



Flächennutzungsmonitoring VI Innenentwicklung – Prognose – Datenschutz

IÖR Schriften Band 65 · 2014

ISBN: 978-3-944101-65-1

Raumstrukturelle Charakterisierung der Veränderungen der Siedlungs- und Verkehrsflächen europäischer Großstadtregionen von 1990 bis 2006

Nguyen Xuan Thinh, Thomas Hengsbach, Jakob Kopec

Thinh, Nguyen Xuan; Hengsbach, Thomas; Kopec, Jakob (2014): Raumstrukturelle Charakterisierung der Veränderungen der Siedlungs- und Verkehrsflächen europäischer Großstadtregionen von 1990 bis 2006. In: Gotthard Meinel, Ulrich Schumacher, Martin Behnisch (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring VI. Innenentwicklung – Prognose – Datenschutz. Berlin: Rhombos-Verlag, 2014, (IÖR-Schriften; 65), S. 55-66

Raumstrukturelle Charakterisierung der Veränderungen der Siedlungs- und Verkehrsflächen europäischer Großstadtregionen von 1990 bis 2006

Nguyen Xuan Thinh, Thomas Hengsbach, Jakob Kopec

Zusammenfassung

Anhand der CORINE-Daten 1990, 2000 und 2006 werden raumstrukturelle Eigenschaften der Flächennutzungsänderungen von 100 europäischen Großstädten untersucht. Die Städte werden so ausgewählt, dass ein repräsentativer Überblick über die europäischen Verhältnisse möglich ist. Wir quantifizieren, vergleichen und diskutieren die Veränderungen der Siedlungs- und Verkehrsflächen (SuV) in den Zeiträumen von 1990 über 2000 bis 2006 und für die drei Zeitpunkte die physische Kompaktheit, die Nutzungsmischung sowie die Entfernung der Siedlungs- und Verkehrsflächen zum Stadtzentrum. Insbesondere soll dabei auf den Zerklüftungsgrad der SuV als ein Maß für die Kompaktheit und den Vernetzungsgrad zur Charakterisierung der horizontalen räumlichen Verflechtung zwischen den Funktionen Wohnen und Arbeiten innerhalb von Siedlungsstrukturen fokussiert werden. Diese Indikatoren messen Teilaspekte der Ressourceneffizienz von Städten. Die Untersuchung erfolgt jeweils für die Stadtregion (geometrischer Kreis mit Mittelpunkt im Stadtzentrum und Radius von 20 km). Unterschiede in Quantität und Struktur der Flächennutzung der Stadtregionen werden diskutiert.

1 Einführung

Die anhaltend hohe Umwidmung von Freiflächen in Siedlungs- und Verkehrsflächen ist eines der Hauptthemen der internationalen Forschung über globale Umweltveränderungen (vgl. Krausmann et al. 2003; Verburg, Veldkamp 2005), zumal neben den ökologischen Problemen mittelfristig ökonomische und soziale Konflikte in Ländern mit schrumpfender Bevölkerung entstehen. Seit Jahren werden im Rahmen nationaler und internationaler Programme Flächennutzungsänderungen in unterschiedlichen raumzeitlichen Skalen untersucht, z. B. The International Geosphere-Biosphere Programme (IBGP), The International Human Dimensions Programme on Global Environment Change (IHDP), MURBANDY (siehe Fricke, Wolff 2002), CORINE (European Environment Agency), BBR (u. a. Dosch, Beckmann 1999; Siedentop, Kausch 2004; Siedentop et al. 2007).

Anhand von sechs Schlüsselbegriffen zur Untersuchung der Siedlungsdynamik:

- (1) Analyseebene (Mikro, Meso, Makro),
- (2) skalenübergreifende Dynamik,

- (3) Einflussfaktoren,
- (4) räumliche Interaktionen und nachbarschaftliche Wechselwirkungen,
- (5) zeitliche Dynamik und
- (6) Integrationsniveau

haben Verburg et al. (2004) vorhandene Modelle zu Flächennutzungsänderungen analysiert und Prioritäten zur Flächennutzungsforschung vorgeschlagen. Demzufolge sollen künftige Forschungen stärker Fragen der multiskaligen Charakteristik von Flächennutzungssystemen, der multiskaligen Effekte auf Einflussfaktoren, der Quantifizierung nachbarschaftlicher Auswirkungen, der zeitlichen Dynamik und der thematischen und methodologischen Integration widmen (vgl. auch Verburg, Veldkamp 2005). Besonders hervorzuheben sind im deutschsprachigen Raum die Beiträge der jährlichen Dresdner Flächennutzungssymposien (seit 2009). Hier werden aktuelle Ergebnisse und innovative Entwicklungen in Forschung und Praxis des Flächenmanagements und der Flächennutzungsplanung vorgestellt, diskutiert und veröffentlicht (siehe z. B. Meinel et al. 2013).

