

Innen vor Außen? Eine Schätzung der Innenentwicklung in nordrhein-westfälischen Gemeinden, 1979 bis 2011

Sebastian Eichhorn, Stefan Siedentop

Received: 23 November 2021 ■ Accepted: 19 April 2022 ■ Published online: 18 July 2022

Zusammenfassung

Die Stärkung der Innenentwicklung ist ein zentrales Leitbild der deutschen Nachhaltigkeitspolitik und der Schlüssel zur Erreichung des 30-Hektar Ziels. Bis heute ist es allerdings kaum möglich, den Anteil der als Innen- und Außenentwicklung realisierten Bautätigkeit retrospektiv zu bestimmen. Dies liegt zum einen an der genuinen Unschärfe des Innenbereichs als raumbezogenes Konstrukt, zum anderen an der mangelnden Verfügbarkeit von kleinräumigen Daten zur Bautätigkeit. Vor diesem Hintergrund wird in diesem Beitrag erstmals ein methodischer Ansatz vorgestellt, mit dem die Relevanz der Innenentwicklung für große Gebietskulissen über längere Zeiträume für Deutschland ermittelt und bewertet werden kann. Die Methode wird für das Bundesland Nordrhein-Westfalen und die Wohnungsbautätigkeit der Jahre 1979 bis 2011 angewendet. Im Ergebnis zeigt sich ein positiver Trend, wonach es den Städten und Gemeinden im Zeitverlauf gelungen ist, den Wohnungsbau verstärkt als Innenentwicklung zu realisieren. Zugleich werden gravierende Unterschiede zwischen urbanen und ländlichen Räumen deutlich. Eine zentrale Schlussfolgerung lautet daher, vor allem kleinere Gemeinden in ihren Bemühungen für eine stärker bestandsorientierte Siedlungsentwicklung zu unterstützen.

✉ **Sebastian Eichhorn**, ILS – Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung, Brüderweg 22-24, 44135 Dortmund, Deutschland
sebastian.eichhorn@ils-forschung.de

Prof. Dr. Stefan Siedentop, ILS – Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung, Brüderweg 22-24, 44135 Dortmund, Deutschland
stefan.siedentop@ils-forschung.de

 © 2022 by the author(s); licensee oekom. This Open Access article is published under a Creative Commons Attribution 4.0 International Licence (CC BY).

Schlüsselwörter: Innenentwicklung ■

Wohnungsbautätigkeit ■ Global Human Settlement ■ Zensus 2011 ■ Klassifizierungsanalyse ■ Nordrhein-Westfalen

Inside before outside? An estimate of inner urban development in North Rhine-Westphalian municipalities, 1979 to 2011

Abstract

Strengthening inner urban development is a guiding principle of Germany's sustainability policy and the key to achieving the 30-hectare target. To date, however, it is hardly possible to determine retrospectively the share of building construction activity realized as inner and outer urban development. On the one hand, there is the genuine fuzziness of the inner urban area (Innenbereich) as a spatial construct, and on the other hand, there is the lack of available small-scale data on building construction activity. Against this background, this paper presents for the first time a methodological approach to determine and evaluate the relevance of inner urban development for large areas and over longer periods of time for Germany. The method is applied for the federal state of North Rhine-Westphalia and the housing construction activity from 1979 to 2011. The result shows a positive trend, indicating that cities and municipalities have succeeded in realizing more housing as inner urban development over time. At the same time, significant differences between urban and rural areas are apparent. A central conclusion is therefore to support smaller municipalities in their efforts for more inner urban development.

Keywords: Inner urban development ■ Building construction activity ■ Global human settlement ■ Census 2011 ■ Classification analysis ■ North Rhine-Westphalia

1 Einleitung

Die Diskussion um eine Reduktion der Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke lässt sich in Deutschland bis in die 1960er-Jahre zurückverfolgen (vgl. Siedentop 2008). Begriffe wie Landschaftsverbrauch oder Zersiedelung fanden bereits in frühen politischen Agenden wie der „Grünen Charta von Mainau“¹ oder dem ersten Umweltprogramm der Bundesregierung (Deutscher Bundestag 1971) Verwendung. Aber erst zu Beginn der 1980er-Jahre wurde unter dem Eindruck eines als unverhältnismäßig bewerteten Siedlungsflächenwachstums und der vielfach als krisenhaft wahrgenommenen Entwicklung der Innenstädte eine „Trendwende im Landverbrauch“ angemahnt (BMI 1985: 8). In einer vergleichsweise kurzen Zeit konnte sich das Konzept der Innenentwicklung in den Vorwendejahren zu einer dominanten Strategie der westdeutschen Siedlungspolitik entwickeln. Alle bedeutenden raumordnungs- und bauplanungspolitischen Dokumente dieser Zeit verwiesen auf die Erforderlichkeit eines wirksameren Freiraumschutzes und eine stärker auf den Siedlungsbestand gerichtete städtebauliche Entwicklung (Deutscher Bundestag 1985; BMBau 1986; Deutscher Bundestag 1988). Heute ist Innenentwicklung ein zentrales Leitbild der deutschen Nachhaltigkeitspolitik (Bundesregierung 2016; Bundesregierung 2021). Es ist gewissermaßen die räumliche Konkretisierung und Implementierung des Gebots des sparsamen Umgangs mit Grund und Boden, das mit der Novellierung des Baugesetzbuches (BauGB) bereits 1987 Eingang in das Bauplanungsrecht fand (vgl. Krautzberger/Stüer 2013).

Allerdings dauerte es bis zum Beginn der 2000er-Jahre, dass die Innenentwicklung durch mehrere Novellen des Baugesetzbuches zu einer Planungsleitlinie von Gesetzesrang wurde. In § 1 Abs. 5 BauGB heißt es seit 2012, dass „die städtebauliche Entwicklung vorrangig durch Maßnahmen der Innenentwicklung erfolgen“ soll. In § 1a BauGB findet sich ferner die Verpflichtung, die Notwendigkeit der Umwandlung landwirtschaftlich oder als Wald genutzter Flächen zu begründen und dabei „Ermittlungen zu den Möglichkeiten der Innenentwicklung“ zugrunde zu legen. Zudem lässt sich festhalten, dass der Gesetzgeber die Innenentwicklung nicht nur mit der Formulierung von Leitlinien gestärkt, sondern den Kommunen mit dem Bebauungsplan der Innenentwicklung nach § 13a BauGB schon 2007 auch Verfahrenserleichterungen bei der Durchführung von Innenentwicklungsmaßnahmen gewährt hat (ausführlich dazu Krautzberger/Stüer 2013; Spannowsky 2013).

Innenentwicklung zielt im Kern auf eine Mobilisierung

von Nutzungspotenzialen im Innenbereich und in überplanten Gebieten einer Gemeinde, insbesondere durch die bauliche (Wieder-)Nutzung von un- oder untergenutzten Flächen (Siedentop 2010; Reiß-Schmidt 2018). Dies können Baulücken, städtebaulich suboptimal genutzte Grundstücke mit Umstrukturierungs- bzw. Nachverdichtungspotenzial, brachgefallene, ehemals gewerblich oder verkehrlich genutzte Flächen, ehemalige Bahnanlagen oder Flughäfen sowie militärische Konversionsflächen sein. Innenentwicklung schließt nach herrschender Meinung auch die Um- oder Wiedernutzung von bestehenden Gebäuden ein (Gstach/Berding 2016; Reiß-Schmidt 2018).

Dass das Flächenpotenzial für Maßnahmen der Innenentwicklung in einem Land wie Deutschland erheblich ist, wird heute nicht mehr ernsthaft bestritten. In der aktuellen Baulandumfrage des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) wird der Umfang von Brachflächen und Baulücken – basierend auf einer bundesweiten Gemeindebefragung – auf 84.000 bis 106.000 Hektar geschätzt, was einer Größenordnung von 10 m² je Einwohner und einem Anteil von rund 4 % der Siedlungsfläche für Wohnen, Industrie und Gewerbe entspricht (Blum/Atci/Roscher et al. 2022: 7). In der Vorgängerstudie von 2012 wurde das Innenentwicklungspotenzial noch in einer Größenordnung von 120.000 bis 165.000 Hektar angegeben. Die Technische Universität Darmstadt und das Eduard Pestel Institut für Systemforschung gehen auf der Grundlage von Modellrechnungen davon aus, dass im Bundesgebiet mehr als 1,1 Millionen neue Wohneinheiten durch den Ausbau von Dachgeschossen realisiert werden könnten (TU Darmstadt/ISP 2016: 62). Zugleich wird jedoch auf gravierende Einschränkungen der Marktverfügbarkeit von Innenentwicklungspotenzialen verwiesen, weil Eigentümer aus verschiedenen Gründen häufig nicht an einer baulichen Entwicklung oder einem Verkauf des Grundstücks interessiert sind (Reiß-Schmidt 2018: 998).

Angeichts der zentralen Bedeutung, die dem Ziel der Innenentwicklung im deutschen Bauplanungsrecht zukommt, überrascht es, wie wenig valides empirisches Wissen über die tatsächliche räumliche Ausprägung der Siedlungsentwicklung existiert. Zwar lässt der Rückgang der Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke auf zuletzt 52 Hektar pro Tag im vierjährigen Mittel² – bei anhaltendem Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum – darauf schließen, dass ein erheblicher Anteil der Nutzflächen nachfrage in den vergangenen Jahren im Siedlungsbestand befriedigt werden konnte. Aber in welchem quantitativen Verhältnis die Innen- und Außenentwicklung de facto zu-

¹ <https://www.mainau.de/de/grune-charta.html> (14.04.2022).

² https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/04/PD21_209_412.html (14.04.2022).

einanderstehen, ist weitgehend unbekannt. Für größere Gebietskulissen existieren bislang allenfalls Schätzungen (z. B. BBR 1999) und nur wenige Studien konnten Innenentwicklungsanteile für Regionen oder Kommunen mit einer transparenten Methodik bestimmen (z. B. Meinel/Hecht/Herold et al. 2011 für die Regionen Düsseldorf und Hannover). Im Gegensatz zum 30-Hektar-Ziel oder dem Ziel der Stabilisierung der Siedlungsdichte, lässt sich das Ziel der Stärkung der Innenentwicklung somit bislang nicht direkt evaluieren.

Dies hat mehrere Hintergründe: Erstens ist der Begriff der Innenentwicklung nicht legal definiert.³ Zwar lässt sich für ein einzelnes Grundstück in der Regel zweifelsfrei feststellen, ob seine Bebauung als ein Beitrag zur Innen- oder Außenentwicklung anzusehen ist und eine diesbezügliche behördliche Auslegung der vollen gerichtlichen Überprüfung unterliegt. Für größere Raumkulissen stößt die Unterscheidung zwischen ‚Innen‘ und ‚Außen‘ aber auf erhebliche Schwierigkeiten, da Städte und Gemeinden ihren Innenbereich nur selten mit einer Innenbereichsatzung räumlich definieren. Falls solche Satzungen doch existieren, sind sie in digitalen Planungskatastern meistens nicht aktuell geführt und somit nicht für Untersuchungen auf gesamtstaatlicher oder regionaler Ebene einsetzbar.

Zweitens liefert die deutsche Bautätigkeitsstatistik im Regelfall nur Daten auf Gemeindeebene. Die Ermittlung einer Innenentwicklungsquote bedarf aber zwingend einer standörtlichen Differenzierung des Bautätigkeitsgeschehens. Solche räumlichen Analysen würden zeit- und kostenintensive Sonderauswertungen der Datenbestände erfordern, die durch Anforderungen des Datenschutzes in Deutschland erschwert werden. Raumdifferenzierte Auswertungen der Bautätigkeitsstatistik unterhalb der Gemeindeebene sind den Autoren dieses Beitrags jedenfalls bislang nicht bekannt.

