

Epidemiologische Methoden und Erkenntnisse als eine Grundlage für Stadtplanung und gesundheitsfördernde Stadtentwicklung

Bolte, Gabriele

Veröffentlichungsversion / Published Version

Sammelwerksbeitrag / collection article

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:

Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL)

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Bolte, G. (2018). Epidemiologische Methoden und Erkenntnisse als eine Grundlage für Stadtplanung und gesundheitsfördernde Stadtentwicklung. In S. Baumgart, H. Köckler, A. Ritzinger, & A. Rüdiger (Hrsg.), *Planung für gesundheitsfördernde Städte* (S. 118-134). Hannover: Verl. d. ARL. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-59576-1>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-ND Lizenz (Namensnennung-Keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier: <https://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/deed.de>

Terms of use:

This document is made available under a CC BY-ND Licence (Attribution-NoDerivatives). For more information see: <https://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0>

Bolte, Gabriele

Epidemiologische Methoden und Erkenntnisse als eine Grundlage für Stadtplanung und gesundheitsfördernde Stadtentwicklung

URN: urn:nbn:de:0156-0853086



CC-Lizenz: BY-ND 3.0 Deutschland

S. 118 bis 134

Aus:

Baumgart, Sabine; Köckler, Heike; Ritzinger, Anne; Rüdiger, Andrea (Hrsg.):
Planung für gesundheitsfördernde Städte

Hannover 2018

Forschungsberichte der ARL 08

Gabriele Bolte

EPIDEMIOLOGISCHE METHODEN UND ERKENNTNISSE ALS EINE GRUNDLAGE FÜR STADTPLANUNG UND GESUNDHEITSFÖRDERNDE STADTENTWICKLUNG

Gliederung

- 1 Einleitung
 - 2 Epidemiologie als eine Kerndisziplin von Public Health
 - 3 Der epidemiologische Blick auf Gesundheit im Raum
 - 4 Nutzung epidemiologischer Daten, Methoden und Erkenntnisse für stadtplanerische Interventionen und Gesundheitsförderung im Raum
 - 4.1 Problemwahrnehmung und Problemdefinition
 - 4.2 Strategieentwicklung und Bewertung ihrer möglichen Auswirkungen
 - 4.3 Umsetzung und Evaluation von Maßnahmen
 - 5 Fazit: Nutzung epidemiologischer Erkenntnisse für zielgenaue Gesundheitsförderung im Raum
- Literatur

Kurzfassung

Die Zusammenarbeit von Stadtplanung und Public Health ist grundlegend für eine gesundheitsfördernde Stadtentwicklung und zur Bewältigung von ungerechten gesundheitlichen Ungleichheiten. Die Epidemiologie als eine Kerndisziplin von Public Health befasst sich mit der Häufigkeit von gesundheitsbezogenen Zuständen und Ereignissen sowie mit deren Determinanten in Bevölkerungen und der Anwendung der Erkenntnisse in Maßnahmen der Gesundheitsförderung und des Gesundheitsschutzes. Moderne epidemiologische Ansätze betrachten komplexe Zusammenhänge durch Berücksichtigung individueller und kontextueller Einflussfaktoren für Gesundheit sowie deren Interaktionen auf Bevölkerungsebene. Epidemiologische Daten, Methoden und Ergebnisse sind für Stadtplanung wesentlich hinsichtlich integrierter Berichterstattung, Strategieentwicklung, prospektiver Abschätzung von Gesundheitseffekten von Maßnahmen sowie Evaluation durchgeführter Interventionen.

Schlüsselwörter

Epidemiologie – Public Health – gesundheitliche Ungleichheiten – Indikatoren – logische Modelle – gebaute Wohnumwelt – sozialer Kontext

Epidemiologic methods and findings as a basis for urban planning and healthy urban development

Abstract

The collaboration of urban planning and public health is fundamental for healthy urban development and to tackle health inequities. Epidemiology, as a core discipline of

public health, analyses the frequency of health-related conditions and outcomes, investigates their determinants at population level, and applies the findings to measures of health promotion and health protection. Modern epidemiologic approaches examine complex relationships by considering individual and contextual drivers for health as well as their interactions at population level. Epidemiologic data, methods, and results are essential for urban planning with regard to integrated monitoring, development of strategies, prospective health impact assessment of measures, and evaluation of realised interventions.

Keywords

Epidemiology – public health – health inequalities – indicators – logic models – built environment – social context

1 Einleitung

In den letzten Jahren wurde zunehmend eine stärkere Zusammenarbeit von Stadtplanung und Public Health für eine gesundheitsfördernde Stadtentwicklung gefordert (exemplarisch: Rydin/Bleahu/Davies et al. 2012: 2080; Nieuwenhuijsen 2016). Zentral für Public Health ist der „Health in All Policies“-Ansatz, der die Berücksichtigung von Gesundheitsaspekten in Entscheidungsfindungen in allen Politikbereichen beinhaltet (Rudolph/Caplan/Ben-Moshe et al. 2013: 6).¹ Ausgehend von der Erkenntnis, dass soziale, physische und ökonomische Umwelten die Gesundheit beeinflussen, zielt der „Health in All Policies“-Ansatz auf intersektorale Zusammenarbeit zur Verringerung gesundheitlicher Ungleichheiten und zur Förderung von Gesundheit. Für eine gesundheitsfördernde Stadtentwicklung spielt die Zusammenarbeit von Stadtplanung und Public Health daher eine zentrale Rolle. Dieser Beitrag stellt konzeptionell dar, welche Bedeutung epidemiologische Methoden und Erkenntnisse hierbei haben.

2 Epidemiologie als eine Kerndisziplin von Public Health

Die Epidemiologie ist eine Kerndisziplin von Public Health (Kuhn/Bolte 2011: 61; Dreier/Kramer/Stark 2012: 410). Die Wissenschaftsdisziplin der Epidemiologie befasst sich mit der Häufigkeit von gesundheitsbezogenen Zuständen und Ereignissen sowie deren Determinanten in Bevölkerungen und der Anwendung der Erkenntnisse in Maßnahmen der Gesundheitsförderung und des Gesundheitsschutzes (Kuhn/Bolte 2011: 61; Szklo/Nieto 2014: 3). Dabei werden nicht nur im Sinne einer pathogenetischen Sichtweise Risikofaktoren für Erkrankungen sowie Versorgungsaspekte analysiert, sondern auf Basis einer salutogenetischen Sichtweise auch gesundheitsfördernde Einflussfaktoren und Gesundheitspotenziale. Epidemiologische Methoden tragen zur Evaluation von Interventionsmaßnahmen unter Berücksichtigung der Komplexität von Zusammenhängen und Prozessen bei. Als eine Grundlage für Gesundheitskommunikation und Gesundheitsberichterstattung leistet die Epidemiologie einen Beitrag zur Beteiligungsfähigkeit der Bevölkerung.

¹ “Health in All Policies is a collaborative approach to improving the health of all people by incorporating health considerations into decision-making across sectors and policy areas” (Rudolph/Caplan/Ben-Moshe et al. 2013: 6).

