



Kurzbericht

Sozioökonomische Position und urbanes Umfeld als Einflussfaktoren für Antibiotikaresistenzen? Eine ökologische Studie in Deutschland

Regina Singer^{1,2,3} • Mirco Sandfort¹ • Felix Reichert¹ • Achim Dörre^{1,2} • Jens Hoebel⁴ • Anja Klingenberg¹
Sebastian Haller^{1*} • Niels Michalski^{4*}

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

² Postgraduiertenausbildung für angewandte Epidemiologie (PAE) am RKI, Robert Koch-Institut, Berlin, Deutschland

³ Europäisches Programm zur Ausbildung in Interventionsepidemiologie (EPIET) des Europäischen Zentrums für die Prävention und die Kontrolle von Krankheiten (ECDC), Stockholm, Schweden

⁴ Abteilung für Epidemiologie und Gesundheitsmonitoring, Robert Koch-Institut, Berlin, Deutschland

* Diese Autoren haben gleichermaßen zu dieser Arbeit beigetragen und teilen sich die Letztautorschaft.

DOI: 10.20364/VA-26.06

Bei diesem Bericht handelt es sich um eine der Arbeiten, welche mit dem Zi-Wissenschaftspreis „Regionalisierte Versorgungsforschung“ 2026 ausgezeichnet wurde.

Schlagwörter

Acinetobacter, Antibiotikaresistenz, Enterobacterales, Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus*, regionale Ungleichheiten, sozioökonomische Faktoren.

Zitierweise

Singer R, Sandfort M, Reichert F, Dörre A, Hoebel J, Klingenberg A, Haller S, Michalski N. Sozioökonomische Position und urbanes Umfeld als Einflussfaktoren für Antibiotikaresistenzen? Eine ökologische Studie in Deutschland. Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in Deutschland (Zi). Versorgungsatlas-Bericht Nr. 26/06. Berlin 2026. URL: <https://doi.org/10.20364/VA-26.06>

Originalpublikation

Singer R, Sandfort M, Reichert F, Dörre A, Hoebel J, Klingenberg A, Haller S, Michalski N. Socioeconomic position and urban environments as drivers of antimicrobial resistance? An ecological study in Germany. URL: <https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/1560-7917.ES.2025.30.28.2400723>

Korrespondierende Autorin: Regina Singer

Robert Koch-Institut Berlin (RKI)

Nordufer 20 – 13353 Berlin – Tel. +49 170 9748158 – E-Mail: SingerR@rki.de



Aus Gründen der besseren Lesbarkeit verwenden wir in dieser Publikation zumeist die Sprachform des generischen Maskulinums. Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass die Verwendung der männlichen Form geschlechterunabhängig verstanden werden soll.

Kernaussagen

- In Regionen mit niedriger sozioökonomischer Position traten häufiger invasive Infektionen mit Methicillin-resistentem *Staphylococcus aureus* auf – besonders in Großstädten und dünn besiedelten ländlichen Regionen.
- Für andere Erreger wie Carbapenem-resistente *Acinetobacter spp.* und Carbapenem-resistente Enterobacterales zeigte sich dagegen kein vergleichbarer Zusammenhang mit der sozioökonomischen Position, was darauf hindeutet, dass die Bedeutung sozialer und regionaler Faktoren je nach Erreger unterschiedlich ist.
- Die Ergebnisse zeigen, dass bei der Überwachung, Prävention und Kontrolle von Antibiotikaresistenzen sowohl die sozioökonomische Position als auch der Grad der Urbanisierung berücksichtigt werden sollten.
- Gezielte Maßnahmen für unterschiedliche regionale Gegebenheiten könnten dazu beitragen, gesundheitliche Ungleichheiten zu verringern und die Ausbreitung antibiotikaresistenter Erreger besser zu verhindern.

Hintergrund

Antimikrobielle Resistenzen (AMR) stellen eine zunehmende Bedrohung für die Gesundheit dar (1). Internationale Studien weisen darauf hin, dass antibiotikaresistente Erreger in Gruppen mit niedriger sozioökonomischer Position (SEP) häufiger vorkommen (2–5). Für Deutschland wurde dieser Zusammenhang bislang nicht umfassend untersucht. Ziel dieser Studie war es daher, den Zusammenhang zwischen der regionalen SEP und der Inzidenz von Infektionen bzw. Kolonisationen mit antibiotikaresistenten Erregern in Deutschland zu untersuchen und mögliche Unterschiede nach dem Grad der Urbanisierung von Landkreisen zu analysieren.

