



# Regionale Strukturindikatoren der Pneumokokken-Impfinspruchnahme bei älteren Personen – ein ökologischer Studienansatz

Manas K. Akmatov • Jakob Holstiege • Lotte Dammertz • Doreen Müller • Claudia Kohring

DOI: 10.20364/VA-25.04

## Abstract

### Hintergrund

Ältere Menschen bilden eine Risikogruppe für lebensbedrohliche, invasive Pneumokokken-Erkrankungen. Aus diesem Grund empfiehlt die Ständige Impfkommission am Robert Koch-Institut die Pneumokokken-Impfung bei Personen ab 60 Jahre. Die Impfinspruchnahme in dieser Altersgruppe ist jedoch auf einem niedrigen Niveau. Neben den Faktoren auf Individualebene spielen regionale, kontextbezogene Merkmale ebenfalls eine Rolle in der Inanspruchnahme von Präventionsmaßnahmen, einschließlich Impfungen. Das Ziel der vorliegenden Studie war die Identifizierung regionaler Indikatoren, die mit einer geringen Pneumokokken-Impfinspruchnahme assoziiert sind.

### Methodik

Es handelt sich um eine ökologische Studie auf Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte ( $n = 400$ ). Auf der Grundlage bundesweiter vertragsärztlicher Abrechnungsdaten gemäß § 295 Sozialgesetzbuch Fünftes Buch (SGB V) aus dem Jahr 2023 sowie öffentlich verfügbarer Daten aus dem INKAR-Datensatz (INKAR: Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung) des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) wurde untersucht, ob Zusammenhänge zwischen der Impfinspruchnahme bei Personen zwischen 60 und 67 Jahren ( $n = 8.187.263$ ) im Jahr 2023 und regionalen Indikatoren bestanden. Dies wurde zunächst mittels globaler linearer Regression analysiert. Anschließend wurde mit geographisch gewichteter Regression (GWR) untersucht, ob und wie diese Assoziationen regional variieren.

### Ergebnisse

Von den insgesamt 8.187.263 Versicherten zwischen 60 und 67 Jahren hat im Jahr 2023 ein Anteil von 4,14 % (99%-Konfidenzintervall [99%-KI]: 4,12–4,16 %), entsprechend 338.848 Personen, eine Pneumokokken-Impfung erhalten. In einem globalen Regressionsmodell wurden vier Variablen identifiziert, die mit der Inanspruchnahme der Pneumokokken-Impfung statistisch signifikant assoziiert waren. Den stärksten Zusammenhang wies die Ost-West-Zugehörigkeit der Kreise auf. Der Anteil der geimpften Versicherten war in den östlichen Kreisen um 1,8 Prozentpunkte höher als in den westlichen Kreisen ( $p < 2 \times 10^{-16}$ ). Den zweitstärksten Zusammenhang wies die Arbeitslosenquote auf: Mit einer Zunahme dieser Quote um 1 % erhöhte sich der Anteil der Geimpften um 0,19 Prozentpunkte ( $p = 5,43 \times 10^{-9}$ ). Mit einer Zunahme des Anteils der Schulabgänger\*innen mit Hauptschlussabschluss um 1 % reduzierte

Korrespondierender Autor: Dr. Manas K. Akmatov  
Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in Deutschland (Zi)  
Salzufer 8 – 10587 Berlin – Tel. (030) 2200 56114 – E-Mail: [makmatov@zi.de](mailto:makmatov@zi.de)



sich hingegen der Anteil der Geimpften um 0,07 Prozentpunkte ( $p = 5,25 \times 10^{-11}$ ). Die Siedlungsdichte zeigte eine marginale, aber statistisch signifikante negative Assoziation ( $\beta = -0,0003$ ;  $p = 0,0005$ ). Das multivariable Modell erklärte 62 % der regionalen Variation in der Pneumokokken-Impfinspruchnahme auf Kreisebene. Die im globalen Modell identifizierten Zusammenhänge zwischen dem Anteil der Geimpften und den erklärenden Variablen wiesen regionale Variationen auf. Das lokale GWR-Modell erklärte bis zu 88 % der regionalen Variation in der Impfinspruchnahme.

### Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Studie können ergänzend als Grundlage für regional zugeschnittene Impfangebote verwendet werden. Zur Förderung der Impfinspruchnahme sollten neben individuellen Impfhindernissen auch strukturelle Faktoren der Wohnregionen Berücksichtigung finden.

### Schlagwörter

Geographisch gewichtete Regression, regionale Indikatoren, ökologische Studie, Pneumokokken-Impfinspruchnahme, vertragsärztliche Versorgung

### Zitierweise

Akmatov MK, Holstiege J, Dammertz L, Müller D, Kohring C. Regionale Strukturindikatoren der Pneumokokken-Impfinspruchnahme bei älteren Personen – ein ökologischer Studienansatz. Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in Deutschland (Zi). Versorgungsatlas-Bericht Nr. 25/04. Berlin 2025. URL: <https://doi.org/10.20364/VA-25.04>

## Abstract (English)

### Area-based structural indicators of pneumococcal vaccine uptake in older individuals – an ecological study

#### Background

Older adults are a high-risk population group for life-threatening invasive pneumococcal diseases. For this reason, the German Standing Committee on Vaccination (STIKO) at the Robert Koch Institute recommends pneumococcal vaccination for individuals aged 60 and older. However, vaccine uptake in this age group remains low. In addition to individual-level factors, regional and contextual characteristics also play a role in the utilization of preventive measures, including vaccinations. The aim of this study was to identify regional indicators associated with low pneumococcal vaccine uptake.

#### Methodology

We designed an ecological study at the level of districts (n=400). Based on nationwide outpatient claims data collected according to §295 of the German Social Code Book V (SGB V) from the year 2023, as well as publicly available data from the INKAR dataset (Indicators and Maps for Spatial and Urban Development) from the Federal Institute for Research on Building, Urban Affairs and Spatial Development (BBSR), the study examined whether there were associations between vaccine uptake among individuals aged 60 to 67 (n = 8,187,263) in 2023 and regional indicators. This was first analyzed using global linear regression. Subsequently, geographically weighted regression (GWR) was used to examine whether and how these associations varied regionally.

#### Results

Of the total 8,187,263 insured individuals aged 60 to 67, 4.14% (99% confidence interval [CI]: 4.12–4.16%), corresponding to 338,848 individuals, received a pneumococcal vaccination in 2023. In a global linear regression model, four variables were identified as statistically significantly associated with vaccine uptake. The strongest association was observed for East-West affiliation of the districts: the proportion of vaccinated individuals was 1.8 percentage points higher in eastern than in western districts ( $p < 2 \times 10^{-16}$ ). The second strongest association showed unemployment rate: a 1% increase in this rate was associated with a 0.19 percentage point increase in the proportion of vaccinated individuals ( $p = 5.43 \times 10^{-9}$ ). Conversely, a 1% increase in the proportion of individuals with a lower secondary school certificate was associated with a 0.07 percentage point decrease in the proportion of vaccinated individuals ( $p = 5.25 \times 10^{-11}$ ). Population density showed a marginal but statistically significant negative association ( $\beta = -0.0003$ ;  $p = 0.0005$ ). The multivariable model explained 62% of the regional variation in pneumococcal vaccine uptake. The local GWR model showed that the observed associations varied regionally.

#### Conclusions

The findings of the study can serve as a basis for regionally tailored vaccination programs. To promote vaccine uptake, structural area-level factors should be considered in addition to individual barriers to vaccination.

