

Martin Behnisch, Jochen A. G. Jaeger, Tobias Krüger

WELCHE VORTEILE BIETET DIE QUANTIFIZIERUNG DER ZERSIEDELUNG?

Die Orientierung an einer quantitativen Angabe zur Flächenneuinanspruchnahme (Hektar pro Tag) hat in Deutschland zu einer reinen Mengendiskussion geführt ohne Berücksichtigung der räumlichen Anordnung und des Ausnutzungsgrades der neu in Anspruch genommenen Flächen. In der *Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt* wurde bereits im Jahr 2007 festgelegt, dass ein Zersiedelungsindikator zu erstellen ist. Mehr als eine Dekade später ist in Deutschland jedoch weder eine allgemein anerkannte Definition der Zersiedelung (*urban sprawl*) vorhanden, noch ist ein Zersiedelungsindikator etabliert, auch wenn verschiedene Vorschläge für eine Definition (siehe z.B. die Zusammenstellung in Jaeger et al. 2010) und zur Messung vorliegen. Die Herausforderung besteht darin, das Phänomen der Zersiedelung quantitativ zu erfassen und zu bewerten (Galster et al. 2001, Ackermann/Schweiger 2008). Der Schwerpunkt dieses Beitrages liegt auf der Anwendung eines international anerkannten und in der Schweiz vom Bundesamt für Umwelt offiziell verwendeten Messkonzepts für die Zersiedelung (Jaeger/Schwick 2014). Das Messkonzept wurde bereits von Schwarzak und Behnisch (2017) auf Deutschland angewendet und zuvor an Testrechnungen auf Gemeindeebene erprobt (Schwarzak et al. 2014). In diesem Beitrag wird die Zersiedelung für das Jahr 2010 auf Ebene der Gemeindeverbände beschrieben und hinsichtlich der Möglichkeit, die Veränderung der Zersiedelung zu bilanzieren, erprobt. Die empirischen Befunde bilden eine wichtige Grundlage für Folgeuntersuchungen, um differenzierte Aussagen treffen zu können, wie die derzeitige Ausprägung und Entwicklung im Kontext planerischer, rechtlicher und wirtschaftlicher Bedingungen zu erklären ist und künftig besser gesteuert werden kann. Messergebnisse dieser Art leisten einen wichtigen Beitrag, um bestehende Strategien und Instrumente im Umfeld der Flächenneuinanspruchnahme zu überprüfen bzw. fortzuentwickeln.

Zersiedelung als Umweltproblem

Unter Zersiedelung versteht die Akademie für Raumforschung und Landesplanung (1970: 3863) „einerseits das Ausufern städtischer Bebauung in den vorstädtischen und agrarischen Raum hinein, andererseits das unregelmäßige Wachstum sporadischer Siedlungsansätze sowohl in Agrargebieten (Einzelhöfe, Landarbeiterwohnungen, Nebenerwerbssiedlungen) wie auch in früh industrialisierten oder

gewerblich durchsetzten Räumen, wo Eisenhämmer, Hütten und Bergwerke als Ansatzpunkte derartiger Zersiedelungen dienten. Schließlich wird der Begriff auch angewendet auf die planlose Ansetzung von nur zeitweilig bewohnten (Wochenend-)Häusern und Häusergruppen außerhalb geschlossener Siedlungsräume.“ Die Zersiedelung ist mit einer Reihe von problematischen ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen verbunden (EEA & FOEN 2016). So trägt sie wesentlich zur Bodenversiegelung sowie zum Verlust fruchtbaren Ackerlandes und ökologischer Bodenfunktionen bei. Die Zunahme der bebauten Flächen verringert die Größe der Lebensräume von Pflanzen und Tieren, erhöht die Landschaftsfragmentierung und trägt zur Ausbreitung invasiver Arten bei. Die Zersiedelung verursacht höhere Treibhausgasemissionen, gesteigerte Infrastrukturkosten für Verkehr, Wasser und Strom und führt zu einem Verlust offener Landschaften und der Verschlechterung verschiedener Ökosystemleistungen.

Die Zersiedelung ist ein typisches Beispiel für eine Einwirkung mit kumulativen Effekten. Die Veränderungen erfolgen in der Regel schrittweise über relativ lange Zeiträume und die einzelnen Bauten werden nicht direkt als dramatische Entwicklungen wahrgenommen. Aus diesem Grund besteht die Gefahr einer eklatanten Unterschätzung der Zersiedelung und ihrer Folgewirkungen.