Methodik

Datengrundlage

Für die ökologische Studie wurden bundesweite Meldedaten zu invasiven Infektionen mit Methicillin-resistentem *Staphylococcus aureus* (MRSA) aus den Jahren 2010–2019 sowie zu Infektionen und Kolonisationen mit Carbapenem-resistenten *Acinetobacter spp.* (CRA) und Carbapenem-resistenten Enterobacterales (CRE) aus den Jahren 2017–2019 ausgewertet. Die regionale SEP wurde anhand des German Index

of Socioeconomic Deprivation (GISD) bestimmt, der für den Stadt- oder Landkreis des Wohnortes der Fälle vorliegt und mit den Meldedaten verknüpft wurde. Der Wertebereich des GISD reicht von 0 für den Kreis mit der höchsten regionalen SEP bis 1 für den Kreis mit der niedrigsten regionalen SEP. Für die deskriptive Analyse wurden die 401 Kreise Deutschlands (Gebietsstand 31.12.2019) entlang der GISD-Werte in Quintile eingeteilt.

In den multivariablen Multilevel-Poisson-Modellen wurde der GISD nach Prüfung der Linearität des Zusammenhangs und unter Berücksichtigung des Modellfit als kontinuierliche Variable verwendet. Die visuelle Prüfung mittels einer lokal gewichteten Glättungskurve (LOWESS) ergab keine Hinweise auf eine relevante Abweichung von einem linearen Zusammenhang zwischen dem GISD und dem logarithmierten Inzidenzratenverhältnis (IRR). Die Modelle schätzten IRR für den Zusammenhang zwischen GISD und der Inzidenz von MRSA, CRA und CRE, adjustiert für die Einflussfaktoren Alter, Geschlecht, Meldejahr und Urbanisierungsgrad. Die Modelle wurden mit random intercept auf Kreisebene und einem random slope für die regionale SEP spezifiziert, um zusätzliche Heterogenität zwischen den Kreisen zu berücksichtigen.

Ergebnisse

In den Analysen zeigte sich eine deutliche Assoziation zwischen niedriger regionaler SEP und einer höheren MRSA-Inzidenz. Die modellierte MRSA-Inzidenz betrug bei einem GISD von 1 im Vergleich zu einem GISD von 0 das 4,8-Fache (IRR 4,77; 95 %-KI 2,79–8,16). Auf der GISD-Skala entsprach ein Unterschied um 0,1 Punkte einer um 17 % erhöhten Inzidenz (IRR 1,169). Ausgehend von der mittleren Inzidenz (3,1 Fälle pro 100.000 Einwohner) als anschaulichem Ausgangswert, würde eine Erhöhung des GISD um 0,2 Skalenpunkte einer um etwas mehr als 1 Fall höheren modellbasierten erhöhten Inzidenz von 4,2 Fällen pro 100.000 Einwohner entsprechen.

Die Assoziation zwischen regionaler SEP und MRSA-Inzidenz unterschied sich nach dem Urbanisierungsgrad und war in Großstädten am stärksten (IRR 9,09; 95 %-KI 2,67–30,90). Auch in dünn besiedelten ländlichen Regionen zeigte sich ein deutlicher Zusammenhang (IRR 6,45; 95 %-KI 2,79–15,0), während für ländliche Kreise kein statistisch signifikanter Zusammenhang festgestellt wurde.

Für CRA- und CRE-Infektionen konnte dagegen kein signifikanter Zusammenhang mit der regionalen SEP festgestellt werden. Die Verteilung dieser Infektionen nach Alter, Geschlecht und Urbanisierungsgrad war grundsätzlich ähnlich wie bei MRSA, wobei höhere Inzidenzen insbesondere bei Männern, in den jüngsten und ältesten Altersgruppen sowie in Großstädten beobachtet wurden.