In Deutschland ist auf Bundesebene im Zeitraum 2000 bis 2009 ein Rückgang der Flächeninanspruchnahme von 129 ha pro Tag auf 94 ha pro Tag statistisch zu verzeichnen (Penn-Bressel 2011). Die Zielerreichung der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie, den Flächenverbrauch für Siedlung und Verkehr bis 2020 auf 30 ha/Tag zu reduzieren, ist damit jedoch – trotz baukonjunktureller Stagnation und Bevölkerungsrückgang – noch lange nicht erreicht. Dagegen kann ein baukonjunktureller Aufschwung durch wachsenden Wohlstand, kleinere Haushalte und Doppelhaushalte sowie Alterung der Bevölkerung die Flächeninanspruchnahme auf der Nachfrageseite tendenziell wieder ansteigen lassen. Auf der Angebotsseite bewirken mangelnde Marktverfügbarkeit baureifer Flächen im Siedlungsbestand, subventionierte Baulandbereitstellung im Freiraum der Städte, das Bodenpreisgefälle zwischen Bestands- und Neubaugrundstücken sowie die nicht hinreichende Abstimmung der kommunalen Baulandpolitiken eine weiterhin hohe Flächeninanspruchnahme (Siedentop et al. 2007).

Betrachtet man die Flächeninanspruchnahme als spezifische Größe bezogen auf die Bevölkerungszahl, so wird bei einem Vergleich zu Großbritannien das Ausmaß des Problems in Deutschland offensichtlich. Von Haaren & Nadin (2003) stellten fest, dass die Flächeninanspruchnahme pro Einwohner in Deutschland um das Vierfache höher als in Großbritannien ist. Ebenso sind gravierende regionale Unterschiede bezüglich des Maßes und der Intensität sowie der Proportionen der Flächennutzung festzustellen.

Das europaweite Projekt CORINE Land Cover (CLC) hat die Bereitstellung von einheitlichen und damit vergleichbaren Daten der Bodenbedeckung zum Ziel. Die Kartierung der Bodenbedeckung und Landnutzung wurde europaweit auf Basis von Satellitenbilddaten im Maßstab 1:100 000 durchgeführt. Die Erfassung erfolgte einheitlich nach 44 Klassen, wovon 37 für Deutschland relevant sind. Die Ersterfassung erfolgte auf Basis von

Landsat-TM-Satellitenbildern der Jahre 1989 bis 1992 (CLC 1990). Im Rahmen von CLC 2000 erfolgte die Aktualisierung des Datenbestandes auf Basis von Landsat-7-Satellitenbildern der Jahre 1999 bis 2001. Die primäre Datengrundlage zur Herstellung von CLC 2006 bildeten Satellitendaten des Referenzzeitraumes 2006. Die Mindesterfassungsgrenze der Flächen liegt bei 25 ha. Im Rahmen von CLC 2000 und CLC 2006 wurden zusätzlich alle Nutzungsänderungen ab 5 ha aufgenommen. Durch Verschneidung mit administrativen Grenzen sind Aussagen zur Flächennutzungsänderung für beliebige Raumeinheiten in den Zeiträumen zwischen 1990, 2000 und 2006 möglich.

Europa befindet sich im stetigen Wandel. Nach dem Fall des „Eisernen Vorhanges“ 1989 fanden vor allem in Mittel- und Osteuropa gravierende politische, wirtschaftliche und soziale Veränderungen statt, die ihre Spuren auch in der baulichen Umwelt, vor allem in den Städten, hinterließen. Diese Spuren der strukturellen Veränderungen in den Städten mess- und vergleichbar zu machen, ist ein Ziel der Forschung des Fachgebietes Raumbegrenzte Informationsverarbeitung und Modellbildung (RIM) der Fakultät Raumplanung der TU Dortmund.

Kernanliegen dieser Arbeit ist es, raumstrukturelle Veränderungen der Siedlungs- und Verkehrsflächen in 100 europäischen Großstadtregionen im Zeitraum von 1990 bis 2006 anhand der CORINE-Daten zu untersuchen. Bei der Auswahl der Städte war es das Ziel, einen möglichst repräsentativen europäischen Überblick zu verschaffen. Die Städte stammen aus 24 EU-Ländern, wobei die Auswahl primär über die Einwohnerzahlen erfolgte (Untergrenze: 250 000 Ew.; Ausnahmen: Luxemburg und Malta). Bei den bevölkerungsreichen Ländern (Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Polen und Spanien) wurde ein relatives Gleichgewicht bei der Stadtauswahl angestrebt. Aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit konnten vier Staaten (Finnland, Griechenland, Schweden und Zypern) nicht berücksichtigt werden.

Der in diesem Beitrag vorgestellte Ansatz ist eine Fortsetzung bzw. Erweiterung früherer Arbeiten von Thinh et al. (2002), Thinh (2004) und Thinh & Schumacher (2011).

2 Raumstrukturelle Charakterisierung der Flächennutzungsänderungen

2.1 Absolute und relative Veränderungen der Siedlungs- und Verkehrsfläche

Unsere Analyse belegt Ausmaß und Unterschiede der Siedlungsexpansion in wichtigen Metropolregionen Europas. Im Durchschnitt wuchs die Siedlungsfläche der untersuchten Stadtregionen innerhalb von 16 Jahren von 1990 bis 2006 um etwa 31 km² bzw. um rund 17 %, wobei die größten Veränderungen im Zeitraum von 2000 bis 2006 zu verzeichnen sind, der nahezu europaweit durch eine sehr positive wirtschaftliche

Entwicklung gekennzeichnet war. Sowohl in der absoluten als auch in der relativen Veränderung der SuV ergab jeweils eine rechtsschiefe Verteilung (Median < Mittelwert) der Stadtregionen (Abb. 1-2). Während sieben Stadtregionen (Madrid, Lissabon, Rotterdam, Dublin, Amsterdam, Breslau – in Englisch Wrocław – und Valencia) eine extrem große absolute SuV-Zunahme (mehr als 74 km²; statistische Ausreißer) aufweisen (Abb. 1), haben 69 Stadtregionen ein unterdurchschnittliches SuV-Wachstum. Als Spitzenreiter nahm die SuV der Stadtregion Madrid um 246 km², d. h. etwa um das 8-fache vom Mittelwert bzw. um mehr als das 11-fache vom Median (22 km²), zu.