#### Keywords

Geographically weighted regression, regional indicators, ecological study, pneumococcal vaccine uptake, statutory health insurance physician care

#### Citation

Akmatov MK, Holstiege J, Dammertz L, Müller D, Kohring C. Area-based structural indicators of pneumococcal vaccine uptake in older individuals – an ecological study. Central Research Institute of Ambulatory Health Care in Germany (Zi). Versorgungsatlas-Report Nr. 25/04. Berlin 2025. URL: <https://doi.org/10.20364/VA-25.04>

## Kernaussagen

- Mithilfe eines ökologischen Studienansatzes wurden insgesamt vier Variablen identifiziert, die statistisch signifikant mit der Inanspruchnahme der Pneumokokken-Impfung bei älteren Personen am Ende des Berufslebens / beim Übergang in das Rentenalter assoziiert waren.
- Den stärksten Zusammenhang zeigte die Variable Ost-West-Zugehörigkeit des Wohnkreises der Versicherten – mit höherer Impfinspruchnahme in den östlichen als in den westlichen Kreisen.
- Ein höherer Anteil an Schulabgänger\*innen mit Hauptschulabschluss war mit einer geringeren Impfinspruchnahme assoziiert.

## Hintergrund

Invasive Pneumokokken-Erkrankungen (IPD) sind meist schwerwiegende Infektionen, die durch das Bakterium *Streptococcus (S.) pneumoniae* verursacht werden. Die klinischen Manifestationen von *S.-pneumoniae*-Infektionen umfassen u. a. Infektionen der oberen (z. B. Nebenhöhlen- sowie als Folge Mittelohrentzündungen) und der unteren Atemwege (z. B. Lungenentzündung) bis hin zu lebensbedrohlichen Infektionen wie Hirnhautentzündung oder Blutvergiftung. Zu den Risikogruppen für eine schwerwiegende Infektion gehören Kinder unter 2 Jahren, Menschen mit chronischen Erkrankungen sowie ältere Personen. Aus diesem Grund empfiehlt die Ständige Impfkommission (STIKO) am Robert Koch-Institut (RKI) die Pneumokokken-Impfung insbesondere allen Säuglingen ab 2 Monaten, Menschen mit bestimmten chronischen Erkrankungen wie Diabetes mellitus, Asthma bronchiale oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie Personen ab 60 Jahre (1). In Deutschland besteht seit dem Jahr 2020 gemäß Infektionsschutzgesetz (IfSG) eine gesetzliche Meldepflicht für IPD; etwa 70 % aller gemeldeten IPD-Fälle betreffen Personen ab 60 Jahre (2). Die Inanspruchnahme der Pneumokokken-Impfung in dieser Bevölkerungsgruppe ist jedoch gering. So zeigen die Auswertungen der vertragsärztlichen Abrechnungsdaten, die im Rahmen der KV (Kassenärztliche Vereinigung)-Impfsurveillance ermittelt werden, niedrige Pneumokokken-Impfquoten bei ab 60-Jährigen (3). Beispielsweise variierten die Impfquoten zwischen 6 % und 12 % im Zeitraum zwischen 2015 und 2024 (3). Diese geringe Impfinspruchnahme war ebenfalls in bevölkerungsbasierten

Studien mit Primärdatenerhebung gezeigt worden. So hatte eine dieser Studien aus dem Jahr 2016 ergeben, dass sich knapp 12 % der Personen ab 60 Jahre in den vergangenen fünf Jahren gegen Pneumokokken haben impfen lassen (4).

Bisherige Studien haben sich außerdem mit Risikofaktoren für eine geringe Impfinspruchnahme auf Individualebene beschäftigt: Nordmann et al. (2025) untersuchten den Zusammenhang zwischen der Pneumokokken-Impfintention und diversen psychologischen Gründen für das Impfen (5). Ein Vertrauen in die Sicherheit der Pneumokokken-Impfung sowie eine Risikowahrnehmung zeigten die stärkste Assoziation mit der Impfintention (5). Eine vorherige Impfung gegen saisonale Influenza war ebenfalls positiv mit der Pneumokokken-Impfabsticht assoziiert (5). Positive Einstellungen gegenüber Impfungen sowie Kenntnisse über die Impfempfehlungen in Deutschland (6) sowie allgemeine Kenntnisse über Infektionskrankheiten und deren Prävention (7) haben auch einen positiven Einfluss auf die Pneumokokken-Impfinspruchnahme. Über die Rolle regionaler Strukturindikatoren im Zusammenhang mit einer geringen Pneumokokken-Impfinspruchnahme ist jedoch wenig bekannt. In einer vorangegangenen Studie hatten wir festgestellt, dass kreisbezogene strukturelle Faktoren wie die Hausarztichte sowie diverse sozioökonomische Faktoren mit der Impfquote für saisonale Influenza zusammenhängen (8). Regional hatten sich jedoch Unterschiede in Richtung und Ausmaß der Zusammenhänge gezeigt (8).

Die vorliegende Studie hatte zum Ziel, a) mittels eines globalen Regressionsmodells zu identifizieren, welche kreisbezogene Indikatoren mit einer geringen Pneumokokken-Impfinspruchnahme assoziiert sind, und b) mittels eines lokalen Regressionsmodells herauszufinden, ob und wie sich diese Assoziationen regional unterscheiden.

## Methode

### Datengrundlage, Studienpopulation und Studiendesign

Die Grundlage für die Auswertung der Pneumokokken-Impfinspruchnahme bildeten die bundesweiten vertragsärztlichen Abrechnungsdaten für alle Versicherten der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) in Deutschland, die mindestens ein Mal im Jahr 2023 eine vertragsärztliche Leistung in Anspruch genommen hatten. Bei den vertragsärztlichen Abrechnungsdaten handelt es sich um Daten, die gemäß § 295 Sozialgesetzbuch Fünftes Buch (SGB V) zu administrativen Zwecken erfasst werden. Die Daten werden von den 17 KV-Bereichen bereitgestellt und umfassen alle von den Vertragsärzt\*innen dokumentierten Diagnosen sowie alle abgerechneten kollektivvertraglichen Leistungen, einschließlich Impfungen, sofern sie aufgrund einer STIKO-Empfehlung in die Schutzimpfungs-Richtlinie und damit in den GKV-Leistungskatalog aufgenommen wurden. Die Studienpopulation bildeten weibliche und männliche Versicherte zwischen 60 und 67 Jahren ( $n = 8.187.263$ ). Die Grundlage für die regionalen Indikatoren waren Daten aus dem INKAR-Datensatz (INKAR: Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung) des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (9). Der INKAR-Datensatz stellt Daten zu über 600 regionalen Indikatoren zu diversen Themenbereichen wie Bevölkerung, Bildung, Umwelt, Verkehr und Wirtschaft sowie zu gesundheitsrelevanten Themen wie Zugang zu Gesundheitseinrichtungen oder zur Ärztedichte bereit (9).

Bei der vorliegenden Darlegung handelt es sich um eine ökologische Studie auf Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte. In die Analyse wurde die administrative Kreisstruktur zum 31.12.2021 mit 400 Kreisen einbezogen.

### Abhängige Variable

Für Personen ab 60 Jahre empfiehlt die STIKO eine einmalige Impfung gegen Pneumokokken; diese Empfehlung wird auch in Sachsen durch die Sächsische Impfkommision ausgesprochen

(10). In der vorliegenden Studie wurde die Altersgruppe der 60- bis 67-Jährigen betrachtet, um potenzielle Verzerrungen durch altersbedingte Gebrechlichkeit (frailty) zu minimieren. Frailty ist ein geriatrisches Syndrom, das mit zunehmendem Alter häufiger auftritt und durch eine verminderte physiologische Reserve sowie eine erhöhte Anfälligkeit für Stressoren gekennzeichnet ist. Studien zeigten, dass Frailty mit einer geringeren Impfbereitschaft verbunden sein kann, was also die Impfquoten in höheren Altersgruppen negativ beeinflusst (11). Durch die Beschränkung auf die Altersgruppe der 60- bis 67-Jährigen ist es möglich, die Impfinspruchnahme in einer Population zu untersuchen, die weniger von Frailty betroffen ist, und somit präzisere Ergebnisse für die regionale Verbreitung der Impfungen zu erzielen.

