

## Innenentwicklung in Deutschland - ein Klassifizierungsansatz

Eichhorn, Sebastian; Siedentop, Stefan

Veröffentlichungsversion / Published Version

Sammelwerksbeitrag / collection article

### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Eichhorn, S., & Siedentop, S. (2022). Innenentwicklung in Deutschland - ein Klassifizierungsansatz. In *Flächennutzungsmonitoring XIV: Beiträge zu Flächenmanagement, Daten, Methoden und Analysen* (S. 139-148). Berlin: Rhombos-Verlag. <https://doi.org/10.26084/14dfns-p015>

### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY Lizenz (Namensnennung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>

### Terms of use:

This document is made available under a CC BY Licence (Attribution). For more information see: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



## Flächennutzungsmonitoring XIV

Beiträge zu Flächenmanagement,  
Daten, Methoden und Analysen

IÖR Schriften Band 80 · 2022

ISBN: 978-3-944101-80-4

## Innenentwicklung in Deutschland – ein Klassifizierungsansatz

*Sebastian Eichhorn, Stefan Siedentop*

Eichhorn, S.; Siedentop, S. (2022): Innenentwicklung in Deutschland – ein Klassifizierungsansatz. In: Meinel, G.; Krüger, T.; Behnisch, M.; Ehrhardt, D. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring XIV. Beiträge zu Flächenmanagement, Daten, Methoden und Analysen. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 80, S. 139-148.

DOI: <https://doi.org/10.26084/14dfns-p015>

# Innenentwicklung in Deutschland – ein Klassifizierungsansatz

Sebastian Eichhorn, Stefan Siedentop

## Zusammenfassung

Zur Erreichung des 30-Hektar Ziels der Bundesregierung wird der Innenentwicklung als planerisches Leitbild eine zentrale Rolle beigemessen. Über den Umfang der als Innenentwicklung realisierten Bautätigkeit liegen jedoch kaum valide empirische Ergebnisse vor. Dies liegt zum einen an der genuinen Unschärfe des Innenbereichs als raumbezogenes Konstrukt, zum anderen an der mangelnden Verfügbarkeit von kleinräumigen Daten zur Bautätigkeit. In diesem Beitrag wird ein methodischer Ansatz vorgestellt, mit dem – auf Basis der offenen Daten des Global Human Settlement-Layers (GHSL) und des Zensus 2011 – erstmals die Relevanz der Innenentwicklung für große Gebietskulturen über längere Zeiträume ermittelt und bewertet werden kann. Die Methode wird auf die 9 438 010 zwischen 1979 bis 2011 in Deutschland neu errichteten Wohnungen angewendet. Erkennbar wird ein positiver Trend der Innenentwicklung, wobei es den städtischen und zentraleren Regionen eher gelingt, die Bautätigkeit auf den Siedlungsbestand und bereits erschlossene Gebiete zu lenken.

**Schlagwörter:** Innenentwicklung, Klassifizierungsmethode, Wohnungsbautätigkeit, Global Human Settlement (GHSL), Zensus 2011

## 1 Einführung

Die Landschaftszersiedelung (*urban sprawl*) ist ein weltweites Phänomen (Oakleaf et al. 2015). Mit überwiegend geringen Dichten, dispersen und monofunktionalen Siedlungsstrukturen stellt die Zersiedelung – vereinfacht gesagt – die Kehrseite einer flächensparenden, kompakten und multifunktionalen Stadtentwicklung dar, die mit höheren Kosten für den Betrieb und die Instandhaltung der Verkehrsinfrastruktur, Wasserver- und -entsorgung sowie Strom- und Abfallwirtschaft verbunden ist (Siedentop 2005; Couch, Leontidou 2007).