Messkonzept der gewichteten Zersiedelung

Die Umweltwissenschaftler Jaeger und Schwick haben das Messkonzept der gewichteten Zersiedelung *Z* (bzw. engl. *WUP – Weighted Urban Proliferation*) vorgeschlagen. Es verbindet drei Komponenten – Anteil der bebauten Flächen (*percentage of urban area, PBA*), Streuung (*dispersion, DIS*) und Flächeninanspruchnahme pro Einwohner oder Arbeitsplatz (*land uptake per person, LUP*) – und wird in Durchsiedlungseinheiten pro Quadratmeter (DSE/m^2 ; engl. *urban permeation units per square metre, UPU/m^2*) angegeben. Es sind zwar auch in der Zukunft weitere methodische Entwicklungen zur Messung der Zersiedelung denkbar und zu erwarten, doch hat sich gezeigt, dass die *WUP*-Methode die Zersiedelung gut erfasst (Orlitová et al. 2012) und anhand von 13 Kriterien gegenüber den meisten bisher verwendeten Ansätzen als am geeignetsten erscheint (Jaeger/Schwick 2014).

Folgende Definition der Zersiedelung bildet die Grundlage für die hier präsentierten empirischen Befunde: „Je mehr Fläche in einer Landschaft bebaut ist und je mehr diese bebaute Fläche in der Landschaft verstreut ist (Dispersion) und je höher der Flächenanspruch von Einwohnern oder Arbeitsplätzen ist, desto höher ist der Grad der Zersiedelung“ (Schwick et al. 2010; Jaeger/Schwick 2014). Der Indikator der gewichteten Zersiedelung findet in Deutschland u. a. auch Anwendung im Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor, <http://www.ioer-monitor.de/>). Dieses Instrument informiert im Internet über die Flächennutzungsentwicklung in Deutschland.

Datengrundlagen

Die Berechnung der Zersiedelung in Deutschland basiert auf dem Digitalen Basislandschaftsmodell (ATKIS Basis-DLM), welches von den Vermessungsverwaltungen der Länder nach einer einheitlichen Modelldefinition erfasst wird. Als Eingangsdatensätze dienten die jeweiligen Datenbestände der Jahre 2010/2011 und 2016. Bevölkerungszahlen und Angaben zu Arbeitsplätzen (sozialversicherungspflichtig Beschäftigte) entstammen der amtlichen Statistik bzw. der Statistik der Bundesagentur für Arbeit. Schwick et al. (2010) fassen Zersiedelungswerte von $Z < 4$ DSE/m² als „schwach zersiedelt“ zusammen. Der Wertebereich zwischen 4 und 8 DSE/m² bezeichnet mittlere bis mittelhohe Zersiedelung, während Werte von > 8 DSE/m² stark zersiedelte Gebiete anzeigen.

Empirische Befunde zur Zersiedelung

Auf nationaler Ebene betrug im Jahr 2010 der Wert der Zersiedelung 4,4 DSE/m² (vgl. Jaeger et al. 2018). Auf Ebene der Bundesländer waren Nordrhein-Westfalen ($Z = 8,9$ DSE/m²), das Saarland ($Z = 7,9$ DSE/m²) und Sachsen ($Z = 5,4$ DSE/m²) die am stärksten zersiedelten Flächenländer. Am geringsten zersiedelt war Mecklenburg-Vorpommern ($Z = 1,8$ DSE/m²).

Karte 1 beschreibt die Zersiedelungssituation im Jahr 2010 auf Ebene der Gemeindeverbände. Es zeigt sich ein sehr vielschichtiges Muster, da in allen Bundesländern sehr hohe, aber auch sehr geringe Zersiedelungswerte zu beobachten sind. Höhere Wertaussprägungen finden sich vor allem im Umland der Kernstadregionen, die vielfach durch eine disperse Bebauung und eine geringe Ausnutzungsdichte gekennzeichnet sind. Im Umland von Berlin wurden in den Gemeinden Eichwalde ($Z = 44,8$ DSE/m²) und Glienicke ($Z = 39,7$ DSE/m²) die höchsten Zersiedelungswerte gemessen. Im Einzugsbereich von München haben die Gemeinden Gräfelfing ($Z = 28,6$ DSE/m²) und Pullach im Isartal ($25,9$ DSE/m²) ebenfalls sehr hohe Zersiedelungswerte.