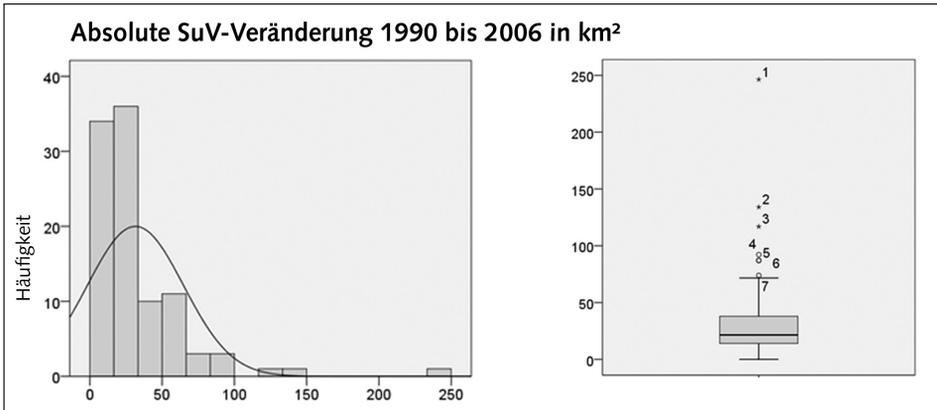


Abb. 1: Verteilung und Box-Plot der absoluten SuV-Veränderung der ausgewählten 100 Stadtregionen Europas von 1990 bis 2006 in km² (Quelle: eigene Bearbeitung)

Während 60 Stadtregionen in den 16 Jahren einen relativen SuV-Zuwachs von 10 % oder weniger aufwiesen, wuchsen die SuV in neun Stadtregionen (Valladolid, Murcia, Alicante, Saragossa, Madrid, Palma, Breslau, Valencia und Lissabon) in demselben Zeitraum um mehr als 45 %. Diese Regionen mit extrem hohen Zuwachsraten sind als Ausreißer der statistischen Verteilung identifiziert worden. Besonders herausstechend sind dabei die spanischen Stadtregionen Valladolid (Wachstumsrate 114 %) und Murcia (Wachstumsrate 104 %), welche innerhalb von 16 Jahren ihre Siedlungsflächen mehr als verdoppelten. Von den neun extensiv wachsenden Gebieten liegen sieben in Spanien sowie jeweils ein Gebiet in Polen und Portugal, was auf die massive Bautätigkeit während des Immobilienbooms hindeutet. Eine Ausnahme bilden die Stadtregionen Katowice und Bratislava, deren Siedlungs- und Verkehrsflächen von 1990 bis 2006 laut Berechnung anhand der CORINE-Daten jeweils um rund 5 km² abnehmen. Ein Grund dafür ist die wirtschaftliche Entwicklung bzw. die Tertiärisierung in diesen Regionen. Die ehemals extrem flächenintensive Schwerindustrie in Katowice ist nahezu vollständig verschwunden und hat den Boden für die Entwicklung zu einem der wichtigsten Dienstleistungsstandorte Polens geebnet. In der Stadtregion Bratislava liegt ein spezieller Fall vor: die Umwidmung eines flächenmäßig sehr großen Wasserbaustandortes (um 1990) zu Freiraumkategorien (v. a. Wasserfläche).

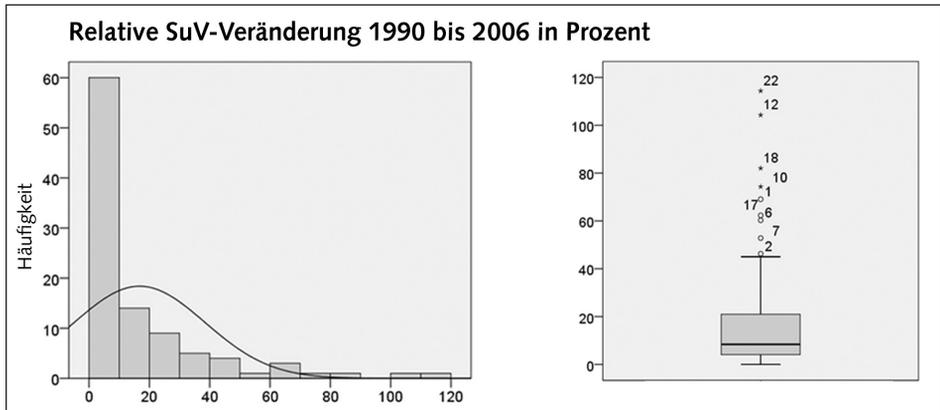


Abb. 2: Verteilung und Box-Plot der relativen SuV-Veränderung der ausgewählten 100 Stadtregionen Europas von 1990 bis 2006 in Prozent (Quelle: eigene Bearbeitung)

2.2 Zerklüftungsgrad der Siedlungsmuster

Als ein Maß zur Messung der Kompaktheit des Siedlungsmusters wird der Zerklüftungsgrad verwendet. Dieser ist definiert als Summe der Randlänge aller Siedlungs- und Verkehrsflächen (CORINE-Codes < 200 ohne Code 131), geteilt durch den Umfang des äquivalenten geometrischen Kreises (vgl. Thinh 2004). Er stellt eine dimensionslose Kenngröße zur Charakterisierung der Kompaktheit bzw. Dispersion von Siedlungsstrukturen dar: Geringe Werte stehen für räumlich kompakte, hohe Werte für disperse Bebauungsstrukturen.