Die durchgeführten Impfungen gegen Pneumokokken wurden anhand der KV-spezifischen Abrechnungspositionen identifiziert, die weitgehend den Dokumentationsziffern der Schutzimpfungs-Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA) entsprechen (12). Der Datenkörper enthält keine Leistungen für gesetzlich Versicherte, die im Rahmen der Hausarztzentrierten Versorgung (HzV) versorgt werden. Bundesweit sind über 10 Millionen Versicherte in die HzV eingeschrieben. Insbesondere ist die Anzahl der in die HzV eingeschriebenen Patient\*innen in Baden-Württemberg (ca. 3 Millionen), Niedersachsen (1,4 Millionen) und Bayern (1,3 Millionen) hoch. Berechnet wurde der Anteil der Versicherten in der Altersgruppe zwischen 60 und 67 Jahren, für die eine Pneumokokken-Impfung im Jahr 2023 abgerechnet worden war, an allen Versicherten dieser Altersgruppe im Jahr 2023.

### Unabhängige Variablen

Mögliche erklärende Variablen wurden aus dem INKAR-Datensatz zur Auswertung herangezogen (**Tabelle A-1**). Zusätzlich wurden zwei Variablen ins Modell aufgenommen: a) Ost(einschließlich Berlin)-West-Zugehörigkeit der Kreise sowie b) fünf siedlungsstrukturelle Kreistypen gemäß BBSR (große kreisfreie Großstädte, kleine kreisfreie Großstädte, städtische Kreise, ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen und dünn besiedelte ländliche Kreise). Die Auswahl der zu untersuchenden erklärenden Variablen basierte auf theoretischen Überlegungen sowie bisher bekanntem Wissen über Risikofaktoren der geringen Impfinspruchnahme (13–15). Die genaue Beschreibung der erklärenden Variablen ist im Anhang dargestellt (**Tabelle A-1**).

### Statistische Auswertung

Zunächst wurden Zusammenhänge zwischen der abhängigen Variable und den erklärenden Variablen mittels globaler linearer Regression univariat untersucht (**Tabelle A-1**). Variablen, die einen statistisch signifikanten Zusammenhang auf dem Signifikanzniveau von 5 % aufwiesen, wurden weiterhin auf Multikollinearität geprüft. Dies erfolgte mittels *variance inflation factor* (VIF). Variablen mit einem VIF-Wert über 5 wurden in der weiteren Analyse nicht berücksichtigt (16). Variablen mit einem VIF-Wert unter 5 wurden in ein multivariablen lineares Modell aufgenommen. Anschließend wurde für diese Variablen eine geographisch gewichtete Regressionsanalyse (*geografically weighted regression* [GWR]) durchgeführt. Letztere ist eine lokale Version der globalen linearen Regression und ermöglicht, für jedes räumliche Gebiet eine eigene lokal angepasste Regressionsgleichung zu erstellen. Weitere Informationen zur angewandten Methodik sind dem Artikel von Akmatov et al. aus dem Jahr 2025 (8) zu entnehmen. Die statistische Auswertung erfolgte mit der Programmiersprache R, Version 4.3.1. Die Daten zur regionalen Verteilung der Impfinspruchnahme können im interaktiven Bereich des Versorgungsatlas auf <https://www.versorgungsatlas.de> als Karten und Tabellen abgerufen werden.

## Ergebnisse

### Pneumokokken-Impfinspruchnahme

Von den insgesamt 8.187.263 Versicherten zwischen 60 und 67 Jahren haben 338.848 (4,14 % [99%-KI: 4,12–4,16 %]) im Jahr 2023 eine Pneumokokken-Impfung erhalten. Der Anteil der im Jahr 2023 geimpften Versicherten war in den östlichen höher als in den westlichen Kreisen (6,18 % [99%-KI: 6,13–6,23 %] vs. 3,60 % [99%-KI: 3,58–3,62 %]). Auf Kreisebene variierte der Anteil der geimpften Versicherten zwischen 0,80 % [99%-KI: 0,65–0,98 %] im Kreis Schwäbisch Hall (Baden-Württemberg) und 8,98 % (99%-KI: 8,33–9,69 %) im Kreis Jerichower Land (Sachsen-Anhalt) (**Abbildung A-1**).

### Assoziationen auf globaler Ebene

Die regionale Verteilung der untersuchten erklärenden Variablen wird in **Abbildung 1** (I. Indikatoren) sowie deskriptiv im Anhang dargestellt.

In einem globalen Regressionsmodell zeigten vier Variablen statistisch signifikante Zusammenhänge mit der Inanspruchnahme der Pneumokokken-Impfung (**Tabelle 1**). Den stärksten Zusammenhang wies die Ost-West-Zugehörigkeit der Kreise auf. Der Anteil der geimpften Versicherten war in den östlichen Kreisen um 2,7 Prozentpunkte höher als in den westlichen Kreisen. Dieser Effekt verringerte sich auf 1,8 % nach der Kontrolle für andere Variablen, blieb jedoch statistisch signifikant. Den zweitstärksten Zusammenhang wies die Arbeitslosenquote auf; mit einer Zunahme um 1 % erhöhte sich hier der Anteil der Geimpften um 0,3 Prozentpunkte in der univariaten Regression. Dieser Effekt sank auf 0,19 % im multivariablen Modell. Mit einer Zunahme des Anteils der Schulabgänger\*innen mit Hauptschulabschluss um 1 % reduzierte sich der Anteil der Geimpften um 0,07 Prozentpunkte. Die Siedlungsdichte zeigte eine sehr schwache, aber statistisch signifikante negative Assoziation ( $\beta = -0,0003$ ;  $p = 0,0005$ ). Das multivariablen Modell erklärte 62 % der regionalen Variation der Inanspruchnahme der Pneumokokken-Impfung auf Kreisebene.