Karte 2 dokumentiert die Veränderung der Zersiedelung auf Ebene der kreisfreien Städte und Landkreise zwischen 2011 und 2016. In dieser Darstellung werden Regionen mit sehr deutlichen Abnahmen der Zersiedelung ($\Delta Z \leq -1,5$ DSE/m²), Regionen mit annähernd stabiler Ausprä-

gung der Zersiedelung ($-0,1$ DSE/m² $< \Delta Z < 0,1$ DSE/m²) sowie Regionen mit sehr deutlichem Zuwachs der Zersiedelung ($\Delta Z \geq 1,5$ DSE/m²) erkennbar.

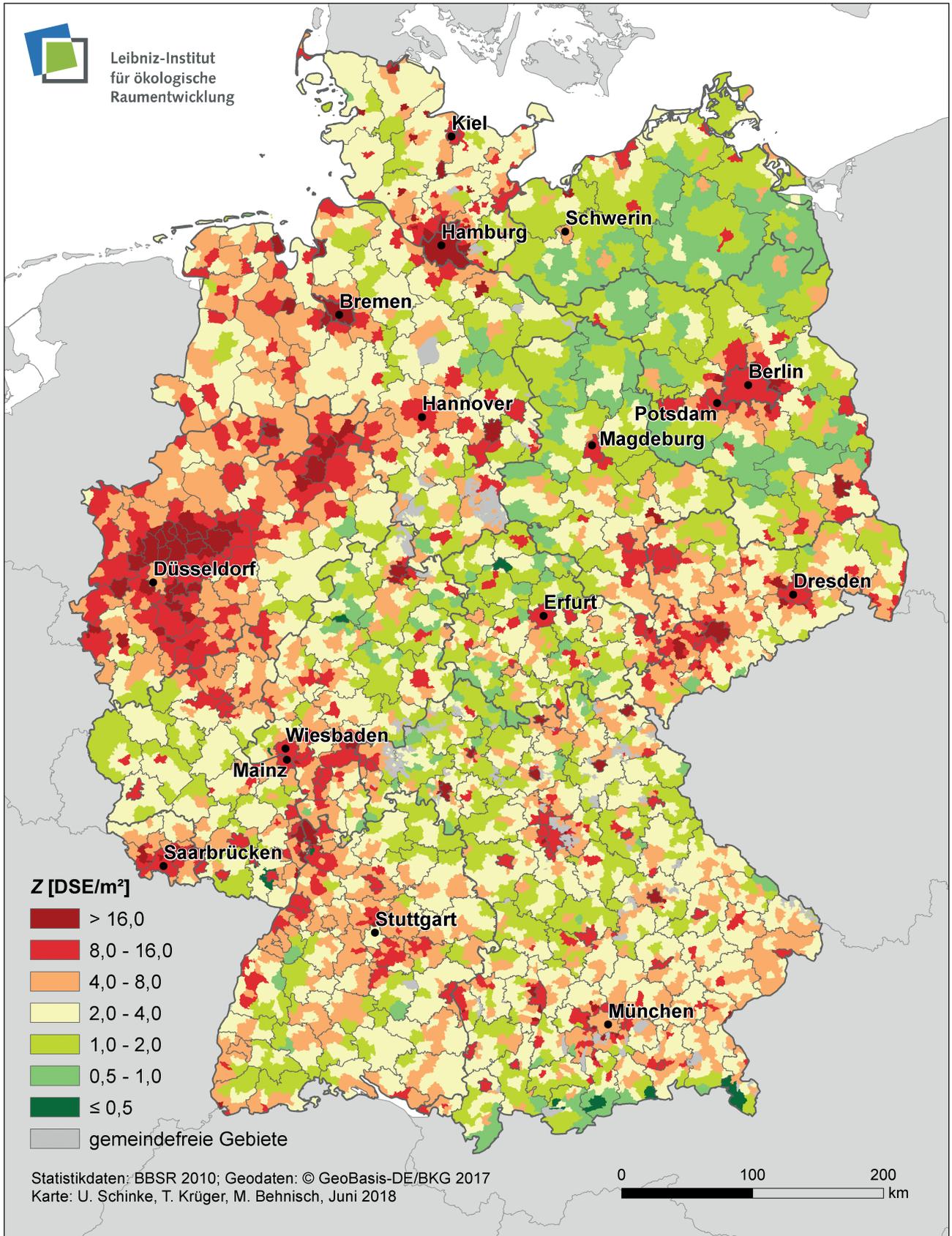
Deutliche Abnahmen der Zersiedelung (in blau dargestellt) sind insbesondere in den kreisfreien Städten (z.B. Berlin $\Delta Z = -3,5$ DSE/m², Regensburg $\Delta Z = -2,05$ DSE/m², Leipzig $\Delta Z = -2,02$ DSE/m², Kiel $\Delta Z = -5,0$ DSE/m², Köln $\Delta Z = -1,9$ DSE/m² oder auch Hamburg $\Delta Z = -1,8$ DSE/m²) zu verzeichnen. In vielen Fällen begründet sich dies vorrangig aus einer gesteigerten Siedlungsdichte bzw. einer Verringerung des Flächenbedarfs pro Kopf. Dies deutet auf erfolgreiche Maßnahmen der Innenentwicklung in den vergangenen Jahren hin. Die größte Verdichtung zwischen 2011 und 2016 weist der Landkreis Erding ($-44,0$ m²/Pers.) auf.