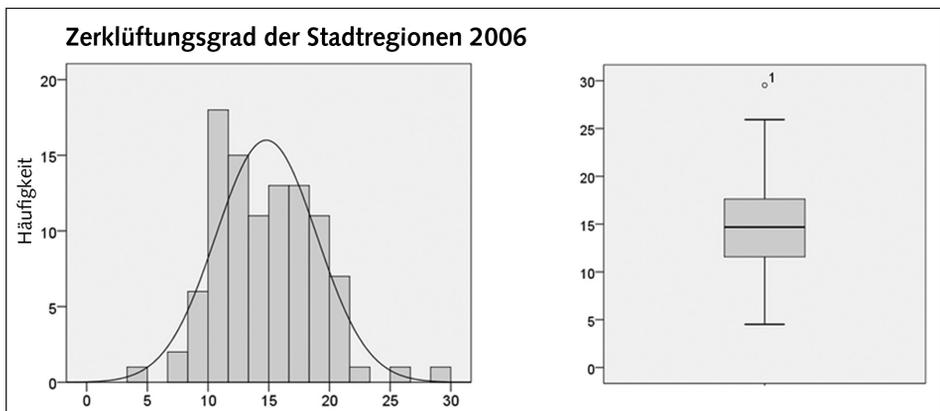


Abb. 3: Verteilung und Box-Plot der Zerklüftungsgrade der ausgewählten 100 Stadtregionen Europas zum Jahr 2006 (Quelle: eigene Bearbeitung)

Die Stadtregion Brüssel hat den höchsten Zerklüftungsgrad (30) und ist außergewöhnlich dispers im Vergleich mit anderen Stadtregionen und zurecht als Ausreißer identifiziert worden (Abb. 3). Weitere stark zerklüftete Regionen sind Antwerpen (26), Luxemburg

(22), Wuppertal, Lyon, Neapel und Bielefeld jeweils mit einem Zerklüftungsgrad von 21 sowie Nantes, Mailand, Prag, Dortmund und Brno mit einem Zerklüftungsgrad von 20. Die Zerklüftungsgrade der Regionen sind annähernd normal verteilt, Median (14,7) und Mittelwert (14,8) sind fast übereinstimmend. Die Stadtregion London hat den kleinsten Zerklüftungsgrad (5) und somit das kompakteste Siedlungsmuster. Die Zerklüftungsgrade der Stadtregionen ändern sich im Untersuchungszeitraum nur minimal. Von 1990 bis 2006 ist eine kleine Verringerung des Zerklüftungsgrades um weniger als 3 Einheiten bei 40 Stadtregionen festgestellt worden. Die höchste Zunahme des Zerklüftungsgrades (um 8 Einheiten) innerhalb der 16 Jahre haben die zwei polnischen Stadtregionen Breslau und Łódź, welche gleichzeitig eine starke Siedlungsexpansion aufweisen und durch ausgesprochen disperse Siedlungsstrukturen mit zahlreichen bandartigen Flächen geprägt sind.

2.3 Vernetzungsgrad der Siedlungsmuster

Der Vernetzungsgrad des Siedlungsmusters (Thinh & Schumacher 2011) wird als Quotient der Summe der Grenzlänge zwischen Wohnbau- und Industrie-Gewerbe-Verkehrsfläche, geteilt durch die Summe der Grenzlänge der bebauten Siedlungsfläche insgesamt in Prozent berechnet (wobei die gemeinsame Grenze im Nenner nur einmal zu berücksichtigen ist). Er stellt eine Kenngröße zur Charakterisierung der räumlichen Verflechtung zwischen den Funktionen Wohnen und Arbeiten innerhalb von Siedlungsstrukturen dar: Geringe Werte stehen für räumlich wenig, hohe Werte für stark vernetzte Siedlungsstrukturen. Auf der Basis der CORINE-Daten wird die Vernetzung zwischen Wohnbauungs- (Code 111 und 112) sowie Industrie-, Gewerbe- bzw. Verkehrsflächen (Code 121 bis 124) durch gemeinsame Grenzlinien überblicksmäßig beschrieben.

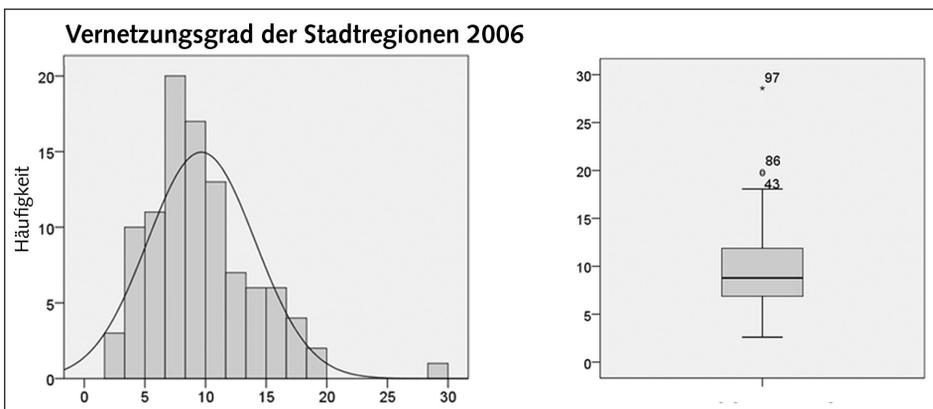


Abb. 4: Verteilung und Box-Plot der Vernetzungsgrade der ausgewählten 100 Stadtregionen Europas zum Jahr 2006 (Quelle: eigene Bearbeitung)