Somit offenbart sich ein signifikanter Forschungsbedarf, denn bis dato konzentrierte sich die Wissenschaft auf die Entwicklung methodischer Ansätze zur Abschätzung von Innenentwicklungspotenzialen im regionalen (Elgendy/Michels/Bodmer 2012; Iwer 2015) oder bundesweiten Kontext (BBSR 2013; Schiller/Blum/Hecht et al. 2021; Blum/Atci/Roscher et al. 2022). Es fehlt jedoch eine systematische Analyse zum Umfang und Anteil der Innenentwicklung über einen längeren Betrachtungszeitraum. In diese Lücke stößt der vorliegende Beitrag, indem er eine Methode zur Identifizierung und Klassifizierung der Wohnbautätigkeit als Innen- und Außenentwicklung vorstellt und in Form einer explorativen Analyse am Beispiel des Bundeslands Nordrhein-Westfalen erprobt. Nordrhein-Westfalen bietet

sich im Hinblick auf den hohen Verdichtungsgrad und die besondere Dringlichkeit einer flächensparenden Siedlungsentwicklung als Fallstudie in besonderem Maße an. Die Methode lässt sich aber grundsätzlich auf das gesamte Bundesgebiet übertragen.

Gefragt wird, welche Bedeutung die Innen- bzw. Außenentwicklung bei der Wohnungsbautätigkeit zwischen 1979 und 2011 in Nordrhein-Westfalen hatte und welche raumzeitlichen Entwicklungsmuster sich dabei beobachten lassen. Die präsentierten Befunde lassen Rückschlüsse zu, wie erfolgreich die Kommunen oder bestimmte Regionen und Raumtypen bei der Umsetzung einer auf den Innenbereich ausgerichteten Siedlungsentwicklung waren.

Nachfolgend wird zunächst der Forschungsstand im hier adressierten Themengebiet skizziert (Kapitel 2), bevor in Kapitel 3 die entwickelte Methodik erläutert wird. Kapitel 4 stellt die Ergebnisse der in Nordrhein-Westfalen angewendeten Methode vor. Im Anschluss an eine Ergebnisvalidierung in Kapitel 5 und eine reflektierende Diskussion der Befunde (Kapitel 6) wird abschließend ein Fazit gezogen und ein Ausblick auf den weiteren Forschungsbedarf gegeben (Kapitel 7).

2 Stand der Forschung

Die morphologisch-funktionalen Charakteristika einer im Wesentlichen marktgesteuerten Siedlungs- und Flächenentwicklung (*urban sprawl*) und ihre negativen ökologischen, ökonomischen und sozialen Externalitäten beschäftigen die raumwissenschaftliche Forschung seit den 1970er-Jahren (vgl. für einen Überblick über den Forschungsstand Siedentop 2005; EEA 2006; OECD 2012; Ewing/Hamidi 2015). Mit der „kompakten Stadt“ formierte sich in den 1990er-Jahren ein raumplanerisches Leitbild, welches dem *urban sprawl* mit der Forderung nach einer stärker verdichteten und zentrierten Siedlungsentwicklung entgegentritt (Jenks/Burton/Williams 2003; OECD 2012). Neben einer höheren Verdichtung der Neubautätigkeit und ihrer Ausrichtung auf den öffentlichen Personennahverkehr spielt dabei die Stärkung der Innenentwicklung und insbesondere die Erhöhung der Siedlungsdichte im Bestand (im Englischen als *intensification* oder *densification* bezeichnet) eine entscheidende Rolle (Williams 1999; Charmes/Keil 2015; Broitman/Koomen 2020; Dunning/Hickman/While 2020). Die Forderung nach einer ressourcenschonenden Siedlungs- und Flächenentwicklung hat in vielfältiger Weise Eingang in politische Initiativen auf verschiedenen Handlungsebenen gefunden. Die Europäische Kommission hat in Strategiedokumenten zu Themen der Umwelt- und Nachhaltigkeitspolitik (z. B. Commission of the European Communities 2006; EC 2011) die Bedeutung einer Reduzierung der Flächenin-

³ BVerwG, Urteil vom 25. Juni 2020 – 4 CN 5/18.

sprachnahme wiederholt deutlich gemacht. In Nordamerika haben Debatten über ein intelligentes Wachstum (*smart growth*) weitreichende politische Beachtung gefunden (Daniels 2001) und die strategisch-instrumentelle Ausrichtung des Wachstumsmanagements (*growth management*) maßgeblich beeinflusst (Landis 2006). Zahlreiche europäische Staaten haben Prinzipien der Innenentwicklung und Nachverdichtung zu Leitvorstellungen des raumordnungs- und stadtentwicklungspolitischen Handelns gemacht, so etwa in der Schweiz (Schweizerischer Bundesrat et al. 2012), in Österreich (ÖROK 2021) oder England (Communities and Local Government 2011).

Die empirische Forschung konnte aufzeigen, dass eine kompakte Siedlungsentwicklung zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen kann. So haben baulich-physische und funktionale Eigenschaften von Siedlungsräumen nachweislich eine Bedeutung für das Verkehrsaufkommen und die Verkehrsmittelwahl, die Energieeffizienz, die Kosten der Infrastrukturversorgung, die Produktivität der Ökonomie, die Gesundheit oder den gesellschaftlichen Zusammenhalt (vgl. zusammenfassend Ahlfeldt/Pietrosteffani/Schumann et al. 2018). Grundsätzlich gilt, dass – *ceteris paribus* – eine stärker verdichtete und auf (Sub)zentren ausgerichtete Siedlungsentwicklung mit weniger motorisiertem Verkehr, geringeren Treibhausgasemissionen, geringeren Infrastrukturtkosten, geringerer sozialer Segregation und höherer Lebensqualität einhergeht (Hortas-Rico/Solé-Ollé 2010; Ewing/Cervero 2017; Mouratidis 2018).

Allerdings ist auch hinsichtlich der internationalen Forschungslandschaft zu konstatieren, dass kaum empirische Studien existieren, die sich explizit mit der Wirksamkeit von Strategien der Innenentwicklung befassen. Dies lässt sich vermutlich – wie bereits für Deutschland festgestellt – auf die eingeschränkten Möglichkeiten einer standörtlich-kleinräumlichen Bewertung der Bautätigkeit zurückführen. Die meisten Arbeiten, die siedlungspolitische Ansätze evaluiert haben, operieren mit hochaggregierten Daten von Zensus-einheiten oder Regionen, die aber kaum Aussagen zur kleinräumlichen Allokation von neu errichteten Gebäuden bzw. Gebäudebeständen zulassen.

Die vergleichsweise wenigen Forschungsarbeiten, die sich mit Fragen der Innenentwicklung befassen, lassen sich grob in planungsunterstützende Potenzial- und planungsevaluierende Klassifizierungsanalysen unterteilen. Potenzialanalysen zielen darauf ab, diejenigen Flächenbestände innerhalb des Siedlungsbestandes (Potenziale) zu ermitteln, die für zukünftige städtebauliche Vorhaben als geeignet anzusehen sind. Solche *ex ante* orientierten Analysen sind entweder als quantitative standardisierte Befragungen oder als GIS-gestützte Analysen unter Einsatz von Flächennutzungs-, Liegenschaftskataster- oder Fernerkundungsdaten konzipiert (Schiller/Oertel/Blum 2013; Schiller/

Blum/Oertel 2018). Die Validität der Befragungsergebnisse hängt dabei maßgeblich von einer klaren Begriffsdefinition des Untersuchungsgegenstandes, dem persönlichen Wissen der Befragten und dem Einsatz von Informationssystemen ab (Lewis/Marantz 2019).

GIS-gestützte Verfahren verarbeiten dagegen Geodaten mit vordefinierten Kriterien, um die für eine Innenentwicklung geeigneten Flächen zu identifizieren und zu quantifizieren (Sandoval/Landis 2000; Abedini/Khalili 2019; Adhvaryu/Rathod 2019; Schiller/Blum/Hecht et al. 2021). Solche Ansätze ermöglichen flächendeckende Analysen bei relativ geringem Personaleinsatz. Sie bilden aber nur ein theoretisches Potenzial ab, da planungsrechtliche Vorgaben, Eigentumsverhältnisse, Bodenbelastungen oder die Verkaufs- und Entwicklungsabsichten der Eigentümer nicht oder nur eingeschränkt berücksichtigt werden können. In manchen Studien werden beide Vorgehensweisen kombiniert, indem GIS-basiert erzeugte Rohdaten durch kommunale Expertise plausibilisiert werden (Elgendy/Michels/Bodmer 2012).

Klassifizierungsanalysen sind demgegenüber als *Ex-post*-Evaluationen angelegt und befassen sich primär mit der Klassifizierung und Quantifizierung der in einem definierten Zeitraum als Innenentwicklung realisierten Bautätigkeit. Klassifizierungsanalysen sind somit als Längsschnittanalysen angelegt und geben Aufschluss über kleinräumige raum-zeitliche Entwicklungsmuster des baulichen Geschehens eines betrachteten Raumes. Wie bei den Potenzialanalysen liegt die Schwierigkeit vor allem in der fachgerechten Bezugnahme auf den inneren Siedlungsbestand als Referenzzustand. Je nach Studie wird die Grenze zwischen dem Innen- und Außenbereich enger oder weiter gefasst. Die Mehrheit der Studien orientiert sich aber an der bereits vorhandenen Bebauung bzw. an bereits baulich erschlossenen Gebieten, um so die Neubautätigkeit vor dem Hintergrund des räumlich-funktionalen, bebauten Zusammenhangs zu bewerten (Steinacker 2003; Listokin/Walker/Ewing et al. 2006; Hagerty 2012). Nicht überraschend ist vor diesem Hintergrund indes, dass die empirischen Befunde je nach Abgrenzungsdefinition (des Bestandes) sehr unterschiedlich ausfallen können (Farris 2001; Wiley 2007).

In Bezug auf den Einsatz von Daten unterscheiden sich die vorliegenden Forschungsarbeiten gravierend. In einer niederländischen Studie wurden kleinräumige Rasterdaten der Landestopographie eingesetzt und mit hochauflösenden Gebäude- und Wohnungsdaten verschnitten (Broitman/Koomen 2015). Die Autoren konnten zeigen, dass es in den Niederlanden in den 2010er-Jahren zu signifikanten Verdichtungsprozessen (*densification*) der Siedlungsbestände gekommen ist. Bibby, Henneberry und Halleux (2020) haben Daten der englischen *Land Use Change Statistics* mit Adressdaten der Post verknüpfen können. Sie können ebenfalls zeigen, dass ein Großteil des Wohnungsbauvolumens