In der deskriptiven Epidemiologie wird der Ist-Zustand hinsichtlich des Vorkommens, der Häufigkeit, räumlicher Verteilungen und zeitlicher Trends von Einflussfaktoren für Gesundheit und von Gesundheitszuständen bzw. Krankheiten untersucht. Die analytische Epidemiologie hat zum Ziel, durch multivariable statistische Verfahren quantitative Effekte von Expositionen auf Gesundheitszielgrößen abzuschätzen unter Berücksichtigung von Interaktionen, möglichen Störfaktoren sowie Intermediärfaktoren. Das Ziel der Epidemiologie ist letztlich, zur Aufklärung ursächlicher Zusammenhänge beizutragen, gesunderhaltende bzw. krankmachende Faktoren und Mechanismen und somit geeignete Ansatzpunkte für Maßnahmen der Gesundheitsförderung und Prävention zu identifizieren. Definitionen der Epidemiologie aus Sicht anderer Disziplinen stellen oftmals diesen Aspekt der quantitativen Analysen in den Mittelpunkt, beispielsweise wird in dem Handbuch „The Built Environment and Public Health“ Epidemiologie als technisches Fachgebiet, das vor allem statistische Methoden anwendet, charakterisiert (Lopez 2012: 10).²

Auch wenn in epidemiologischen Studien Daten von Individuen erhoben werden, zielt Epidemiologie nicht auf Erklärungen, warum einzelne Personen gesund sind oder erkranken. Vielmehr ist in der Epidemiologie der Bevölkerungsbezug grundlegend. Epidemiologische Theorie bezieht sich auf den Gesundheitszustand im gesellschaftlichen und ökologischen Kontext auf Bevölkerungsebene und entwickelt Erklärungsansätze für bestehende und sich verändernde Verteilungen von Gesundheit und Krankheit in Bevölkerungen im zeitlichen und räumlichen Vergleich von Gesellschaften (Krieger 2011: vii).³ In der Epidemiologie werden oftmals Spezialisierungen mit Fokus auf bestimmte Krankheiten oder Expositionen unterschieden (ohne trennscharf zu sein im Sinne einer klaren Abgrenzung verschiedener Subdisziplinen). Für Stadtplanung und gesundheitsfördernde Stadtentwicklung insbesondere relevant sind Konzepte, Methoden und Erkenntnisse der Umweltepidemiologie, der *spatial epidemiology* und der Sozialepidemiologie.

Die Umweltepidemiologie befasst sich mit dem Einfluss von Umweltfaktoren auf Gesundheit und Krankheit in Populationen (Brunekreef 2008: 118). Meist liegt der Schwerpunkt auf einzelnen Umweltexpositionen, z.B. chemischen oder physikalischen Faktoren, und deren Gesundheitseffekten. Zunehmend wird aber auch die gesundheitliche Bedeutung von Mehrfachbelastungen (vgl. Beitrag Kühling/Kawe) und komplexen Zusammenhängen wie z.B. der gebauten Wohnumwelt oder dem globalen Klimawandel in den Blick genommen (Hertz-Picciotto 2008: 599).

In der sog. *spatial epidemiology* werden Gesundheitsdaten mit Raumbezug in Hinblick auf demografische, sozioökonomische, umwelt- und verhaltensbezogene Einflussfaktoren analysiert. Ansätze hierbei sind Studien auf kleinräumiger Ebene zur räumlichen Verteilung von Krankheiten, geografische Korrelationsstudien zum Zusammenhang zwischen der räumlichen Variation von Einflussfaktoren und von Gesundheitszielgrö-

2 “Epidemiology is a technical field that uses a number of statistical and other techniques that aim to provide basic scientific evidence that may inform health practice and public policy” (Lopez 2012: 10).

3 “Epidemiologic theory is about the health status of populations – in societal and ecological context. (...) Epidemiologic theory instead seeks to explain extant and changing population distributions of health, disease, and death, within and across societies, over time, space, and place” (Krieger 2011: vii).

ßen sowie Untersuchungen von Krankheitsclustern in Bezug auf eine Expositionsquelle. Oftmals werden Routinedaten auf aggregierter Ebene im Rahmen ökologischer Studien genutzt (Elliott/Wartenberg 2004).

Die Sozialepidemiologie untersucht soziale Verteilungen und soziale Determinanten für Gesundheit und Krankheit in Bevölkerungen (Berkman/Kawachi 2014: 5). Sie verfolgt dabei einen weiten Ansatz, der den Einschluss von sozialen, ökonomischen oder kulturellen Größen in der Expositionsdefinition beinhaltet (Kaufman 2008: 532) und die Analyse von Mechanismen, wie soziale Interaktionen und kollektive Aktivitäten ein bestimmtes Expositionsmuster und damit Gesundheit beeinflussen (Oakes/Kaufman 2006: 3 f.). Somit beschäftigt sich Sozialepidemiologie nicht allein mit der Identifizierung von Risikofaktoren für Krankheiten, sondern auch mit gesellschaftlichen und ökonomischen Prozessen, die zu bestimmten Expositionsverteilungen und gesundheitlichen Ungleichheiten führen (Oakes/Kaufman 2006: 4).⁴

Gesundheitsförderung und Verringerung gesundheitlicher Ungleichheiten sind zentrale Anliegen von Public Health. Soziale Ungleichheiten bei Gesundheit werden als eine der größten Herausforderungen für Public Health angesehen. Prioritär sind die Public-Health-Maßnahmen, die solche sozialen Ungleichheiten verringern, die als ungerecht angesehen werden und die vermeidbar bzw. beherrschbar sind (CSDH 2008). Interventionen, die bei sozioökonomischen Faktoren und beim Umweltkontext ansetzen, wird die größte Public-Health-Wirkung zugeschrieben (Frieden 2010: 591). Dementsprechend wird in WHO-Dokumenten wie dem Bericht der Commission on Social Determinants of Health auf die Notwendigkeit intersektoraler Politikansätze verwiesen, um das erste Ziel, die Verbesserung der Lebensumstände, zu erreichen. Als ein wesentliches Aktionsfeld hierfür wird die Stadtplanung angesehen, die insbesondere Aspekte von Gesundheit und gesundheitlicher Ungleichheit thematisieren sollte (CSDH 2008: 60 ff.).

Sozialepidemiologische Erkenntnisse sind essentiell für das Verständnis der Mechanismen von der Mikro- bis zur Makroebene, wie gesundheitliche Ungleichheiten entstehen und reproduziert werden (Galea/Link 2013). Sozialepidemiologische Erkenntnisse sind eine Voraussetzung für die Identifizierung von Ansatzpunkten für Gesundheitsförderung und für Strategien zur Verringerung gesundheitlicher Ungleichheiten. Angewandte Sozialepidemiologie zielt auf die Nutzung der Forschungsergebnisse für positive soziale Veränderungen durch Bereitstellen von Erkenntnissen und Daten für die Konzeption und Evaluation von Strategien und Programmen, die zum Ziel haben, soziale Ungleichheiten zu verringern bzw. aufzuheben (O'Campo/Dunn 2012: 5 ff.).

4 "Social epidemiology is thus concerned with more than the identification of new disease-specific risk factors (for example, a deficit of social capital); it also considers how well-established exposures, such as cigarette smoking, lead paint, and lack of health insurance, emerge and are distributed by the social system. With such a focus, social epidemiology must consider the dynamic social relationships and human activities that ultimately locate toxic dumps in one neighbourhood instead of another; make fresh produce available to some and not others, and permit some to enjoy resources such that they can purchase salubrious environments and competent health care. In short, social epidemiology is about social allocation mechanisms (that is, economic and social forces) that produce differential exposures that often yield health disparities, whether deemed good or bad" (Oakes/Kaufman 2006: 4).

3 Der epidemiologische Blick auf Gesundheit im Raum

Das Risikofaktorenparadigma herrschte lange Zeit in der Epidemiologie vor. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf der Untersuchung der gesundheitlichen Bedeutung von Risikofaktoren auf der individuellen Ebene und der isolierten Betrachtung einzelner Gesundheitseffekte. Risiken wurden individualisiert, d.h. den Eigenschaften eines Individuums zugeschrieben und nicht den Umwelt- oder Sozialeinflüssen, die Bevölkerungsgruppen oder gesamte Bevölkerungen betreffen. Der Komplexität der Ursachen und der Vielfalt der Mechanismen, wie die Lebensumwelt mit Gesundheit zusammenhängt, wird dieser biomedizinisch und lebensstilorientierte Ansatz, der den Kontext ignoriert, nicht gerecht (Krieger 2011: 163 f.; Diez-Roux 1998: 216).