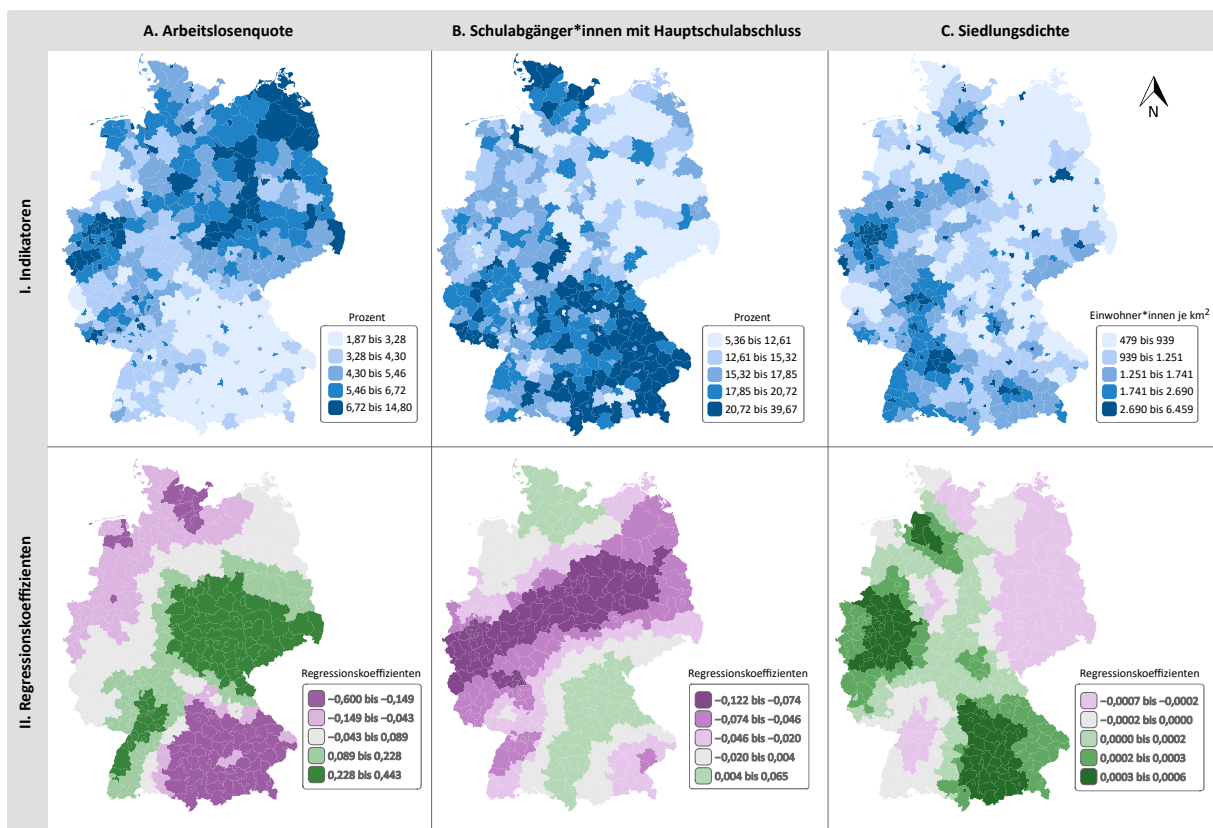
### Assoziationen auf lokaler Ebene

Die im globalen Modell identifizierten Zusammenhänge zwischen dem Anteil der Geimpften und den erklärenden Variablen wiesen regionale Variationen auf (**Tabelle 1** und **Abbildung 1**; Regressionskoeffizienten). **Abbildung 1** zeigt die kreisbezogenen Regressionskoeffizienten für drei stetige Variablen, die im globalen multivariablen Modell statistisch signifikant mit der Impfinspruchnahme assoziiert waren. Die kreis-spezifischen Regressionskoeffizienten für die Arbeitslosenquote variierten zwischen –0,60 % (kreisfreie Stadt Memmingen) und 0,44 % (Kreis Zwickau) mit einem Median von 0,02 %. Das bedeutet, eine um 1 % höhere Arbeitslosenquote war im Durchschnitt (im Median) aller 400 Kreise mit einem 0,02 % höheren Pneumokokken-Impfanteil assoziiert. Dabei variierte der Wert zwischen dem um 0,60 % niedrigeren Anteil der Geimpften in Memmingen bis zu dem 0,44 % höheren Anteil der Geimpften in Zwickau. Negative Zusammenhänge zeigten sich im Süden sowie Nordwesten Deutschlands (**Abbildung 1A**). Positive Korrelationen waren in allen Kreisen in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen sowie in den meisten hessischen Kreisen sichtbar.

Zudem zeigten Kreise im Süden Niedersachsens sowie im Westen von Baden-Württemberg ebenfalls positive Zusammenhänge zwischen dem Anteil der Geimpften und der Arbeitslosenquote. Positive Zusammenhänge waren für den Anteil der Schulabgänger\*innen mit Hauptschulabschluss in Teilen Bayerns sowie in ganz Schleswig-Holstein und Hamburg zu beobachten (**Abbildung 1B**). Die Siedlungsdichte wies in allen

Kreisen in Bayern sowie in den meisten Kreisen in Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und im Saarland (**Abbildung 1C**) positive Zusammenhänge auf.

Es ist anzumerken, dass das GWR-Modell im Vergleich zum globalen linearen Modell eine bessere Modellgüte aufwies (siehe AIC[Akaike's Information Criterion]-Werte in **Tabelle 1**).



**Abbildung 1:** Regionale Verteilung der drei statistisch signifikanten stetigen erklärenden Variablen (I.) sowie deren kreisspezifische Regressionskoeffizienten (II.) im Zusammenhang mit dem Anteil der gegen Pneumokokken geimpften Versicherten aus der multivariablen geographisch gewichteten Regressionsanalyse (GWR)<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Geographisch gewichtetes Regressionsmodell adjustiert für alle Variablen in **Tabelle 1**.

400 Kreise gemäß administrativer Struktur zum 31.12.2021

**Tabelle 1:** Zusammenhänge zwischen Pneumokokken-Impfinspruchnahme und erklärenden Variablen auf Kreisebene – Ergebnisse der globalen linearen Regression sowie der lokalen geographisch gewichteten Regression (GWR)

Indikatoren	Beschreibung	Globale lineare Regression				Lokale geographisch gewichtete Regression (GWR)				
		Univariater Regressionskoeffizient	p-Wert	Multivariabler Regressionskoeffizient <sup>a</sup>	p-Wert	Streuung der multivariablen Regressionskoeffizienten auf Kreisebene <sup>a</sup>				
						Minimum	1. Quintil	Median	3. Quintil	Maximum
Arbeitslosenquote	Anteil der Arbeitslosen an den zivilen Erwerbspersonen in %	0,30	$< 2 \times 10^{-16}$	0,19	$5,43 \times 10^{-9}$	-0,60	-0,13	0,02	0,20	0,44
Schulabgänger*innen mit Hauptschulabschluss	Anteil der Schulabgänger*innen mit Hauptschulabschluss an allen Schulabgänger*innen in %	-0,15	$< 2 \times 10^{-16}$	-0,07	$5,25 \times 10^{-11}$	-0,12	-0,07	-0,03	-0,002	0,06
Median-Einkommen der 55- bis unter 65-Jährigen	Median-Einkommen der sozialversicherungspflichtig Vollzeitbeschäftigten im Alter von 55 bis unter 65 Jahren in Euro	-0,001	$< 2 \times 10^{-16}$	-0,0001	0,25					
Siedlungsdichte	Anzahl der Einwohner*innen je Quadratmeter Siedlungs- und Verkehrsfläche	-0,0002	0,007	-0,0003	0,0005	-0,0007	-0,0001	0,0001	0,0003	0,0006
Hausarzt*innen	Anzahl der Hausarzt*innen je 10.000 Einwohner*innen	0,40	0,0009	0,008	0,92					
Ländlichkeit	Anteil der Einwohner*innen in Gemeinden mit einer Bevölkerungsdichte von unter 150 Einwohner*innen/km <sup>2</sup>	0,01	0,02	-0,0003	0,90					
Altersarmut	Anteil der Bevölkerung mit Grundsicherung im Alter an den Einwohner*innen 65 Jahre und älter in %	-0,11	0,02	0,09	0,13					
Region										
östliche Kreise	Kreise der ehemaligen DDR, einschließlich Berlin	2,67	$< 2 \times 10^{-16}$	1,81	$< 2 \times 10^{-16}$	-1,53	0,77	1,74	2,43	3,32
westliche Kreise	Kreise der ehemaligen BRD	Referenz		Referenz						
Adjustiertes R-Quadrat (R <sup>2</sup> )				0,62		0,40	0,56	0,61	0,72	0,88
Akaike's Information Criterion (AIC)				1068		712				

Beispielinterpretation für globale lineare Regression: Mit einer Zunahme des Anteils der Schulabgänger\*innen mit Hauptschulabschluss um 1 % reduzierte sich der Anteil der Geimpften um 0,15 Prozentpunkte in der univariaten und um 0,07 Prozentpunkte in der multivariablen Analyse. Das multivariablen lineare Modell erklärte 62 % der regionalen Variation in der Inanspruchnahme der Pneumokokken-Impfung auf Kreisebene (R-Quadrat).