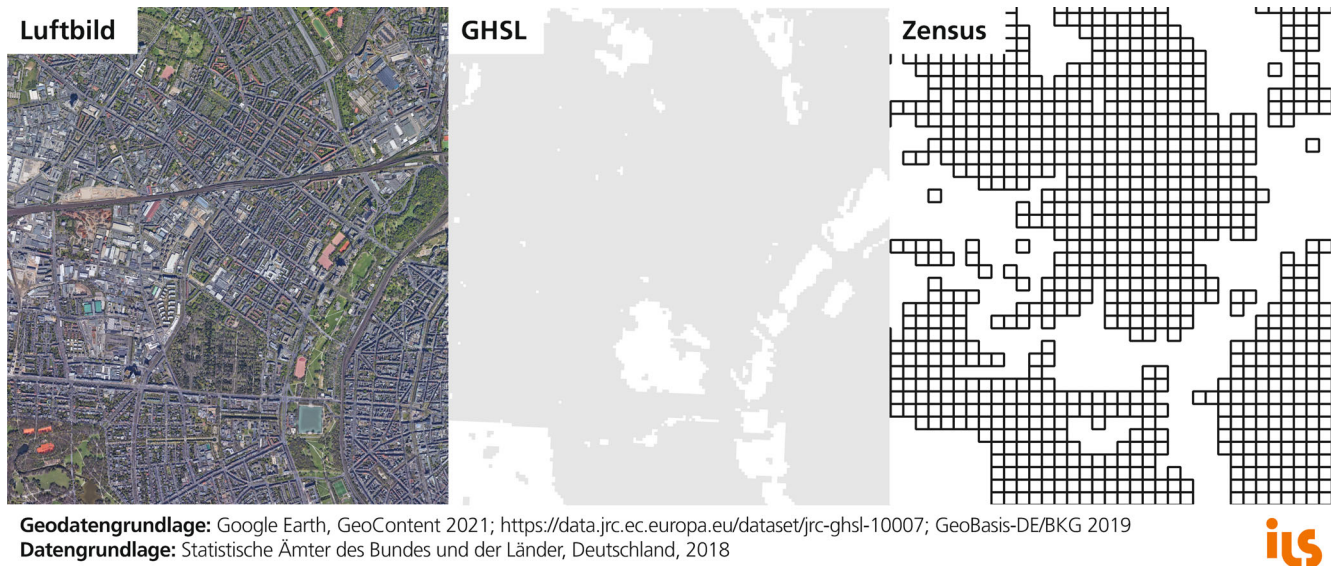


Abbildung 1 Datengrundlagen

in der ersten Dekade dieses Jahrhunderts zur Verdichtung des Siedlungsraumes beigetragen hat. Für den deutschen Kontext haben Harig, Hecht, Burghardt et al. (2021) einen vielversprechenden Ansatz entwickelt, mit dem anhand von Gebäudegrundrissen und topographischen Daten automatisiert zwischen Innen- und Außenbereich differenziert werden kann. Bei einem Abgleich des automatisch generierten Referenzbestandes an Siedlungsflächen mit von Experten definierten Innenbereichen konnten für das Bundesland Brandenburg, die Region Hannover und die Stadt Frankfurt am Main mit einer Übereinstimmung von 61 bis 76 % gute Ergebnisse erzielt werden. Aufgrund der benötigten Daten ist eine Anwendung – insbesondere für längere Bilanzierungszeiträume – jedoch nur eingeschränkt möglich.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass eine systematische Evaluierung von Innenentwicklungszielen nicht nur im deutschen Kontext mit erheblichen Schwierigkeiten konfrontiert ist. Zwar wurden in der jüngeren Vergangenheit zahlreiche methodische Vorschläge unterbreitet, großmaßstäbliche Anwendungen, die im Rahmen nationaler oder regionaler Politikevaluationen Relevanz entfaltet hätten, existieren nach Kenntnis der Autoren aber kaum. Im Folgenden wird daher ein vereinfachtes Verfahren vorgestellt, welches am Beispiel des Landes Nordrhein-Westfalen erste umfassende Erkenntnisse über die Relevanz der Innenentwicklung und diesbezügliche Veränderungen im Zeitverlauf erzeugt.

3 Methodische Vorgehensweise

3.1 Daten

Als Grundlage zur Unterscheidung zwischen Innen- und Außenentwicklung werden – wie einleitend bereits erwähnt – der *Global Human Settlement-Layer* (GHSL) und die kleinräumigen Daten des Zensus 2011 verwendet. Der GHSL ist ein frei verfügbarer, fernerkundlich generierter Datensatz zu bebauten und unbebauten Flächen, der die gesamte Erdoberfläche abdeckt.⁴ Die bebauten Flächen werden dabei aus Landsat-Satellitendaten mit nativen räumlichen Auflösungen von 80 Metern (Landsat MSS Sensor), 30 Metern (Landsat TM Sensor) und 15/30 Metern (Landsat ETM Sensor) abgeleitet. Der finale Datensatz wird mit einer räumlichen Auflösung von 30 Metern für die Jahre 1975, 1990, 2000 und 2014 kostenlos von der Europäischen Kommission bereitgestellt (vgl. Abbildung 1).⁵

Die hier verwendeten Daten zu Wohngebäuden und Wohnungen basieren auf den Ergebnissen des Zensus vom 9. Mai 2011.⁶ Die Daten aus der Gebäude- und Wohnungszählung liegen unter Verwendung der adressscharfen Geokoordinaten bundesweit auf der Ebene von 100-m-Gitterzellen vor (vgl. Abbildung 1). Neben Angaben zur Anzahl der Wohngebäude und Wohnungen je Gitterzelle

⁴ <https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/> (14.04.2022).

⁵ Vgl. <https://data.jrc.ec.europa.eu/dataset/jrc-ghsl-10007> (14.04.2022).

⁶ Vgl. https://www.zensus2011.de/DE/Zensus2011/zensus2011_node.html (14.04.2022).

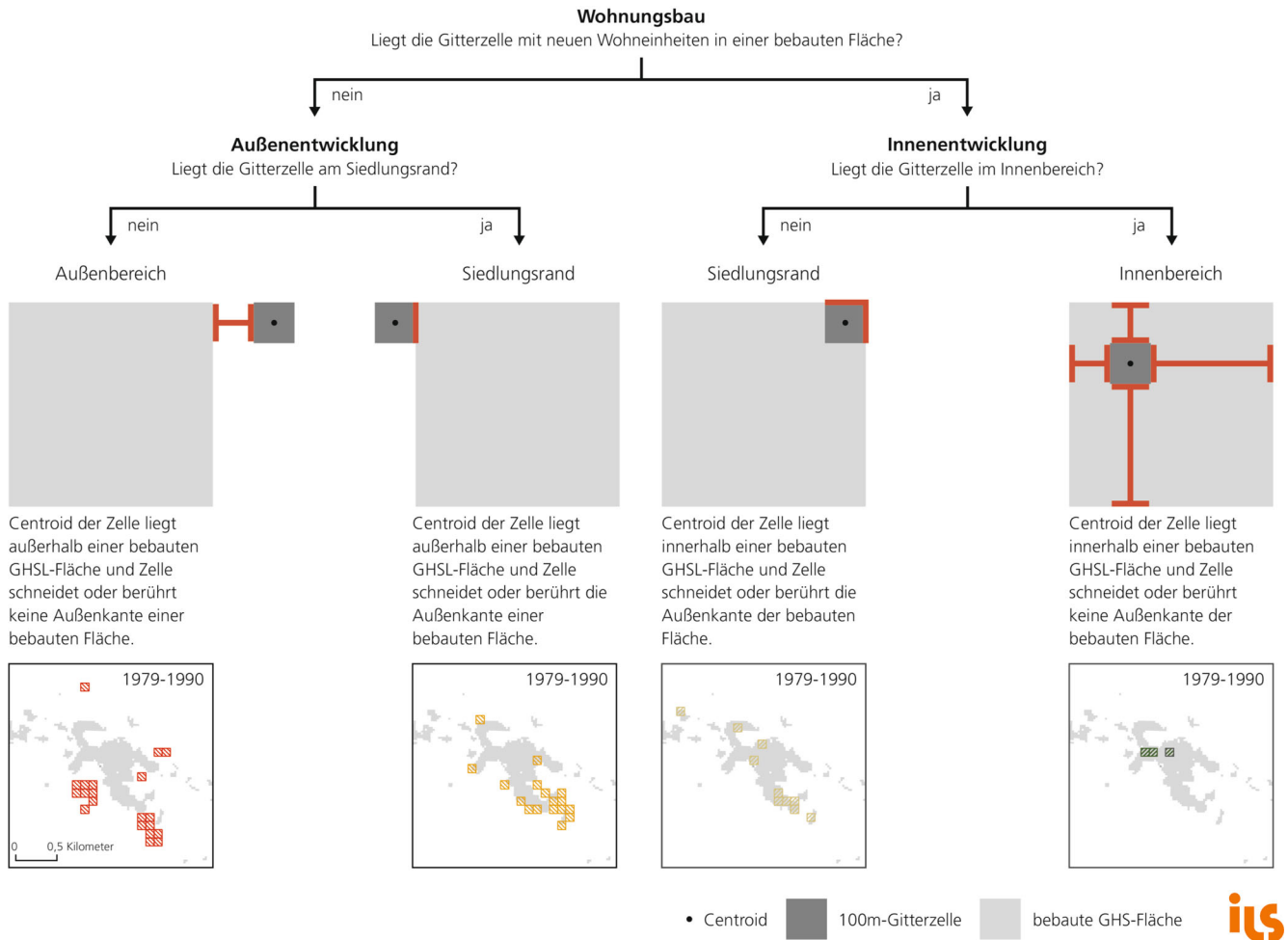


Abbildung 2 Methode zur Klassifizierung der Bautätigkeit nach Innen- und Außenentwicklung

sind in dem Datensatz auch Angaben zum Baujahr enthalten. Mit dem Baujahr ist nach Merkmalsbeschreibung des Zensus das Jahr der Bezugsfertigstellung des Gebäudes gemeint. Bei vollständig zerstörten und wieder aufgebauten Gebäuden gilt der Zeitpunkt des Wiederaufbaus als Baujahr. Über dieses Merkmal kann so die Neubautätigkeit je Gitterzelle für Wohngebäude und Wohnungen ermittelt werden. Der Datensatz differenziert nach zehn Mikrozensus-Baujahresklassen. Eine Abbildung des Bauabgangs ist mit dem Datensatz nicht möglich. In Abhängigkeit von und zur Harmonisierung mit den verfügbaren Zeitpunkten des GHSL-Datensatzes wird die Bautätigkeit von Wohngebäuden und Wohnungen für alle Gitterzellen berechnet. Ausgehend von insgesamt 3.414.383 Gitterzellen für Nordrhein-Westfalen können für die Zeiträume 1979-1990, 1991-2000 und 2001-2011 405.271 (11,9%), 426.598 (12,5%) und 437.642 (12,8%) Zellen mit bestehenden und neuen Wohngebäuden und/oder Wohnungen identifiziert werden.

3.2 Klassifizierungsmethode

Um zwischen Innen- und Außenentwicklung unterscheiden zu können, wird in einem Geoinformationssystem (GIS) zunächst geprüft, ob die Mittelpunkte (Zentroide) der Gitterzellen, in denen neue Wohngebäude und/oder Wohnungen in einem der drei genannten Zeiträume entstanden sind, innerhalb einer bereits bebauten Fläche liegen (vgl. Abbildung 2). Dadurch werden im planungsrechtlichen Sinne die Regelungen zur Zulässigkeit von Bauvorhaben in Bebauungsplangebiet (§ 30 BauGB) und innerhalb von zusammenhängend bebauten Siedlungsbereichen (§ 34 BauGB) näherungsweise abgebildet. Es muss dennoch betont werden, dass die Methode die baurechtliche Trennung zwischen Innen- und Außenbereich – wie sie im Planungsrecht definiert ist und in der Planungspraxis Anwendung findet – nur grob darstellen kann. Auch erfolgen im Rahmen dieser Analyse keine Bewertungen der standörtlichen Eignung für Wohnbebauungen (wie dies bei Hagerty 2012 der Fall

Tabelle 1 Deskriptive Statistik

Jahr	Indikator	N	Min	Max	Mittelwert	Standardabweichung
1978	Bevölkerung	396	3.783	976.534	42.945	90.631
	Bebaute Fläche (in ha)	396	23	15.312	779	1.569
	Bebaute Fläche Wohnen (in ha)	396	17	8.708	513	944
	Siedlungsdichte (Einwohner je bebaute Fläche in ha)	396	23	258	65	29
	Siedlungsdichte (Einwohner je bebaute Fläche Wohnen in ha)	396	45	371	92	40
	Wohnungsbestand	396	805	405.804	14.909	36.324
1990	Bevölkerung	396	3.935	953.551	43.812	88.102
	Bebaute Fläche (in ha)	396	106	19.323	1.139	1.837
	Bebaute Fläche Wohnen (in ha)	396	66	10.295	716	1.086
	Siedlungsdichte (Einwohner je bebaute Fläche in ha)	396	17	62	34	8
	Siedlungsdichte (Einwohner je bebaute Fläche Wohnen in ha)	396	31	100	54	11
	Wohnungsbestand	396	1.054	445.209	16.898	39.767
2000	Bevölkerung	396	4.277	962.884	45.479	86.796
	Bebaute Fläche (in ha)	396	138	20.190	1.247	1.898
	Bebaute Fläche Wohnen (in ha)	396	93	10.734	769	1.123
	Siedlungsdichte (Einwohner je bebaute Fläche in ha)	396	15	58	33	7
	Siedlungsdichte (Einwohner je bebaute Fläche Wohnen in ha)	396	34	92	53	9
	Wohnungsbestand	396	1.309	483.880	18.824	42.577
2011*/ 2014**	Bevölkerung*	396	4.210	1.013.665	44.305	86.533
	Bebaute Fläche** (in ha)	396	158	21.138	1.380	1.992
	Bebaute Fläche Wohnen** (in ha)	396	102	11.099	808	1.159
	Siedlungsdichte (Einwohner je bebaute Fläche in ha)	396	9	52	28	7
	Siedlungsdichte (Einwohner je bebaute Fläche Wohnen in ha)	396	30	92	48	9
	Wohnungsbestand	396	1.377	511.827	19.677	44.190

ist), zum Beispiel bezüglich der Infrastrukturversorgung, die bioklimatische Situation oder die Naturgefahrenlage.

