIs) cause a highly variable burden of disease in the population. Thus, assessment of the situation and adaptation of prevention strategies have to rely on real time syndromic surveillance.

Objective. We have established an ICD-10-based electronic system allowing rapid capture and transmission of information on ARI (SEED^{ARI}), in Germany. Here we report the evaluation of this new system based on results of the syndromic and virologic surveillance carried out by the working group on influenza in Germany (AGI).

Methods. Consultations and ICD10-codes (J00–J22, J44.0 and B34.9) between week 16 in 2009, and week 15 in 2013, were used for comparison with AGI data. The time course and the correlation of weekly estimates of the incidence of medically attended ARI (MAARI) and ARI/100 consultations were analyzed for the different surveillance systems.

Results. The number of participating medical practices in SEED^{ARI} almost doubled from 2009 ($n = 65$) to 2013 ($n = 111$). A total of almost 6.8 million consultations and 465,006 diagnosed ARIs were transmitted. The comparison of weekly estimated incidence of MAARI per 100,000 capita derived from SEED^{ARI} and the results of the AGI showed high

statistical correlation (Spearman correlation coefficient $r_s = 0,924$; $n = 209$; $p < 0,001$). The proportion of diagnosed influenza (J09–J11) and the weekly positivity rate from virological surveillance during epidemic waves also showed high correlations.

Discussion. We conclude that SEED^{ARI} represents a valid system for syndromic influenza surveillance. The case-based ICD-10 approach allows a detailed analysis of the actual situation and also seems suitable for population-based studies.

Keywords

Influenza · Epidemiologic surveillance · Data collection · ICD-10 · Electronic health record

auftragten für den Datenschutz und die Informationsfreiheit datenschutzrechtlich geprüft und genehmigt.

Berechnung der epidemiologischen Indikatoren

Um die Daten aus SEED^{ARE} mit denen aus der AGI vergleichen zu können, wurden die von der AGI genutzten Algorithmen für die Berechnung epidemiologischer Indikatoren auf die SEED^{ARE}-

Daten angewandt. Zur Einschätzung der Krankheitslast aufgrund von ARE wurden als epidemiologische Indikatoren die geschätzte Anzahl der Patienten mit einer ARE pro 100 Praxiskontakte (ARE/100 PK) als Mittelwert dieses Quotienten für alle Sentinelpraxen geschätzt und die wöchentliche Konsultationsinzidenz berechnet [7].

Die Konsultationsinzidenz ist die geschätzte wöchentliche Anzahl von ARE-Konsultationen in den Praxen der Pri-

märversorgung in Deutschland bezogen auf 100.000 Einwohner, wobei wiederholte Konsultationen von Patienten mit kodierter ARE innerhalb von zwei Wochen nicht berücksichtigt werden. In Anlehnung an den Algorithmus von Uphoff und Stilianakis [28] wird in der AGI zunächst die Anzahl der ARE für Allgemeinmediziner sowie hausärztlich tätige Internisten einerseits und Pädiater andererseits getrennt für jede Altersgruppe für jede der 12 AGI-Regionen [9] ein-

Tab. 1 Umfang der in die Untersuchungen eingegangenen technisch validen Daten von SEED^{ARE} für den Zeitraum 2009 bis 2013

Jahr		2009	2010	2011	2012	2013	Summe
Praxen/gesamt	n	65	79	90	105	111	N/A
Pädiatrische Praxen	n	18	23	29	31	31	N/A
	%	27,7	29,1	32,2	29,5	27,9	N/A
Internistische Praxen	n	5	7	8	13	14	N/A
	%	7,7	8,9	8,9	12,4	12,6	N/A
Allgemeinmedizinische Praxen	n	40	46	49	55	60	N/A
	%	61,5	58,2	54,4	52,4	54,1	N/A
Gemeinschaftspraxen mit Allgemeinmedizinerinnen und Internisten	n	2	3	4	6	6	N/A
	%	3,1	3,8	4,4	5,7	5,4	N/A
Bundesländer	n	14	15	16	16	16	N/A
Praxiskontakte (PK)	n	840.934	1.147.495	1.282.531	1.614.214	1.905.468	6.790.642
Valide Tagesmeldungen	n	15.998	21.943	26.984	31.301	35.145	131.371
Patienten ^a	n	36.814	46.305	65.856	79.142	97.581	325.698
Davon <15 Jahre	%	47,7	52,1	58,3	53,0	48,1	N/A
Davon >59 Jahre	%	9,0	9,0	7,9	9,5	10,1	N/A
Frauen	n	19.234	24.041	33.818	40.705	50.190	167.988
	%	52,3	52,1	51,5	51,5	51,5	N/A
Männer	n	17.528	22.145	31.867	38.272	47.320	157.132
	%	47,7	47,9	48,5	48,5	48,5	N/A
ARE ^b	n	44.306	63.560	94.879	118.010	144.251	465.006
Influenza (J09 bis J11)	n	3.078	1.092	2.784	2.929	7.232	17.115
	%	6,9	1,7	2,9	2,5	5,0	N/A

