



Flächennutzungsmonitoring VI Innenentwicklung – Prognose – Datenschutz

IÖR Schriften Band 65 · 2014

ISBN: 978-3-944101-65-1

Zersiedelung in Deutschland – erste Ergebnisse nach Schweizer Messkonzept

Marco Schwarzak, Martin Behnisch, Gotthard Meinel

Schwarzak, Marco; Behnisch, Martin; Meinel, Gotthard (2014): Zersiedelung in Deutschland – erste Ergebnisse nach Schweizer Messkonzept. In: Gotthard Meinel, Ulrich Schumacher, Martin Behnisch (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring VI. Innenentwicklung – Prognose – Datenschutz. Berlin: Rhombos-Verlag, 2014, (IÖR-Schriften; 65), S. 213-222

Zersiedelung in Deutschland – erste Ergebnisse nach Schweizer Messkonzept

Marco Schwarzak, Martin Behnisch, Gotthard Meinel

Zusammenfassung

Die disperse urbane Entwicklung hinterlässt deutliche Zeichen in der Naturlandschaft, welche mit der flächenmäßigen Angabe der neu in Anspruch genommenen Fläche nicht beschrieben werden kann. Aufgrund der negativen ökologischen, ökonomischen und letztlich auch ästhetischen Folgen, wie sie durch den Verlust von Wildtierhabitaten, monotonen Siedlungsformen und hohen Pendlerströmen verursacht werden, rückt das Thema Zersiedelung verstärkt in das wissenschaftliche und planerische Blickfeld.

Belastbare, quantitative Zahlen, welche neben der absoluten Zunahme der Siedlungsfläche auch deren räumliche Konfiguration und Flächenausnutzung berücksichtigen, sind vor diesem Hintergrund von hohem Interesse. Dieser Beitrag stellt exemplarisch erste Ergebnisse der Anwendung eines anerkannten Messkonzepts der ausnutzungsdichtegewichteten Zersiedelung für die Gemeinden Deutschlands vor.

1 Einführung

Urbanisierung und disperse urbane Entwicklung sind globale Phänomene, welche auch in Deutschland beobachtbar sind. Die unbebaute, unzerschnittene und unzersiedelte Fläche wird immer seltener. Derartige Flächen sind durch die Entwicklung von Siedlung und Verkehr sowie Rohstoffabbau und Energieversorgung bedroht. Quellen wie der IÖR-Monitor oder die amtliche Flächenstatistik messen die durch bauliche Nutzung neu in Anspruch genommene Fläche in Hektar pro Tag. Diese quantitativ orientierten Maßzahlen zur Flächeninanspruchnahme ermöglichen es nicht, den Veränderungsprozess der Landschaft qualitativ zu beschreiben. Diese „Qualitätsblindheit“ führt zu einer nur bedingt sachgerechten „Mengendebatte“ (Siedentop 2007). Zersiedelungsindikatoren stellen einen Weg dar, sowohl die quantitative Dimension der Flächeninanspruchnahme durch bauliche Nutzung als auch deren qualitative Dimension im Hinblick auf die räumliche Konfiguration neuer Siedlungsflächen zu berücksichtigen.

Der Begriff *Zersiedelung* lässt sich nur schwer definieren und ist Gegenstand lebhafter Diskussionen (Hesse, Kaltenbrunner 2005). Nach Auffassung vieler Experten liegt das darin, dass es sich einerseits um die Beschreibung eines statischen Zustands von Siedlungsflächen und ihres räumlichen Gefüges handelt, andererseits aber auch die Beschreibung des Prozesses ist, welcher zu diesem Siedlungsgefüge geführt hat (Fina 2013).

Messkonzepte zur Bestimmung der Zersiedlung variieren abhängig von der Definition des Begriffs, den zur Verfügung stehenden Datengrundlagen, der Maßstabsebene auf welcher die Zersiedlung untersucht werden soll, den einbezogenen Landnutzungsarten sowie den untersuchten Auswirkungen, welche Zersiedlungseffekte hervorrufen. Eine Übersicht der existierenden Definitionen und Messkonzepte geben u. a. (Siedentop 2005; Siedentop, Fina 2010; Jaeger et al. 2008).