Beispielinterpretation für lokale geographisch gewichtete Regression: Die Zusammenhänge zwischen dem Anteil der Geimpften und der Schulabgänger\*innen mit Hauptschulabschluss variierten regional erheblich zwischen -0,12 % und 0,06 % (Median aller 400 Kreise: -0,03 %). Das GWR-Modell erklärte bis zu 88 % der regionalen Variation in der Inanspruchnahme der Pneumokokken-Impfung auf Kreisebene (R-Quadrat).

<sup>a</sup> Das Modell kontrolliert für alle Variablen in der Tabelle.

GWR, geographically weighted regression

## Diskussion

In der vorliegenden Studie wurde ein ökologischer Studienansatz verwendet, um regionale Indikatoren einer geringen Inanspruchnahme der Pneumokokken-Impfung bei Personen am Ende ihres Berufslebens / im Übergang zum Rentenalter in Deutschland zu identifizieren. Dabei zeigten mehrere regionale Faktoren statistisch signifikante Assoziationen mit der Impfinspruchnahme. Die Impfinspruchnahme war höher in östlichen im Vergleich zu westlichen Regionen. Dieser Zusammenhang blieb statistisch signifikant nach der Kontrolle für weitere sozioökonomische und strukturelle Variablen. Dieser Befund deckt sich mit Ergebnissen anderer Studien (8,17). In einer Vorstudie zur saisonalen Influenza-Impfung bei Personen ab 60 Jahre fand sich ebenfalls ein klarer Ost-West-Unterschied (8). Auch für andere Impfzielgruppen wie Kinder und Jugendliche (18) oder Schwangere (19) war ein Ost-West-Unterschied zu verzeichnen. All diese Ergebnisse deuten hin auf eine (vermutlich historisch bedingte) höhere Impfkzeptanz in der ost- im Vergleich zur westdeutschen Bevölkerung. Prävention und damit die präventive Ausrichtung des staatlich organisierten Gesundheitssystems stellte in der damaligen DDR eines der sechs zentralen Prinzipien dar (20). Es ist bekannt, dass Verhaltensweisen, z. B. die Inanspruchnahme des Gesundheitswesens, regional unterschiedlich ausgeprägt sein können (21), und dass regionale Unterschiede in Haltungen und Denkweisen zudem eine hohe zeitliche Stabilität aufweisen können (22). Daher ist nicht auszuschließen, dass der präventive Fokus der damaligen DDR einen Einfluss auf die gesundheitsbezogenen Verhaltensweisen der in der DDR sozialisierten und heute in den ostdeutschen Kreisen lebenden Bevölkerung haben könnte.

Weiterhin zeigten zwei sozioökonomische Faktoren, nämlich die Arbeitslosenquote und das Bildungsniveau, einen statistisch signifikanten Zusammenhang mit der Pneumokokken-Impfinspruchnahme. Dabei zeigte die Arbeitslosenquote einen positiven Zusammenhang: Der Anteil der Geimpften stieg mit einer Zunahme der Arbeitslosenquote. Dieser Befund ist insofern uneindeutig, da die individuelle Arbeitslosigkeit bzw. der Erwerbsstatus eines Menschen ein Risikofaktor für die Inanspruchnahme der

Präventionsmaßnahmen darstellt (23). Einen ähnlichen positiven Zusammenhang auf ökologischer Ebene haben wir ebenfalls in der oben erwähnten Studie für die saisonale Influenza-Impfung bei älteren Personen beobachtet (8). Ein möglicher Erklärungsansatz für diesen Zusammenhang könnte die höhere Krankheitslast in Regionen mit höherer Arbeitslosenquote sein. Dies könnte in einer häufigeren Inanspruchnahme ambulanter Leistungen resultieren, die wiederum bessere Impfinspruchnahme mit sich bringt. Dies ist jedoch hypothetisch und erfordert weitere Studien bzw. Auswertungen, um den Zusammenhang zwischen Impfinspruchnahme und Arbeitslosenquote näher zu beleuchten. Es ist jedoch bekannt, dass arbeitslose Menschen häufiger ärztliche Leistungen in Anspruch nehmen als berufstätige Menschen (23). Mehrebenenanalysen mit Individualdaten (z. B. aktueller Erwerbsstatus) und regionalbezogene Kontextdaten (z. B. die kreisbezogene Arbeitslosenquote) könnten mehr Aufschluss über den Effekt dieser Faktoren auf die Impfinspruchnahme und deren Zusammenspiel (cross-level interaction) bringen. Die zweite sozioökonomische Variable, Schulabgänger\*innen mit Hauptschulabschluss, zeigte einen negativen Zusammenhang mit der Impfinspruchnahme. Regionen mit einem höheren Anteil an Personen mit Hauptschulabschluss zeigten demnach eine geringere Inanspruchnahme von Pneumokokken-Impfungen. Es gibt empirische Erkenntnisse, dass Personen mit höherer Bildung eine höhere Impfbereitschaft zeigen und dass dieser Effekt in sozioökonomisch benachteiligten Regionen noch verstärkt wird (24). Andererseits gibt es auch Evidenz dazu, dass insbesondere höher Gebildete häufiger impfskeptische Einstellungen haben. In der univariaten Analyse war jedoch der höhere Anteil an Menschen mit Allgemeiner Hochschulreife positiv mit der Impfinspruchnahme assoziiert. Aufgrund der Multikollinearität wurde diese Variable jedoch aus der weiteren Analyse ausgeschlossen. Da in der vorliegenden Studie nur der Anteil derjenigen mit Hauptschulabschluss untersucht wurde, aber nicht die Verteilung der Bildungsabschlüsse in einem Kreis, können dazu an dieser Stelle keine Aussagen getroffen werden.

In der oben genannten Vorstudie zur Influenza-Impfung hatten wir festgestellt, dass die Hausarztichte positiv mit der Impfinspruchnahme

assoziiert war (8). Ein ähnlicher Befund war auch für die COVID-19-Impfung beobachtet worden (25). In der vorliegenden Studie wies die Hausarztpraxis einen positiven Zusammenhang in der univariaten Analyse auf; dieser Zusammenhang blieb jedoch nach der Kontrolle für weitere Variablen nicht bestehen. Ebenso war dies für die Indikatoren der Ländlichkeit eines Kreises und zur Altersarmut der Fall.

### Limitationen der Studie

Für die Auswertung der Pneumokokken-Impfinspruchnahme bei älteren Personen wurden vertragsärztliche Abrechnungsdaten verwendet. Diese werden primär für administrative Zwecke erfasst und nicht für die Durchführung wissenschaftlicher Studien. Das bedeutet, es können trotz der tatsächlichen Inanspruchnahme der Pneumokokken-Impfung die durchgeführten Impfleistungen für einen Teil der Versicherten im Datenkörper fehlen. Die Gründe dafür können z. B. Selektivverträge sein, die unter anderem im Rahmen der HzV abgeschlossen werden. Diese Leistungen, einschließlich Impfungen, sind nicht in den kollektivvertraglichen Daten enthalten. Die Anzahl der in die HzV eingeschriebenen Versicherten unterscheidet sich regional deutlich. Insbesondere in Baden-Württemberg mit knapp 3 Millionen eingeschriebenen Versicherten, Niedersachsen (1,4 Millionen) sowie Bayern (1,3 Millionen) ist von einer Untererfassung der Impfinspruchnahme auszugehen. Die fehlende Information über durchgeführte Impfungen führt zu einer Untererfassung des Anteils der geimpften Versicherten. Zusätzlich wurden Daten aus nur einem Jahr (2023) ausgewertet, was ebenfalls in einer Unterschätzung des Anteils der geimpften Versicherten führen kann. Eine weitere Limitation ist der ökologische Ansatz der Studie. Die Datengrundlage für die Studie waren auf Kreisebene aggregierte Daten und nicht die der einzelnen Versicherten. Die identifizierten Zusammenhänge können daher nicht als ursächliche Zusammenhänge interpretiert werden.

### Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse dieser ökologischen Studie haben mehrere regionale Faktoren für eine geringe Pneumokokken-Impfinspruchnahme bei 60- bis 67-Jährigen auf Kreisebene identifiziert. Die

Zusammenhänge zwischen Impfinspruchnahme und den Indikatoren variieren jedoch je nach Region. Somit stellen diese Ergebnisse eine wichtige Grundlage für regional zielgerichtete Impfangebote bzw. -kampagnen dar, um die Impfinspruchnahme gezielt in den betreffenden Regionen zu verbessern. Zur Förderung der Impfinspruchnahme sollten daher neben individuellen Impfhindernissen auch strukturelle Faktoren der Wohnregionen Berücksichtigung finden.

### Abkürzungen

AIC	Akaike's Information Criterion
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
COVID-19	Coronavirus disease 2019
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss
GKV	gesetzliche Krankenversicherung
GWR	Geografically Weighted Regression
HzV	Hausarztzentrierte Versorgung
IfSG	Infektionsschutzgesetz
INKAR	Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung
IPD	Invasive Pneumococcal Disease (invasive Pneumokokken-Erkrankung)
KI	Konfidenzintervall
KV	Kassenärztliche Vereinigung
RKI	Robert Koch-Institut
SGB V	Sozialgesetzbuch Fünftes Buch
STIKO	Ständige Impfkommission
VIF	Variance Inflation Factor

## Literaturverzeichnis

1. Ständige Impfkommission: Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) beim Robert Koch-Institut 2025. *Epid Bull* 2025; 4: 1–75.
2. Robert Koch-Institut: SurvStat@RKI 2.0. <https://survstat.rki.de> (zugegriffen 14. August 2025)
3. Robert Koch-Institut: VacMap - Dashboard zum Impfgeschehen in Deutschland. <https://www.rki.de/vacmap> (zugegriffen 18. August 2025)
4. Klett-Tammen CJ, Krause G, Seefeld L, Ott JJ: Determinants of tetanus, pneumococcal and influenza vaccination in the elderly: a representative cross-sectional study on knowledge, attitude and practice (KAP). *BMC Public Health* 2016; 16: 121.
5. Nordmann H, Uthoff SAK, Zinkevich A, Iwen J, Biedermann M, Ansmann L: Pneumokokken-Impfung bei Personen ab 60 Jahren: Zusammenhänge zwischen Impfantention, Wissen und psychologischen Gründen für die Impfentscheidung. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2025; 68: 388–97.
6. Akmatov MK, Rübsamen N, Deyneko IV, Karch A, Mikolajczyk RT: Poor knowledge of vaccination recommendations and negative attitudes towards vaccinations are independently associated with poor vaccination uptake among adults - Findings of a population-based panel study in Lower Saxony, Germany. *Vaccine* 2018; 36: 2417–26.
7. Eitze S, Heinemeier D, Schmid-Küpke NK, Betsch C & Vaccination60+ Study Group: Decreasing vaccine hesitancy with extended health knowledge: Evidence from a longitudinal randomized controlled trial. *Health Psychol* 2021; 40: 77–88.
8. Akmatov M, Kohring C, Holstiege J, Müller D: Inanspruchnahme der Influenza-Impfung bei Personen über 60 Jahren: Räumliche Unterschiede und regionale Einflussfaktoren. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2025; 68: 1138-46.
9. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR): INKAR - Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung. 2025. <https://www.inkar.de/> (zugegriffen 1. Juni 2025)
10. Sächsische Impfkommission (SIKO): Empfehlungen zur Durchführung von Schutzimpfungen im Freistaat Sachsen. [https://www.slaek.de/media/dokumente/patient/gesundheitsinformationen/impfen/E1\\_Rev2024\\_final.pdf](https://www.slaek.de/media/dokumente/patient/gesundheitsinformationen/impfen/E1_Rev2024_final.pdf) (zugegriffen 5. September 2025)
11. Xiong L, Han M, Wang C, Liu K, Liu T: Frailty is an independent determinant of COVID-19 vaccine hesitancy in the elderly: a cross-sectional study. *Cell Mol Biol (Noisy-le-grand)* 2022; 68: 202–7.
12. Gemeinsamer Bundesausschuss (G-BA): Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses über Schutzimpfungen nach § 20i Abs. 1 SGB V (Schutzimpfungs-Richtlinie/SI-RL) in der Fassung vom 21. Juni 2007/ 18. Oktober 2007 veröffentlicht im Bundesanzeiger 2007, Nr. 224 (S. 8 154); zuletzt geändert am 05. Juni 2025 veröffentlicht im Bundesanzeiger (BAnz AT 10. Juli 2025 B1) in Kraft getreten am 11. Juli 2025. <https://www.g-ba.de/informationen/richtlinien/60> (zugegriffen 1. September 2025)
13. Goje O, Kapoor A: Meeting the challenge of vaccine hesitancy. *Cleve Clin J Med* 2024; 91: S50–6.
14. Poethko-Müller C, Schmitz R: Impfstatus von Erwachsenen in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2013; 56: 845–57.
15. Eilers R, Krabbe PFM, de Melker HE: Factors affecting the uptake of vaccination by the elderly in Western society. *Prev Med* 2014; 69: 224–34.
16. Shrestha N: Detecting Multicollinearity in Regression Analysis. *Am J Appl Math Stat* 2020; 8: 39–42.

17. Rieck T, Steffen A, Feig M, Siedler A: Impfquoten bei Erwachsenen in Deutschland – Aktuelles aus der KV-Impfsurveillance. *Epid Bull* 2022; 49: 3–23.
18. Rieck T, Steffen A, Feig M, Rau C: Impfquoten in Deutschland – aktuelle Ergebnisse aus dem RKI-Impfquotenmonitoring. *Epid Bull* 2024; 50: 3–10.
19. Bätzing-Feigenbaum J, Schulz M, Dammertz L, Goffrier B: Impfung gegen saisonale Influenza in der Schwangerschaft gemäß STIKO-Empfehlung – Analyse anhand von Schwangerschaftskohorten 2010 bis 2014. *Versorgungsatlas-Bericht Nr. 17/06*. Berlin 2017. URL: <https://doi.org/10.20364/VA-17.06>
20. Lynek J: *Gesundheitsvorsorge in der DDR zwischen Propaganda und Praxis*. 1. Auflage, Band 59. Stuttgart: Franz Steiner Verlag 2016.
21. Godøy A, Huitfeldt I: Regional variation in health care utilization and mortality. *J Health Econ* 2020; 71: 102254.
22. Elleman LG, Condon DM, Russin SE, Revelle W: The personality of U.S. states: Stability from 1999 to 2015. *J Res Personal* 2018; 72: 64–72.
23. Kroll LE, Müters S, Lampert T: Arbeitslosigkeit und ihre Auswirkungen auf die Gesundheit. Ein Überblick zum Forschungsstand und zu aktuellen Daten der Studien GEDA 2010 und GEDA 2012. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2016; 59: 228–37.
24. Reis M, Michalski N, Bartig S et al.: Reconsidering inequalities in COVID-19 vaccine uptake in Germany: a spatiotemporal analysis combining individual educational level and area-level socioeconomic deprivation. *Sci Rep* 2024; 14: 23904.
25. Ambros M, Frenkel M: What Determines COVID-19 Vaccination Rates in Germany? *J Econ Stat* 2022; 242: 149–57.
26. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). *Laufende Raumbbeobachtung – Raumabgrenzungen. Siedlungsstrukturelle Kreistypen*. Bonn 2025. <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/deutschland/kreise/siedlungsstrukturelle-kreistypen/kreistypen.html> (zugegriffen: 1. September 2025).