^aGesamtzahl aller übermittelten Patienten mit einem ICD-10 Diagnosecode, unabhängig vom Diagnosezusatz

^bARE (akute respiratorische Erkrankung): Konsultationen mit ARE-Diagnosecode mit Zusatz g, v oder o (nach 2 Wochen als neue Konsultation gezählt)

zeln geschätzt, wobei hier Kinder unter 15 Jahren für hausärztlich tätige Internisten sowie Patienten ab 35 Jahre bei Pädiatern nicht in die Berechnung eingehen [1]. Danach werden für alle AGI-Regionen diese Schätzwerte summiert, um den Wert für Deutschland zu erhalten. Der wöchentliche Schätzwert der Konsultationsinzidenz wird als Quotient der geschätzten Anzahl aller ARE dividiert durch die Anzahl aller Einwohner Deutschlands berechnet und auf 100.000 Einwohner bezogen. Für SEED^{ARE} kann die durchschnittliche Anzahl der ARE aufgrund der geringen Anzahl teilnehmender Praxen nicht für einzelne AGI-Regionen geschätzt werden.

Statistische Methoden

Der statistische Zusammenhang zwischen den geschätzten Indikatoren, die einerseits auf den AGI-Daten, den virologischen oder IfSG-Daten und andererseits den SEED^{ARE}-Daten basieren, wurde mittels Spearmans Rangkorrela-

tionskoeffizient (r_s) geprüft ($\alpha = 0,05$). Das multiple Testen wurde berücksichtigt. Für die Berechnungen wurden die Softwarepakete IBM SPSS Statistics, Version 20, und STATA SE 14.1 (und niedriger) genutzt.

Ergebnisse

Datenbasis

Die Anzahl der an SEED^{ARE} teilnehmenden Sentinelpraxen konnte von initial 65 im Verlauf des Untersuchungszeitraums auf insgesamt 111 etwa verdoppelt werden (■ Tab. 1). Der Anteil pädiatrischer Praxen war mit 28 bis 32 % überrepräsentiert, wohingegen hausärztlich tätige internistische Praxen nur mit 8 bis 13 % in den einzelnen Jahren vertreten waren. Die teilnehmenden Praxen waren regional ungleichmäßig verteilt mit einem Schwerpunkt im Süden und Westen Deutschlands, wobei zu Beginn der Analyse keine Praxen aus Hamburg und Mecklenburg-Vorpommern vertre-

ten waren. Ab 2011 nahmen aus allen Bundesländern Praxen an SEED^{ARE} teil.

Insgesamt wurden fast 6,8 Mio. Praxiskontakte und 465.006 ARE übermittelt. Mit der Anzahl der teilnehmenden Praxen stieg auch die Zahl der erfassten Patienten von 36.814 auf 97.581 pro Jahr an. Das Verhältnis von Männern zu Frauen bezüglich aller Konsultationen betrug über den gesamten Untersuchungszeitraum 0,94:1,00. Wegen des hohen Anteils von pädiatrischen Praxen lag der Anteil der Kinder unter 15 Jahren bezüglich der erfassten Patienten zwischen 48 und 58 % (s. ■ Tab. 1).

Vergleich von epidemiologischen Indikatoren für ARE, geschätzt aus Daten der syndromischen Surveillance der AGI und aus Daten von SEED^{ARE}

■ Abb. 1 zeigt den wöchentlichen Vergleich des Indikators ARE/100 PK für 13 allgemeinmedizinische Praxen aus sieben verschiedenen Bundesländern