2 Gewichtete Zersiedlung nach Schwick und Jaeger

In diesem Beitrag werden die Ergebnisse einer Testrechnung vorgestellt, die Bezug nimmt auf die gut dokumentierten und international anerkannten Schweizer Untersuchungsansätze (Jaeger et al. 2010b; Schwick et al. 2010). Folgende Definition bildet dort den Ausgangspunkt der Überlegungen:

„Zersiedlung ist ein Phänomen, das in der Landschaft optisch wahrnehmbar ist. Eine Landschaft ist umso stärker zersiedelt, je stärker sie von Gebäuden durchsetzt ist. Der Grad der Zersiedlung ist das Ausmaß der Bebauung der Landschaft mit Gebäuden und ihrer Streuung, im Verhältnis zur Ausnützung der überbauten Flächen für Wohn- oder Arbeitszwecke. Je mehr Flächen bebaut sind, je weiter gestreut die Gebäude sind und je geringer deren Ausnützung ist, desto höher ist daher die Zersiedlung [...]. Die Ursachen und Auswirkungen der Zersiedlung sind nicht Bestandteil dieser Definition, sondern werden davon unterschieden.“ (Schwick et al. 2010, 21)

Die Formel (Schwick et al. 2010, 24) für die Messgröße Zersiedlung (Z) enthält aus den o. g. Gründen mehrere Teilkomponenten (Urbane Durchdringung (UP), Dispersion (DIS), Ausnutzungsdichte (AD) sowie Gewichtungsfunktionen (g_1 , g_2):

$$\text{Zersiedlung} = \text{Urbane Durchdringung} * \text{Gewichtung}_1(\text{Dispersion}) \\ * \text{Gewichtung}_2(\text{Ausnutzungsdichte})$$

Oder:

$$Z = UP * g_1(DIS) * g_2(AD)$$

Die Teilkomponenten der Zersiedlung sind wie folgt definiert (Schwick et al. 2010):

Urbane Durchdringung (in Engl.: UP = urban permeation) ist ein Maß für die Größe und die Streuung der Siedlungsflächen innerhalb einer Gebietseinheit (formale Bezüge siehe: Schwick et al. 2010, 26)). Sie wird in Durchsiedlungseinheiten pro km² Landschaft angegeben (DSE/km²) und ermöglicht einen direkten Vergleich von Landschaften.

Die *Streuung* (in Engl.: DIS = Dispersion) charakterisiert die räumliche Anordnung (Komposition) von Gebäuden oder Siedlungsflächen untereinander und wird in Durchsied-

lungseinheiten pro m^2 Siedlungsfläche (DSE/m^2) angegeben. Sie errechnet sich aus der Summe von mittleren gewichteten Abständen zwischen Siedlungspunkten, welche innerhalb eines definierten Beobachtungshorizonts liegen (Jaeger et al. 2010a). Die Gewichtung der Streuungswerte mit $g_1(\text{DIS})$ hat zum Zweck, Gebiete mit einer stärkeren Streuung der Siedlungsflächen durch höhere Werte der Zersiedelung stärker herauszustellen. Siedlungsflächen mit einer kompakten Anordnung werden mit einem geringeren Gewichtungsfaktor (d. h. < 1) multipliziert (formale Bezüge siehe: (Schwick et al. 2010, 104) und (Jaeger et al. 2010a).

Die *Ausnutzungsdichte* beschreibt die Nutzungsdichte der Siedlungsflächen durch Wohn- und Arbeitsplätze. Je höher die Ausnutzung der Fläche ist, desto kleiner geringer ist der Faktor. Es gilt $0 \leq g_2(\text{AD}) \leq 1$ (formale Bezüge siehe: (Schwick et al. 2010, 104). Wenn die Ausnutzungsdichte Werte unter 40 Einwohnern und Arbeitsplätzen pro Hektar annimmt, so liegt der Wert für $g_2(\text{AD})$ bei 1 oder nahe 1. Bei mehr als 100 Einwohnern und Arbeitsplätzen pro Hektar liegt der Gewichtungsfaktor bei nahezu 0. Diese Gebiete gelten als nicht zersiedelt. Ein Wert von 45 Einwohnern und Arbeitsplätzen pro Hektar entspricht etwa einem Siedlungsflächenbedarf von 400 m^2 Siedlungsfläche pro Einwohner.