Als hoch industrialisiertes Land spielen die Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke und die damit verbundene Landschaftszersiedelung auch in Deutschland eine bedeutende Rolle in der bereits seit vielen Jahren geführten Nachhaltigkeitsdebatte. Die Diskussionen lassen sich bis in die 1960er Jahre zurückverfolgen. Bereits in der „Grünen Charta von Mainau“ (Deutscher Rat für Landespflege 1961) und im ersten Umweltprogramm der Bundesregierung (Deutscher Bundestag 1971) wurde auf die Notwendigkeit eines sparsamen Umgangs mit der Ressource Fläche hingewiesen.

Größere gesellschaftliche Aufmerksamkeit erhielt das Thema aber erst durch die Nationale Nachhaltigkeitsstrategie aus dem Jahr 2002 (Bundesregierung 2002), in der mit dem 30-Hektar Ziel erstmalig ein quantitatives, wenn auch nicht rechtlich bindendes Ziel zur Reduktion der Flächeninanspruchnahme auf Bundesebene formuliert wurde.

Als planerisches Leitbild wird der Innenentwicklung durch die Mobilisierung von Nutzungspotenzialen im Innenbereich und in überplanten Gebieten einer Gemeinde eine herausragende Rolle zur Erreichung des Flächensparziels eingeräumt (Siedentop 2010; Reiß-Schmidt 2018). Dies manifestiert sich auch in den BauGB-Novellen von 2007 und 2012, durch die die Innenentwicklung (Vorrang der Innenentwicklung nach § 1 Abs. 5 BauGB und Einführung des Bebauungsplans der Innenentwicklung nach § 13a BauGB) schrittweise gestärkt wurde.

Angesichts 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 54 Hektar pro Tag im vierjährigen Mittel (Statistisches Bundesamt 2022) – bei anhaltendem Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum – darauf schließen, dass ein erheblicher Anteil der Flächennachfrage in den vergangenen Jahren im Siedlungsbestand befriedigt werden konnte. Aber in welchem quantitativen Verhältnis die Innen- und Außenentwicklung de facto zueinanderstehen, ist weitgehend unbekannt. Für größere Gebietskulissen existieren bislang allenfalls Schätzungen (BBR 1999) und nur wenige Studien konnten Innenentwicklungsanteile für Regionen oder Kommunen bestimmen (siehe Meinel 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.

Hier setzt der vorliegende Beitrag an, der in starkem Maße auf die Darstellungen in Eichhorn & Siedentop (2022) verweist, diese jedoch durch deutschlandweite Analysen ergänzt. Vorgestellt wird ein Klassifizierungsansatz, mit dem die Innenentwicklung erstmals – auf Basis der offenen Daten des Global Human Settlement-Layers (GHSL) und des Zensus 2011 – für den Zeitraum 1979 bis 2011 flächendeckend für Deutschland erfasst und bilanziert werden kann. Mittels einer Überlagerung der beiden Datensätze ermöglicht der Ansatz eine überschlägige Differenzierung der Wohnungsbautätigkeit nach Innen- und Außenentwicklung sowie nach den kleinräumigeren Lagekriterien „Innenbereich“, „Siedlungsrand Innen“, „Siedlungsrand Außen“ und „Außenbereich“.

Im Folgenden werden zunächst die verwendete Datengrundlage und das methodische Vorgehen zur Klassifizierung der Innenentwicklung dargestellt (Abschnitt 2). In Abschnitt 3 erfolgen die Ergebnisdarstellung und -diskussion. Der Beitrag schließt in Abschnitt 4 mit einem knappen Fazit.

## 2 Messmethode zur Identifizierung und Bilanzierung der Innenentwicklung

Als Grundlage zur Unterscheidung zwischen Innen- und Außenentwicklung werden 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. Die bebauten Flächen werden dabei aus Landsat-Satellitendaten mit räumlichen Auflösungen von 80 Metern (Landsat MSS Sensor), 30 Metern (Landsat TM Sensor) und 15/30 Metern (Landsat ETM Sensor) abgeleitet (Corbane et al. 2018). Der finale Datensatz wird mit einer räumlichen Auflösung von 30 Metern für die Jahre 1975, 1990, 2000 und 2014 von der Europäischen Kommission zur freien Nutzung bereitgestellt.