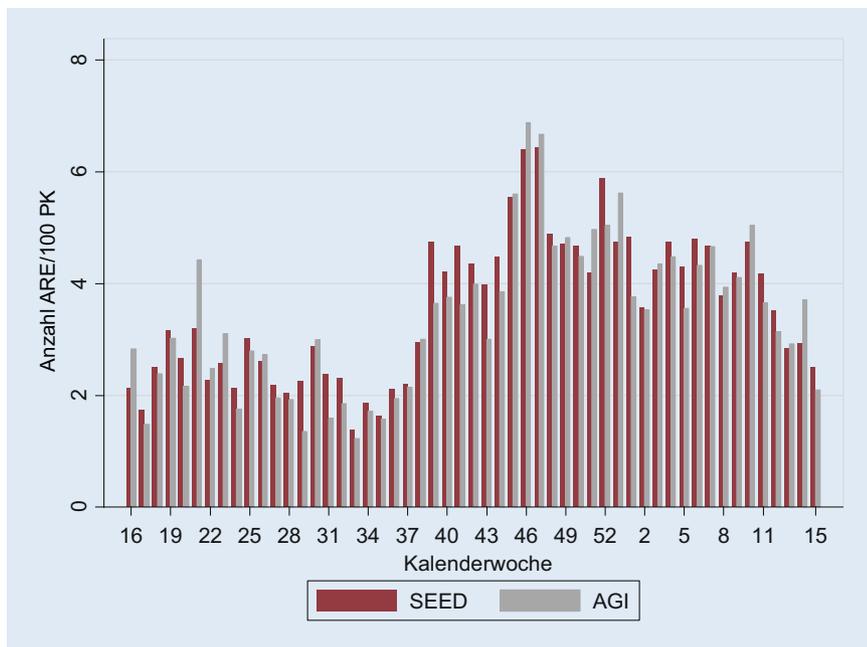


Abb. 1 ▲ Vergleich der Anzahl von ARE-Konsultationen pro 100 Praxiskontakte (ARE/100 PK) in SEED^{ARE} und der AGI für 13 allgemeinmedizinische Praxen aus ganz Deutschland, die gleichzeitig sowohl an SEED^{ARE} als auch an der AGI von der 16. KW 2009 bis zur 15. KW 2010 teilgenommen haben

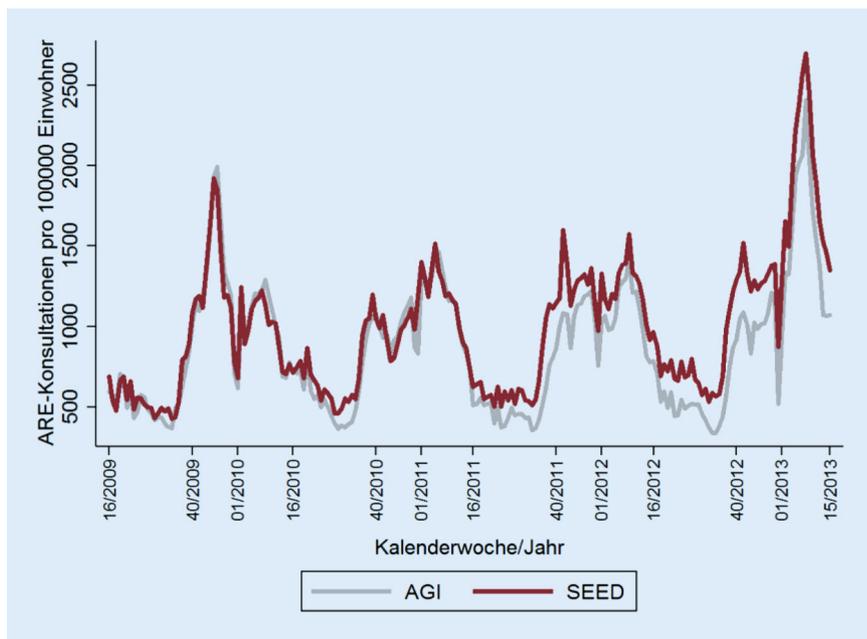


Abb. 2 ▲ Geschätzte wöchentliche ARE-Konsultationsinzidenz. Vergleich der Ergebnisse aus den Daten von SEED^{ARE} und den Daten der AGI von der 16. KW 2009 bis zur 15. KW 2013

Deutschlands, die im Zeitraum von der 16. KW 2009 bis zur 15. KW 2010 sowohl an SEED^{ARE} als auch an der AGI teilnahmen. Der Vergleich beruht auf 543 Wochenmeldungen in SEED^{ARE} und 601 Wochenmeldungen dieser Praxen in der AGI von insgesamt 689 mög-

lichen Meldungen. Die Sentinelpraxen erfassten durchschnittlich 489,6 PK und 17,9 ARE pro Woche in SEED^{ARE} sowie 485,6 PK und 17,6 ARE pro Woche in der AGI. Insgesamt stimmten die wöchentlich übermittelten ARE/100 PK, die einerseits aus Daten des SEED^{ARE}-

Sentinals, andererseits aus den Daten der AGI berechnet wurden, gut überein ($r_s = 0,916$; $n = 53$; $p < 0,001$).

Ein Vergleich der wöchentlichen Konsultationsinzidenzen zwischen SEED^{ARE} und der AGI über den gesamten Untersuchungszeitraum zeigt ebenfalls eine hohe statistische Korrelation ($r_s = 0,924$; $n = 209$; $p < 0,001$; ■ **Abb. 2**).