Da die Dispersion und die Ausnutzungsdichte mit den Gewichtungsfunktionen g_1 und g_2 in die Berechnung der Zersiedelung eingehen, wird der Zersiedelungsindikator auch als AD-gewichtete Zersiedelung bezeichnet.

Das Schweizer Messkonzept berücksichtigt zudem einen sogenannten Wahrnehmungshorizont, da die Zersiedelung der Landschaft für Personen auf der Erdoberfläche nur bis zu einem bestimmten Abstand beobachtbar ist. Ursachen ergeben sich einerseits aus der begrenzten Sichtweite aufgrund der Erdkrümmung, andererseits kann der Beobachtungsbereich durch Sichtbarrieren deutlich verkürzt, oder durch Erhöhung des Standpunktes deutlich erweitert werden. Ein *Beobachtungshorizont* (in Engl.: HP = horizon of perception) von 2 km wird in der Literatur als besonders geeignet angesehen (Jaeger et al. 2008; Schwick et al. 2010).

3 Testrechnung für Deutschland

Ausgehend von den Annahmen des Schweizer Messkonzepts wird nachfolgend die Zersiedelung in Deutschland in einer ersten Testrechnung auf Ebene der deutschen Gemeinden ermittelt. Für die Testrechnung werden die Ortslagen des Digitalen Basis-Landschaftsmodells 1:25 000 aus dem Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem ATKIS 2010 (zur Definition siehe: (AdV – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland, S. 143)) verwendet. Statistische Daten der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsplatz sowie der Bevölkerung am Hauptwohnsitz entstammen der amtlichen Statistik. Als

Bezugsfläche zur Dichteberechnung wird die baulich geprägte Siedlungs- und Verkehrsfläche des IÖR-Monitors genutzt (zur Definition siehe: <http://www.ioer-monitor.de/glossar/baulich-gepraegte-siedlungs-und-verkehrsflaeche/>).

Die Berechnung der Dispersion (DIS) erfolgt anhand der Siedlungsflächenabgrenzung der ATKIS-Ortslagen. Das Schweizer Messkonzept (Schwick et al. 2010, 32) definiert Zersiedelung anhand der Streuung von Gebäuden, wobei die Streuung (DIS) auch durch Nutzung von generalisierten Siedlungsflächen berechenbar ist. Die Ortslagenpolygone wurden zur Optimierung der Batch-Verarbeitung nach Bundesländern aufgeteilt und anschließend in ein Raster mit einer räumlichen Auflösung von 15 Metern überführt. Im Anschluss erfolgt die Berechnung unter Zuhilfenahme des Tools „URban Sprawl MEtrics Calculation“ (URSMEC) (Jaeger et al. 2008), welches die Berechnungsschritte der Dispersionsgleichungen (Jaeger et al. 2010a) mit einem Wahrnehmungshorizont (HP) von 2 Kilometern durchführt. Die Streuungswerte der Rasterzellen werden durch Mittelwertbildung auf Gemeindeebene aggregiert. Die Dispersionswerte gehen als $g_1(\text{DIS})$ in die Gesamtberechnung ein. Zur Berechnung der urbanen Durchdringung (UP) werden die statistischen Daten der baulich geprägten Siedlungs- und Verkehrsfläche sowie die Gemeindefläche in Beziehung gesetzt und im Anschluss mit der Dispersion multipliziert. Die Ausnutzungsdichte (AD) errechnet sich aus der Einwohner- und Arbeitsplatzzahl der Gemeinde und wird auf deren baulich geprägte Siedlungs- und Verkehrsfläche bezogen. Sie geht gewichtet als $g_2(\text{AD})$ in die Gesamtberechnung ein.