Annähernd stabile Ausprägungen der Zersiedelung ($n = 97$ Gebiete, gelb dargestellt) treten vermehrt in vielen Landkreisen Hessens (z. B. Wetteraukreis, Odenwaldkreis), Niedersachsens (z. B. Northeim, Schaumburg), in Rheinland-Pfalz (z. B. Südwestpfalz, Vulkaneifel) sowie Brandenburg (z. B. Havelland, Oder-Spree) und Mecklenburg-Vorpommern (z. B. Vorpommern-Rügen) auf.

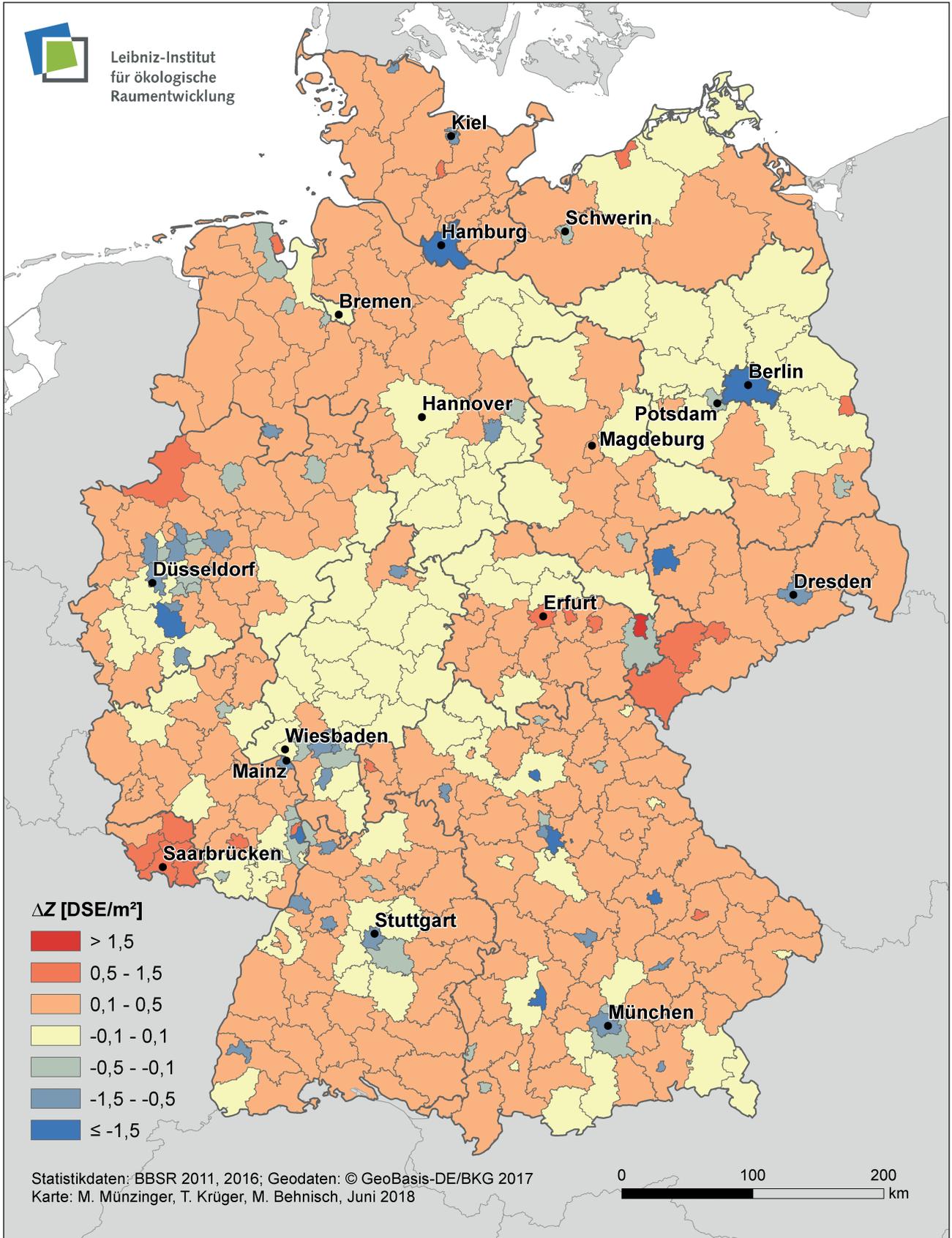
Betrachtet man die Regionen mit deutlichen Zunahmen der Zersiedelung (rot dargestellt), so fallen insbesondere die kreisfreien Städte Gera ($\Delta Z = 1,97$ DSE/m²), Wilhelmshaven ($\Delta Z = 1,5$ DSE/m²), Jena ($\Delta Z = 1,4$ DSE/m²) und Weimar ($\Delta Z = 1,2$ DSE/m²) auf. Anhand der Komponenten der Metrik der gewichteten Zersiedelung wird erkennbar, dass die Zunahme der Zersiedelung vorrangig aus einer Entdichtung des Siedlungsgefüges resultiert.