Die verwendeten Daten zu Wohngebäuden und Wohnungen stammen aus dem Zensus vom 9. Mai 2011. Die Daten aus der Gebäude- und Wohnungszählung liegen dabei unter Verwendung der adressscharfen Geokoordinaten bundesweit auf Ebene von 100m-Gitterzellen vor. Neben Angaben zur Anzahl der Wohngebäude und Wohnungen je Gitterzelle sind in dem Datensatz auch Angaben zum Baujahr enthalten. Mit dem Baujahr ist nach Merkmalsbeschreibung des Zensus das Jahr der Bezugfertigstellung des Gebäudes gemeint. Bei vollständig zerstörten und wieder aufgebauten Gebäuden gilt der Zeitpunkt des Wiederaufbaus als Baujahr. Über dieses Merkmal kann die Neubautätigkeit je Gitterzelle für Wohngebäude und Wohnungen ermittelt werden. Der Datensatz differenziert für das Baujahr zwischen zehn Mikrozensus-Klassen. In Abhängigkeit von und zur Harmonisierung mit den verfügbaren Zeitpunkten des GHSL-Datensatzes wird die Bautätigkeit von Wohngebäuden und Wohnungen für alle Gitterzellen für die Zeiträume 1979-1990, 1991-2000 und 2001-2011 berechnet.

Um zwischen Innen- und Außenentwicklung zu differenzieren, wird in einem Geoinformationssystem (GIS) geprüft, ob die Mittelpunkte der Gitterzellen innerhalb einer bereits bebauten Fläche liegen oder nicht (Abb. 1). Dadurch werden im planungsrechtlichen Sinne die Regelungen zur Zulässigkeit von Bauvorhaben in Bebauungsplangebieten (§ 30 BauGB) und innerhalb von zusammenhängend bebauten Siedlungsbereichen (§ 34 BauGB) annäherungsweise abgebildet.

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 die bebauten Flächen zu den Zeitpunkten 1990 und 2000 verwendet. Sowohl bei der Innenentwicklung als auch der Außenentwicklung werden zwei Typen unterschieden (Abb. 1). 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 bzw. Wohnungen 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. Für den gesamten Zeitraum von 1979 bis 2011 können insgesamt 9 438 010 neu gebaute Wohnungen klassifiziert werden. Die Ergebnisse werden im folgenden Abschnitt kartographisch und nach unterschiedlichen Raumtypen deutschlandweit aufbereitet, dargestellt und ausgewertet (nähere Hinweise finden sich in Eichhorn, Siedentop 2022).