Mit Ausnahme von gemeindefreien Gebieten, Gewässerflächen und einigen wenigen Gemeinden mit fehlender Datengrundlage (z. B. statistische Daten oder Ortslagen), konnte der Wert der AD-gewichteten Zersiedelung in Deutschland nahezu flächendeckend bestimmt werden. Für Deutschland insgesamt beträgt der Wert für die AD-gewichtete Zersiedelung demzufolge 2,20 DSE/m². Tabelle 1 enthält die für das Messkonzept charakteristischen Teilkomponenten und ihre Wertausprägungen.

Tab. 1: Messwerte der Teilkomponenten für Deutschland insgesamt

Kenngröße	Messwerte 2010
Z [DSE/km ²]	2,2
UP [DSE/km ²]	3,4
DIS [DSE/m ²]	40,0
$g_1(\text{DIS})$	0,7
AD [(EW+AP)/km ²]	3 610,2
$g_2(\text{AD})$	0,9

Abbildung 1 zeigt die berechneten Werte der AD-gewichteten Zersiedelung auf Gemeindeebene in kartografischer Darstellung. Schwick et. al. (2010) bezeichnen Werte von $Z < 1$ DSE/m² als schwach zersiedelte Bereiche, ab einem Wert von $Z = 1$ bis 4 DSE/m² wird von einer mittelstarken Zersiedelung gesprochen. Ab einem Wert von $Z = 4$ bis 8 DSE/m² wird von einer mittleren bis hohen Zersiedelung gesprochen, Gemeinden mit darüber liegenden Werten gelten als sehr hoch zersiedelt. Die farbliche Darstellung in der Karte orientiert sich an den Klassengrenzen von Schwick, wenngleich zur Hervorhebung besonders zersiedelter Gemeinden zusätzlich eine Klasse mit $Z > 16$ DSE/m² gebildet wird.

Insgesamt zeigen 9,2 % der deutschen Gemeinden ($n = 1053$) Zersiedelungswerte über 8 DSE/m². Der Flächenanteil dieser Gemeinden an der Gesamtfläche in Deutschland beträgt etwa 11,5 %.

Hinsichtlich der Ausprägung der Werte der Zersiedelung bestehen räumlich deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Gemeinden. Als am stärksten zersiedelt kann die Metropolregion Rhein-Ruhr bezeichnet werden (Dortmund: $Z = 20,06$ DSE/m²; Duisburg: $Z = 20,41$ DSE/m²; Gelsenkirchen: $Z = 23,44$ DSE/m²). Ähnlich hohe Wertausprägungen zeigen sich in der Metropolregion Rhein-Neckar, Mitteldeutschland sowie Gemeinden im Verflechtungsraum der urbanen Zentren wie Hamburg, Bremen, Hannover, Bielefeld, Berlin, Stuttgart oder München.

Im Jahr 2009 lebten mehr als 50 % der Bevölkerung in den deutschen Verdichtungsräumen, deren Flächenanteil bei etwa 12 % der Landesfläche liegt (BBSR 2012, 37). Trotz der hohen Zahl von (sozialversicherungspflichtig) Beschäftigten und Einwohnern in diesen Räumen sind die Zersiedelungswerte hier besonders hoch. Dies deutet darauf hin, dass die bestehenden Siedlungsflächen aufgrund ihrer Anzahl und räumlichen Anordnung oder ihrer zu geringen Ausnutzung als nicht optimal im Sinne des Indikators einzuschätzen sind. Die höchsten Werte (über 40 DSE/m²) weisen einzelne Gemeinden im direkten Umland von Berlin (z. B. Eichwalde, Glienicke/Nordbahn) auf. Detailuntersuchungen zeigten, dass dort eine nahezu flächendeckende Bebauung mit Ein- und Zweifamilienhäusern zu einer hohen urbanen Durchdringung mit hohen Dispersionswerten führt. Auf Grund einer sehr geringen Ausnutzungsichte führt dies zu den höchsten Zersiedelungswerten in Deutschland auf Gemeindeebene.