Aktuell ist eine Wende in der epidemiologischen Forschung zu verzeichnen, oft benannt als *spatial turn* oder *place matters* (vgl. Andrews/Hall/Evans et al. 2012: 1925). Kontext und Raum rücken in den Mittelpunkt. Studien zeigten, dass Merkmale der Nachbarschaft und raumbezogene Maße wie z.B. Deprivation unabhängig von individuellen Eigenschaften mit Gesundheit assoziiert sein können (Diez-Roux 1998: 217). Ort bzw. Raum wird zum Surrogat für Interaktionen zwischen individuellen Faktoren und Kontextfaktoren der sozialen, natürlichen und gebauten Umwelt.

Macintyre/Ellaway/Cummins (2002: 130) schlugen drei Erklärungsansätze für räumliche Variationen von Gesundheit vor: (1) Komposition: Eine unterschiedliche Bevölkerungszusammensetzung aus Individuen mit bestimmten Merkmalen je nach Region oder räumlicher Einheit führt zu beobachtbaren regionalen bzw. räumlichen Unterschieden in Erkrankungshäufigkeiten. Dies ist insbesondere bei ausgeprägter Segregation der Wohnbevölkerung zwischen Stadtteilen der Fall. (2) Kontext: Die für eine räumliche Einheit spezifische soziale und gebaute Umwelt beeinflusst die Gesundheit der Wohnbevölkerung. (3) Gemeinschaft/Kollektiv: Soziokulturelle und historische Eigenschaften von Gemeinschaften wie Traditionen, gemeinsame Werte und Normen beeinflussen die Gesundheit. Auch wenn diese drei Erklärungsansätze zum besseren Verständnis getrennt formuliert wurden, sind sie jedoch weder konzeptionell noch in Datenanalysen vollständig voneinander zu trennen (Macintyre/Ellaway/Cummins 2002: 129).

Merlo/Wagner/Ghith et al. (2016) unterscheiden drei analytische Ansätze, kontextuelle Einflüsse auf Gesundheit zu untersuchen: (1) Analyse der Varianz zwischen Regionen auf Basis aggregierter Daten („small area variation approach“), (2) Quantifizierung der Assoziationen zwischen Kontextvariablen (auf Nachbarschaftsebene) und Gesundheit (auf individueller Ebene) mit Mehrebenenmodellen unter Berücksichtigung von Clustereffekten („multilevel analysis of associations approach“), (3) Kombination der Mehrebenenanalyse der Assoziationen spezifischer kontextueller Effekte und Mehrebenenanalyse der Varianz, d.h. des Ausmaßes von Clustereffekten („multi-level analysis of individual heterogeneity approach“). Auf die methodischen Herausforderungen, räumlichen Kontext in epidemiologischen Studien adäquat zu konzeptualisieren und zu analysieren sowie dynamische Prozesse in komplexen Systemen zu modellieren, sei an dieser Stelle nicht näher eingegangen (vgl. Diez-Roux 1998; Macintyre/Ellaway/Cummins 2002; Cummins 2007; O’Campo/O’Brien Caughy 2006; Diez Roux 2011).

Nach wie vor besteht Forschungsbedarf, mittels epidemiologischer Studien in einem Mehrebenenendesign den Zusammenhang zwischen kontextuellen Faktoren der gebauten und sozialen Umwelt auf Nachbarschaftsebene, individuellen Merkmalen, deren Interaktionen und Gesundheit auf Bevölkerungsebene systematisch aufzuklären (Schüle/Bolte 2015).

Eine aktuelle Entwicklung in der Sozialepidemiologie ist die ökosoziale Theorie von Nancy Krieger (Krieger 2001; Krieger 2011: 202 ff.). Sie geht davon aus, dass das Verständnis der Wechselbeziehungen zwischen einem Organismus und seiner Umwelt Analysen hinsichtlich Ebene, Zeit und Raum erfordert. Der Kontext rückt in den Mittelpunkt. Kernelemente der ökosozialen Theorie sind (1) die Verkörperung der sozialen und materiellen Lebensumstände („embodiment“), (2) die vielfältigen Prozesse der Verkörperung („multiple pathways of embodiment“), (3) die Wechselwirkung zwischen Exposition, Empfindlichkeit und Widerstandsfähigkeit auf verschiedenen Ebenen und im Lebensverlauf („interplay of exposure, susceptibility and resistance“) und (4) Handlungsmöglichkeiten und Verantwortung von Individuen und Institutionen („accountability and agency“) (Krieger 2011: 214 ff.). Das Konzept der *embodiment* der ökosozialen Epidemiologie umfasst die biologische Inkorporation des sozialen und ökologischen Lebenskontextes als aktiver und auch reziproker Prozess in einer Lebenslaufperspektive. Die Theorie der ökosozialen Epidemiologie ermöglicht eine Verbindung der Komplexität urbaner Systeme und Städte mit Maßnahmen zum Erreichen gesundheitlicher Chancengleichheit: „Eco-social epidemiology is an important framework for urban policy-making because it seeks to understand what explains the *distribution* of morbidity and mortality over time and place“ (Corburn 2013: 15). Nach Corburn (2013: 16) stellt das Konzept der *embodiment* eine Verbindung zwischen Epidemiologie und Stadtplanung dar, da Stadtplanung regelmäßig die physisch-gebaute, soziale und kulturelle Lebensumwelt gestaltet. Weiterhin ist das Konzept der Wechselwirkungen zwischen Expositionen, Empfindlichkeit und Widerstandsfähigkeiten für Stadtplanung von Bedeutung, da soziale Strukturen, Maßnahmen und Faktoren auf der Nachbarschaftsebene die individuelle Vulnerabilität und Resilienz beeinflussen können (Corburn 2013: 18 ff.). Das vierte Kernelement der ökosozialen Theorie bezieht sich auf Aspekte von Macht und damit auf die Fähigkeit von Institutionen und Individuen zu handeln und auf ihre Verantwortung für Handlungen oder das Unterlassen von Handlungen. Aus der ökosozialen Theorie leitet Corburn (2013: 23) die Notwendigkeit eines Monitorings ab, das „new urban health equity indicators“ einschließt, die praxis- bzw. planungsrelevante Informationen liefern.

4 Nutzung epidemiologischer Daten, Methoden und Erkenntnisse für stadtplanerische Interventionen und Gesundheitsförderung im Raum

Im *Policy Cycle* (im Public-Health-Kontext auch *Public Health Action Cycle*, *Public Health Cycle* oder *Gesundheitspolitischer Aktionszyklus* (Rosenbrock/Hartung 2011: 469 ff.; Haveman-Nies 2010: 83 ff.)) werden vier Phasen eines Prozesses im politisch-administrativen System idealtypisch beschrieben (Bolte/Bunge/Hornberg et al. 2012: 30 ff.):

- 1 Problemwahrnehmung und Problemdefinition („agenda setting“)
- 2 Strategieentwicklung und Bewertung ihrer möglichen Auswirkungen („programme development“)
- 3 Umsetzung von Maßnahmen („implementation“)
- 4 Evaluation: Bewertung der Wirksamkeit und Folgen von Maßnahmen („evaluation“)

Nach Haveman-Nies (2010: 83 ff.) trägt die Epidemiologie wesentlich zu allen Phasen im *Policy Cycle* bei, wie in den nachfolgenden Abschnitten skizziert.

4.1 Problemwahrnehmung und Problemdefinition

Epidemiologische Evidenz zu Häufigkeiten und regionalen Verteilungen von Erkrankungen auf Bevölkerungsebene sowie Einflussfaktoren auf individueller und kontextueller Ebene ist eine wichtige Grundlage für die Bedarfsanalyse als erster Schritt der Problemwahrnehmung und -definition. Diese Evidenz wird in sozial- und umweltepidemiologischen Studien zum Zusammenhang von sozialer und gebauter Umwelt mit Gesundheit in erster Linie durch Beobachtungsstudien gewonnen. Ein häufiger Kritikpunkt ist, dass in diesem Themenfeld keine klassischen Studiendesigns wie in der klinischen Epidemiologie in Form randomisierter kontrollierter Studien (RCT) mit Verblindung der experimentellen Intervention möglich sind (Barton/Thompson/Burgess et al. 2015: 589). Diese Kritik berücksichtigt jedoch nicht die Schwächen von RCTs im Hinblick auf Selektionseffekte bei der Studienpopulation und auf die unzureichende Berücksichtigung bzw. im Studiendesign konzeptionell erfolgende Ausblendung von Kontextfaktoren der realen Welt. Im Bereich der Sozial- und Umweltepidemiologie werden neben Beobachtungsstudien weitergehende Studiendesigns mit Interventionskomponenten wie z. B. gemeindebasierte Interventionsstudien, Cluster-randomisierte Studien oder quasi-experimentelle Studien eingesetzt (Hannan 2006; Rothman/Greenland/Lash 2008).