Die Vernetzungsgrade der untersuchten Stadtregionen zum Jahr 2006 haben ein Wertespektrum von 3 bis 29. Den höchsten Rang belegt Paris (29 %), gefolgt von Berlin (19 %) und Essen (18 %) (Abb. 4, rechts). Die drei Regionen Stuttgart, Lublin und Catania haben den kleinsten Vernetzungsgrad von jeweils 3 %. Die Werte der Vernetzung zwischen den Funktionen Wohnen und Arbeiten zu den drei Zeitschnitten unterscheiden sich nur geringfügig. Dublin hat von 1990 bis 2006 die höchste Zunahme der Vernetzung um rund 9 %, Łódź die höchste Abnahme der Vernetzung um etwa 3 %.

Extensive Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke ist bei zehn Stadtregionen zu verzeichnen, darunter vier aus Spanien und drei aus Polen (Breslau, Valencia, Łódź, Murcia, Toulouse, Utrecht, Alicante, Palma, Nizza und Lublin, Abb. 5). Diese Regionen weisen im Zeitraum der 16 Jahre sowohl bei der absoluten als auch bei der relativen SuV-Zuwachsrate weit überdurchschnittliche Werte (deutlich mehr als 31 km² bzw. 17 %) auf. Gleichzeitig sind ihre Siedlungsmuster zum Jahr 2006 stark dispers (überdurchschnittlicher Zerklüftungsgrad, > 14), und sie schneiden bei der Vernetzung zwischen Wohn- und Arbeitsfunktionen schlecht ab (unterdurchschnittlicher Vernetzungsgrad, < 10 %). Die Entwicklung dieser Stadtregionen im untersuchten Zeitraum ist somit als extrem ressourcenintensiv bezüglich Boden und Freiraum zu kennzeichnen. Eine außergewöhnliche massive Siedlungsexpansion innerhalb kurzer Zeit fand in der Stadtregion Breslau statt. Von 1990 bis 2000 änderten sich ihre Siedlungs- und Verkehrsflächen kaum. Der große Bauboom fand in den Jahren von 2000 bis 2006 statt. Massenweise neue Siedlungs- und Verkehrsflächen sind in allen Lagen zu finden und ein stark disperses und zerklüftetes Siedlungsmuster ist entstanden (vgl. Abb. 5). Diese enorme Siedlungsexpansion der Stadtregion Breslau ist hauptsächlich auf den starken Ausbau des Infrastruktur- und Verkehrsnetzes durch die EU-Kohäsionspolitik und die Ansiedlung internationaler Produktionsfirmen und Unternehmen (z. B. IKEA, Castrol, Mitsubishi, Bosch, Siemens, SAP, Google, LG-Electronics, Ericsson, Toshiba) zurückzuführen.