Darüber hinaus wird ersichtlich, dass die hohe Nutzungsintensität in Großstädten und urbanen Zentren oft zu geringeren Zersiedelungswerten als in ihrem Umland führt. Diese zeigt sich beispielweise in der Region München, Stuttgart, Frankfurt a. M., Düsseldorf oder Berlin.

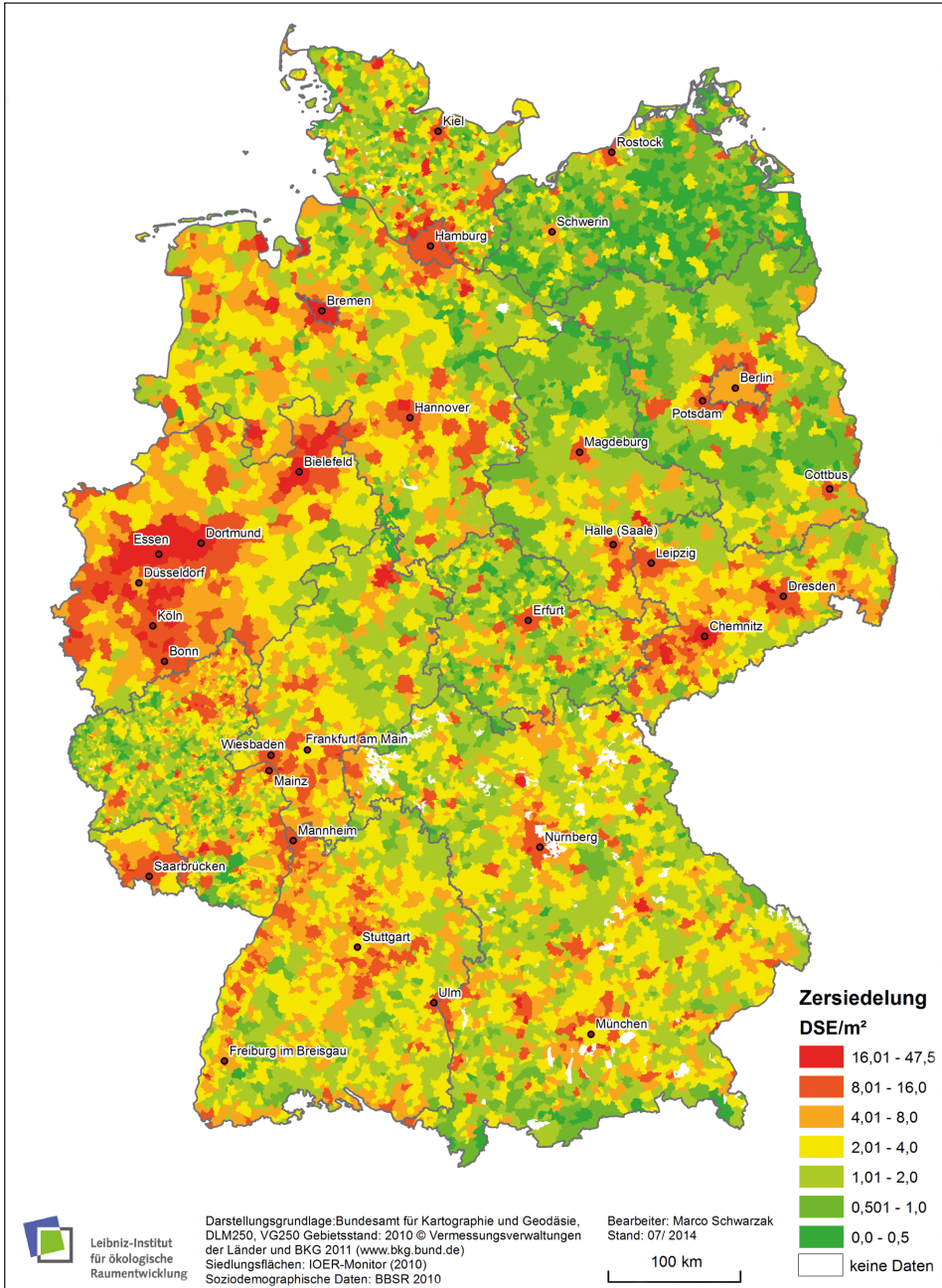


Abb. 1: Zersiedelung in Deutschland auf Ebene der Gemeinden im Jahr 2010

Vergleichsweise niedrige Zersiedelungswerte treten in Vorpommern sowie der Mecklenburgischen Seenplatte, der Altmark sowie im Norden und Süden Brandenburgs, im Thüringer Becken und in Teilen des Thüringer Waldes auf (Alt Schwerin: $Z = 0,29$ DSE/m², Havelaue: $Z = 0,39$ DSE/m², Helbedündorf: $Z = 0,43$ DSE/m²). Die geringen Messwerte der Zersiedelung im nordostdeutschen Raum erklären sich durch die vergleichsweise kompakten Siedlungsformen der Klein- und Mittelstädte sowie der überwiegenden Prägung durch kompakte, dörfliche Siedlungstypen, welche eine geringe Streuung aufweisen.

Eine zusammenfassende Darstellung der Messwerte auf Gemeindeebene ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tab. 2: Messwerte der Teilkomponenten auf Gemeindeebene

Gemeindewerte					
Kenngroße	Min.	Max.	Spannweite	Mittelwert	STD
Z [DSE/km ²]	0,1	48,6	48,4	3,8	4,1
UP [DSE/km ²]	0,2	44,8	44,6	4,4	4,0
DIS [DSE/m ²]	9,4	56,7	47,3	40,0	6,2
$g_1(\text{DIS})$	0,5	1,5	1,0	0,8	0,3