Wie oben bereits beschrieben stellen Mehrebenenanalysen einen wichtigen Ansatz dar, die wechselseitigen Beziehungen von individuellen und kontextuellen Merkmalen und deren Effekte auf Gesundheit zu quantifizieren. Epidemiologische Forschung bietet Erkenntnisse zu den komplexen Zusammenhängen von sozialer und gebauter Umwelt, individuellen Merkmalen und Gesundheit, den Interaktionen zwischen den Ebenen und zum Ausmaß der Gesundheitsrisiken. Epidemiologische Ergebnisse gehen – gemeinsam mit Erkenntnissen aus anderen Disziplinen – in die quantitative Expositions- und Risikoanalyse ein. Diese Ergebnisse sind wichtig für die kumulative Risikoabschätzung als Werkzeug zur Information der politischen Ebene.⁵ Besonderheiten der kumulativen Risikoabschätzung sind die Berücksichtigung multipler Stressoren

⁵ “Cumulative risk assessment’ is defined as a science-policy tool for organizing and analyzing relevant scientific information to examine, characterize, and possible quantify the combined adverse effects on human health from exposure to a combination of environmental stressors” (Sexton 2012: 371).

der Umwelt einschließlich psychischer (z.B. hohe Bevölkerungsdichte in einem Quartier) und sozialer Stressoren (z.B. Diskriminierung ethnischer Gruppen), die Integration des Konzeptes der Vulnerabilität in die Abschätzung sowie der Schwerpunkt auf bevölkerungs- oder ortsbezogene reale kumulative Expositionen (Sexton 2012: 383). Dem Konzept kumulativer Wirkungen liegen nach Solomon/Morello-Frosch/Zeise et al. (2016: 84) folgende Annahmen zugrunde:

- > Gesundheitliche Ungleichheiten sind bei vielen Krankheiten mit sozialen und Umweltfaktoren verbunden.
- > Ungleichheiten in Expositionen gegenüber Umweltbelastungen sind wesentlich.
- > Intrinsische biologische und physiologische Faktoren können die Wirkungen von Umwelteinflüssen modifizieren.
- > Extrinsische soziale Vulnerabilitätsfaktoren auf der individuellen und auf der Gemeindeebene können die Gesundheitseffekte von Umweltfaktoren verstärken.

Methodisch ist die Quantifizierung kumulativer Wirkungen aufgrund der komplexen Beziehungen, Wechselwirkungen und Rückkopplungsschleifen schwierig und in konkreten Situationen aufgrund fehlender Daten mit Raumbezug und validierter Modelle oftmals nicht möglich. Neue Entwicklungen bei Expositionsmessung und -kartierung, Toxikologie und Epidemiologie haben das Potenzial, die kumulative Risikoabschätzung und damit die Entscheidungsfindung zu verbessern (Solomon/Morello-Frosch/Zeise et al. 2016: 83 f.). Beispielsweise schlagen Olden/Lin/Gruber et al. (2014) in ihrem „Framework for proposed neighborhood-specific epigenome analysis for the study of environmental health disparities“ als eine Weiterentwicklung vor, epigenetische Marker auf Nachbarschaftsebene zu analysieren, um Mechanismen für soziale Ungleichheiten bei Gesundheit aufzuklären und Ansatzpunkte für Interventionen zu identifizieren.

In epidemiologischen Studien zu Gesundheit im räumlichen Kontext werden individuelle, personenbezogene Daten, raumbezogene Umweltdaten, auf Raumeinheiten aggregierte Daten der amtlichen Bevölkerungsstatistik oder Daten von Krankheitsregistern etc. verwendet. Häufig werden subjektive Daten zur Einschätzung der Wohnumwelt und zur Belästigung z.B. durch Lärm oder durch fehlende zugängliche Grünflächen mit objektiven Belastungsdaten (z.B. adressgenaue Lärmexpositionsdaten, Entfernung der Wohnung zur nächsten öffentlichen Grünfläche) kombiniert. Für die Expositionsabschätzung werden in der Umweltepidemiologie geografische Informationssysteme (Gulliver/Briggs/de Hoogh 2015; Nuckols/Ward/Jarup 2004) und Modelle auf Basis von Fernerkundungs- und Flächennutzungsdaten eingesetzt („land use regression (LUR)“-Modelle z.B. für die Luftschadstoffbelastung (de Hoogh/Briggs/Gulliver 2015; Hoek/Beelen/Brunekreef 2015), Satellitendaten z.B. für die Erhebung der Landnutzung und Verfügbarkeit von Grünflächen (Dadvand 2015)). Auf Ebene der individuellen Expositionsmessung kommen Smartphones mit GPS und tragbare Sensoren (Nieuwenhuijsen 2015) sowie das Humanbiomonitoring (Angerer/Ewers/Wilhelm 2007; Pedersen/Droz/Nieuwenhuijsen 2015) hinzu.

Ein neues, noch in der Erprobung befindliches Konzept ist das Exposom. Das Exposom umfasst alle Expositionen, die ein Individuum im Lebenslauf erfährt (Rappaport 2012: 101; Wild 2012: 24). Das Konzept wurde ausgehend von der Kritik an der bisher verfügbaren Evidenz aus umweltepidemiologischen Studien mit oftmals nur auf einzelne oder wenige Umweltexpositionen begrenztem Fokus und unzureichenden Methoden der Expositionserfassung entwickelt (Wild 2012: 24). Durch die Berücksichtigung komplexer Mechanismen auf multiplen Ebenen und kontextueller Faktoren der sozialen, gebauten und natürlichen Umwelt bietet das Exposom einen konzeptionellen Ansatz mit dem Potenzial, die Expositionsverhältnisse im urbanen Raum besser als bisher abzubilden und Entscheidungsträgern z.B. im Bereich der Stadt- und Verkehrsplanung validere Daten zu bieten (Nieuwenhuijsen 2016).

Bereits in der Ottawa-Charta der WHO von 1986 zur Gesundheitsförderung und in Weiterentwicklung in der Jakarta-Erklärung der WHO von 1997 wird Gesundheitsförderung „verstanden als ein Prozess, der Menschen befähigen soll, mehr Kontrolle über ihre Gesundheit zu erlangen und sie zu verbessern durch Beeinflussung der Determinanten für Gesundheit“ (Kaba-Schönstein 2011: 137; siehe hierzu auch den Beitrag Hornberg/Liebig-Gonglach/Pauli in diesem Band). Dieser Aspekt der Gesundheitsförderung wird in dem Bereich der epidemiologischen Forschung aufgegriffen, der Ansätze einer „community-based participatory research (CBPR)“ oder „popular epidemiology“ verfolgt (Leung/Yen/Minkler 2004: 499 f.). Bei der CPBR geht es um die aktive und gleichwertige Zusammenarbeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und Betroffenen bzw. der Bevölkerung im gesamten Forschungsprozess z.B. zu lokalen Umweltproblemen.

Community-based participatory research (CBPR)

- > ermöglicht die Integration lokaler Wissensbestände zu Umwelt und Gesundheit in die Forschung,
- > hat das Potenzial, die Expositionsabschätzung zu verbessern,
- > erhöht die (praktische und politische) Relevanz der Forschung,
- > erleichtert die Übersetzung bzw. Kommunikation der Ergebnisse für lokale Akteure sowie Politikerinnen und Politiker,
- > fördert das Empowerment der Bevölkerung (z.B. durch eigene Datenerhebung),
- > berücksichtigt strukturelle soziale Faktoren,
- > führt zu innovativen Interventionsstrategien auf lokaler Ebene,
- > erhöht die Umsetzbarkeit der Forschungsergebnisse in lokale Maßnahmen

(Balz/Morello-Frosch 2013; Lantz/Israel/Schulz et al. 2006; O'Fallon/Dearry 2002; Leung/Yen/Minkler 2004).