Anhang

**Tabelle A-1:** Untersuchte Indikatoren<sup>a,b</sup> sowie univariate Regressionskoeffizienten (mit p-Werten) für deren Zusammenhang mit der Pneumokokken-Impfinsprichnahme auf Kreisebene

Untersuchte Indikatoren	Beschreibung	Mittelwert (SD) oder n	Regressionskoeffizient	p-Wert
Region I „Ost-West“, n				
östliche Kreise, einschließlich Berlin	Kreise der ehemaligen DDR	76	2,67	$< 2 \times 10^{-16}$
westliche Kreise	Kreise der ehemaligen BRD	324		
Region II „siedlungsstruktureller Kreistyp“ <sup>a,b</sup> , n				
dünn besiedelte ländliche Kreise	Kreise mit einem Bevölkerungsanteil in Groß- und Mittelstädten unter 50 % und Einwohnerdichte ohne Groß- und Mittelstädte unter 100 Einwohner*innen pro km <sup>2</sup>	102	-0,13	0,056
ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen	Kreise mit einem Bevölkerungsanteil in Groß- und Mittelstädten von mindestens 50 %, aber einer Einwohnerdichte unter 150 Einwohner*innen pro km <sup>2</sup> , sowie Kreise mit einem Bevölkerungsanteil in Groß- und Mittelstädten unter 50 % mit einer Einwohnerdichte ohne Groß- und Mittelstädte von mindestens 100 Einwohner*innen pro km <sup>2</sup>	98		
städtische Kreise	Kreise mit einem Bevölkerungsanteil in Groß- und Mittelstädten von mindestens 50 % und einer Einwohnerdichte von mindestens 150 Einwohner*innen pro km <sup>2</sup> ; sowie Kreise mit einer Einwohnerdichte ohne Groß- und Mittelstädte von mindestens 150 Einwohner*innen pro km <sup>2</sup>	133		
kleine kreisfreie Großstädte	Großstädte mit weniger als 480.000 Einwohner*innen	53		
große kreisfreie Großstädte	Großstädte mit mindestens 480.000 Einwohner*innen	14		
Arbeitslosenquote, %	Anteil der Arbeitslosen an den zivilen Erwerbspersonen in %	5,2 (2,2)	0,30	$< 2 \times 10^{-16}$
Arbeitslosenquote Frauen, %	Anteil der arbeitslosen Frauen an den weiblichen zivilen Erwerbspersonen in %	4,8 (2,1)	0,30	$< 2 \times 10^{-16}$
Arbeitslosenquote Männer, %	Anteil der arbeitslosen Männer an den männlichen zivilen Erwerbspersonen in %	5,0 (2,2)	0,33	$< 2 \times 10^{-16}$
Arbeitslosenquote Jüngere, %	Anteil der Arbeitslosen unter 25 Jahren an den zivilen Erwerbspersonen unter 25 Jahre in %	4,3 (2,1)	0,43	$< 2 \times 10^{-16}$
Arbeitslosenquote Ältere, %	Anteil der Arbeitslosen 55 Jahre und älter an den zivilen Erwerbspersonen 55 Jahre und älter in %	4,7 (1,6)	0,40	$< 2 \times 10^{-16}$
Anteil ältere Arbeitslose, %	Anteil der Arbeitslosen 55 Jahre und älter an den Arbeitslosen in %	27,4 (5,3)	-0,05	0,0006
Weibliche ältere Arbeitslose, %	Anteil der weiblichen Arbeitslosen 55 Jahre und älter an den weiblichen Arbeitslosen in %	26,6 (5,1)	-0,02	0,221
Männliche ältere Arbeitslose, %	Anteil der männlichen Arbeitslosen 55 Jahre und älter an den männlichen Arbeitslosen in %	28,0 (5,7)	-0,06	$7,28 \times 10^{-07}$
Ältere Arbeitslose, %	Anteil der Arbeitslosen 55 Jahre und älter an Einwohnern von 55 bis unter 65 Jahren in %	4,3 (1,4)	0,44	$< 2 \times 10^{-16}$
Weibliche ältere Arbeitslose, %	Anteil der weiblichen Arbeitslosen 55 Jahre und älter an weiblichen Einwohnern von 55 bis unter 65 Jahren in %	3,8 (1,3)	0,49	$< 2 \times 10^{-16}$
Männliche ältere Arbeitslose, %	Anteil der männlichen Arbeitslosen 55 Jahre und älter an männlichen Einwohnern von 55 bis unter 65 Jahren in %	4,8 (1,5)	0,38	$< 2 \times 10^{-16}$
Quote ältere Beschäftigte, %	Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte am Wohnort im Alter von 55 bis unter 65 Jahren je 100 Einwohner dieser Altersgruppe in %	60,6 (3,6)	0,03	0,139
Geringfügig Beschäftigte ≥65 Jahre, %	Anteil der geringfügig entlohnten Beschäftigten 65 Jahre und älter an den geringfügig entlohnten Beschäftigten in %	17,6 (4,4)	0,17	$< 2 \times 10^{-16}$
Männliche geringfügig Beschäftigte ≥65 Jahre, %	Anteil der geringfügig entlohnten männlichen Beschäftigten am Arbeitsort 65 Jahre und älter an den männlichen geringfügig entlohnten Beschäftigten in %	22,2 (5,7)	0,11	$< 2 \times 10^{-16}$