AD [(EW+AP)/km ²]	0,0	9 062,1	9 062,1	1 624,1	959,1
$g_2(\text{AD})$	0,2	1,0	0,8	0,9	0,1

Der Mittelwert des Gewichtungsfaktors der Ausnutzungsdichte $g_2(\text{AD})$ beträgt 0,9 (bei einer möglichen Werteausprägung zwischen 0 und 1). Je mehr Arbeitsplätze und Einwohner je Siedlungsfläche vorhanden sind, desto geringer ist die Wichtung der Zersiedelung. Ein mittlerer Wert von $g_2(\text{AD})$ nahe 1 bedeutet folglich, dass häufig nur eine geringe Wichtung der Zersiedelung durch die Ausnutzung der Fläche stattfindet. Als Richtwert für die Gewichtungsfunktion $g_2(\text{AD})$ gilt ein Flächenverbrauch von 400 m² je Einwohner (oder Arbeitsplatz) (Schweizerischer Bundesrat 2012, 30), dies entspricht etwa einer Ausnutzung von 45 Einwohnern (oder Arbeitsplätzen) je Hektar. In Deutschland wird dieser Wert nur in den Kernen der Metropolen und in wenigen Oberzentren erreicht.

4 Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse der ersten Testrechnung zeigen, dass Siedlungsbereiche außerhalb der urbanen Zentren aufgrund ihrer geringen Siedlungsdichte und hohen Streuung von Siedlungsflächen bei gleichzeitig geringerer Ausnutzung hohe Zersiedelungswerte aufweisen. Ländliche Gemeinden mit einer kompakten und weniger dispersen Siedlungsstruktur werden als gering zersiedelt eingestuft. Gemäß der Definition zur Zersiedelung