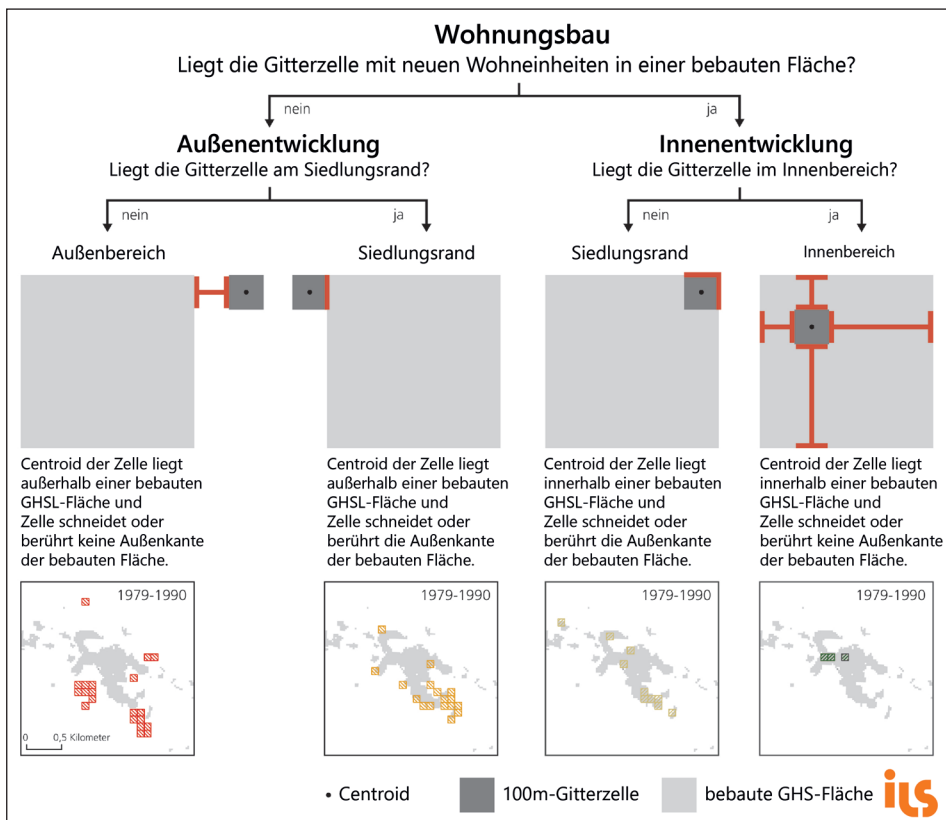


Abb. 1: Methode zur Klassifizierung der Bautätigkeit nach Innen- und Außenentwicklung (Quelle: Eichhorn, Siedentop 2022)

### 3 Innenentwicklung in Deutschland

Abbildung 2 zeigt die über die vorgestellte Methode als Innenentwicklung klassifizierte Wohnungsbautätigkeit für die Zeiträume 1979-1990, 1991-2000, 2001-2011 und

1979-2011 auf Ebene der Verbandsgemeinden. In Summe kann die Innenentwicklung – abzüglich der Gebietseinheiten ohne Wohnungsbautätigkeit (z. B. Nationalforste) – für 4 436 Verbandsgemeinden dargestellt werden. Im Ergebnis lassen sich mit 5,4 Millionen neu entstandenen Wohnungen zwischen 1979 und 2011 rund 60 % der gesamten Wohnungsbautätigkeit als Innenentwicklung klassifizieren. Dabei zeigt sich ein insgesamt positiver Trend der Innenentwicklung, wonach es den Städten und Gemeinden im Zeitverlauf gelungen ist, den Wohnungsbau verstärkt im Bestand zu realisieren. Ein tiefergehender Blick in Abbildung 2 offenbart jedoch ein im Detail sehr heterogenes Bild mit starken raum-zeitlichen Unterschieden hoher und niedriger Innenentwicklungsanteile.

Insgesamt können für die städtischen Räume bzw. Agglomerationen höhere Innenentwicklungsanteile ermittelt werden. Mit hohen Anteilen treten dabei insbesondere die Rhein-Ruhr-Schiene sowie die Region Stuttgart hervor, wobei diese in den Zeiträumen 1991-2000 und 2001-2011 nochmals deutlicher herausstechen. Komplementär hierzu finden sich niedrige Innenentwicklungsanteile vor allem in den ländlichen Räumen von Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern sowie in den Regionen Franken und Niederbayern.

In allen Zeiträumen lässt sich ein deutliches Stadt-Land-Gefälle beobachten, das je nach Bundesland bzw. Region unterschiedlich stark ausfällt. Werden die einzelnen Zeiträume miteinander verglichen, stechen die Jahre von 1979-1990 heraus. Im Vergleich zu den nachfolgenden Zeiträumen fällt hier der Anteil der Innenentwicklung deutlich geringer aus. Auffällig sind auch hier erneut die eher ländlich geprägten Bundesländer Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen und Bayern.