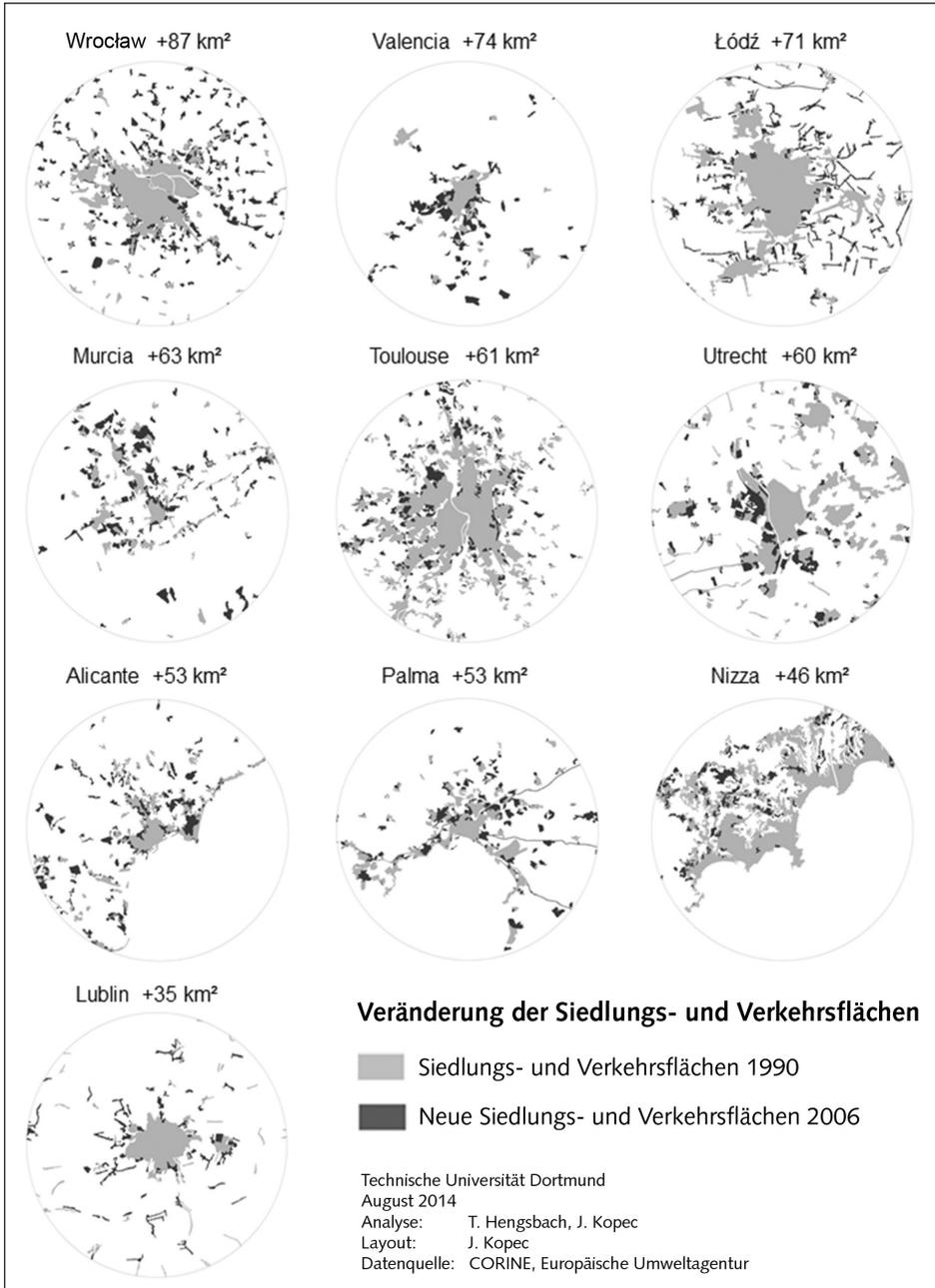


Abb. 5: Stadregionen mit weit überdurchschnittlicher Siedlungsexpansion von 1990 bis 2006 und mit deutlich überdurchschnittlicher Zerklüftung sowie deutlich unterdurchschnittlicher Vernetzung, sortiert nach absoluter Flächenneuanspruchnahme (Quelle: eigene Bearbeitung)

2.4 Dichtegradient der Siedlungs- und Verkehrsflächen

Die Entfernung der Siedlungs- und Verkehrsflächen zum Stadtzentrum wird analysiert und als Dichtegradient dargestellt (Ringzonenanalyse). Diese Kurve kann verwendet werden, um die Ressourceneffizienz von Raumeinheiten zu beurteilen (siehe Lewis, Brabec 2005). Die Form der Kurve des Dichtegradients der Siedlungs- und Verkehrsflächen spiegelt deren räumliche Anordnung nach Ringzonen um das Stadtzentrum wider. Je schneller der Gradient abfällt, umso konzentrierter ist das Siedlungsmuster und umso weniger ist die Zersiedelung bzw. die Freirauminanspruchnahme ausgeprägt. Anhand dieses Gradienten lassen sich die Entfernungen von Subzentren zum Stadtzentrum ablesen.

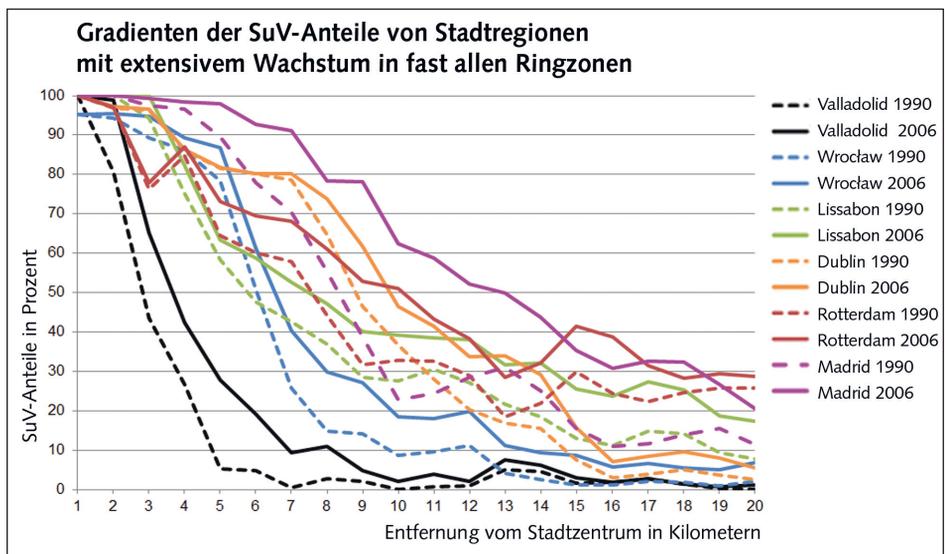


Abb. 6: Dichtegradien der Siedlungs- und Verkehrsflächenanteile von ausgewählten Stadtregionen mit starker Siedlungsexpansion nach Ringzonen 1990 und 2006 (Quelle: eigene Bearbeitung)

Abbildung 6 zeigt sechs Stadtregionen mit massiver Flächenneuinanspruchnahme zum Zeitpunkt 2006 in fast allen Ringzonen um das Stadtzentrum. Spitzenreiter ist die Stadtregion der spanischen Hauptstadt Madrid, in deren 16 Ringzonen eine relative SuV-Zuwachsrate von 11 % bis 40 % zu verzeichnen ist und Freiräume in fast allen Zonen großflächig zu Siedlungs- und Verkehrsflächen umgewandelt wurden. Ein gegen- teiliges Bild zeichnen 44 Stadtregionen, deren sämtliche Ringzonen eine relative SuV-Zuwachsrate nicht mehr als 5 % aufweisen.