Vergleich der Daten aus SEED^{ARE} mit Ergebnissen der AGI zur virologischen Surveillance und den Meldedaten zur Influenza nach § 7 Abs. 1 IfSG

Ein Vergleich des Anteils der Patienten mit Influenzadiagnosen an allen ARE-Patienten in SEED^{ARE} mit der Anzahl der wöchentlich positiv auf Influenza getesteten Proben der virologischen Surveillance der AGI während der Influenzawellen zeigte für alle vier betrachteten Saisons eine hohe Korrelation (2009/10: $r_s = 0,908$; $n = 14$; $p < 0,001$; 2010/11: $r_s = 0,961$; $n = 17$; $p < 0,001$; 2011/12: $r_s = 0,815$; $n = 11$; $p = 0,002$; 2012/13: $r_s = 0,904$; $n = 19$; $p < 0,001$; ■ **Abb. 3**).

Das gleiche gilt für den Vergleich des wöchentlichen Anteils der Patienten mit Influenzadiagnosen einerseits mit dem Anteil der wöchentlich auf Influenza positiv getesteten Proben der virologischen Surveillance der AGI in der jeweiligen Influenzawelle und andererseits mit dem wöchentlichen Anteil der Meldedaten von Influenza bezogen auf alle Fälle in der Influenzawelle (■ **Abb. 4** und ■ **Tab. 2**).

Diskussion

Wir haben ein elektronisches System zur syndromischen Surveillance der Influenza und weiterer akuter respiratorischer Erkrankungen etabliert. Unser Vergleich von SEED^{ARE} mit der syndromischen und virologischen Surveillance der AGI über vier Influenzasaisons einschließlich der Pandemie 2009 belegt die hohe Übereinstimmung mit den Ergebnissen aus den bestehenden Surveillancesystemen. Dies konnte für den zeitlichen Verlauf der Konsultationsinzidenz und auch für die Höhe der geschätzten Krankheitslast durch ARE gezeigt werden.

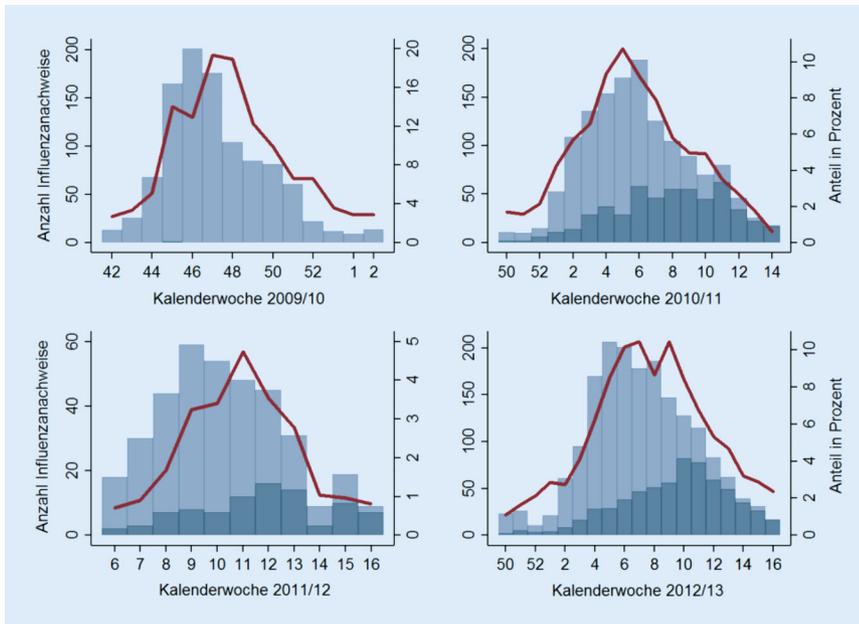


Abb. 3 ▲ Vergleich der Verteilung des wöchentlichen prozentualen Anteils der erfassten Influenzapatienten an allen ARE-Patienten im SEED^{ARE}-Sentinel (rote Linie) mit der Verteilung der Anzahl der auf Influenza positiv getesteten Proben aus der virologischen Surveillance der AGI (Subtyp A hellgraue Balken, Subtyp B dunkelgraue Balken) während der Influenzawellen der Saisons 2009/10 bis 2012/13