Abbildung 3 fasst die Ergebnisse auf Ebene unterschiedlicher Raumtypen zusammen. Die siedlungsstrukturellen Kreistypen, die Lage- und Regionstypen des BBSR sowie die RegioStar7-Stadtregionen bestätigen dabei die in Abbildung 2 bereits sichtbaren höheren Innenentwicklungsanteile der städtischen und zentraleren Räume. Während die Innenentwicklung beispielsweise bei den kreisfreien Großstädten, den Metro- und Regiopolen sowie in den sehr zentralen Lagen ab den 1990er Jahren bei rund 75 % liegt, werden in den ländlicheren Raumtypen lediglich Innenentwicklungsanteile von etwa 50 % erreicht. Die Ergebnisse sprechen demnach dafür, dass es größeren Städten und Gemeinden im Untersuchungszeitraum eher gelungen ist, die Bautätigkeit auf den Siedlungsbestand und bereits erschlossene Gebiete zu konzentrieren.



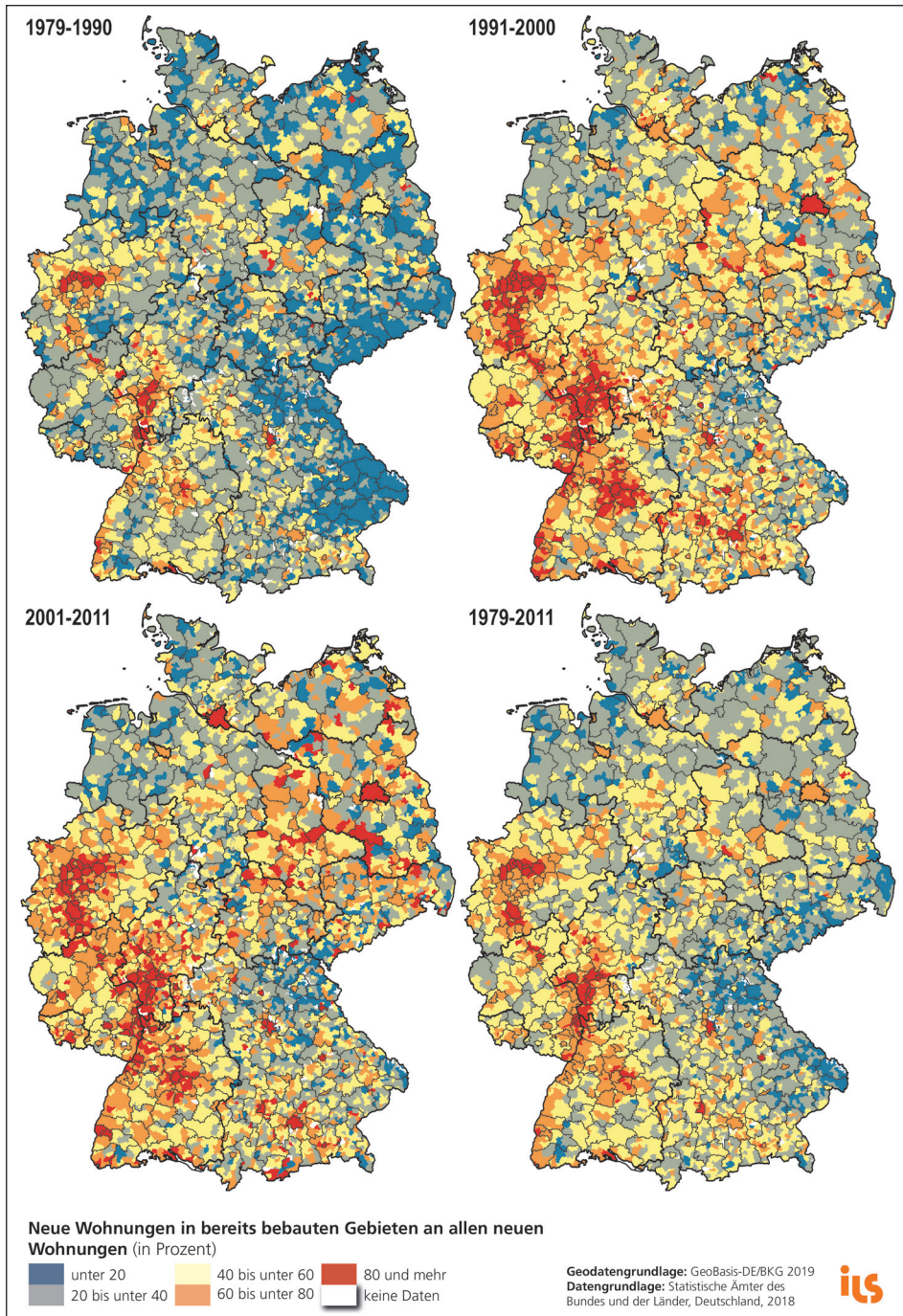


Abb. 2: Innenentwicklung auf Ebene der Verbandsgemeinden zwischen 1979 und 2011  
 (Quelle: eigene Darstellung)