Für den Zeitraum 1979-1990 wird die bebaute Fläche aus dem GHSL-Datensatz zum Zeitpunkt 1975 als Referenz für bestehende Siedlungsgebiete herangezogen. Somit wird die Bautätigkeit im Betrachtungszeitraum mit den bebauten Flächen zum Ausgangszeitpunkt abgeglichen, was eine Einschätzung über deren Realisierung im bebauten oder unbebauten Zusammenhang zulässt. Für die Zeiträume 1991-2000 und 2001-2011 werden entsprechend die Zeitpunkte 1990 und 2000 verwendet. Sowohl bei der Innenentwicklung als auch der Außenentwicklung werden zwei Typen unterschieden (vgl. Abbildung 2). Danach liegt eine Innenentwicklung vor, wenn eine Bautätigkeit vollständig innerhalb des Siedlungsbereichs erfolgt. Innenentwicklung wird aber auch in Fällen angenommen, wenn der Standort neu errichteter Wohngebäude am inneren Siedlungsrand lokalisiert ist. Bei der Außenentwicklung wird zwischen einer

Bautätigkeit am äußeren Siedlungsrand und im Außenbereich unterschieden. Dies ermöglicht zusätzlich eine Quantifizierung der Wohnungsbautätigkeit, die im Rahmen einer Arrondierung von bestehenden Siedlungskörpern realisiert wurde.

3.3 Auswertung und Ergebnisvalidierung

Aufbauend auf den Klassifizierungsergebnissen lassen sich deskriptive Statistiken erstellen, die Auskünfte über die jeweiligen Anteile der oben unterschiedenen Allokationstypen der Wohnungsbautätigkeit geben. Darüber hinaus werden die Ergebnisse aber auch in kartographischer Form (5-km-Gitterzellen und Gemeindeebene) und nach den Groß-

stadtreionen des BBSR⁷ dargestellt. Nach Prüfung unterschiedlicher Gitterauflösungen haben sich 5-km-Gitterzellen als geeignete Grundlage erwiesen, um kleinräumige Muster bei einem Maßstab von 1:1.600.000 lesbar abzubilden.

Darüber hinaus wurden Korrelationsanalysen und bivariate Regressionen zur Prüfung des Zusammenhangs zwischen Innenentwicklung und Siedlungsentwicklung bzw. Siedlungsdichte durchgeführt. Hierzu wird die prozentuale Veränderung der bebauten Fläche (GHSL) zwischen 1979 und 2014 ermittelt und ins Verhältnis zum Anteil der in diesem Zeitraum als Innenentwicklung klassifizierten Wohnungsbautätigkeit je Gemeinde gesetzt. Da der Zusammenhang zwischen Siedlungsentwicklung und Wohnungsbautätigkeit durch die Entwicklung von Verkehrs-, Industrie- und Gewerbeflächen verzerrt werden kann, wird neben der gesamten bebauten GHSL-Fläche ebenfalls der Zusammenhang auf der Basis eines bereinigten GHSL-Datensatzes (im Folgenden als ‚bebaute Fläche Wohnen‘ bezeichnet) berechnet. Dieser berücksichtigt ausschließlich die Veränderung von bebauten Flächen, die innerhalb von 100-m-Gitterzellen mit (neuen) Wohngebäuden oder Wohnungen liegen. Somit können größere Siedlungsentwicklungen in Form von Verkehrs-, Gewerbe- und Industriegebieten, die nicht im Zusammenhang mit der Bereitstellung von Wohnraum stehen, näherungsweise ausgeschlossen werden. Die Entwicklung der Siedlungsdichte wird aufgrund der bebauten Flächen insgesamt (Einwohnerinnen/Einwohner (EW) pro Hektar bebauter Fläche) und anhand der ‚bebauten Fläche Wohnen‘ (EW pro Hektar ‚bebauter Fläche Wohnen‘) berechnet. Hierbei wird auf die Bevölkerungsstände von 1978 (Volks- und Berufszählung 1970) und 2011 (Zensus 2011) zurückgegriffen. Es wird zwischen der Innenentwicklung und der Siedlungsflächenentwicklung ein negativer und zwischen der Innenentwicklung und der Siedlungsdichte ein positiver Zusammenhang erwartet. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die zentralen deskriptiven Statistiken zu den für die Analysen verwendeten Indikatoren auf Ebene der 396 nordrhein-westfälischen Städte und Gemeinden.

Da eine einzelfallbezogene Ergebnisvalidierung aufgrund der hohen Fallzahl und fehlender Referenzdaten nicht möglich ist, konnte nur eine stichprobenartige Validierung mittels öffentlich zugänglicher historischer Satellitenaufnahmen aus Google Earth erfolgen. Hierzu wird die in den 100-m-Gitterzellen klassifizierte Wohnungsbautätigkeit mit der tatsächlichen Siedlungsentwicklung abgeglichen. Der Schritt eignet sich allerdings nicht für einen quantitativen

Vergleich zwischen den in den Gitterzellen tatsächlich entstandenen Wohneinheiten mit den im Datensatz enthaltenen neuen Wohneinheiten, da Zuordnung und Auszählung der Wohneinheiten nicht möglich sind. Möglich ist aber eine visuelle Prüfung, ob in der Gitterzelle im Untersuchungszeitraum tatsächlich neue Gebäude entstanden sind. Aufgrund der zur Verfügung stehenden Satellitenaufnahmen ist diese Prüfung auf den Zeitraum 2001 bis 2011 beschränkt. Um die Güte der Ergebnisse nach Raumstrukturtypen zu prüfen, wurde der stichprobenartige Vergleich sowohl in urbanen als auch ländlicheren Gebieten durchgeführt.

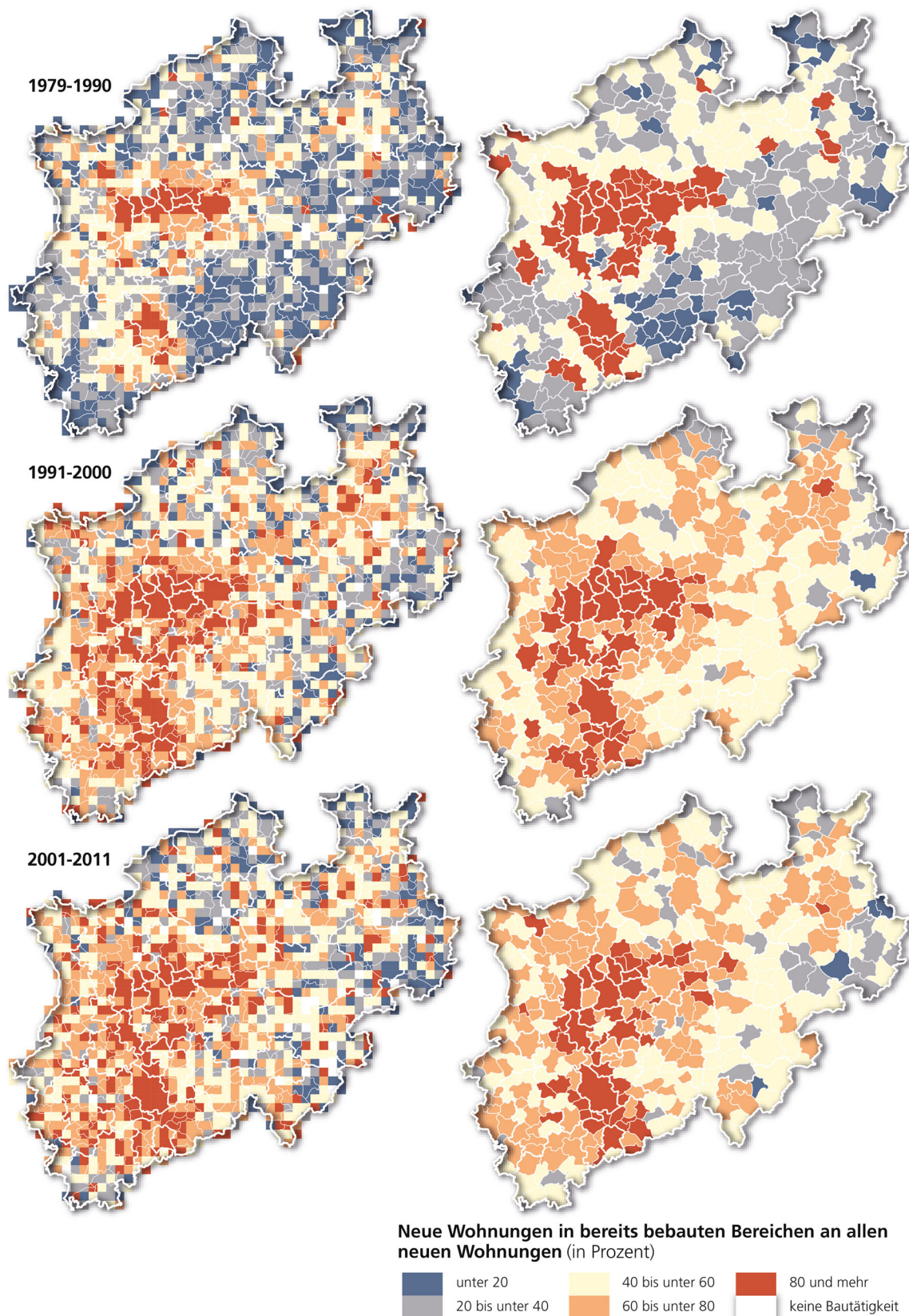
4 Empirische Befunde

Abbildung 3 zeigt den Anteil der Innenentwicklung an der gesamten Wohnungsbautätigkeit in den unterschiedlichen Zeiträumen auf Ebene der 5-km-Gitterzellen sowie der Gemeinden. Mit hohen Anteilen sticht insbesondere die Region Rhein-Ruhr hervor. Hier liegen die Innenentwicklungsanteile in vielen Kommunen bei zum Teil über 80%. Bemerkenswert ist, dass die Wohnungsbautätigkeit in den solitären Kernstädten Aachen, Münster, Bielefeld und Paderborn – im Vergleich zu den Städten der Rhein-Ruhr-Agglomeration – mit Werten zwischen 40 bis 80% von einer starken Varianz und teilweise eher moderaten Innenentwicklung geprägt waren. Eine geringere Bedeutung der Innenentwicklung wird für die ländlich geprägten Regionen Südwestfalen, das Münsterland und den Süden von Ostwestfalen-Lippe festgestellt. Hier wurde die Wohnungsbautätigkeit häufig nur zu 40% im Siedlungsbestand realisiert.

Insgesamt wird deutlich, dass Nordrhein-Westfalen – ausgenommen die Rhein-Ruhr-Agglomeration – zwischen 1979 und 1990 noch von einer stark nach außen gerichteten Wohnungsbautätigkeit geprägt war. In den nachfolgenden Zeiträumen hat der Anteil der Innenentwicklung an der gesamten Wohnungsbautätigkeit dann merklich zugenommen, wobei hierbei vor allem Südwestfalen und das westliche Rheinland hervorstechen. In allen Untersuchungszeiträumen ist bei der Innenentwicklung ein Stadt-Land-Gefälle klar sichtbar.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass die absoluten Werte der Wohnungsbautätigkeit in den hier unterschiedenen Zeiträumen sehr unterschiedlich ausfallen. Wurden zwischen 1979 und 1990 sowie 1991 bis 2000 noch knapp 790.000 bzw. gut 760.000 neue Wohneinheiten in Nordrhein-Westfalen realisiert, so lag dieser Wert für 2001 bis 2011 nur noch bei knapp 340.000 Einheiten. Das bedeutet, dass trotz eines stetig steigenden Anteils der Innenentwicklung im Zeitverlauf ein relevanter Anteil des Wohnungsneubaus im Außenbereich und am Siedlungs-

⁷ Vgl. <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/deutschland/regionen/Grossstadtregionen/Grossstadtregionen.html> (14.04.2022).