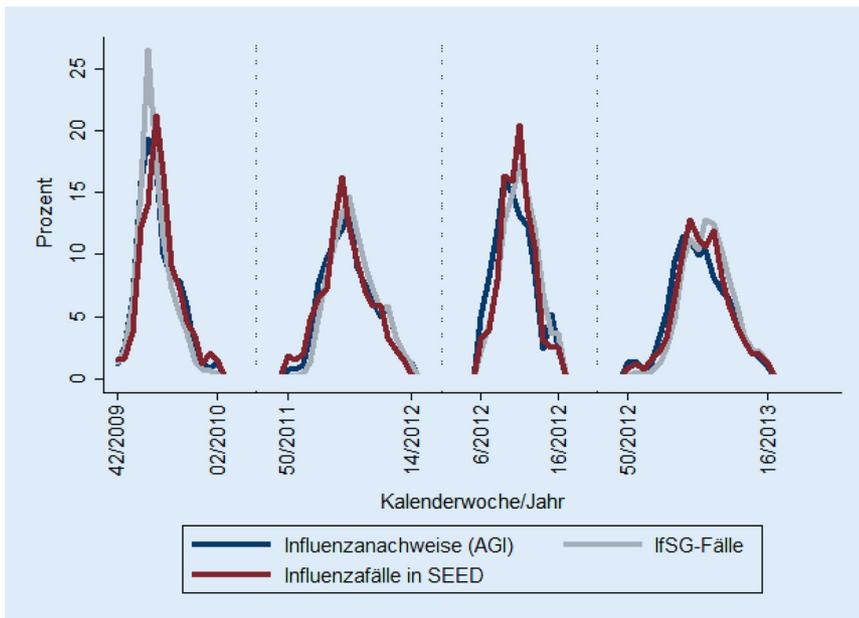


Abb. 4 ▲ Vergleich der Verteilung des wöchentlichen Anteils der erfassten Influenzapatienten in SEED^{ARE} mit den Verteilungen des Anteils der gemeldeten Influenzafälle gemäß Infektionsschutzgesetz (IfSG) sowie mit dem Anteil der wöchentlich auf Influenza positiv getesteten Proben aus der virologischen Surveillance der AGI jeweils für den Zeitraum der einzelnen Influenzawellen 2009/10 bis 2012/13

Der Untersuchungszeitraum umfasste die pandemische Influenzawelle im Herbst/Winter 2009/10 und drei sehr unterschiedliche saisonale Influenzawellen mit einer geschätzten Krankheitslast von knapp 2 Mio. (Saison 2011/12) bis

zu mehr als 7 Mio. Arztkonsultationen (2012/13) [2]. Während Studien anderer Autoren die Ergebnisse ihrer jeweiligen elektronischen Surveillance mit den Daten aus anderen Surveillance-Systemen ihrer Länder nur für eine Saison

oder die pandemische Welle 2009 verglichen, konnten Marsden-Haug et al. und Truysers et al. ebenfalls mehrere Saisons evaluieren und somit die Validität ihres Ansatzes auch basierend auf verschiedenen starken saisonalen Influenzawellen belegen [15, 16]. Wie in unserer Studie zeigten auch Marsden-Haug et al. eine gute Korrelation mit den Ergebnissen der virologischen Surveillance.

In der Literatur werden unterschiedliche Parameter zur Charakterisierung der Krankheitslast erfasst, wobei die internationale Klassifikation von Diagnosecodes (ICD-9, ICD-10) und die Klassifikation nach Beratungsanlässen in der Primärversorgung (ICPC-2) als elektronische Datenbasis im Vordergrund stehen. Eine Übersicht zu den in Europa eingesetzten Systemen zur syndromischen Surveillance der Influenza gibt der Abschlussbericht des europäischen Triple S-Projekts [29].

Die epidemiologischen Surveillance-Standards der Weltgesundheitsorganisation weisen die Erfassung der ICD-10 Diagnosecodes J09–J11 sowie den ICPC-2 Code R80 als am besten korreliert mit schweren respiratorischen Erkrankungen bzw. ILI aus [27]. In Übereinstimmung mit Moore et al. [21], die ICD-10 Diagnosecodes für die syndromische Surveillance der Influenza in Notaufnahmen evaluierten, konnten wir für das von uns entwickelte SEED^{ARE}-System eine hohe Korrelation eines erweiterten Spektrums von Diagnosecodes (u. a. B34.9) mit den Ergebnissen der syndromischen ARE-Surveillance der AGI zeigen. Wie an anderer Stelle gezeigt, führt eine Einschränkung von SEED^{ARE} auf influenzaspezifische ICD-10-Diagnosecodes (J09–J11) zu einer deutlich geringeren Anzahl an Datensätzen, korrelierte in den Saisons 2009/10 bis 2014/15 aber dennoch gut mit dem ARE-Verlauf und den wöchentlichen ILI-Konsultationsinzidenzen anderer europäischer Länder (s. Abb. S. 35 und 36 und Tab. 10, S. 79–80 in [2]). Die Erfassung von ARE in Kombination mit einer virologischen Surveillance erlaubt darüber hinaus jedoch auch die Erfassung der Krankheitslast verursacht durch weitere respiratorische Erreger, wie z. B. RSV (respiratorische Synzytialviren), die

Tab. 2 Spearmans Rangkorrelationskoeffizienten (r_s) für die Vergleiche des zeitlichen Verlaufs des wöchentlichen Anteils der erfassten Konsultationen mit einem ICD-10-Code der Kategorien J09 bis J11 mit (A) dem Anteil klinisch-laboridiagnostisch bestätigter Influenzafälle gemäß IfSG beziehungsweise (B) mit dem Anteil der wöchentlich auf Influenza positiv getesteten Proben aus der virologischen Surveillance der AGI für vier Influenzawellen 2009/10 bis 2012/13