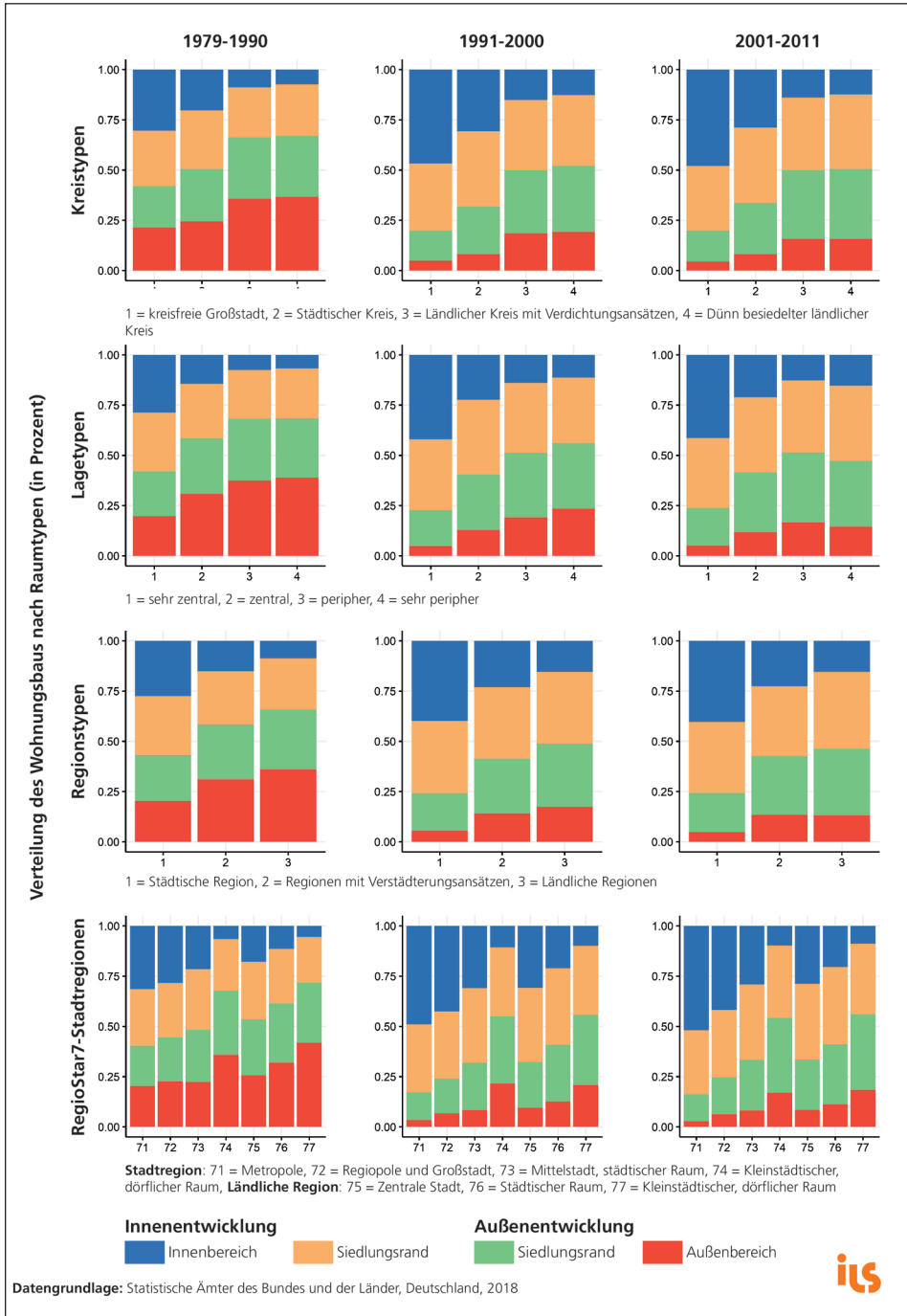


Abb. 3: Innenentwicklung nach Raumtypen des BBSR und der Regionalstatistischen Raumtypologie (RegioStar) zwischen 1979 und 2011 (Quelle: eigene Darstellung)

## 4 Fazit

Der in diesem Beitrag vorgestellte Klassifizierungsansatz basiert auf einfachen räumlichen Rechenoperationen, die für große, sowohl urbane wie auch weniger urbane Gebietskulissen, valide und nachvollziehbare Ergebnisse produzieren. Der Klassifizierungsansatz liefert dabei stets eindeutige Ergebnisse bezüglich der Differenzierung zwischen vier Lagetypen der Innen- und Außenentwicklung. Nach Wissensstand der Autoren gibt es bislang keine vergleichbaren flächendeckenden Ergebnisse, die eine Abschätzung der Relevanz der Innenentwicklung für Deutschland in der Retrospektive über einen so langen Zeitraum ermöglichen.

Ein besonderer Vorteil des Ansatzes liegt aus Sicht der Autoren in den verwendeten Datengrundlagen. So liegen die zur Durchführung der räumlichen Rechenoperationen benötigten Daten flächendeckend und als Open-Data vor. Die durch den Ansatz generierten Ergebnisse bieten daher bundesweit eine hohe Vergleichbarkeit und lassen valide Aussagen zur Relevanz der Innenentwicklung in unterschiedlichen Landesteilen für unterschiedliche Zeiträume zu. Liegen ähnliche Geodaten zu Gebäuden und Wohnungen in anderen europäischen oder außereuropäischen Ländern vor, kann der Ansatz – aufgrund der weltweit