3 Clusteranalyse

Nach der Erarbeitung der vier Indikatoren erfolgte eine Clusteranalyse mit SPSS (Hengsbach 2012), um ähnliche Strukturen innerhalb der untersuchten Stadtregionen zu identifizieren. Im Wesentlichen bestätigte die Clusteranalyse die sich bei der Auswertung der Indikatoren gezeigte Tendenz (siehe Abb. 7).

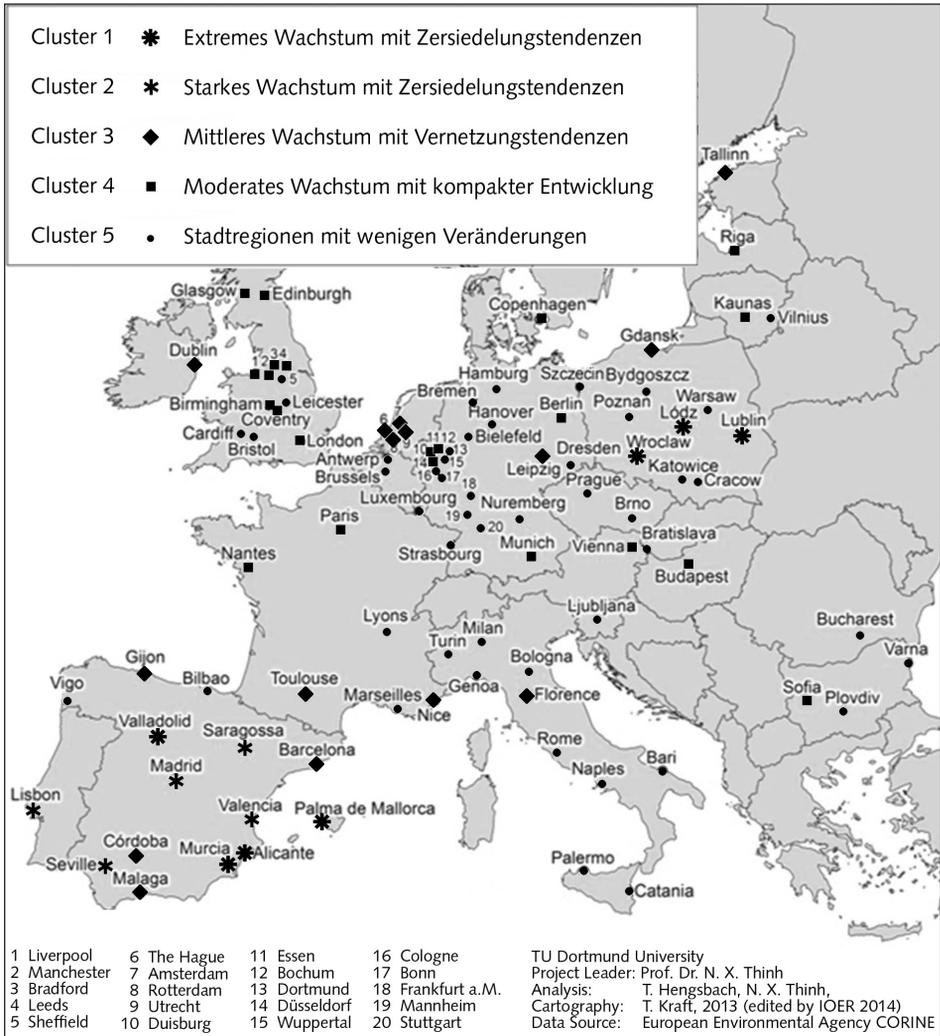


Abb. 7: Cluster der siedlungsstrukturellen Entwicklung von Stadtregionen in Europa 1990 bis 2006 (Quelle: eigene Bearbeitung)

Cluster 1 „Extremes Wachstum mit Zersiedelungstendenzen“ ist ausnahmslos durch Polen und Spanien vertreten und umfasst Stadtregionen mit extremen SuV-Zuwachsraten und hohen Zerklüftungs- und niedrigen Vernetzungsgraden. Ähnlich verhält es sich mit Cluster 2 „Starkes Wachstum mit Zersiedelungstendenzen“, dessen Stadtregionen mit

hohem Wachstum und einer starken Tendenz zur Zerklüftung ausschließlich in Spanien und Portugal liegen. Erst Cluster 3 „Mittleres Wachstum mit Vernetzungstendenzen“ ist auch im übrigen Teil Europas vorzufinden und umfasst sämtliche Stadtregionen der Niederlande und Dublin, aber auch Stadtregionen in Ost- und Südeuropa. Er vereinigt die Stadtregionen mit mäßig starkem Wachstum der Siedlungsfläche und Zunahme des Vernetzungsgrades.

Besonders interessant ist der Cluster 4 „Moderates Wachstum mit kompakter Entwicklung“, welcher viele Hauptstädte wie Berlin, Kopenhagen, Wien, Paris und London einschließt, im Vereinigten Königreich eine besondere Häufung aufweist, jedoch insgesamt relativ wenig Stadtregionen beinhaltet.