Nutzen für die räumliche Planung

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass die Zersiedelung in Deutschland ein Umweltproblem ist, für das dringender Handlungsbedarf besteht. Die vorliegenden Befunde bedürfen sicherlich noch einer tiefergehenden Interpretation hinsichtlich ihrer rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sowie der Planungspraktiken. Erklärende Modelle von Treibern der Zersiedelung und ihrer relativen Bedeutung können zusätzlich diesem Zweck dienen. Das öffentliche Bewusstsein für die negativen ökologischen, ökonomischen und sozialen Auswirkungen der Zersiedelung muss in jedem Fall gestärkt werden. Der Schutz von Freiflächen und die Begrenzung von Landschaftsveränderungen erlangen eine immer größere Priorität in der Politikgestaltung und Planung. In Bayern wurden von Seiten der Bevölkerung verbindliche Vorgaben für die Flächeninanspruchnahme gefordert. Das beantragte Volksbegehren gegen „Flächenfraß“ (<https://betonflut-eindaemmen.de/>), das eine gesetzliche Verankerung einer Obergrenze des Flächenverbrauchs für Siedlungs- und Verkehrsflächen in Bayern auf landesweit maximal 5 Hektar pro Tag zum Ziel hatte, wurde indes vom Bayerischen Verfassungsgerichtshof abgelehnt. Die Obergrenze hätte eine deutliche Reduzierung gegenüber dem Wert von 13 Hektar pro Tag im Jahr 2015 bedeutet. Die gesamte jährliche Zunahme entspricht damit in etwa der bestehenden Siedlungs- und Verkehrsfläche von Ingolstadt im Jahr 2016.



Karte 1: Zersiedelung 2010 – Gemeindeverbände



Karte 2: Veränderung der Zersiedelung 2011-2016 – Kreise, kreisfreie Städte

In der Schweiz wurde bereits als Folge intensiver öffentlicher Diskussion das Raumordnungsgesetz im Jahr 2013 verschärft und derzeit läuft eine Bevölkerungsinitiative zur Eindämmung der Zersiedelung (<https://stop-mitage.ch>). Auch die Banken können wichtige Beiträge zur Reduktion der Zersiedelung leisten. So vergibt die Banque Alternative Suisse (BAS) keine Hypotheken mehr für Projekte, die stark zur Zersiedelung beitragen würden. Sie informiert die Öffentlichkeit in Pressemitteilungen und auf ihrer Website, um neue Kunden zu gewinnen, die ihr Geld ethisch verantwortlich anlegen wollen.