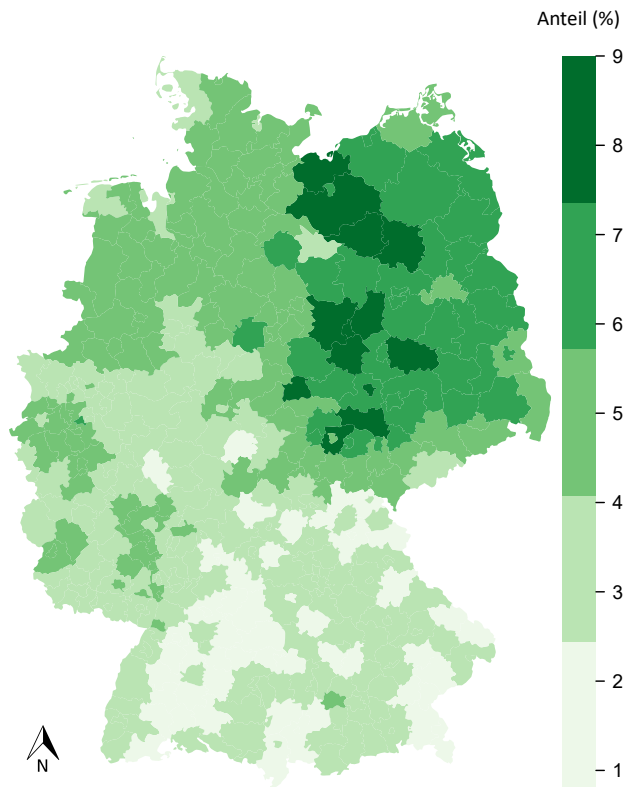
Untersuchte Indikatoren	Beschreibung	Mittelwert (SD) oder n	Regressionskoeffizient	p-Wert
Weibliche geringfügig Beschäftigte ≥65 Jahre, %	Anteil der geringfügig entlohnten weiblichen Beschäftigten 65 Jahre und älter an den weiblichen geringfügig entlohnten Beschäftigten in %	14,2 (3,5)	0,21	$< 2 \times 10^{-16}$
Einwohner*innen ≥65 Jahre, %	Anteil der Einwohner*innen 65 Jahre und älter an den Einwohner*innen in %	23,0 (3,1)	0,23	$< 2 \times 10^{-16}$
Schulabgänger*innen mit Allgemeiner Hochschulreife, %	Anteil der Schulabgänger*innen mit Hochschulreife an den Schulabgänger*innen in %	31,2 (8,9)	0,05	$1,27 \times 10^{-08}$
Schulabgänger*innen mit mittlerem Abschluss, %	Anteil der Schulabgänger*innen mit mittlerem Schulabschluss an den Schulabgänger*innen in %	44,3 (7,5)	-0,03	0,005
Schulabgänger*innen mit Hauptschulabschluss, %	Anteil der Schulabgänger*innen mit Hauptschulabschluss an den Schulabgänger*innen in %	17,0 (5,0)	-0,15	$< 2 \times 10^{-16}$
Schulabgänger*innen ohne Abschluss, %	Anteil der Schulabgänger*innen ohne Hauptschulabschluss an den Schulabgänger*innen in %	7,1 (2,5)	0,26	$< 2 \times 10^{-16}$
Haushaltseinkommen, €	Durchschnittliches Haushaltseinkommen in € je Einwohner*innen	2013,0 (194,4)	-0,003	$< 2 \times 10^{-16}$
Medianeinkommen 55 bis unter 65-Jährige, €	Medianeinkommen der sozialversicherungspflichtig Vollzeitbeschäftigten im Alter von 55 bis unter 65 Jahren in Euro	3567,8 (526,5)	-0,001	$< 2 \times 10^{-16}$
Haushalte mit niedrigem Einkommen, %	Anteil der Haushalte mit einem Nettoeinkommen von unter 1.500€ pro Monat an den Haushalten insgesamt in %	25,9 (5,3)	0,15	$< 2 \times 10^{-16}$
Haushalte mit mittlerem Einkommen, %	Anteil der Haushalte mit einem Nettoeinkommen zwischen 1.500€ und 3.600€ pro Monat an den Haushalten insgesamt in %	48,9 (2,8)	0,007	0,795
Haushalte mit hohem Einkommen, %	Anteil der Haushalte mit einem Nettoeinkommen von über 3.600€ pro Monat an den Haushalten in %	25,0 (5,8)	-0,12	$< 2 \times 10^{-16}$
Siedlungsdichte, n	Einwohner*innen je km <sup>2</sup> Siedlungs- und Verkehrsfläche	1829,7 (1085,2)	-1,834e-04	0,007
Hausarzt*innen, n	Hausarzt*innen je 10.000 Einwohner*innen	6,2 (0,6)	0,40	0,0009
Allgemeinärzt*innen, n	Allgemeinärzt*innen je 10.000 Einwohner*innen	4,0 (0,7)	-0,11	0,33
Ländlichkeit, %	Anteil der Einwohner*innen in Gemeinden mit einer Bevölkerungsdichte von unter 150 Einwohner*innen/km <sup>2</sup>	29,0 (29,9)	0,01	0,02
Einwohnerdichte, n	Einwohner*innen je km <sup>2</sup>	544,2 (719,3)	-0,00005	0,62
SGB II – Quote, %	Anteil der erwerbsfähigen und nicht erwerbsfähigen Leistungsberechtigten nach SGB II an den unter 65-jährigen Einwohner*innen in %	6,7 (3,9)	0,15	$4,08 \times 10^{-16}$
Empfänger*innen von Grundsicherung im Alter (Altersarmut), %	Anteil der Bevölkerung mit Grundsicherung im Alter an den Einwohner*innen 65 Jahre und älter in %	2,8 (1,7)	-0,11	0,02
Weibliche Empfänger von Grundsicherung im Alter (Altersarmut), %	Anteil der weiblichen Empfänger von Grundsicherung im Alter an den Empfängern von Grundsicherung im Alter insgesamt in %	57,0 (3,8)	-0,22	$< 2 \times 10^{-16}$
Männliche Empfänger von Grundsicherung im Alter (Altersarmut), %	Anteil der männlichen Empfänger von Grundsicherung im Alter an den Empfängern von Grundsicherung im Alter insgesamt in %	43,0 (3,8)	0,22	$< 2 \times 10^{-16}$
Ältere erwerbsfähige Leistungsberechtigte, %	Anteil der erwerbsfähigen Leistungsberechtigten über 55 Jahren an den erwerbsfähigen SGB-II-Leistungsberechtigten in %	20,6 (3,3)	0,5	$7,16 \times 10^{-12}$
Nahversorgung Haltestellen des öffentlichen Verkehrs, Durchschnittsdistanz, Meter	Einwohnergewichtete Entfernung zur nächsten Haltestelle des öffentlichen Verkehrs mit mind. 20 Abfahrten am Tag in Meter	580,6 (573,9)	-0,0003	0,01

Untersuchte Indikatoren	Beschreibung	Mittelwert (SD) oder n	Regressionskoeffizient	p-Wert
Nahversorgung Haltestellen des ÖV-Anteils der Bev. im 1-km-Radius, %	Anteil der Einwohner*innen mit max. 1000-m-Entfernung zur nächsten Haltestelle des öffentlichen Verkehrs mit mind. 20 Abfahrten am Tag	88,2 (14,0)	0,014	0,008
SGB-II-/SGB-XII-Quote, %	Anteil der Leistungsberechtigten nach dem SGB II oder SGB XII	64,5 (34,7)	0,014	$1,34 \times 10^{-11}$
Vorzeitige Sterblichkeit Frauen	Todesfälle im Alter von unter 70 Jahren je 1.000 Einwohner*innen im Alter von unter 70 Jahren	2,2 (0,4)	1,36	$< 2 \times 10^{-16}$
Vorzeitige Sterblichkeit Männer	Todesfälle im Alter von unter 70 Jahren je 1.000 Einwohner*innen im Alter von unter 70 Jahren	3,8 (1,0)	0,88	$< 2 \times 10^{-16}$
Wohnungsnah Grundversorgung Hausarztpraxis, Meter	Einwohnergewichtete Entfernung zur nächsten Hausarztpraxis in Meter	1155,8 (583,5)	0,0003	0,045

<sup>a</sup> Datenquelle: Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung (INKAR) (9)

<sup>b</sup> Datenquelle: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (26)

n, absolute Anzahl; SD, Standardabweichung; SGB, Sozialgesetzbuch



**Abbildung A-1:** Anteil der im Jahr 2023 gegen Pneumokokken geimpften Versicherten im Alter zwischen 60 und 67 Jahren auf Kreisebene in Deutschland anhand der bundesweiten vertragsärztlichen Abrechnungsdaten gemäß § 295 SGB V.

400 Kreise gemäß administrativer Struktur zum 31.12.2021

Anmerkungen: In manchen Regionen des Landes ist mit einer Untererfassung zu rechnen (siehe Abschnitt „Limitationen der Studie“).