Geodatengrundlage: GeoBasis-DE/BKG 2019

Datengrundlage: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland, 2018

ils

Abbildung 3 Anteil der Innenentwicklung an der Wohnungsbautätigkeit für 5-km-Gitterzellen und auf Gemeindeebene

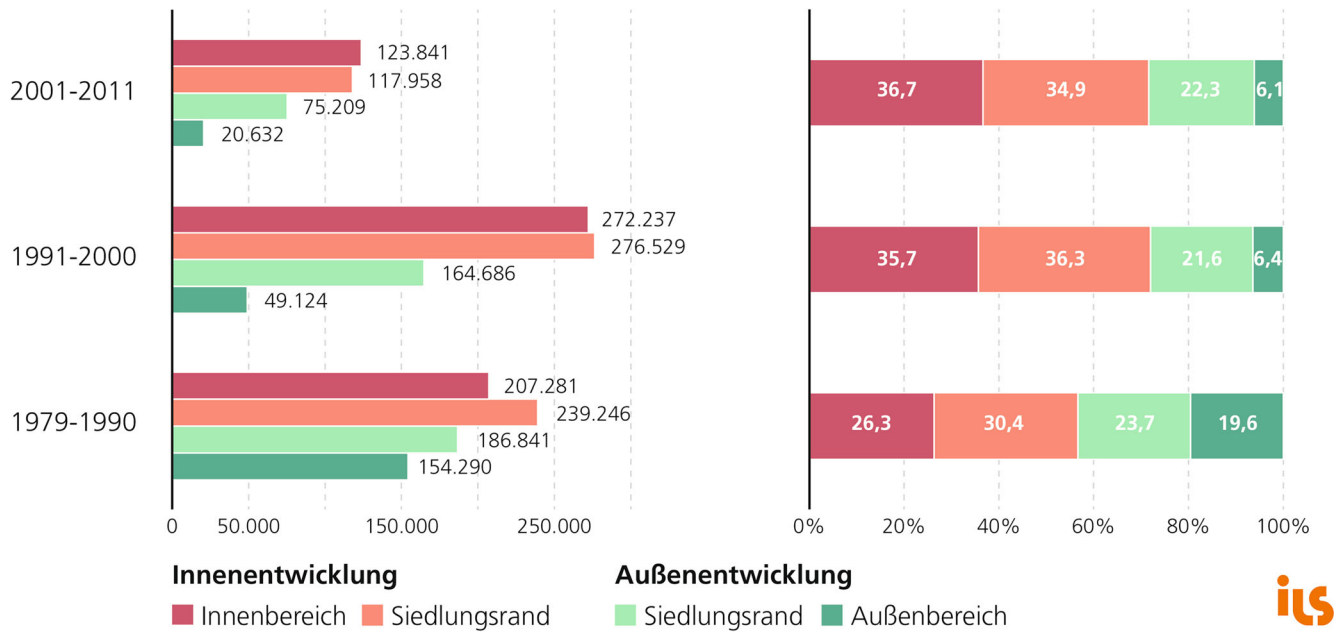


Abbildung 4 Wohnungsbautätigkeit in Nordrhein-Westfalen nach Klassifizierungstyp und Untersuchungszeitraum (links: absolut, rechts: prozentual)

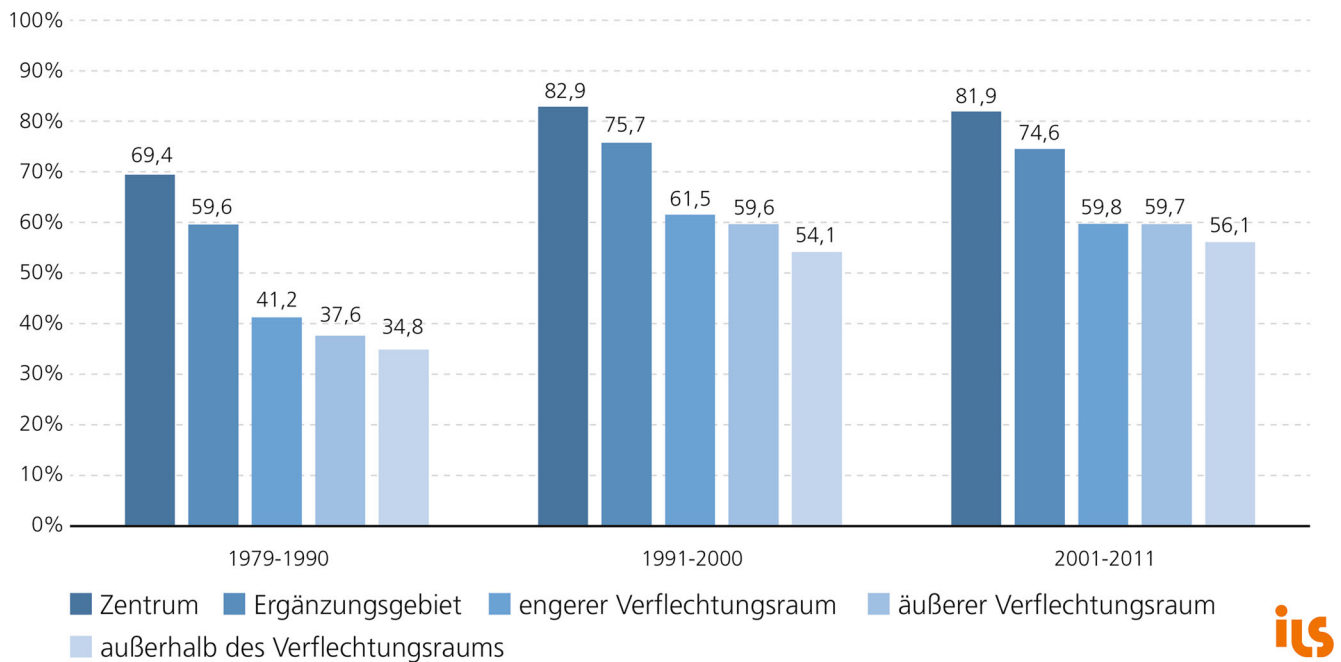
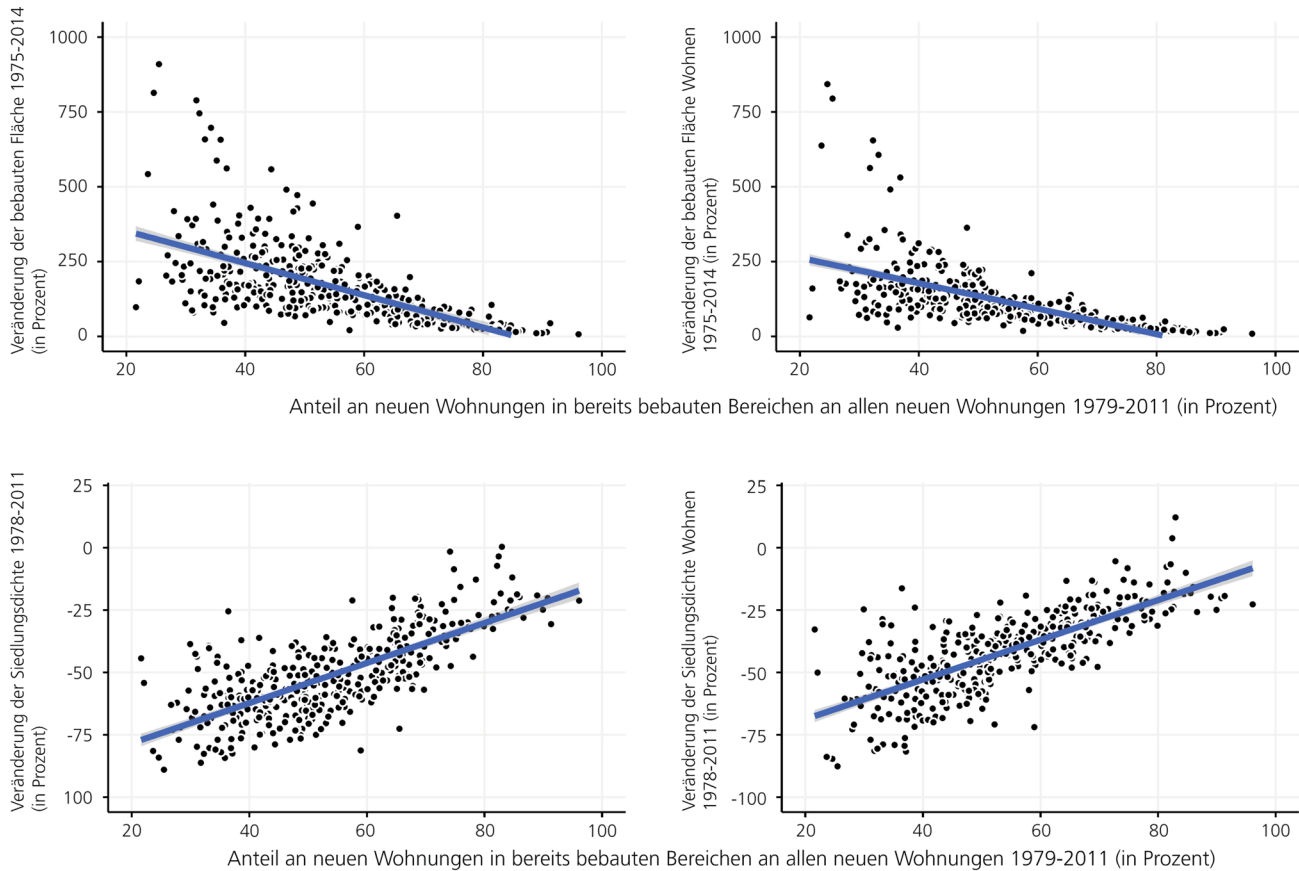


Abbildung 5 Anteil der Innenentwicklung an der Wohnungsbautätigkeit in Nordrhein-Westfalen nach BBSR-Großstadtregionen und Untersuchungszeitraum

rand vorgenommen wurde. Während zwischen 1979 und 1990 lediglich 56,7 % der Wohneinheiten als Innenentwicklung realisiert wurden, waren es zwischen 2001 und 2011 71,6 %. Insbesondere der Anteil der Wohnungsbautätigkeit im Außenbereich ist von 19,6 % auf 6,1 % deutlich zurückgegangen (vgl. Abbildung 4).

Abbildung 5 unterstreicht den in Abbildung 3 sichtbaren Stadt-Land-Gradienten anhand der BBSR-Großstadtregionen. So nimmt der Anteil der Innenentwicklung an der Wohnungsbautätigkeit von den Zentren über den engeren und äußeren Verflechtungsraum hin zu den Kommunen außerhalb des Verflechtungsraums kontinuierlich ab. Während in den



Datengrundlage: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland, 2018; <https://data.jrc.ec.europa.eu/dataset/jrc-ghsl-10007>



Abbildung 6 Veränderung der bebauten Fläche und Siedlungsdichte im Verhältnis zur Innenentwicklung in nordrhein-westfälischen Städten und Gemeinden

Zentren über alle Zeiträume zwischen 69,4% und 82,9% der Wohnungsbautätigkeit als Innenentwicklung realisiert wurde, lag der Anteil der Innenentwicklung außerhalb des Verflechtungsraums der Zentren lediglich zwischen 34,8% und 56,1%. Zwischen 1979 und 1990 wurden neue Wohneinheiten abseits der Zentren und der Ergänzungsgebiete sogar mehrheitlich als Außenentwicklung realisiert.