Im zweiten Schritt der Problemwahrnehmung und -definition, der Prioritätensetzung, ist es Aufgabe von Epidemiologinnen und Epidemiologen, ihre Forschungsergebnisse nicht nur innerhalb der Wissenschaft (*scientific community*) zur Diskussion zu stellen, sondern auch gegenüber Nutzern der Daten, insbesondere aus der Politik (Public-Health-Praxis, Umwelt-, Sozialpolitik, Stadt- und Verkehrsplanung) und Bevölkerung, mit einer selbstkritischen Einschätzung der Aussagekraft epidemiologischer Evidenz zu kommunizieren (vgl. Szklo/Nieto 2014: 385). Systematische Reviews und Metaanalysen werden verwendet, um epidemiologische Erkenntnisse auf wissenschaftlicher Ebene zusammenzufassen. Epidemiologinnen und Epidemiologen haben somit eine Rolle als Wissensvermittler, um den Prozess der Prioritätensetzung durch die Politik in einem spezifischen Kontext bzw. einer spezifischen Situation zu unterstützen. An dieser Stelle ist auch die Gesundheitsberichterstattung zu nennen, die eine Basis für die informierte Entscheidungsfindung von Bürgerinnen und Bürgern und Politikerinnen und Politikern bilden soll. In der Gesundheitsberichterstattung kommen im Wesentlichen Methoden der deskriptiven Epidemiologie zur Anwendung.

Für den Prozess der Problemwahrnehmung und -definition spielen weiterhin Systeme eines kontinuierlichen Monitorings, z. B. in Form einer – noch zu etablierenden – kleinräumigen integrierten Sozial-, Umwelt- und Gesundheitsberichterstattung, und die Entwicklung und Anwendung von Indikatoren zur Unterstützung von Entscheidungsprozessen eine Rolle. Indikatoren zu umweltbezogener Gesundheit haben u. a. die Funktion, aktuelle Zustände und zeitliche Trends bei Umwelt und Gesundheit aufzuzeigen, im räumlichen Vergleich auf besondere Problemlagen aufmerksam zu machen und die Wirkung von Maßnahmen und Interventionen abzuschätzen (Briggs 1999: 3). Im Bereich umweltbezogener Gesundheit werden meist zwei Arten von Indikatoren verwendet: expositionsbasierte und effektbasierte Indikatoren. Der Rahmen von DPSEEA (Driving force, Pressure, State, Exposure, Effect, Action) bietet eine Hilfe, Indikatoren zu konzeptualisieren (Briggs 1999: 5 f.). In den letzten 30 Jahren wurde in mehreren Projekten eine Vielzahl von Gesundheitsindikatoren und Indikatoren speziell zu umweltbezogener Gesundheit entwickelt (Rothenberg/Weaver/Dai et al. 2014; Rothenberg/Stauber/Weaver et al. 2015). Das Interesse an Indikatoren für den Zusammenhang zwischen städtischen Lebensverhältnissen und Gesundheit hat stark zugenommen (Prasad/Gray/Ross 2016: 125). Die Verwendung von Daten mit Raumbezug und deren Darstellung in Karten wird als effektive Methode eingeschätzt, Entscheidungsträger zu informieren (Prasad/Gray/Ross 2016: 126).⁶

Derzeit fehlen noch ein systematischer Abgleich der Vergleichbarkeit und die Definition von Indikatoren, die für verschiedene Arten urbaner Räume gleichermaßen verwendbar sind. Indikatoren zum Nachweis sozialer Ungleichheiten sind mit dem methodischen Problem behaftet, ob diese auf einer absoluten oder relativen Skala gemessen werden sollen. Für das Aufdecken gesundheitlicher Ungleichheiten auf der lokalen Ebene sollten kleinräumige Daten und einfache, flexible Instrumente verwendet werden (Rothenberg/Stauber/Weaver et al. 2015).

6 “The current status of urban health metrics has a number of strengths. Increased research on the social and built environments has the potential to impact decision making on key topics of public interest, such as air quality, public spaces, transport, and housing” (Prasad/Gray/Ross 2016: 126).

Aktuell gibt es verschiedene Ansätze zur Identifizierung von kleinräumigen Belastungsschwerpunkten (*hot spots*) im urbanen Raum, die Gegenmaßnahmen (von Stadtplanung, Public Health) erfordern, wie beispielsweise der „urban health index for small area disparities“ auf Grundlage sozioökonomischer Daten (Rothenberg/Weaver/Dai et al. 2014), der „environmental justice index“ basierend auf sozialen Ungleichheiten bei Lärmbelastung und Grünflächen (Lakes/Brückner/Krämer 2014), die „Environmental Justice Screening Method (EJSM)“, die kumulative Wirkungen auf Basis umfangreicher Daten zu Gesundheit, Umwelt und sozialer Vulnerabilität räumlich darstellt (Solomon/Morello-Frosch/Zeise et al. 2016: 90), oder eine Kombination von Indikatoren zu kleinräumigen sozialen Ungleichheiten in der Exposition gegenüber Luftschadstoffen, Lärm bzw. Verfügbarkeit von Grünflächen im Rahmen des „Spatial Urban Health Equity Indicators (SUHEI)“-Konzeptes (Flacke/Schüle/Köckler et al. 2016). Wie bei der ökosozialen Theorie bereits angesprochen, fordert Corburn in seinem Konzept einer gesundheitsfördernden Stadtplanung („adaptive urban health justice = healthy city planning“, Corburn (2013: 27), ein multidimensionales Monitoring durchzuführen und „urban health equity indicators“ (Corburn 2013: 31) einzusetzen. Generell sind Erkenntnisse aus epidemiologischen Studien grundlegend für die Auswahl und Operationalisierung sinnvoller Indikatoren zu Soziallage, Umwelt und Gesundheit.

4.2 Strategieentwicklung und Bewertung ihrer möglichen Auswirkungen

Zu Beginn der Strategieentwicklung steht die Formulierung von Programmzielen. Epidemiologische Erkenntnisse können dazu beitragen, die Realisierbarkeit von kurzfristigen und langfristigen Zielen einzuschätzen.

Der zweite Schritt der Strategieentwicklung beinhaltet die Konstruktion eines logischen Modells. Ein logisches Modell ist ein kausales Modell, das die Programmziele und erwarteten Ergebnisse mit den vorgesehenen Interventionsschritten in eine logische Abfolge bringt. Es dient zur Visualisierung der angenommenen kausalen Abfolgen und Mechanismen, wie Interventionen zu den gewünschten Zielen führen können. Epidemiologische Evidenz trägt zur Klärung möglicher kausaler Mechanismen bei und bildet eine Grundlage für die Entscheidung, welche Interventionsstrategien am wahrscheinlichsten zu den gewünschten Programmzielen führen. Eine wesentliche Grundlage sind theoretische Modelle zur Erklärung der Zusammenhänge zwischen sozialen und umweltbezogenen Faktoren auf kontextueller und individueller Ebene und der Gesundheit in Bevölkerungen (Bolte/Kohlhuber 2009; Bolte/Voigtländer/Razum et al. 2012). Gelormino/Melis/Marietta et al. (2015) beschreiben ein Modell zum Zusammenhang zwischen städtischer gebauter Wohnumwelt und gesundheitlichen Ungleichheiten, das die wesentlichen bisher bekannten Mechanismen umfasst und nach Einschätzung der Autorinnen und Autoren geeignet ist, Entscheidungsträger und Akteure auf die Bedeutung sozialer Ungleichheiten bei Gesundheit aufmerksam zu machen. Letztlich soll das Modell zu einer gesundheitsfördernden Stadtplanung beitragen.