Der 2017 in Kraft getretene § 13 b BauGB ermöglicht eine Ausweisung neuer Wohngebiete innerhalb des Außenbereichs im Anschluss an bebaute Ortsteile im vereinfachten Verfahren und ist daher hinsichtlich der Zersiedelungsproblematik als sehr bedenklich einzuschätzen. Bezüglich der Einführung eines Baukindergeldes bleibt zu hinterfragen, ob dieses nicht an die Bedingung des Bauens im Innenbereich zu koppeln sei, um es zu einem wirksamen Instrument zur Belebung alter Dorfkerns bzw. zur Revitalisierung innerstädtischer Brachflächen zu entwickeln.

Aus Sicht der Autoren dieses Beitrages müssen einerseits Wege gefunden werden, um Zersiedelung künftig besser zu vermeiden. Andererseits sind geeignete Ansätze für eine effizientere Landnutzung erforderlich. Diese sind so zu entwickeln, dass ein Gleichgewicht zwischen erhöhter städtischer Dichte, hochwertiger Architektur und hoher Lebensqualität sowie ausreichenden innerstädtischen Freiflächen gefunden wird. Die Verdichtung bestehender bebauter Flächen wird dazu beitragen, dass Parks und andere verfügbare Freiflächen nicht überbaut werden müssen.

Langfristig ist sicherzustellen, dass Neubauprojekte bereits in einem frühen Stadium des Planungsprozesses auf ihren Beitrag zur Zersiedelung geprüft werden. Die quantitative Messung der Zersiedelung mit der Methode von Z und ihren drei Komponenten ist nützlich, um Planungsszenarien miteinander zu vergleichen (Jaeger et al. 2018). Darüber hinaus sind konkrete Umweltqualitätsnormen und -ziele auf nationaler und regionaler Ebene wünschenswert.

Es gibt nationale und internationale Beispiele, die zeigen, dass die Zersiedelung verlangsamt und reduziert werden kann (z.B. Cathomas/Hersperger 2018). Das Lernen aus den Erfahrungen erfolgreicher Regionen kann zur Ausbreitung von Erfolgsstrategien beitragen sowie neue Ideen anstoßen und daher auch helfen, eine Wiederholung von Fehlern zu vermeiden.

Literatur

- Ackermann W; Schweiger, M (2008): F+E-Vorhaben Indikatoren für die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Bericht zum Workshop „Zersiedelungsindikator“. PAN Planungsbüro für angewandten Naturschutz GmbH, München.
- Akademie für Raumforschung und Landesplanung (1970): Handwörterbuch der Raumforschung und Raumordnung. Band III. Hannover.
- Cathomas, G.; Hersperger, A. (2018): Implementierung von Massnahmen gegen Zersiedelung: Lernen von guten Beispielen. In: Schwick, C.; Jaeger, J.; Hersperger, A.; Cathomas, G.; Muggli, R.: Zersiedelung messen und begrenzen – Massnahmen und Zielvorgaben für die Schweiz, ihre Kantone und Gemeinden. Bristol-Stiftung, Zürich/Bern, S. 135-187.
- European Environment Agency (EEA) und Swiss Federal Office for the Environment (FOEN) (Hrsg.) (2016): Urban sprawl in Europe. Joint EEA-FOEN report. EEA Report No 11/2016. Autoren: Hennig, E. I.; Soukup, T.; Orlitova, E.; Schwick, C.; Kienast, F.; Jaeger, J.A.G. Luxembourg. doi:10.2800/143470. PDF online: <http://www.eea.europa.eu/publications/urban-sprawl-in-europe>.
- Galster, G.; Hanson, R.; Wolman, H.; Coleman S. (2001): Wrestling sprawl to the ground: defining and measuring an elusive concept. House Pol Debate 12 (4): 681-717.
- Jaeger, J.A.G.; Schwick, C. (2014): Improving the measurement of urban sprawl: Weighted Urban Proliferation (WUP) and its application to Switzerland. Ecol. Indic. 38, 294–308. doi: 10.1016/j.ecolind.2013.11.022.
- Jaeger, J.A.G.; Schwick, C.; Hennig, E.I.; Schwarzak, M.; Krüger, T.; Behnisch, M.; Soukup, T.; Orlitova, E.; Nazarnia, N.; Kienast, F. (2018): Messung der Zersiedelung ermöglicht Monitoring und stärkere Berücksichtigung in der Planung. In: Behnisch, M.; Kretschmer, O.; Meinel, G.: Flächeninanspruchnahme in Deutschland. Berlin, S. 245-267.
- Orlitová, E.; Soukup, T.; Kopecky, M.; Vobora, V.; Gregor, M.; Schwick, C.; Jaeger, J.A.G. (2012): Urban sprawl typology: Critical analysis of input datasets, indicators calculated and dataflows proposal. Working document. Copenhagen.
- Schwarzak, M.; Behnisch, M. (2017): Zersiedelung in Deutschland messen und beschreiben – Anwendung der Schweizer Methode der gewichteten Zersiedelung. In: Wende, W.; Walz, U. (eds.): Die räumliche Wirkung der Landschaftsplanung. Evaluation, Indikatoren und Trends. Wiesbaden, S. 77-96.
- Schwarzak, M.; Behnisch, M.; Meinel, G. (2014): Zersiedelung in Deutschland – erste Ergebnisse nach Schweizer Messkonzept. In: G. Meinel; U. Schumacher; M. Behnisch (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring VI – Innenentwicklung, Prognose, Datenschutz. Berlin. = IÖR-Schriften 65, S. 213-222.
- Schwick, C.; Jaeger, J.; Bertiller, R.; Kienast, F. (2010): Zersiedelung der Schweiz – unaufhaltsam? Quantitative Analyse 1935 bis 2002 und Folgerungen für die Raumplanung. Bern. = Bristol-Schriftenreihe 26.