Abbildung 6 zeigt die prozentuale Veränderung der bebauten Fläche und Siedlungsdichte zwischen 1975 und 2014 bzw. 1978 und 2011 im Verhältnis zum Anteil der als Innenentwicklung klassifizierten Wohnungsbautätigkeit auf Ebene der 396 Gemeinden. Mit Korrelationskoeffizienten von -0,61 und -0,62 besteht ein – wie erwartet – hoher negativer Zusammenhang zwischen dem Anteil der Innenent-

Tabelle 2 Regressionsergebnisse

	Abhängige Variable			
	Entwicklung der bebauten Fläche	Entwicklung der bebauten Fläche Wohnen	Entwicklung der Siedlungsdichte	Entwicklung der Siedlungsdichte Wohnen
Anteil der Innenentwicklung	-5,41*** (0,42)	-4,29*** (0,27)	0,80*** (0,04)	0,80*** (0,04)
Konstante	4,62*** (0,27)	3,50*** (0,15)	-0,95*** (0,02)	-0,85*** (0,02)
Beobachtungen	396	396	396	396
korrigiertes R ²	0,38	0,38	0,55	0,57
F-Statistik (1,394)	238,1***	244,5***	480,4***	520,4

Anmerkung: robuste White-Standardfehler in Klammern, Signifikanzniveaus: *** = 0; ** = 0,001; * = 0,001; 0,05

wicklung und dem Wachstum der bebauten Fläche bzw. dem Wachstum der bebauten Flächen für Wohnnutzungen in einer Kommune. Erhöht sich der Anteil der Innenentwicklung um einen Prozentpunkt, so fällt das prozentuale Wachstum der bebauten Fläche einer Kommune (c.p.) im Durchschnitt 5,4 respektive 4,3 Prozentpunkte geringer aus. Umgekehrt verhält es sich mit der Siedlungsdichte. Mit Korrelationskoeffizienten von 0,74 und 0,75 liegt ein deutlich positiver Zusammenhang zwischen der Innenentwicklung und der Entwicklung der Siedlungsdichte bzw. Siedlungsdichte Wohnen vor. Erhöht sich der Anteil der Innenentwicklung um einen Prozentpunkt, so verändert sich die Siedlungsdichte (c.p.), im Durchschnitt um 0,8 Prozentpunkte (vgl. Tabelle 2). Abbildung 6 zeigt, dass in Kommunen, in denen verstärkt Innenentwicklung betrieben wurde, die Siedlungsdichte im Zeitraum 1979 bis 2011 weniger stark zurückgegangen ist.

5 Ergebnisvalidierung

Die stichprobenartige Sichtung der in den 100-m-Gitterzellen klassifizierten Wohnungsbautätigkeit zeigt, dass die Klassifizierungsmethode grundsätzlich zu validen und nachvollziehbaren Ergebnissen führt (vgl. Abbildung 7). Die bebauten Flächen zum Ausgangsjahr eignen sich, um zwischen Innen- und Außenentwicklung mit ausreichender Trennschärfe unterscheiden zu können. Dies trifft auf urbane wie auch weniger urbane Gebietskulissen zu. Weniger eindeutige Ergebnisse werden allerdings erzielt, wenn die Wohnungsbautätigkeit an den Siedlungsrandern zu klassifizieren ist (vgl. Abbildung 2). Durch das strikt verfolgte Kriterium der Überlagerung des Mittelpunkts der 100-m-Gitterzellen mit den bebauten Flächen im jeweiligen Ausgangsjahr kommt es zwar zu analytisch stets eindeutigen Ergebnissen. Geringe Verschiebungen der Mittelpunkte können demgemäß aber zu kontrastierenden Bewertungen einer Neubautätigkeit als Innen- oder Außenentwicklung führen, die in der Realität möglicherweise weniger eindeutig ausfallen (vgl. Abbildung 7). Hinzu kommt, dass aufgrund von sehr kleinteiligen (Splitter-)Polygonen im GHSL-Datensatz zusammenhängende Gitterzellen ebenfalls unterschiedlich klassifiziert werden können, je nachdem, ob der Mittelpunkt der Gitterzelle in einem (Splitter-)Polygon liegt oder ein solches Polygon schneidet.

Es sei aber darauf hingewiesen, dass auch in der bauplanungsrechtlichen Realität vielfach Grenzfälle auftreten, bei denen eine objektiv eindeutige Einstufung einer Fläche oder eines Grundstücks als Innenbereich schwierig ist. Unschärfe ist eine unvermeidbare Grundeigenschaft des Konstrukts der Innenentwicklung. Insgesamt wird hier die Einschätzung vertreten, dass die vorgeschlagene methodische

Vorgehensweise zu validen Ergebnissen im regionalen Betrachtungsmaßstab führt und eine Evaluation einer auf den Siedlungsbestand ausgerichteten Siedlungsentwicklung in sinnvoller Weise unterstützen kann.

Neben den Schwierigkeiten bezüglich der planungsrechtlichen Unterscheidung von Innen- und Außenbereich führen die verwendeten Daten zu Unschärfen bei der Ermittlung des Umfangs und der Klassifizierung der Bautätigkeit. Zum einen ist die automatische Erkennung bebauter Gebiete im GHSL-Datensatz nicht fehlerfrei. So werden trotz der relativ hohen Datenauflösung kleinere Siedlungen nicht immer vollständig erfasst oder unbebaute Flächen falsch klassifiziert, was zu Abweichungen zwischen der erfassten und tatsächlichen Siedlungsfläche führt. Die Differenzierung zwischen Innen- und Außenentwicklung auf der Grundlage des GHSL-Datensatzes kann daher in Einzelfällen verzerrt sein. Eine Prüfung des GHSL-Datensatzes zeigt, dass aufgrund der geringeren Sensorauflösung hiervon insbesondere die Daten für das Jahr 1975 betroffen sind, sodass diese Ergebnisse mit besonderer Vorsicht zu interpretieren sind.

Zum anderen werden die kleinräumigen Ergebnisse des Zensus 2011 mit einem datenverändernden Verfahren geheim gehalten. Dieses Verfahren kann in Einzelfällen zu größeren Abweichungen zwischen dem originalen Wert und dem geheim gehaltenen ausgezählten Wert führen. Nach Angabe des Zensus sind nachgewiesene Rasterwerte von etwa 10 und weniger Einheiten nur eingeschränkt verlässlich, da – bedingt durch das datenverändernde Verfahren zur Sicherstellung der statistischen Geheimhaltung gemäß § 16 BStatG – das Risiko relativer Abweichungen von mehr als 50% vom tatsächlichen Wert besteht. Tabelle 3 zeigt die Differenz zwischen den von den Statistischen Ämtern des Bundes und der Länder aggregierten Gemeindedaten (vor Geheimhaltung) und den aggregierten Gemeindedaten auf Basis der öffentlich verfügbaren 100-m-Gitterzellen (nach Geheimhaltung). Hierbei wird deutlich, dass es auf der Gemeindeebene sowohl in Bezug auf den Wohnungsbestand als auch auf den Wohnungsbau zu hohen Abweichungen kommen kann.

Eine Sonderauswertung nach Geheimhaltungskennzeichnung des Zensus (keine bzw. geringe, starke oder inakzeptable Abweichung), Stadt- und Gemeindetypen des BBSR und Untersuchungszeiträumen zeigt, dass die Abweichungen im Zeitverlauf relativ konstant sind, in verdichteten Räumen jedoch tendenziell höhere Anteile erreichen. Wie Tabelle 4 (Zeile 3-5) zeigt, fallen die Abweichungen beim Wohnungsbestand und Wohnungsbau aber insgesamt gering bis moderat aus (für eine Detailübersicht der Sonderauswertung vgl. online supplementary material: Abbildung A und Tabelle A).

Insbesondere beim Wohnungsbau sind – neben den Einflüssen des datenverändernden Verfahrens – auch fehlende



Abbildung 7 Ergebnisvalidierung der Wohnungsbautätigkeit 2001-2011 anhand historischer Satellitenaufnahmen

Tabelle 3 Deskriptive Statistik zur Differenz zwischen aggregierten Gemeindedaten und aggregierten Gemeindedaten auf der Basis von 100-m-Gitterzellen

Name	Zeitpunkt/ Zeitraum	Min	Max	Median	Mittelwert	Standardabweichung
Wohnungsbestand	1978	-131 (-1,5 %)	-6.261 (-32,4 %)	-549 (-8,4 %)	-741 (-9,6 %)	756 (5,4 %)
	1990	-276 (-2,8 %)	-12.793 (-34,8 %)	-915 (-11,8 %)	-1.285 (-12,6 %)	1.397 (5,6 %)
	2000	-406 (-4,0 %)	-20.046 (-34,9 %)	-1.347 (-14,3 %)	-1.870 (-14,8 %)	2.025 (5,5 %)
	2011	-493 (-5,0 %)	-27.958 (-36,9 %)	-1.674 (-16,4 %)	-2.343 (-16,9 %)	2.582 (5,9 %)
Wohnungsbau	1979-1990	-93 (-13,4 %)	-6.532 (-53,0 %)	-352 (-26,2 %)	-544 (27,3 %)	656 (7,3 %)
	1991-2000	-108 (-15,1 %)	-7.253 (-54,6 %)	-415 (-26,5 %)	-584 (-27,1 %)	643 (5,9 %)
	2001-2011	-75 (-22,1 %)	-7.912 (70,8 %)	-328 (-40,6 %)	-473 (-42,7 %)	581 (9,3 %)

Tabelle 4 Differenz zwischen Wohnungsbestand und Wohnungsbau der aggregierten Gemeindedaten und den aggregierten Gemeindedaten auf der Basis der 100-m-Gitterzellen

Quelle	Wohnungsbestand				Wohnungsbau		
	1978	1990	2000	2011	1979-1990	1991-2000	2001-2011
(1) Aggregierte Gemeindedaten	6.197.530	7.200.749	8.194.762	8.719.851	1.003.219	994.013	525.089
(2) Aggregierte 100-m-Gitterzellen, davon	5.903.941	6.691.699	7.454.409	7.792.154	787.758	762.710	337.745
keine bzw. geringe Abweichung	5.660.561 (95,8 %)	6.350.441 (94,9 %)	7.008.813 (94,0 %)	7.302.580 (93,7 %)	689.880 (87,6 %)	658.372 (83,6 %)	293.767 (87,0 %)
starke Abweichung	242.925 (4,1 %)	338.290 (5,0 %)	441.436 (5,9 %)	484.351 (6,2 %)	95.365 (12,1 %)	103.146 (13,5 %)	42.915 (12,7 %)
inakzeptable Abweichung	455 (0,0 %)	2.968 (0,0 %)	4.160 (0,0 %)	5.223 (0,0 %)	2.513 (0,3 %)	1.192 (0,2 %)	1.063 (0,3 %)
Differenz (1)-(2)	-293.589 (-4,7 %)	-509.050 (-7,1 %)	-740.353 (-9,0 %)	-927.697 (-10,6 %)	-215.461 (-21,5 %)	-231.303 (-23,3 %)	-187.344 (-35,7 %)

Angaben zum Baujahr ein zentraler Grund für Abweichungen. Das betrifft rund 12 % aller Wohnungen. Insgesamt können 933.302 Wohnungen in der Analyse nicht berücksichtigt werden, da für diese das Jahr der Baufertigstellung nicht ermittelt werden kann. Im Verhältnis zum Wohnungsbestand 2011 sind die weniger verdichteten Räume abseits der Rhein-Ruhr-Schiene und der solitären Großstädte von höheren Anteilen an Wohnungen ohne Baujahr betroffen (vgl. online supplementary material: Abbildungen B und C). Die hier vorgestellte Analyse bildet für den Zeitraum 1979 bis 2011 mit 1.888.213 neuen Wohneinheiten daher lediglich drei Viertel der gesamten Wohnungsbautätigkeit in Nordrhein-Westfalen ab (vgl. Tabelle 4). Aussagen zum Anteil der Innen- bzw. Außenentwicklung beziehen sich auf diese Grundgesamtheit, was zu Verzerrungen bei den Ergebnissen führen kann. Es wird davon ausgegangen, dass über den Anteil der erfassten kleinräumigen Wohnungsbautätig-

keit dennoch generelle raum-zeitliche Trends und Tendenzen abgebildet werden können.

6 Diskussion

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass es in Nordrhein-Westfalen zwischen 1979 und 2011 zu einer stärker nach innen gerichteten Wohnungsbautätigkeit gekommen ist, die sich seit den 1990er-Jahren bei einem Verhältnis von 70 zu 30 stabilisiert hat. Somit wurden – gemäß der hier eingesetzten Klassifizierungsmethode – in den 1990er- und 2000er-Jahren von 100 neu gebauten Wohneinheiten durchschnittlich 70 im Rahmen der Innenentwicklung realisiert. Aus planungspolitischer Perspektive ist dies ein positiver Befund, wobei deutlich zwischen unterschiedlichen Raumtypen differenziert werden muss. Offenbar fällt es größeren Kommunen in verdichteten Regionen leichter, Maß-

nahmen der Innenentwicklung umzusetzen, als dass dies in ländlich geprägten Kommunen der Fall ist. Aber auch in den ländlichen Räumen Nordrhein-Westfalens war der Trend im Zeitverlauf positiv.