Der dritte Schritt der Strategieentwicklung umfasst die Entwicklung eines Evaluationsplans. Hierzu sind in Abhängigkeit von der geplanten Intervention und des logischen Modells ein geeignetes Studiendesign sowie spezifische und messbare Indikatoren

ren für die Evaluation zu definieren. Epidemiologische Ansätze sind für Prozess- und Effektevaluation geeignet.

Epidemiologische Daten und Methoden gehen in die systematische (prospektive) Beurteilung von Planungsverfahren, Programmen, Projekten und politischen Maßnahmen im Rahmen einer gesundheitlichen Wirkungsbilanzierung („Health Impact Assessment“ (HIA)) ein. Obwohl ein Fokus auf Chancengleichheit jedem HIA immanent sein sollte (Nowacki/Mekel 2012: 291), besteht hinsichtlich der Erfassung von Effekten auf gesundheitliche Ungleichheiten noch Handlungsbedarf (Braubach 2013; Fehr/Viliani/Nowacki et al. 2014; Poval/Haigh/Abrahams et al. 2014). Spezifische HIA-Instrumente bzw. -Ansätze für den urbanen Raum werden diskutiert (Prasad/Kano/Dagg et al. 2015; Pennington/Dreaves/Scott-Samuel et al. 2017). Eine Bestandsaufnahme der bereits existierenden quantitativen HIA-Instrumente zeigte, dass diese noch nicht ausreichen, um Gesundheitseffekte von umfassenden Interventionen oder Maßnahmen, die viele soziale und Umweltdeterminanten beeinflussen, vorherzusagen (Fehr/Mekel/Hurley et al. 2016).

4.3 Umsetzung und Evaluation von Maßnahmen

Während der Implementation von Maßnahmen und nach ihrem Abschluss können epidemiologische Methoden zur Qualitätskontrolle eingesetzt und eine Prozessevaluation durchgeführt werden. Im Rahmen der Evaluation zur Bewertung der Wirksamkeit und der Folgen von Maßnahmen werden die Ergebnisse einer Intervention analysiert. Epidemiologische Analysen tragen einerseits zum Nachweis bei, ob die spezifischen Programmziele erreicht wurden, und andererseits zum Verständnis, welche Faktoren eine Zielerreichung be- bzw. verhindert oder unterstützt haben.

Aus Public-Health-Sicht besonders relevant ist die Frage, ob Maßnahmen bzw. Interventionen zur Verringerung sozialer Ungleichheiten bei Gesundheit geführt oder unbeabsichtigt soziale Unterschiede verschärft haben. Letzteres scheint insbesondere bei sogenannten „downstream“-Interventionen, die auf Individuen gerichtet sind wie beispielsweise Medienkampagnen, der Fall zu sein im Gegensatz zu „upstream“-Interventionen, die strukturelle Veränderungen zum Ziel haben (Lorenc/Petticrew/Welch et al. 2013). Obwohl bekannt ist, dass Maßnahmen zur Gesundheitsförderung bzw. Prävention ungewollt soziale Ungleichheiten bei Gesundheit hervorrufen oder bereits bestehende gesundheitliche Ungleichheiten weiter verstärken können (sogenannte „intervention-generated inequalities“), werden diese Effekte bisher in Evaluationen von Public-Health-Interventionen nicht systematisch erfasst. Zudem fehlt es noch an innovativen Methoden, Ungleichheitseffekte komplexer Interventionen umfassend quantitativ abzuschätzen. Diese Problematik besteht auch bei Verfahren von Stadtplanung und planerischem Umweltschutz, wenn soziale Ungleichheiten bei der Teilhabe an Entscheidungsprozessen zu sozialen Ungleichheiten bei den Auswirkungen der Verfahren führen (Köckler 2014).

5 Fazit: Nutzung epidemiologischer Erkenntnisse für zielgenaue Gesundheitsförderung im Raum

Die großen Public-Health-Probleme des 21. Jahrhunderts sind dynamisch, komplex und miteinander verbunden (Northridge/Freeman 2011: 593). Soziale Ungleichheiten bei Gesundheit, die an sich vermeidbar und daher ungerecht sind, stellen eine wesentliche Herausforderung für Public Health dar (CSDH 2008). Diesen Herausforderungen kann nur mit intersektoralen Ansätzen begegnet werden, im Bereich einer gesundheitsfördernden Stadtentwicklung insbesondere durch Zusammenarbeit von Stadtplanung und Public Health.

„Healthy urban planning means planning for people in cities. It promotes the idea that the city is much more than buildings, streets, and open spaces; it is a dynamic social space, the health of which is closely linked to its residents. This perspective is especially consonant with efforts to utilize urban planning to promote health equity“ (Northridge/Freeman 2011: 593).

In diesem Beitrag wurde skizziert, welche Bedeutung epidemiologische Daten, Methoden und Ergebnisse für eine Gesundheitsförderung im Raum bzw. eine gesundheitsfördernde Stadtentwicklung haben. Epidemiologische Daten und Methoden sind wesentlich für Monitoring bzw. integrierte Berichterstattung, Aufklärung von Mechanismen, prospektive Abschätzung von Gesundheitseffekten von Maßnahmen und die Evaluation durchgeführter Interventionen. Epidemiologische Analysen können komplexe Zusammenhänge, dynamische Prozesse und Wechselwirkungen auf individueller und kontextueller Ebene berücksichtigen. Vulnerable Bevölkerungsgruppen können identifiziert werden. Auf epidemiologischen Erkenntnissen beruhende theoretische Modelle tragen zur Strategieentwicklung bei. Für die Entwicklung von Maßnahmen für mehr Chancengleichheit bei Umwelt und Gesundheit sind quantitative Abschätzungen von sozialen Unterschieden bei Umweltexpositionen, individueller und kontextueller Vulnerabilität sowie umweltbezogener Gesundheit und die Aufklärung von Entstehungsmechanismen grundlegend (Braubach 2013; Kruize et al. 2014). Epidemiologische Erkenntnisse bilden eine wichtige Basis für das Wissen darüber, was eine gesundheitsfördernde und -erhaltende Wohnumwelt („healthy urban environment“) ausmacht. Diese Evidenz gilt es nun im Sinne von „healthy urban planning“ umfassend in der Stadtplanung zu nutzen (Barton/Thompson/Burgess et al. 2015: xxxiii). Eine intersektorale Zusammenarbeit und die Nutzung epidemiologischen Wissens für die Planungspraxis kann nur durch einen wechselseitigen Wissenstransfer gelingen, wenn einerseits die epidemiologische Evidenz adäquat kommuniziert wird und andererseits Fragestellungen und Probleme an die epidemiologische Forschung herangetragen werden.

Autorin

Gabriele Bolte (*1966), *Professorin für Sozialepidemiologie am Fachbereich Human- und Gesundheitswissenschaften der Universität Bremen, Leiterin der Abteilung Sozialepidemiologie im Institut für Public Health und Pflegeforschung (IPP), Geschäftsführende Direktorin des IPP. Forschungsschwerpunkte: Umweltgerechtigkeit – Chancengleichheit bei Umwelt und Gesundheit, Urban Health – Gesundheit im urbanen Raum, Intervention-generated Inequalities – durch Public-Health-Interventionen verstärkte gesundheitliche Ungleichheiten.*