**DR. MARTIN BEHNISCH**

ist Seniorwissenschaftler im Forschungsbereich: „Monitoring der Siedlungs- und Freiraumentwicklung“ sowie Mitglied des Arbeitsstabes „Theoretische und methodische Grundlagen der ökologischen Raumentwicklung“ am Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR).

Tel. +49 351 4679260
M.Behnisch@ioer.de

**DR. SC. NAT. JOCHEN A. G. JAEGER**

forscht und lehrt seit mehr als zehn Jahren an der Concordia-Universität in Montréal (Kanada) als Associate Professor. Seine Forschung betrifft Fragen aus der Landschaftsökologie, Straßenökologie und ökologischen Modellierung, zur Zersiedelung, zur UVP, zu Umweltindikatoren und zu Konzepten transdisziplinärer Forschung.

Tel. +1 514 8482424 extension 5481
jochen.jaeger@concordia.ca

**DR. TOBIAS KRÜGER**

ist Seniorwissenschaftler im Forschungsbereich: „Monitoring der Siedlungs- und Freiraumentwicklung“ am Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR).

Tel. +49 351 4679256
t.krueger@ioer.de

**Band 76****Heft 2****April 2018**

Schwerpunktheft
Suburbanisation and
Suburbanisms

Papierausgabe:

ISSN 0034-0111

Elektronische Ausgabe:

ISSN 1869-4179

EDITORIAL**Heiderose Kilper***Suburbanisation and Suburbanisms***BEITRAG / ARTICLE****Markus Hesse / Stefan Siedentop***Suburbanisation and Suburbanisms – Making Sense of Continental European Developments***Constance Carr / Evan McDonough***Integrative Planning of Post-suburban Growth in the Glatt Valley (Switzerland)***Susanne Frank***Inner-City Suburbanization – no Contradiction in Terms. Middle-Class Family Enclaves are Spreading in the Cities***Mohamed Hilal / Sophie Legras / Jean Cavailhès***Peri-Urbanisation: Between Residential Preferences and Job Opportunities***Markus Hesse / Jan Polívka / Christa Reicher***Spatially Differentiated, Temporally Variegated: The Study of Life Cycles for a Better Understanding of Suburbia in German City Regions*

Bestellungen nimmt der Verlag entgegen:

Springer Customer Service Center GmbH

Haberstraße 7, 69126 Heidelberg

Tel. +49 6221 3454303

Fax +49 6221 3454229

E-Mail: subscriptions@springer.com

www.springer.com/geography/human+geography/journal/13147