(Schwick et al. 2010, 21) ist „Eine Landschaft [...] umso stärker zersiedelt, je stärker sie von Gebäuden durchsetzt ist. [...]“. Dabei wird Zersiedelung häufig mit einem hohen Anteil an Siedlungs- und Verkehrsfläche assoziiert. Die Teilkomponente urbane Durchdringung (UP) trägt dieser Annahme Rechnung und korreliert hoch mit der baulich geprägten SuV-Fläche (0,992; zweiseitig signifikant nach Pearson). Dies bestätigt, dass die Zersiedelung auch immer mit einer baulichen Nutzung einhergeht. Aufgrund der Gewichtungsfunktionen misst der Indikator AD-gewichtete Zersiedelung in Gemeinden mit einem hohen Anteil an baulich geprägten SuV-Flächen geringere Zersiedelungswerte. Die Korrelation des gewichteten Zersiedelungsindex Z mit den baulich geprägten SuV-Flächen wird mit 0,283 (zweiseitig signifikant nach Pearson) als sehr gering eingestuft. Es kann folglich davon ausgegangen werden, dass der Indikator der AD-gewichteten Zersiedelung aufgrund der Berücksichtigung der Dispersion und der Ausnutzungsdichte zusätzliche Informationen zur Beurteilung der gebauten Umwelt liefert.

Für die Berechnung der Zersiedelungswerte auf Gemeindeebene ist eine Aggregation der Streuungswerte notwendig (vgl. Abschnitt 3). Dies ist durch die Berechnungsvorschrift bedingt, welche Arbeitsplatzdaten (sozialversicherungspflichtig Beschäftigte) und Bevölkerungsdaten zur Berechnung benötigt. In Deutschland werden diese Daten nur auf der Ebene von Gemeinden flächendeckend zur Verfügung gestellt. Durch den Schritt der Aggregation der Streuungswerte (DIS) werden kleinräumige Unterschiede in der Streuung und Dichte der Bebauung nivelliert. Im gleichem Maße werden Unterschiede in der Ausnutzungsdichte zwischen Siedlungskern und Peripherie aufgehoben und sind auf der Ebene der amtlichen Gemeindegrenzen nicht mehr nachweisbar (siehe auch Modifiable Area Unit Problem – MAUP; Wu, Hobbs 2007). Der Nachweis, dass aufgrund der hohen Ausnutzungsdichte Innenstädte gemeinhin nicht (oder weniger) zersiedelt sind (Schwick et al. 2010, 25), kann anhand der Mittelwerte auf Gemeindeebene nur in Einzelfällen (z. B. München, Stuttgart) geführt werden.

5 Fazit

Erstmals erfolgte die Quantifizierung der Zersiedelung für die Gemeinden Deutschlands in diesem Beitrag auf Basis der bewährten und international anerkannten Schweizer Untersuchungsansätze. Kriterien hierfür waren einerseits die Anschaulichkeit und gute intuitive Einsichtigkeit des Indikators und seiner Berechnung, seiner mathematischen Einfachheit sowie der guten Anwendbarkeit auch auf die spezielle Datenlage in Deutschland. Wenngleich die Quantifizierung der Zersiedelung auf Ebene der deutschen Gemeinden noch am Anfang steht, so lassen sich dennoch erste Erkenntnisse ableiten und der weitere Forschungsbedarf skizzieren.

Die Aussagekraft der Ergebnisse ist eng mit der Qualität und Auflösung der Eingangsdaten verknüpft. Aktuell ist festzustellen, dass die zur Modellrechnung der Dispersion

verwendeten ATKIS-Ortslagen per Definition die kleinen Siedlungskörper unter 10 ha Gesamtfläche nicht abbilden. Durch die starke Abstraktion der Siedlungsform, welche durch die Modellierungsvorschrift bedingt ist, kommt es einerseits häufig zur Untererfassung in der absoluten Anzahl der Siedlungskörper oder zu einer zu starken Generalisierung der Form. Hier wäre zu ergründen, inwieweit die Form und die Detailliertheit der Siedlungsflächen Auswirkungen auf die Berechnung der Dispersion sowie auf das Gesamtergebnis der Zersiedelung hat und welche Geodaten eine bessere Auflösung für diese Art der Zersiedelungsanalyse ermöglichen. Des Weiteren sind Informationen über die Siedlungsbereiche auch außerhalb Deutschlands notwendig, um für grenznahe Siedlungen die Dispersion ermitteln zu können, da der Wahrnehmungshorizont im Grenzbe- reich über die Landesgrenzen hinaus reicht. Hier ist zu prüfen, welche weiteren (Raster-) Datensätze eine derartige Berechnung ermöglichen. Des Weiteren müssen die Gewich- tungsfaktoren $g_1(\text{DIS})$ und $g_2(\text{AD})$, welche auf Schweizer Mess- und Grenzwerten basie- ren, hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf die deutsche Datenlage und Siedlungsstruktur vertiefend untersucht werden. Ferner ist festzustellen, dass durch eine feinere räumliche Auflösung der statistischen Daten (Einwohner- und Arbeitsplatzzahlen) im Kontext der Ausnutzungsdichte eine differenzierte Analyse der urbanen Zentren, der Stadtrandbe- reiche sowie der ländlichen Bereiche möglich wäre.