Welche Faktoren für die steigende Bedeutung der Innenentwicklung verantwortlich sind, kann im Rahmen dieses Beitrags nicht abschließend beantwortet werden. An dieser Stelle lassen sich aber erste diesbezügliche Annahmen formulieren: Unstrittig dürfte zunächst sein, dass vor dem Hintergrund der Anfang der 1990er-Jahre aufkommenden Nachhaltigkeitsdebatte das Bewusstsein für den Wert der Ressource Fläche zugenommen hat. Es ist anzunehmen, dass die mediale Aufmerksamkeit für das Thema zu einer Sensibilisierung in Politik und Planung indirekt zu einem kritischeren Umgang mit der Ausweisung von Wohnbauvorhaben im Außenbereich führte (Siedentop 2015: 16–17). Zugleich hat die gerade in Nordrhein-Westfalen in den 1970er- und 1980er-Jahren dynamische Deindustrialisierung enorme Brachflächenbestände hervorgerufen (vgl. z. B. MWIDE 2019; RVR 2021). Im Zusammenspiel mit Fortschritten bei der Sanierung von Altlasten hat dies neue flächenpolitische Optionen geschaffen, die von den Kommunen in Gestalt erfolgreicher Innenentwicklungsvorhaben verstärkt aufgegriffen wurden.

Die siedlungspolitische Diskussion hat immer wieder auf das Fehlen von aktuellen Informationen zu Innenentwicklungspotenzialen aufmerksam gemacht. Infolge dessen wurden insbesondere in größeren Kommunen aufwendige Erhebungen von Innenentwicklungspotenzialen angestoßen. Diese Informationen haben dazu beitragen können, eine effektivere Mobilisierung von innerstädtischen Potenzialflächen zu erreichen. In kleineren Kommunen fehlen solche Informationssysteme meistens (BBSR 2013; Blum/Atci/Roscher et al. 2022), was das oben konstatierte Stadt-Land-Gefälle der Innenentwicklung zumindest teilweise erklären kann.

In den neueren Regionalplänen um die 2000er-Jahre wurden verstärkt Vorgaben und Spezifikationen zur Innenentwicklung implementiert, indem zur Genehmigung von Flächenneuausweisungen beispielsweise Bedarfsnachweise unter Berücksichtigung von Innenentwicklungspotenzialen eingefordert wurden (vgl. Pehlke/Siedentop 2021). Auch das könnte eine stärker bestandsorientierte Siedlungsentwicklung befördert haben. Allerdings kommt eine aktuelle Studie zu dem Ergebnis, dass ein statistisch signifikanter dämpfender Einfluss des regionalplanerischen Steuerungsansatzes „Vorrang der Innenentwicklung“ auf die Siedlungsentwicklung in Deutschland nicht nachweisbar ist. Dies wird unter anderem mit der schwierigen Mobilisierung von Innenentwicklungspotenzialen begründet, wodurch die Mengeneffekte von raumordnungspolitischen Grundsätzen und Zielen („Innen vor Außen“) begrenzt bleiben (Eichhorn/Diller/Pehlke 2021: 21–26).

Letzteres erklärt möglicherweise auch, warum der Anteil der Innenentwicklung nach 2000 nicht weiter zugenommen hat. So ist zu vermuten, dass die leichter umsetzbaren Maßnahmen der Innenentwicklung in vielen Kommunen bereits realisiert wurden. Die nun noch verfügbaren Potenziale sind aufgrund von planungsrechtlichen Vorgaben oder der fehlenden Entwicklungs- und Verkaufsbereitschaft der Eigentümer schwerer zu mobilisieren (Reiß-Schmidt 2018: 998). Insbesondere die komplexen Eigentumsstrukturen, die im Vergleich zu Wohnbauvorhaben im Außenbereich (auf der ‚grünen Wiese‘) in der Innenentwicklung häufig anzutreffen sind, können planerische Hemmnisse darstellen. Viele Kommunen sehen sich personell immer weniger in der Lage, die komplizierte und langwierige Willensbildung, Planung und Genehmigung von Projekten der Innenentwicklung zu bewältigen (Swatek 2020). Schließlich stößt Innenentwicklung auch vermehrt auf soziale Grenzen, wenn Anwohnerinnen und Anwohner zu hohe Dichten, die Zunahme des Verkehrsaufkommens oder den Verlust von Grün- und Freiflächen oder der gewachsenen Identität ihres Quartiers befürchten (Salomons/Berghauser Pont 2012: 2–3; Haaland/van den Bosch 2015: 762–763; Wicki/Kaufmann 2021: 13–21). Dies kann zu nachbarschaftlichen Widerständen mit teilweise grundlegenden Auseinandersetzungen über wohnungs- und stadtentwicklungspolitische Fragen führen (BBSR 2018: 23–27).

Die zum Teil kritisch geführte Debatte über Leitbildkonflikte zwischen der kompakten Stadt und den Belangen der Klimafolgenanpassung im Bestand hat solche Kontroversen möglicherweise verstärkt. Mit dem Leitbild der Doppelten Innenentwicklung wird seit Längerem gefordert, Ziele der baulichen Verdichtung des Bestandes mit Maßnahmen der Erhaltung, Weiterentwicklung und Qualifizierung des urbanen Grüns zu verbinden. Dieser Leitvorstellung folgend müssen beide Aspekte als Einheit betrachtet werden, was die vollständige bauliche Inanspruchnahme innerstädtischer Freiflächen ausschließt (Gstach/Berding 2016; Thorne/Santos/Bjorkman et al. 2017; Koch/Bilke/Helbig et al. 2018; Eichhorn/Rusche/Weith 2021). Auch das könnte einen dämpfenden Einfluss auf die Dynamik der Innenentwicklung ausgeübt haben.

7 Fazit

Der vorliegende Beitrag zeigt für das Bundesland Nordrhein-Westfalen, wie mithilfe des Zensus 2011 und frei verfügbarer Datensätze der Fernerkundung die Anteile der Innenentwicklung an der Wohnungsbautätigkeit für einen Zeitraum von über 30 Jahren nachvollziehbar ermittelt werden können. Die Methodik wird trotz der aufgezeigten datenbedingten und planungsrechtlichen Unschärfen als ins-

gesamt robust und für einen Einsatz auf regionaler oder nationaler Ebene gut geeignet bewertet. Ferner ist sie problemlos auf andere Bundesländer bzw. das gesamte Bundesgebiet übertragbar. Dies ermöglicht eine vergleichende Analyse der Wirksamkeit von Innenentwicklungszielen für unterschiedliche Regionen. Anwendbar ist das sowohl für die Wohnungsbautätigkeit als auch für den Gewerbe- und Industriebau, sofern geeignete Daten vorliegen. Mit dem Einsatz kleinräumiger amtlicher Geodaten (z. B. ATKIS und ALKIS) ließe sich die Methode zudem für aktuellere Zeiträume weiterentwickeln und die Ergebnisse präzisieren.

Darüber hinaus bieten die generierten Daten die Möglichkeit, den Einfluss der Regionalplanung oder der lokalen Flächennutzungsplanung auf die raum-zeitliche Entwicklung der Wohnungsbautätigkeit zu untersuchen. Im Fokus könnte beispielsweise die Frage stehen, ob eine restriktivere Regionalplanung zu einer stärkeren Innenentwicklung führt, wie dies im Rahmen dieses Beitrags diskutiert wird. Hierbei wären neben deskriptiven Analysen ebenfalls multivariate Regressionsanalysen denkbar, um den Einfluss der Planung auf die Innenentwicklung gegenüber anderen Einflussfaktoren zu isolieren.

Mit dem bevorstehenden Zensus 2022 ergibt sich zudem zukünftig die Möglichkeit, die Zeitreihe um weitere zehn Jahre zu verlängern, sodass die Effekte neuerer politischer und planerischer Anstrengungen zur Förderung der Innenentwicklung (z. B. BauGB-Novelle von 2013) nachvollzogen werden können. Da ein zeitlicher Abstand von zehn Jahren zwischen den Zensuserhebungen des Gebäude- und Wohnungsbestands als möglicherweise zu groß angesehen wird, um die Effektivität von Innenentwicklungsstrategien zu evaluieren, sollte ferner über die Bereitstellung von Daten der Bautätigkeitsstatistik unterhalb der Gemeindeebene im jährlichen Turnus nachgedacht werden.

Abschließend ist zu empfehlen, den Anteil der Innenentwicklung längerfristig in das System der Nachhaltigkeitsindikatoren aufzunehmen, was allerdings eine Verständigung auf methodische Erhebungsstandards erfordert. Mit der Flächeninanspruchnahme pro Tag, der Siedlungsdichte und dem Innenentwicklungsanteil stünden dann drei sich sinnvoll ergänzende Messgrößen zur Verfügung, mit denen nachhaltigkeitsrelevante Eigenschaften der Siedlungs- und Flächenentwicklung abgebildet werden können.

Literatur

- Abedini, A.; Khalili, A. (2019): Determining the capacity infill development in growing metropolitans: A case study of Urmia city. In: *Journal of Urban Management* 8, 2, 316–327. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2019.04.001>
- Adhvaryu, B.; Rathod, V. (2019): Estimating Housing Infill Potential: Developing a Case for Floorspace Pooling in

- Ahmedabad, India. In: *Planning Practice and Research* 34, 3, 305–317. <https://doi.org/10.1080/02697459.2019.1590772>
- Ahlfeldt, G.; Pietrostefani, E.; Schumann, A.; Matsumoto, T. (2018): Demystifying compact urban growth: Evidence from 300 studies from across the world. Paris. = OECD Regional Development Working Papers 2018/03. <https://doi.org/10.1787/bbea8b78-en>
- BBR – Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (1999): Baulandumfrage 1997/98. Bonn.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung (2013): Innenentwicklungspotenziale in Deutschland. Ergebnisse einer bundesweiten Umfrage und Möglichkeiten einer automatisierten Abschätzung. Bonn.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2018): Aktivierung von Innenentwicklungspotenzialen in wachsenden Kommunen. Bonn. = ExWoSt-Informationen 51/1.
- Bibby, P.; Henneberry, J.; Halleux, J.-M. (2020): Under the radar? ‘Soft’ residential densification in England, 2001–2011. In: *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science* 47, 1, 102–118. <https://doi.org/10.1177/2399808318772842>
- Blum, A.; Atci, M. M.; Roscher, J.; Henger, R.; Schuster, F. (2022): Bauland- und Innenentwicklungspotenziale in deutschen Städten und Gemeinden. Bonn. = BBSR-Online-Publikation 11/2022.
- BMBau – Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (1986): Baulandbericht 1986. Bericht des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau. Bonn. = Schriftenreihe des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau 3.
- BMI – Bundesministerium des Innern (1985): Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung. Bonn. = Bundestags-Drucksache 10/2977 vom 7. März 1985.
- Broitman, D.; Koomen, E. (2015): Residential density change: Densification and urban expansion. In: *Computers, Environment and Urban Systems* 54, 32–46. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2015.05.006>
- Broitman, D.; Koomen, E. (2020): The attraction of urban cores: Densification in Dutch city centres. In: *Urban Studies* 57, 9, 1920–1939. <https://doi.org/10.1177/0042098019864019>
- Bundesregierung (2016): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Neuauflage 2016. Berlin.
- Bundesregierung (2021): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Weiterentwicklung 2021. Berlin.
- Charmes, E.; Keil, R. (2015): The Politics of Post-Suburban Densification in Canada and France. In: *International Journal of Urban and Regional Research* 39, 3, 581–602. <https://doi.org/10.1111/1468-2427.12194>
- Commission of the European Communities (2006): Thema-