vorliegenden GHSL-Daten – ohne größere Anpassungen genutzt werden, um die Innenentwicklung zu erfassen, was für die international vergleichende Forschung gewinnbringend genutzt werden kann. Zudem hat der Ansatz den großen Vorteil geringer Anforderungen an die Input-Daten, was sich zusätzlich positiv auf die Komplexität der räumlichen Rechenoperationen und den Rechenaufwand insgesamt auswirkt.

An dieser Stelle sei aber auch auf Limitierungen des Klassifizierungsansatzes hingewiesen. Erstens muss 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. So muss davon ausgegangen werden, dass die Bautätigkeit in Einzelfällen von Fachexperten anders bewertet werden würde. Eine stichprobenartige Ergebnisvalidierung zeigt jedoch, dass die Klassifizierung mehrheitlich zu plausiblen Ergebnissen führt. Zweitens 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 Grundlage des GHSL-Datensatzes kann daher in Einzelfällen verzerrt sein. Drittens kommt beim Zensus aus Datenschutzgründen ein datenveränderndes Verfahren zur Geheimhaltung zum Einsatz. Dies kann dazu führen, dass die Bilanzierung der Innenentwicklung gewisse Ungenauigkeiten aufweist. Viertens liegen nicht für alle Gebäude im Datensatz Baujahres-Klassen des Mikrozensus vor. Dies führt dazu, dass

nicht die vollständige Bautätigkeit über den Datensatz abgebildet wird und sich Aussagen zur Innenentwicklung ausschließlich auf eine geringere Grundgesamtheit beziehen.