Literatur

- Andrews, G. J.; Hall, E.; Evans, B.; Colls, R. (2012): Moving beyond walkability: On the potential of health geography. In: *Social Science & Medicine* 75 (11), 1925-1932.
- Angerer, J.; Ewers, U.; Wilhelm, M. (2007): Human biomonitoring: state of the art. In: *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 210 (3/4), 201-228.
- Balazs, C.; Morello-Frosch, R. (2013): The three r's: How community based participatory research strengthens the rigor, relevance and reach of science. In: *Environmental Justice* 6 (1), 9-16.
- Barton, H.; Thompson, S.; Burgess, S.; Grant, M. (eds.) (2015): *The Routledge handbook of planning for health and well-being: Shaping a sustainable and healthy future*. London.
- Berkman, L. F.; Kawachi, I. (2014): A historical framework for social epidemiology: Social determinants of population health. In: Berkman, L. F.; Kawachi, I.; Glymour, M. M. (eds.): *Social Epidemiology*. Oxford/New York, 1-16.
- Bolte, G.; Bunge, C.; Hornberg, C.; Köckler, H.; Mielck, A. (2012): Umweltgerechtigkeit durch Chancengleichheit bei Umwelt und Gesundheit: Eine Einführung in die Thematik und Zielsetzung dieses Buches. In: Bolte, G.; Bunge, C.; Hornberg, C.; Köckler, H.; Mielck, A. (Hrsg.): *Umweltgerechtigkeit. Chancengleichheit bei Umwelt und Gesundheit: Konzepte, Datenlage und Handlungsperspektiven*. Bern, 15-37.
- Bolte, G.; Kohlhuber, M. (2009): Soziale Ungleichheit bei umweltbezogener Gesundheit: Erklärungsansätze aus umweltepidemiologischer Perspektive. In: Richter, M.; Hurrelmann, K. (Hrsg.): *Gesundheitliche Ungleichheit. Grundlagen, Probleme, Perspektiven*. Wiesbaden, 99-116.
- Bolte, G.; Voigtländer, S.; Razum, O.; Mielck, A. (2012): Modelle zur Erklärung des Zusammenhangs zwischen sozialer Lage, Umwelt und Gesundheit. In: Bolte, G.; Bunge, C.; Hornberg, C.; Köckler, H.; Mielck, A. (Hrsg.): *Umweltgerechtigkeit. Chancengleichheit bei Umwelt und Gesundheit: Konzepte, Datenlage und Handlungsperspektiven*. Bern, 39-50.
- Braubach, M. (2013): Benefits of environmental inequality assessments for action. In: *Journal of Epidemiology and Community Health* 67 (8), 625-628.
- Briggs, D. (1999): *Environmental health indicators: Framework and methodologies*. Geneva.
- Brunekreef, B. (2008): Environmental epidemiology and risk assessment. In: *Toxicology Letters* 180 (2), 118-122.
- Corburn, J. (2013): *Healthy city planning: From neighbourhood to national health equity*. London/New York.
- CSDH – Commission on Social Determinants of Health (ed.) (2008): *Closing the gap in a generation: Health equity through action on the social determinants of health*. Geneva.
- Cummins, S. (2007): Commentary: Investigating neighbourhood effects on health – avoiding the 'Local Trap'. In: *International Journal of Epidemiology* 36 (2), 355-357.
- Dadvand, P. (2015): Remote sensing. In: Nieuwenhuijsen, M. J. (ed.): *Exposure assessment in environmental epidemiology*. Oxford/New York, 311-328.
- de Hoogh, K.; Briggs, D.; Gulliver, J. (2015): Environmental measurement and modeling. Source dispersion and micro-environmental models. In: Nieuwenhuijsen, M. J. (ed.): *Exposure assessment in environmental epidemiology*. Oxford/New York, 69-86.
- Diez-Roux, A. V. (1998): Bringing context back into epidemiology: Variables and fallacies in multilevel analysis. In: *American Journal of Public Health* 88 (2), 216-222.
- Diez Roux, A. V. (2011): Complex systems thinking and current impasses in health disparities research. In: *American Journal of Public Health* 101 (9), 1627-1634.

- Dreier, M.; Kramer, S.; Stark, K. (2012): Epidemiologische Methoden zur Gewinnung verlässlicher Daten. In: Schwartz, F. W.; Walter, U.; Siegrist, J.; Kolip, P.; Leidl, R.; Dierks, M. L.; Busse, R.; Schneider, N. (Hrsg.): *Public Health: Gesundheit und Gesundheitswesen*. München, 410-449.
- Elliott, P.; Wartenberg, D. (2004): Spatial epidemiology: Current approaches and future challenges. In: *Environmental Health Perspectives* 112 (9), 998-1006.
- Fehr, R.; Mekel, O. C. L.; Hurley, J. F.; Mackenbach, J. P. (2016): Health impact assessment – a survey on quantifying tools. In: *Environmental Impact Assessment Review* 57, 178-186.
- Fehr, R.; Viliani, F.; Nowacki, J.; Martuzzi, M. (eds.) (2014): *Health in impact assessments: Opportunities not to be missed*. Copenhagen.
- Flacke, J.; Schüle, S. A.; Köckler, H.; Bolte, G. (2016): Mapping environmental inequalities relevant for health for informing urban planning interventions – a case study in the city of Dortmund, Germany. In: *International Journal of Environmental Research and Public Health* 13 (7), 711. DOI: 10.3390/ijerph13070711.
- Frieden, T. R. (2010): A framework for public health action: The health impact pyramid. In: *American Journal of Public Health* 100 (4), 590-595.
- Galea, S.; Link, B. G. (2013): Six paths for the future of social epidemiology. In: *American Journal of Epidemiology* 178 (6), 843-849.
- Gelormino, E.; Melis, G.; Marietta, C.; Costa, G. (2015): From built environment to health inequalities: An explanatory framework based on evidence. In: *Preventive Medicine Report* 2, 737-745.
- Gulliver, J.; Briggs, D.; de Hoogh, K. (2015): Environmental measurement and modeling: Introduction and methods using geographical information systems. In: Nieuwenhuijsen, M. J. (ed.): *Exposure assessment in environmental epidemiology*. Oxford/New York, 45-67.
- Hannan, P. J. (2006): Experimental social epidemiology – controlled community trials. In: Oakes, J. M.; Kaufman, J. S. (eds.): *Methods in Social Epidemiology*. San Francisco, CA, 341-369.
- Haveman-Nies, A. (2010): Seven epidemiologic steps in the public health cycle. In: Haveman-Nies, A.; Jansen, S.; van Oers, H.; van 't Veer, P. (eds.): *Epidemiology in public health practice*. Wageningen, 83-96.
- Hertz-Picciotto, I. (2008): Environmental Epidemiology. In: Rothman, K. J.; Greenland, S.; Lash, T. L. (eds.): *Modern Epidemiology*. Philadelphia, PA, 598-619.
- Hoek, G.; Beelen, R.; Brunekreef, B. (2015): Land use regression models for outdoor air pollution. In: Nieuwenhuijsen, M. J. (ed.): *Exposure assessment in environmental epidemiology*. Oxford/New York, 271-294.
- Kaba-Schönstein, L. (2011): Gesundheitsförderung I: Definition, Ziele, Prinzipien, Handlungsebenen und -strategien. In: BZgA – Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (Hrsg.): *Leitbegriffe der Gesundheitsförderung und Prävention. Glossar zu Konzepten, Strategien und Methoden*. Köln, 137-144.
- Kaufman, J. S. (2008). *Social Epidemiology*. In: Rothman, K. J.; Greenland, S.; Lash, T. L. (eds.): *Modern Epidemiology*. Philadelphia, PA, 532-548.
- Köckler, H. (2014): Nur die Einladung reicht nicht: Teilhabe als Schlüssel umweltbezogener Gerechtigkeit. In: *Politische Ökologie* 136, 43-48.
- Krieger, N. (2001): Theories for social epidemiology in the 21st century: An ecosocial perspective. In: *International Journal of Epidemiology* 30 (4), 668-677.
- Krieger, N. (2011): *Epidemiology and the people's health: Theory and context*. Oxford/New York.
- Kruize, H.; Droomers, M.; van Kamp, I.; Ruijsbroek, A. (2014): What causes environmental inequalities and related health effects? An analysis of evolving concepts. In: *International Journal of Environmental Research and Public Health* 11 (6), 5807-5827.
- Kuhn, J.; Bolte, G. (2011): Epidemiologie und Sozialepidemiologie. In: BZgA – Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (Hrsg.): *Leitbegriffe der Gesundheitsförderung und Prävention. Glossar zu Konzepten, Strategien und Methoden*. Köln, 61-64.
- Lakes, T.; Brückner, M.; Krämer, A. (2014): Development of an environmental justice index to determine socio-economic disparities of noise pollution and green space in residential areas in Berlin. In: *Journal of Environmental Planning and Management* 57 (4), 538-556.
- Lantz, P. M.; Israel, B. A.; Schulz, A. J.; Reyes, A. (2006): Community-based participatory research: Rationale and relevance for social epidemiology. In: Oakes, J. M.; Kaufman, J. S. (eds.): *Methods in social epidemiology*. San Francisco, CA, 239-266.
- Leung, M. W.; Yen, I. H.; Minkler, M. (2004): Community-based participatory research: A promising approach for increasing epidemiology's relevance in the 21st century. In: *International Journal of Epidemiology* 33 (3), 499-506.
- Lopez, R. P. (2012): *The built environment and public health*. San Francisco, CA.