Der größte Teil der Städte ist in Cluster 5 „Stadtregionen mit wenigen Veränderungen“ versammelt. Sie sind geprägt durch sehr niedrige Wachstumsraten bis hin zur Schrumpfung. Die Entwicklung ihrer Vernetzungs- und Zerklüftungsgrade zeigt in keine eindeutige Richtung.

4 Fazit

Die Berechnung der Indikatoren erwies sich als überaus effektiv und brachte gut lesbare Ergebnisse, welche plausible Schlüsse über die Siedlungsstrukturen der untersuchten Stadtregionen zulassen. Die Entwicklungen in Europa zwischen den Jahren 1990 und 2006 lassen sich gut an den Ergebnissen nachvollziehen. Außerdem erlaubten die Indikatoren, unterschiedliche Orte mit ihren jeweiligen Charakteristiken zu vergleichen und skalenübergreifende Strukturen sichtbar zu machen.

Die Ergebnisse dieser Analysen zeigen insgesamt, dass es in Europa keine gemeinsame Entwicklungslinie für diesen Zeitraum gab, aber es durchaus in einigen Ländern zu gewissen Parallelen kam, allen voran Polen und Spanien. Die zeitliche Übereinstimmung zwischen dem extremen SuV-Wachstum und dem Immobilienboom in diesen beiden Staaten zeigt, dass viele städtebauliche Entwicklungen vor allem wirtschaftlich induziert zu sein scheinen und nicht auf Grundlage gesellschaftlicher und ökologischer Notwendigkeiten stattfanden.

5 Literatur

- Dosch, F.; Beckmann, G. (1999): Siedlungsflächenentwicklung in Deutschland – auf Zuwachs programmiert. In: Informationen zur Raumentwicklung, 8/1999, 493-509.
- Fricke, R.; Wolff, E. (2002): The MURBANDY Project: development of land use and network databases for the Brussels area (Belgium) using remote sensing and aerial photography. Int. J. of Applied Earth Observation and Geoinformation 4/2002, 33-50.

- Hengsbach, T. (2012): GIS-basierte Berechnung und Analyse raumstruktureller Indikatoren zur Charakterisierung der Flächennutzungsänderungen von 100 europäischen Großstädten, Bachelorarbeit, TU Dortmund, FG RIM.
- Krausmann, F.; Haberl, H.; Schulz, N. B.; Erb, K.-H.; Darge, E.; Gaube, V. (2003): Land-use change and socio-economic metabolism in Austria – Part I: driving forces of land-use change: 1950-1995. *Land Use Policy* 20/2003, 1-20.
- Lewis, G.McD.; Brabec, E. (2005): Regional land pattern assessment: development of a resource efficiency measurement method. *Landscape and Urban Planning* 72/2005, 281-296.
- Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M. (Hrsg.) (2013): Flächennutzungsmonitoring V. Methodik – Analyseergebnisse – Flächenmanagement. IÖR Schriften 61. Berlin: Rhombos.
- Penn-Bressel, G. (2011): Flächennutzungsentwicklung in Deutschland – Trendanalysen auf Basis der aktuellen amtlichen Statistik. In: Meinel, G.; Schumacher, U. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring III. Erhebung – Analyse – Bewertung. IÖR Schriften 58. Berlin: Rhombos.
- Siedentop, S.; Heiland, S.; Lehmann, I.; Schauerte-Lüke, N. (2007): Nachhaltigkeitsbarometer Fläche. Regionale Schlüsselindikatoren nachhaltiger Flächennutzung für die Fortschrittsberichte der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – Flächenziele. *Forschungen*, 130/2007. Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.
- Siedentop, S.; Kausch, S. (2004): Die räumliche Struktur des Flächenverbrauchs in Deutschland. Eine auf Gemeindedaten basierende Analyse für den Zeitraum 1997 bis 2001. In: *Raumforschung und Raumordnung*, 1/2004, 36-49.
- Thinh, N. X. (2004): Entwicklung von Maßen zur Charakterisierung und Bewertung der physischen und funktionalen Kompaktheit von Stadtregionen. *Photogrammetrie Fernerkundung Geoinformation* 3/2004, 225-236.
- Thinh, N. X.; Arlt, G.; Heber, B.; Hennersdorf, J.; Lehmann, I. (2002): Evaluation of urban land-use structures with a view to sustainable development. *Environmental Impact Assessment Review*, 22(5)/2002, 475-492.
- Thinh, N. X.; Schumacher, U. (2011): Bewertung der Ressourceneffizienz von Siedlungsstrukturen mit Methoden der Geoinformatik und Statistik. In: Thinh, N. X.; Behnisch, M.; Margraf, O. (Hrsg.): Beiträge zur Theorie und quantitativen Methodik in der Geographie. Berlin: Rhombos, 67-84.
- Verburg, P. H.; Nijs, T. C. M. D.; Eck, J. R. V.; Visser, H.; Jong, K. D. (2004): A method to analyse neighbourhood characteristics of land use patterns. *Computers, Environment and Urban Systems*, 28/2004, 667-690.
- Verburg, P. H.; Veldkamp, A. (2005): Introduction to the Special Issue on Spatial modelling to explore land use dynamics. *International Journal of Geographical Information Science*, 19(2)/2005, 99-102.
- Von Haaren, C.; Nadin, V. (2003): Die Flächeninanspruchnahme in Deutschland im Vergleich mit der Situation in England. In: *Raumforschung und Raumordnung*, 5/2003, 345-356.