Kreisspezifische Werte zur durchschnittlichen jährlichen Inzidenz für die drei meldepflichtigen Erreger sowie der Median des GISD der Jahre 2010–2019 finden sich im interaktiven Bereich unter www.versorgungsatlas.de.

Diskussion

In der vorliegenden Studie zeigte sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen niedriger regionaler sozioökonomischer Position (SEP) und höherer Inzidenz invasiver Infektionen mit Methicillin-resistentem *Staphylococcus aureus* (MRSA), insbesondere in Großstädten und dünn besiedelten ländlichen Regionen. Für die Carbapenem-resistenten *Acinetobacter spp.* (CRA) und

Carbapenem-resistenten Enterobacterales (CRE) wurde dagegen kein entsprechender Zusammenhang beobachtet. Die Beziehung zwischen regionaler sozioökonomischer Position und antimikrobiellen Resistenzen muss differenziert nach den jeweiligen Erregern betrachtet werden.

Für MRSA kommen verschiedene Mechanismen als Erklärung infrage. MRSA wird unter anderem durch engen Hautkontakt, beengte Lebensverhältnisse und gemeinsam genutzte Gegenstände übertragen; auch die Übertragung im Gesundheitswesen spielt eine wichtige Rolle (6,7). In Regionen mit niedriger regionaler SEP können zudem eine niedrigere Gesundheitskompetenz sowie höhere Krankheitslast, eine stärkere Inanspruchnahme des Gesundheitswesens und Unterschiede im Zugang zur Gesundheitsversorgung zur erhöhten Exposition gegenüber nosokomialen Infektionen beitragen (3,8,9). Gleichzeitig können beengte Lebensverhältnisse und enger Kontakt die Übertragung im Gemeinschaftsumfeld begünstigen (3). Für dünn besiedelte ländliche Regionen könnte darüber hinaus die hohe Dichte an Schweine- und Geflügelhaltung relevant sein (10,11). In einer ergänzenden Analyse war eine höhere Schweine- und Geflügeldichte mit einer höheren MRSA-Inzidenz verbunden (IRR 1,25; 95 %-KI 1,05–1,50).

Der Zusammenhang zwischen niedriger SEP und MRSA-Inzidenz blieb unter zusätzlicher Berücksichtigung der Patienten- sowie Schweine- und Geflügeldichte bestehen, war jedoch abgeschwächt. Eine höhere Schweine- und Geflügeldichte war mit einer höheren MRSA-Inzidenz assoziiert. Dabei bleibt offen, ob mögliche Übertragungen vor allem in den Tierhaltungsbetrieben oder entlang der Weiterverarbeitungs- und Lieferkette stattfinden. Die vorliegenden Daten erlauben hierzu keine Differenzierung.

Für CRA und CRE zeigte sich in den ergänzenden Analysen eine inverse Beziehung zur SEP. Dies könnte auf unterschiedliche Übertragungswege zurückzuführen sein: Während bei MRSA Faktoren wie räumliche Nähe und Kontakt eine wichtige Rolle spielen, werden Enterobacterales überwiegend fäkal-oral übertragen (12,13). Internationale Reisen könnten zudem insbesondere bei Personen mit höherer SEP das Risiko einer Besiedlung oder Infektion mit CRE erhöhen (14).

Obwohl ein deutlicher Zusammenhang zwischen der regionalen SEP und MRSA-Infektionen festgestellt wurde, müssen die Ergebnisse auf individueller Ebene überprüft werden; hierfür sind weitere Studien erforderlich. Weitere Limitationen ergeben sich aus der begrenzten Zahl von CRA-Fällen, dem kurzen Beobachtungszeitraum für CRA und CRE sowie fehlenden Informationen zu möglichen Einflussfaktoren wie Antibiotikaverordnungen und -verbrauch, Reisen und Migration. Zudem konnte nicht vollständig zwischen ambulant erworbener, im Gesundheitswesen erworbener und durch Nutztiere verursachter Besiedlung oder Infektion unterschieden werden. Unterschiede in Screening- und Teststrategien zwischen Regionen können ebenfalls nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Abkürzungsverzeichnis