- Lorenc, T.; Petticrew, M.; Welch, V.; Tugwell, P. (2013): What types of interventions generate inequalities? Evidence from systematic reviews. In: *Journal of Epidemiology and Community Health* 67 (2), 190-193.
- Macintyre, S.; Ellaway, A.; Cummins, S. (2002): Place effects on health: How can we conceptualise, operationalise and measure them? In: *Social Science and Medicine* 55 (1), 125-139.
- Merlo, J.; Wagner, P.; Ghith, N.; Leckie, G. (2016): An original stepwise multilevel logistic regression analysis of discriminatory accuracy: The case of neighbourhoods and health. In: *PLoS One* 11 (4). DOI: 10.1371/journal.pone.0153778.
- Nieuwenhuijsen, M. J. (2015): Personal exposure monitoring and modeling. In: Nieuwenhuijsen, M. J. (ed.): *Exposure assessment in environmental epidemiology*. Oxford/New York, 87-111.
- Nieuwenhuijsen, M. J. (2016): Urban and transport planning, environmental exposures and health – new concepts, methods and tools to improve health in cities. In: *Environmental Health* 15 (Suppl. 1), 161-171.
- Northridge, M. E.; Freeman, L. (2011): Urban planning and health equity. In: *Journal of Urban Health* 88 (3), 582-597.
- Nowacki, J.; Mekel, O. (2012): Health Impact Assessment und Umweltgerechtigkeit. In: Bolte, G.; Bunge, C.; Hornberg, C.; Köckler, H.; Mielck, A. (Hrsg.): *Umweltgerechtigkeit. Chancengleichheit bei Umwelt und Gesundheit: Konzepte, Datenlage und Handlungsperspektiven*. Bern, 283-293.
- Nuckols, J. R.; Ward, M. H.; Jarup, L. (2004): Using geographic information systems for exposure assessment in environmental epidemiology studies. In: *Environmental Health Perspectives* 112 (9), 1007-1015.
- O'Campo, P.; Dunn, J. R. (2012): Introduction. In: O'Campo, P.; Dunn, J. R. (eds.): *Rethinking social epidemiology: Towards a science of change*. Dordrecht/Heidelberg u.a., 1-19.
- O'Campo, P.; O'Brien Caughy, M. (2006): Measures of residential community contexts. In: Oakes, J. M.; Kaufman, J. S. (eds.): *Methods in social epidemiology*. San Francisco, CA, 193-208.
- O'Fallon, L. R.; Dearry, A. (2002): Community-based participatory research as a tool to advance environmental health sciences. In: *Environmental Health Perspectives* 110 (Suppl. 2), 155-159.
- Oakes, J. M.; Kaufman, J. S. (2006): Introduction: Advancing methods in social epidemiology. In: Oakes, J. M.; Kaufman, J. S. (eds.): *Methods in social epidemiology*. San Francisco, CA, 3-20.
- Olden, K.; Lin, Y. S.; Gruber, D.; Sonawane, B. (2014): Epigenome: biosensor of cumulative exposure to chemical and nonchemical stressors related to environmental justice. In: *American Journal of Public Health* 104 (10), 1816-1821.
- Pedersen, M.; Droz, P.; Nieuwenhuijsen, M. (2015): Biological monitoring. In: Nieuwenhuijsen, M. J. (ed.): *Exposure assessment in environmental epidemiology*. Oxford/New York, 113-137.
- Pennington, A.; Dreaves, H.; Scott-Samuel, A.; Haigh, F.; Harrison, A.; Verma, A.; Pope, D. (2017): Development of an urban health impact assessment methodology: Indicating the health equity impacts of urban policies. In: *European Journal of Public Health* 27 (Suppl. 2), 56-61.
- Povall, S. L.; Haigh, F. A.; Abrahams, D.; Scott-Samuel, A. (2014): Health equity impact assessment. *Health Promotion International* 29 (4), 621-633.
- Prasad, A.; Gray, C. B.; Ross, A.; Kano, M. (2016): Metrics in Urban Health: Current Developments and Future Prospects. In: *Annual Review of Public Health* 37, 113-133.
- Prasad, A.; Kano, M.; Dagg, K. A.; Mori, H.; Senkoro, H. H.; Ardakani, M. A.; Elfeky, S.; Good, S.; Engelhardt, K.; Ross, A.; Armada, F. (2015): Prioritizing action on health inequities in cities: An evaluation of urban Health Equity Assessment and Response Tool (Urban HEART) in 15 cities from Asia and Africa. In: *Social Science & Medicine* 145, 237-242.
- Rappaport, S. M. (2012): Discovering environmental causes of disease. In: *Journal of Epidemiology and Community Health* 66 (2), 99-102.
- Rosenbrock, R.; Hartung, S. (2011): Public Health Action Cycle/Gesundheitspolitischer Aktionszyklus. In: *BZgA – Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung* (Hrsg.): *Leitbegriffe der Gesundheitsförderung und Prävention. Glossar zu Konzepten, Strategien und Methoden*. Köln, 469-471.
- Rothenberg, R.; Stauber, C.; Weaver, S.; Dai, D.; Prasad, A.; Kano, M. (2015): Urban health indicators and indices – current status. In: *BMC Public Health* 15, 494. DOI: 10.1186/s12889-015-1827-x.
- Rothenberg, R.; Weaver, S. R.; Dai, D.; Stauber, C.; Prasad, A.; Kano, M. (2014): A flexible urban health index for small area disparities. In: *Journal of Urban Health* 91 (5), 823-835.
- Rothman, K. J.; Greenland, S.; Lash, T. L. (2008): Types of epidemiologic studies. In: Rothman, K. J.; Greenland, S.; Lash, T. L. (eds.): *Modern epidemiology*. Philadelphia, PA, 87-99.
- Rudolph, L.; Caplan, J.; Ben-Moshe, K.; Dillon, L. (2013): Health in all policies: A guide for state and local governments. Washington, D.C./Oakland, CA.

- Rydin, Y.; Bleahu, A.; Davies, M.; Dávila, J. D.; Friel, S.; de Grandis, G. et al. (2012): Shaping cities for health: complexity and the planning of urban environments in the 21st century. In: *The Lancet* 379, 2079-2108.
- Schüle, S. A.; Bolte, G. (2015): Interactive and independent associations between the socioeconomic and objective built environment on the neighbourhood level and individual health: A systematic review of multilevel studies. In: *PLoS One* 10 (4). DOI: 10.1371/journal.pone.0123456.
- Sexton, K. (2012): Cumulative risk assessment: An overview of methodological approaches for evaluating combined health effects from exposure to multiple environmental stressors. In: *International Journal of Environmental Research and Public Health* 9 (2), 370-390.
- Solomon, G. M.; Morello-Frosch, R.; Zeise, L.; Faust, J. B. (2016): Cumulative environmental impacts: science and policy to protect communities. In: *Annual Review of Public Health* 37, 83-96.
- Szklo, M.; Nieto, F. J. (2014): *Epidemiology: Beyond the basics*. Burlington, MA.
- Wild, C. P. (2012): The exposome: from concept to utility. In: *International Journal of Epidemiology* 41 (1), 24-32.