- tic Strategy for Soil Protection. Brüssel. = COM (2006) 231 final.
- Communities and Local Government (2011): Planning Policy Statement 3 (PPS3). Housing. London.
- Daniels, T. (2001): Smart Growth: A New American Approach to Regional Planning. In: Planning Practice and Research 16, 3-4, 271–279. <https://doi.org/10.1080/02697450120107880>
- Deutscher Bundestag (1971): Umweltprogramm der Bundesregierung. Bonn. = Bundestags-Drucksache VI/2710 vom 14. Oktober 1971.
- Deutscher Bundestag (1985): Programmatische Schwerpunkte der Raumordnung. Bonn. = Bundestags-Drucksache 10/4012 vom 15. Oktober 1985.
- Deutscher Bundestag (1988): Maßnahmen zum Bodenschutz. Bonn. = Bundestags-Drucksache 11/1625 vom 12. Januar 1988.
- Dunning, R.; Hickman, H.; While, A. (2020): Planning control and the politics of soft densification. In: Town Planning Review 91, 3, 305–324. <https://doi.org/10.3828/tp.2020.17>
- EEA – European Environment Agency (2006): Urban sprawl in Europe. The ignored challenge. Copenhagen. = EEA Report 10/2006.
- EC – European Commission (2011): Roadmap to a Resource Efficient Europe. Brüssel. = COM (2011) 571 final.
- Eichhorn, S.; Diller, C.; Pehlke, D. (2021): Wirkungen der Regionalplanung bei der Steuerung der Siedlungsentwicklung. In: Henn, S.; Zimmermann, T.; Braunschweig, B. (Hrsg.): Stadtregionales Flächenmanagement. Berlin, 1–30. https://doi.org/10.1007/978-3-662-63295-6_8-2
- Eichhorn, S.; Rusche, K.; Weith, T. (2021): Integrative governance processes towards sustainable spatial development – solving conflicts between urban infill development and climate change adaptation. In: Journal of Environmental Planning and Management 64, 12, 2233–2256. <https://doi.org/10.1080/09640568.2020.1866509>
- Elgendy, H.; Michels, S.; Bodmer, S. (2012): Monitoring und Bewertung von Siedlungsflächenpotenzialen in Rheinland-Pfalz – das Projekt Raum+. In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring IV. Genauere Daten – informierte Akteure – praktisches Handeln. Berlin, 11–19. = IÖR-Schriften 60.
- Ewing, R.; Cervero, R. (2017): “Does Compact Development Make People Drive Less?” The Answer Is Yes. In: Journal of the American Planning Association 83, 1, 19–25. <https://doi.org/10.1080/01944363.2016.1245112>
- Ewing, R.; Hamidi, S. (2015): Compactness versus Sprawl. A Review of Recent Evidence from the United States. In: Journal of Planning Literature 30, 4, 413–432. <https://doi.org/10.1177/0885412215595439>
- Farris, J. T. (2001): The barriers to using urban infill development to achieve smart growth. In: Housing Policy Debate 12, 1, 1–30. <https://doi.org/10.1080/10511482.2001.9521395>
- Gstach, D.; Berding, U. (2016): Doppelte Innenentwicklung – zur Wiederentdeckung eines alten Prinzips unter erschwerten Bedingungen. In: Informationen zur Raumentwicklung 6, 661–673.
- Haaland, C.; van den Bosch, C. (2015): Challenges and strategies for urban green-space planning in cities undergoing densification: A review. In: Urban Forestry and Urban Greening 14, 4, 760–771. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.07.009>
- Hagerty, R. (2012): Building Up while Building Out: Residential Infill and Smart Growth Development in Metro Atlanta. Atlanta.
- Harig, O.; Hecht, R.; Burghardt, D.; Meinel, G. (2021): Automatic Delineation of Urban Growth Boundaries Based on Topographic Data Using Germany as a Case Study. In: International Journal of Geo-Information 10, 5, 353. <https://doi.org/10.3390/ijgi10050353>
- Hortas-Rico, M.; Solé-Ollé, A. (2010): Does Urban Sprawl Increase the Costs of Providing Local Public Services? Evidence from Spanish Municipalities. In: Urban Studies 47, 7, 1513–1540. <https://doi.org/10.1177/0042098009353620>
- Iwer, N. (2015): GIS-gestütztes Siedlungsflächenmonitoring an der Schnittstelle von Regional- und Bauleitplanung. Dissertation an der Technischen Universität Dortmund. <https://doi.org/10.17877/DE290R-16264>
- Jenks, M.; Burton, E.; Williams, K. (Hrsg.) (2003): The Compact City. A Sustainable Urban Form? Hoboken.
- Koch, F.; Bilke, L.; Helbig, C.; Schlink, U. (2018): Compact or cool? The impact of brownfield redevelopment on inner-city micro climate. In: Sustainable Cities and Society 38, 31–41. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.11.021>
- Krautzberger, M.; Stüer, B. (2013): BauGB-Novelle 2013. Gesetz zur Stärkung der Innenentwicklung in den Städten und Gemeinden und weiteren Fortentwicklung des Städtebaurechts. In: Deutsches Verwaltungsblatt 128, 13, 805–815.
- Landis, J. D. (2006): Growth Management Revisited. Efficacy, Price Effects, and Displacement. In: Journal of the American Planning Association 72, 4, 411–430. <https://doi.org/10.1080/01944360608976763>
- Lewis, P. G.; Marantz, N. J. (2019): What Planners Know. Using Surveys about Local Land-Use Regulation to Understand Housing Development. In: Journal of the American Planning Association 85, 4, 445–462. <https://doi.org/10.1080/01944363.2019.1643253>

- Listokin, D.; Walker, C. C.; Ewing, R.; Cuddy, M.; Cander, A. (2006): *Infill Development Standards and Policy Guide*. New Brunswick.
- Meinel, G.; Hecht, R.; Herold, H.; Siedentop, S. (2011): Raumstrukturelle Ausgangssituation und Veränderungen der Flächennutzung. In: Bizer, K.; Einig, K.; Köck, W.; Siedentop, S. (Hrsg.): *Raumordnungsinstrumente zur Flächenverbrauchsreduktion. Handelbare Flächenausweisungsrechte in der räumlichen Planung*. Baden-Baden, 19–49. = Schriftenreihe Recht, Ökonomie und Umwelt 19. <https://doi.org/10.5771/9783845233314-19>
- Mouratidis, K. (2018): Is compact city livable? The impact of compact versus sprawled neighbourhoods on neighbourhood satisfaction. In: *Urban Studies* 55, 11, 2408–2430. <https://doi.org/10.1177/0042098017729109>
- MWIDE – Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2019): *Siedlungsflächenmonitoring Nordrhein-Westfalen – Ergebnisbericht Erhebung der Siedlungsflächenreserven 2017*. Düsseldorf.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2012): *Compact City Policies. A comparative assessment*. Paris.
- ÖROK – Österreichische Raumordnungskonferenz (2021): *Österreichisches Raumentwicklungskonzept ÖREK 2030. Raum für Wandel*. Wien.
- Pehlke, D.; Siedentop, S. (2021): Die Regulierungsintensität der regionalen Planung zur Steuerung der Wohnsiedlungsentwicklung. Eine Planinhaltsanalyse der Deutschen Raumordnungspläne und der schweizerischen kantonalen Richtpläne. Dortmund. = ILS-Working Paper 4.
- Reiß-Schmidt, S. (2018): Innenentwicklung. In: *ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung* (Hrsg.): *Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung*. Hannover, 995–1000.
- RVR – Regionalverband Ruhr (2021): *SFM Ruhr 2020. Siedlungsflächenmonitoring Ruhr*. Essen.
- Salomons, E. M.; Berghauser Pont, M. (2012): Urban traffic noise and the relation to urban density, form, and traffic elasticity. In: *Landscape and Urban Planning* 108, 1, 2–16. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.06.017>
- Sandoval, J.O.; Landis, J. (2000): *Estimating the Housing Infill Capacity of the Bay Area*. Berkeley. = IURD Working Paper Series 2000-06.
- Schiller, G.; Blum, A.; Hecht, R.; Oertel, H.; Ferber, U.; Meinel, G. (2021): Urban infill development potential in Germany: comparing survey and GIS data. In: *Buildings and Cities* 2, 1, 36–54. <https://doi.org/10.5334/bc.69>
- Schiller, G.; Blum, A.; Oertel, H. (2018): Die Relevanz kleiner Gemeinden und kleinteiliger Flächen für die Innenentwicklung. Ein quantitatives Monitoring am Beispiel Deutschlands. In: *Raumforschung und Raumordnung | Spatial Research and Planning* 76, 5, 461–471. <https://doi.org/10.1007/s13147-018-0534-3>
- Schiller, G.; Oertel, H.; Blum, A. (2013): Innenentwicklungspotenziale in Deutschland. Ergebnisse einer bundesweiten Befragung. In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M. (Hrsg.): *Flächennutzungsmonitoring V. Methodik – Analyseergebnisse – Flächenmanagement*. Berlin, 51–59. = IÖR-Schriften 61.
- Schweizerischer Bundesrat; Konferenz der Kantonsregierungen; Schweizerische Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz; Schweizerischer Städteverband, Schweizerischer Gemeindeverband (Hrsg.) (2012): *Raumkonzept Schweiz*. Bern.
- Siedentop, S. (2005): Urban Sprawl – verstehen, messen, steuern. In: *disP – The Planning Review* 41, 160, 23–35. <https://doi.org/10.1080/02513625.2005.10556903>
- Siedentop, S. (2008): Siedlungspolitische Kontext des 30-Hektar-Ziels. In: Köck, W.; Bizer, K.; Hansjürgens, B.; Einig, K.; Siedentop, S. (Hrsg.): *Handelbare Flächenausweisungsrechte. Anforderungsprofil aus ökonomischer, planerischer und juristischer Sicht*. Baden-Baden, 21–34. = Schriftenreihe Recht, Ökonomie und Umwelt 17. <https://doi.org/10.5771/9783845211442-21>
- Siedentop, S. (2010): Innenentwicklung/Außenentwicklung. In: Henckel, D.; von Kuczkowski, K.; Lau, P.; Pahl-Weber, E.; Stellmacher, F. (Hrsg.): *Planen – Bauen – Umwelt. Ein Handbuch*. Wiesbaden, 235–240.
- Siedentop, S. (2015): Ursachen, Ausprägungen und Wirkungen der globalen Urbanisierung – ein Überblick. In: Taubenböck, H.; Wurm, M.; Esch, T.; Dech, S. (Hrsg.): *Globale Urbanisierung. Perspektive aus dem All*. Berlin, 11–22. https://doi.org/10.1007/978-3-662-44841-0_3
- Spannowsky, W. (2013): Stärkung der Innenentwicklung und Reduzierung der Flächeninanspruchnahme. In: *Umwelt- und Planungsrecht* 33, 6, 201–207.
- Steinacker, A. (2003): Infill Development and Affordable Housing. Patterns from 1996 to 2000. In: *Urban Affairs Review* 38, 4, 492–509. <https://doi.org/10.1177/1078087402250357>
- Swatek, C. (2020): Finanzielle Anreize für mehr Innenentwicklung. In: Altrock, U.; Kurth, D.; Kunze, R.; Schmidt, H.; Schmitt, G. (Hrsg.): *Stadterneuerung in Klein- und Mittelstädten*. Wiesbaden, 283–302. https://doi.org/10.1007/978-3-658-30231-3_12
- Thorne, J. H.; Santos, M. J.; Bjorkman, J.; Soong, O.; Ikegami, M.; Seo, C.; Hannah, L. (2017): Does infill outperform climate-adaptive growth policies in meeting sustainable urbanization goals? A scenario-based study in California, USA. In: *Landscape and Urban Planning* 157, 483–492. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.08.013>
- TU Darmstadt; ISP – Eduard Pestel Institut für Systemfor-

- schung (2016): Deutschland-Studie 2015. Wohnraumpotentiale durch Aufstockung. Berlin.
- Wicki, M.; Kaufmann, D. (2021): How does Acceptance of Densification Differ among Neighborhood Types? Zürich. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000478720>
- Wiley, K. (2007): An Exploration of Suburban Infill. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.586.2648&rep=rep1&type=pdf> (14.04.2022).
- Williams, K. (1999): Urban intensification policies in England: problems and contradictions. In: Land Use Policy 16, 3, 167–178. [https://doi.org/10.1016/S0264-8377\(99\)00010-1](https://doi.org/10.1016/S0264-8377(99)00010-1)

Hier steht eine Anzeige.

 Springer