AMR	Antimikrobielle Resistenzen
CRA	Carbapenem-resistente <i>Acinetobacter spp.</i>
CRE	Carbapenem-resistente Enterobacterales
GISD	German Index of Socioeconomic Deprivation
IRR	Inzidenzratenverhältnis
KI	Konfidenzintervall
LOWESS	Locally Weighted Scatterplot Smoothing
MRSA	Methicillin-resistenter <i>Staphylococcus aureus</i>
SEP	sozioökonomische Position

Schlussfolgerungen

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass regionale sozioökonomische Unterschiede und der Urbanisierungsgrad bei der Entstehung und Verbreitung antibiotikaresistenter Erreger berücksichtigt werden sollten. Insbesondere für MRSA legen die Ergebnisse nahe, Präventions- und Screeningmaßnahmen gezielt auf Regionen mit niedriger SEP auszurichten. Eine Kombination aus risikoadaptiertem Screening, Gesundheitsinformation und Maßnahmen zur Infektionsprävention könnte dazu beitragen, bestehende gesundheitliche Ungleichheiten zu reduzieren.

Literaturverzeichnis

1. Naghavi M, Vollset SE, Ikuta KS, et al.: Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990-2021: a systematic analysis with forecasts to 2050. The Lancet 2024; 404: 1199-1226.
2. McCowan C, Bakhshi A, McConnachie A, et al.: E. coli bacteraemia and antimicrobial resistance following antimicrobial prescribing for urinary tract infection in the community. BMC Infect Dis 2022; 22: 805.
3. Tosas Auguet O, Betley JR, Stabler RA, et al.: Evidence for Community Transmission of Community-Associated but Not Health-Care-Associated Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus Strains Linked to Social and Material Deprivation: Spatial Analysis of Cross-sectional Data. PLoS Med 2016; 13: e1001944.
4. Mason T, Trochez C, Thomas R, Babar M, Hesso I, Kayyali R: Knowledge and awareness of the general public and perception of pharmacists about antibiotic resistance. BMC Public Health 2018; 18: 711.
5. Pini A, Stenbeck M, Galanis I, et al.: Socioeconomic disparities associated with 29 common infectious diseases in Sweden, 2005–14: an individually matched case-control study. The Lancet Infectious Diseases 2019; 19: 165-76.

6. Turner NA, Sharma-Kuinkel BK, Maskarinec SA, et al.: Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: an overview of basic and clinical research. *Nat Rev Microbiol* 2019; 17: 203-18.
7. Marimuthu K, Pittet D, Harbarth S: The effect of improved hand hygiene on nosocomial MRSA control. *Antimicrob Resist Infect Control* 2014; 3: 34.
8. See I, Wesson P, Gualandi N, et al.: Socioeconomic Factors Explain Racial Disparities in Invasive Community-Associated Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Disease Rates. *Clinical Infectious Diseases* 2017; 64: 597-604.
9. Schaeffer D, Berens EM, Vogt D: Health Literacy in the German Population. *Dtsch Arztebl Int* 2017; 114: 53-60.
10. Forrester JD, Cao S, Schaps D, et al.: Influence of Socioeconomic and Environmental Determinants of Health on Human Infection and Colonization with Antibiotic-Resistant and Antibiotic-Associated Pathogens: A Scoping Review. *Surg Infect (Larchmt)* 2022; 23: 209-25.
11. Cuny C, Wieler LH, Witte W: Livestock-Associated MRSA: The Impact on Humans. *Antibiotics (Basel)* 2015; 4: 521-43.
12. Pfeifer Y, Eller C, Leistner R, et al.: ESBL-Bildner als Infektionserreger beim Menschen und die Frage nach dem zoonotischen Reservoir. Robert Koch-Institut, Infektionskrankheiten / Erreger. Berlin 2013. URL: <http://dx.doi.org/10.25646/1735>
13. Salomão MC, Freire MP, Lázari CS, et al.: Transmission of Carbapenem-Resistant Enterobacterales in an Overcrowded Emergency Department: Controlling the Spread to the Hospital. *Clin Infect Dis* 2023; 77: S46-S52.
14. Arcilla MS, van Hattem JM, Haverkate MR, et al.: Import and spread of extended-spectrum β -lactamase-producing Enterobacteriaceae by international travellers (COMBAT study): a prospective, multicentre cohort study. *The Lancet Infectious diseases* 2017; 17: 78-85.