Influenza-welle	(A) IfSG-Meldungen				(B) auf Influenza positiv getestete Proben (AGI)			
	Korrelation			Anzahl	Korrelation			Anzahl
	r_s	n^a	p		r_s	n^a	p	
2009/10	0,908	14	<0,001	146.242	0,921	14	<0,001	1037
2010/11	0,907	17	<0,001	40.713	0,947	17	<0,001	1407
2011/12	0,898	11	<0,001	8563	0,920	11	<0,001	370
2012/13	0,959	19	<0,001	65.306	0,949	19	<0,001	1801

^aAnzahl der Wochen innerhalb der virologisch definierten Influenzawelle

^bAnzahl klinisch-laboridiagnostisch gesicherter (A) Einzelfallmeldungen bzw. (B) Anzahl der Influenzanachweise in der virologischen Surveillance der AGI

aufgrund neuer Impfstoffentwicklungen auch in anderen Ländern an Bedeutung gewinnt [30].

In elektronischen Systemen zur syndromischen Surveillance werden Diagnosecodes häufig mit weiteren Informationen, wie z. B. elektronisch erfassten Arzneimittelverordnungen kombiniert [19, 22, 31, 32]. Eine Zusammenführung von fallbasierten Daten aus verschiedenen Erfassungssystemen unterliegt in Deutschland strengen datenschutzrechtlichen Vorgaben und ist aufgrund der Anonymisierung der Daten in SEED^{ARE} nicht möglich. Allerdings wäre es durch eine Erweiterung des Softwaretools leicht möglich, neben den in der Praxissoftware erfassten ICD-10-Codes zusätzlich auch die Arzneimittelverschreibungen zu erheben und für eine elektronische Surveillance zu nutzen.

Mit der offenen Schnittstelle für SEED^{ARE} wurde die Voraussetzung geschaffen, allen Anbietern von Praxissoftware die Möglichkeit zu eröffnen, ihr Produkt durch ein SEED^{ARE}-konformes Datenerhebungstool zu erweitern. Klompas et al. beschreiben in ihrer Arbeit die Bedeutung einer Schnittstelle zwischen Primärversorgern und dem öffentlichen Gesundheitswesen in den USA anhand der Entwicklung von Fallfindungs-Algorithmen, die automatisiert Informationen aus elektronischen Patientenakten extrahieren und eine wöchentliche Analyse von ILI erlauben [33].

Durch das etablierte elektronische System sind zusätzliche fallbasierte Daten aus der ambulanten Primärversorgung verfügbar wie z. B. die Ausstellung einer Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung oder einer Krankenhauseinweisung [2]. Außerdem werden in der Sentinelpraxis durchgeführte Impfungen von Patienten mit kodierter ARE erfasst, die allerdings nicht zur Bestimmung von Impfquoten geeignet sind, da die Patienten mit ARE nur einen Teil der Patienten darstellen, die in den teilnehmenden Praxen betreut werden. Durch Einschluss weiterer Diagnosecodes sind prinzipiell auch weitere Daten zum Gesundheitszustand eines Patienten erfassbar, beispielsweise zu chronischen Erkrankungen oder zu einer der ARE nachfolgenden Erkrankung. Damit erlaubt das System auch Analysen, die bisher nur in speziellen Studienkohorten untersucht werden konnten [34].

Unsere Studie unterliegt verschiedenen Limitationen. So erfasst SEED^{ARE} nur Daten gesetzlich krankenversicherter Patienten, die knapp 90 % aller Patienten umfassen. Das System ist außerdem von der Qualität der Diagnosevergabe durch die Ärzte abhängig und kann prinzipiell auch durch Einzelheiten und Änderungen der ärztlichen Kassenabrechnung beeinflusst werden. Dennoch zeigt der langfristig durchgeführte Vergleich die Stabilität des Systems, und Unterschiede in der Nutzung der ICD-10-Diagnosecodes scheinen sich bereits bei der erreichten Anzahl von teilnehmenden Sentinelpra-

xen auszugleichen. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass die Datenübermittlung nicht automatisiert erfolgt, sondern vom Arzt veranlasst werden muss. Dies kann das Vertrauen in das elektronische System erhöhen, aber auch zu einem Verlust an Daten aufgrund ausbleibender Übermittlungen führen. Um dies auszugleichen, wird bei jeder Übermittlung ein rollendes Zeitfenster von 4 Wochen berücksichtigt, sodass der Datenverlust minimiert werden kann, falls keine längeren Unterbrechungen oder Abwesenheiten auftreten.