In den vergangenen Jahren haben sich aufgrund der zunehmenden Verfügbarkeit und gestiegenen Aktualität georeferenzierter Datenquellen die Möglichkeiten zur Erforschung der funktionalen und physisch-strukturellen Eigenschaften der Flächennutzung und Flächeninanspruchnahme deutlich verbessert. Internationale Untersuchungsergebnisse und die hier vorgestellten Ergebnisse zeigen, dass das hoch komplexe Patchwork von divergierenden räumlichen flächennutzungsspezifischen Mustern und Entwicklungen künftig auch in Verbindung mit Ausprägungen der Zersiedelung interregional für Raum- und Regionalplanung beobachtet und bewertet werden kann.

6 Literatur

- AdV – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland: ATKIS-Objektartenkatalog Basis-DLM Version 6.0 Stand: 11.04.2008. Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDoc).
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2012): Raumabgrenzungen und Raumtypen des BBSR. Bonn, Analysen Bau.Stadt.Raum 6/2012.
- Fina, S. (2013): Indikatoren der Raumentwicklung. Flächeninanspruchnahme und Landschaftszersiedelung. Dissertation der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Eberhard Karls Universität Tübingen.

- Hesse, M.; Kaltenbrunner, R. (2005): Zerrbild „Zersiedelung“. In: *disP – The Planning Review* 41(160)/2005, 16-22.
- Jaeger, J. A. G.; Bertiller, R.; Schwick, C.; Cavens, D.; Kienast, F. (2010a): Urban permeation of landscapes and sprawl per capita: New measures of urban sprawl. In: *Ecological Indicators* 10(2)/2010, 427-441.
- Jaeger, J. A. G.; Bertiller, R.; Schwick, C.; Kienast, F. (2010b): Suitability criteria for measures of urban sprawl. In: *Ecological Indicators* 10(2)/2010, 397-406.
- Jaeger, J. A. G.; Schwick, C.; Bertiller, R.; Kienast, F. (2008): Landschaftszersiedelung Schweiz – Quantitative Analyse 1935 bis 2002 und Folgerungen für die Raumplanung. Wissenschaftlicher Abschlussbericht, Zürich.
- Schweizerischer Bundesrat (Hrsg.) (2012): Strategie Nachhaltige Entwicklung 2012-2015. Bern.
- 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 26/2010.
- Siedentop, S. (2005): Urban Sprawl – verstehen, messen, steuern. In: *disP – The Planning Review* 41(160)/2005, 23-35.
- Siedentop, S. (2007): Nachhaltigkeitsbarometer Fläche. Regionale Schlüsselindikatoren nachhaltiger Flächennutzung für die Fortschrittsberichte der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – Flächenziele: ein Projekt des Forschungsprogramms „Allgemeine Ressortforschung“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR). Bonn: Selbstverl. des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung. Forschungen/Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 130/2007.
- Siedentop, S.; Fina, S. (2010): Monitoring urban sprawl in Germany: towards a GIS-based measurement and assessment approach. In: *J. of Land Use Sc.* 5(2)/2010, 73-104.
- Wu, J.; Hobbs, R. J. (2007): Key topics in landscape ecology. Cambridge, New York: Cambridge University Press. Cambridge studies in landscape ecology.