Eine Ergebnisvalidierung für das Bundesland Nordrhein-Westfalen zeigt, dass dennoch rund  $\frac{3}{4}$  der Bautätigkeit abgebildet wird und dass das datenverändernde Verfahren lediglich zu geringen bis moderaten Verzerrungen bei der Bilanzierung führt (Eichhorn, Siedentop 2022). Die Autoren gehen daher davon aus, dass die erzielten Ergebnisse auf Makro-Ebene zu aussagekräftigen Ergebnissen führen.

In Bezug auf mögliche methodische Weiterentwicklungen sei auf aktuelle hochauflösende und kleinräumige amtliche Daten (z. B. ATKIS, Hausumringe) hingewiesen. Obwohl der zur Verarbeitung dieser Daten benötigte Rechenaufwand um ein Vielfaches höher ausfällt als bei der aktuellen Methode, bieten diese Daten – zumindest zukünftig – die Möglichkeit, deutlich genauere Ergebnisse zu produzieren. So wäre es denkbar, für ganz Deutschland die Innenentwicklung auf Ebene von Gebäudegrundrissen und Straßenblöcken sehr kleinteilig zu erfassen und zur mittel- und langfristigen Evaluation von Planung zu nutzen.

## 5 Literatur

- BBR – Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (1999): Baulandumfrage 1997/98. Bonn.
- Bundesregierung (2002): Nationale Nachhaltigkeitsstrategie für eine nachhaltige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland. Berlin.
- Corbane, C.; Florczyk, A.; Pesaresi, M.; Politis, P.; Syrris, V. (2018): GHS-BUILT R2018A - GHS built-up grid, derived from Landsat, multitemporal (1975-1990-2000-2014). <http://data.europa.eu/89h/jrc-ghsl-10007> (Zugriff: 18.11.2021).
- Couch, C.; Leontidou, L. (Hrsg.) (2007): Urban sprawl in Europe. Landscapes, land use change & policy. Real estate issues. Oxford. = Real estate issues. Deutscher Bundestag (1971): Umweltprogramm der Bundesregierung. Bonn. = Bundestags-Drucksache VI/2710 vom 14. Oktober 1971.
- Deutscher Rat für Landespflege (1961): Grüne Charta von Mainau. Bonn.
- Eichhorn, S.; Siedentop, S. (2022): Inside before outside? An estimate of inner urban development in North Rhine-Westphalian municipalities, 1979 to 2011, *Raumforschung und Raumordnung | Spatial Research and Planning*. Hannover. doi: 10.14512/rur.178
- 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*. Schriftenreihe Recht, Ökonomie und Umwelt 19. Baden-Baden: 19-49. <https://doi.org/10.5771/9783845233314-19>

- Oakleaf, J. R.; Kennedy, C. M.; Baruch-Mordo, S.; West, P. C.; Gerber, J. S.; Jarvis, L.; Kiesecker, J. (2015): A World at Risk: Aggregating Development Trends to Forecast Global Habitat Conversion. In: PloS one 10, 10, e0138334. doi: 10.1371/journal.pone.0138334.
- Reiß-Schmidt, S. (2018): Innenentwicklung. In: ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung. Hannover: 995-1000.
- 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. (2010): Innenentwicklung/Außenentwicklung. In: Henckel, D.; von Kuczowski, K.; Lau, P.; Pahl-Weber, E.; Stellmacher, F. (Hrsg.): Planen – Bauen – Umwelt. Ein Handbuch. Wiesbaden: 235-240.
- Statistisches Bundesamt (2022): Flächennutzung. Flächenindikator „Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche“. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Flaechennutzung/Tabellen/anstieg-suv2.html> (Zugriff: 22.03.2022).