Unsere Analysen belegen, dass SEED^{ARE} ein zeitgemäßes und valides Instrument für die Datenerhebung der syndromischen Influenzasurveillance in Deutschland ist. Die elektronische Surveillance stellt nicht nur eine Erleichterung für die teilnehmenden Arztpraxen dar, sondern sie liefert auch mit einer umfassenderen, standardisierten und fallbasierten Datenerhebung deutlich mehr Informationen, als es die bisherige syndromische Surveillance der AGI leisten kann. Durch die weitgehende Automatisierung könnten Daten im Bedarfsfall auch tagesaktuell übermittelt und ohne Zeitverzug ausgewertet werden. Damit liegen gegebenenfalls kurzfristig die notwendigen Informationen für ein schnelles Handeln vor, wie dies in Deutschland bereits im Nationalen Influenzapandemieplan von 2007 empfohlen wurde.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. W. Haas

Fachgebiet für respiratorisch übertragbare Erkrankungen, Abteilung für Infektionsepidemiologie, Robert Koch-Institut
Seestraße 10, 13353 Berlin, Deutschland
haasw@rki.de

Danksagung. Die Autoren bedanken sich bei den Kollegen des Fachgebiets Datenmanagement in der Abteilung für Infektionsepidemiologie des RKI für die geleistete Arbeit, insbesondere bei Hermann Claus, Marcel Feig, Michael Herzhoff und Sebastian Kästner. Die Bereitstellung der virologischen Daten verdanken wir Dr. Brunhilde Schweiger und ihrem Team im Nationalen Referenzzentrum (NRZ) für Influenza am RKI. An der Entwicklung von SEED^{ARE} war auch Dr. Helmut Uphoff vom Hessischen Landesprüfungs- und Untersuchungsamt im Gesundheitswesen maßgeblich beteiligt, auch ihm gebührt unser Dank. Darüber hinaus bedanken wir uns besonders bei allen Ärztinnen und Ärzten, die an SEED^{ARE} freiwillig

und unentgeltlich teilnehmen. Wir hoffen, dass ihr Beispiel weitere Praxen zur Teilnahme motiviert.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. K. Köpke, K. Prahm, S. Buda und W. Haas geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

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

Literatur

1. An der Heiden M, Köpke K, Buda S, Buchholz U, Haas W (2013) Estimates of excess medically attended acute respiratory infections in periods of seasonal and pandemic influenza in Germany from 2001/02 to 2010/11. *PLOS ONE* 8:e64593. doi: 10.1371/journal.pone.0064593
2. Buda S, Köpke K, Prahm K et al (2015) Bericht zur Epidemiologie der Influenza in Deutschland Saison 2014/15. Robert Koch-Institut, Berlin
3. Ehlik B, Anastassopoulou A, Hain J, Schröder C, Wahle K (2015) Cost for physician-diagnosed influenza and influenza-like illnesses on primary care level in Germany—results of a database analysis from May 2010 to April 2012. *BMC Public Health* 15(1). doi:10.1186/s12889-015-1885-0
4. Krause G, Gilsdorf A, Becker J et al (2010) First exchange of experiences concerning the H1N1 pandemic in Germany 2009/2010: Report on a workshop held March 22–23, 2010, in Berlin. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 53:510–519
5. Fleming DM, Van Der Velden J, Paget WJ (2003) The evolution of influenza surveillance in Europe and prospects for the next 10 years. *Vaccine* 21:1749–1753
6. Buda S, Köpke K, Luchtenberg M et al (2010) Bericht zur Epidemiologie der Influenza in Deutschland Saison 2009/10. Robert Koch-Institut, Berlin
7. Buda S, Köpke K, Luchtenberg M et al (2012) Bericht zur Epidemiologie der Influenza in Deutschland Saison 2011/12. Robert Koch-Institut, Berlin
8. Buda S, Köpke K, Luchtenberg M et al (2011) Bericht zur Epidemiologie der Influenza in Deutschland Saison 2010/11. Robert Koch-Institut, Berlin
9. Buda S, Köpke K, Prahm K et al (2013) Bericht zur Epidemiologie der Influenza in Deutschland Saison 2012/13. Robert Koch-Institut, Berlin
10. Bayer C, Remschmidt C, an der Heiden M et al (2014) Internet-based syndromic monitoring of acute respiratory illness in the general population of Germany, weeks 35/2011 to 34/2012. *Euro Surveill* 19(4). doi:10.2807/1560-7917.ES2014.19.4.20684
11. Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz (2016) Infektionsschutzgesetz. <http://www.gesetze-im-internet.de/ifsg/index.html>. Zugegriffen: 09. März 2016
12. Al-Tawfiq JA, Zumla A, Gautret P et al (2014) Surveillance for emerging respiratory viruses. *Lancet Infect Dis* 14:992–1000
13. Lombardo J, Burkom H, Elbert E et al (2003) A systems overview of the Electronic Surveillance System for the Early Notification of Community-Based Epidemics (ESSENCE II). *J Urban Health* 80:i32–i42
14. Miller B, Kassenborg H, Dunsmuir W et al (2004) Syndromic surveillance for influenza-like illness in ambulatory care network. *Emerging Infect Dis* 10:1806–1811
15. Marsden-Haug N, Foster VB, Gould PL, Elbert E, Wang H, Pavlin JA (2007) Code-based syndromic surveillance for influenza-like illness by International Classification of Diseases, Ninth Revision. *Emerging Infect Dis* 13:207–216
16. Truysers C, Lesaffre E, Bartholomeeusens S et al (2010) Computerized general practice based networks yield comparable performance with sentinel data in monitoring epidemiological time-course of influenza-like illness and acute respiratory illness. *BMC Fam Pract* 11(1). doi:10.1186/1471-2296-11-24
17. Harder KM, Andersen PH, Baehr I et al (2011) Electronic real-time surveillance for influenza-like illness: Experience from the 2009 influenza A (H1N1) pandemic in Denmark. *Euro Surveill* 16(3):pii: 19767
18. Harcourt SE, Smith GE, Elliot AJ et al (2012) Use of a large general practice syndromic surveillance system to monitor the progress of the influenza A(H1N1) pandemic 2009 in the UK. *Epidemiol Infect* 140:100–105
19. Hooiveld M, Van De Groep T, Verheij TJ et al (2013) Prescription of antiviral drugs during the 2009 influenza pandemic: An observational study using electronic medical files of general practitioners in the Netherlands. *BMC Pharmacol Toxicol* 14(1). doi:10.1186/2050-6511-14-55
20. South BR, Chapman WW, Delisle S et al (2008) Optimizing a syndromic surveillance text classifier for influenza-like illness: Does document source matter? *AMIA Annu Symp Proc* 2008:692–696
21. Moore K, Black J, Rowe S, Franklin L (2011) Syndromic surveillance for influenza in two hospital emergency departments. Relationships between ICD-10 codes and notified cases, before and during a pandemic. *BMC Public Health* 11. doi:10.1186/1471-2458-11-338
22. Tacken MA, Jansen B, Mulder J et al (2013) Pandemic influenza A(H1N1)pdm09 improves vaccination routine in subsequent years: A cohort study from 2009 to 2011. *Vaccine* 31:900–905
23. Köpke K (2009) Influenza-Überwachung: Surveillance der Krankheitslast. *Dtsch Arztebl* 106:A176
24. Robert Koch-Institut (2009) SEED-ARE: Sentinel zur elektronischen Erfassung von Diagnose-codes akuter respiratorischer Erkrankungen. Dokumentation der Schnittstelle zwischen Arztinformationssystem und RKI (2009). <http://www.rki.de/DE/Content/Institut/OrgEinheiten/Abt3/FG36/SEED.pdf>. Zugegriffen: 09. März 2016
25. Robert Koch-Institut (2016) Bedienungsanleitung CGM-Assist SEED ARE. https://influenza.rki.de/Content/Bedienungsanleitung_CGM-Assist_SEEDare.pdf. Zugegriffen: 09. März 2016
26. Robert Koch-Institut (2009) XML Schema für die Datentransportdatei der SEED-Schnittstelle für den Datenaustausch zwischen den Arztinformationssystemen (AIS) der Arztpraxen und dem Robert Koch-Institut (RKI). https://www3.rki.de/ns/agi/2007/T05/RKI_AGI_AIS2RKI.xsd. Zugegriffen: 09. März 2016
27. WHO (2014) Global epidemiological surveillance standards for influenza. WHO Press, Geneva
28. Uphoff H, Stilianakis N (2000) Ein Ansatz zur bevölkerungsbezogenen Auswertung der deutschen Influenza-Sentinelldaten. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 43:796–801
29. Triple S (2015) Project report: Inventory of human syndromic surveillance systems in Europe. http://www.syndromicsurveillance.eu/triple-s_inventory_report.pdf. Zugegriffen: 09. März 2016
30. Campbell H, Bont L, Nair H (2015) Respiratory syncytial virus (RSV) disease – new data needed to guide future policy. *J Glob Health* 5(2). doi:10.7189/jogh.05.020101
31. Yih WK, Cocoros NM, Crockett M et al (2014) Automated influenza-like illness reporting – an efficient adjunct to traditional sentinel surveillance. *Public Health Rep* 129:55–63
32. Hardeid P, Rait G, Gilbert R, Petersen I (2015) Recording of influenza-like illness in UK primary care 1995–2013: Cohort study. *PLOS ONE* 10(9). doi:10.1371/journal.pone.0138659
33. Klompas M, Mcveta J, Lazarus R et al (2012) Integrating clinical practice and public health surveillance using electronic medical record systems. *Am J Public Health* 102(Suppl 3):S325–S332
34. Gefenaite G, Tacken M, Kolthof J et al (2014) Predictors of influenza in the adult population during seasonal and A(H1N1)pdm09 pandemic influenza periods. *Epidemiol Infect* 142:950–954