

Beschäftigungssuburbanisierung, Siedlungsstruktur und Berufspendelverkehr: Ergebnisse für deutsche Agglomerationsräume 1999–2007

Dennis Guth · Christian Holz-Rau · Markus Maciolek · Joachim Scheiner

Eingegangen: 4. September 2009 / Angenommen: 13. Januar 2010 / Online publiziert: 11. Mai 2010
© Springer-Verlag 2010

Zusammenfassung Der Beitrag untersucht den Einfluss der Beschäftigungssuburbanisierung auf den Pendelverkehr am Beispiel deutscher Agglomerationsräume. Um die Entwicklung des Berufsverkehrs im Kontext unterschiedlicher Siedlungsstrukturen zu beleuchten, werden monozentrische (Hamburg, München) und polyzentrische Regionen (Frankfurt am Main, Stuttgart) gegenübergestellt. Im Fokus der Untersuchung steht zunächst eine Analyse der (raum)strukturell bedingten Mindestanzahl an Pendelvorgängen, die sich als Maß regionaler Funktions(ent)mischung interpretieren lässt. Anschließend wird das tatsächliche Pendelaufkommen betrachtet. Für beide Analysen werden Indikatoren entwickelt, die einen Vergleich unterschiedlicher Regionen und/oder Zeitschnitte ermöglichen. Abschließend erfolgt eine Berechnung der zurückgelegten Berufswegedistanzen. Die Auswertungen stützen sich auf Daten der Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit der Jahre 1999 und 2007.

Schlüsselwörter Suburbanisierung von Arbeitsplätzen · Siedlungsstruktur · Agglomerationsräume · Funktionsmischung · Pendelaufkommen · Pendeldistanzen

Employment Suburbanisation, Urban Spatial Structure and Commuter Traffic: Trends in German Metropolitan Areas 1999–2007

Abstract The paper examines the effect of employment suburbanisation on commuter traffic in German metropolitan regions. In order to identify how different urban spatial structures affect commuting behaviour, monocentric (Hamburg, Munich) and polycentric regions (Frankfurt am Main, Stuttgart) are compared. First we focus on the (spatio)structural minimum number of commuters, which is an appropriate measure for the regional jobs housing balance. In the second step we analyze the change of both the commuting volume and the distances covered by commuters. For this purpose, different indicators derived from commuting data are used, allowing us to compare different agglomerations and/or points in time. The analysis is based on commuting data between 1999 and 2007 taken from the German Social Security Statistics.

Keywords Suburbanisation of jobs · Urban spatial structure · Metropolitan areas · Jobs housing balance · Commuter volume · Commuting distances

1 Einführung

Im Zuge anhaltender zentrifugaler und dezentralisierender Tendenzen hat während der letzten Dekaden in vielen westlichen Industriestaaten ein umfassender Funktions- und Gestaltwandel stadtregio­neraler Raumstrukturen stattgefunden. Die Dekonzentration von Arbeitsplätzen zugunsten suburbaner Umlandräume hat die Bedeutung der metropolitanen Peripherie als Wirtschaftsstandort gestärkt und zur Entstehung hochdynamischer Subzentren geführt, die

D. Guth (✉) · Prof. Dr. C. Holz-Rau · M. Maciolek · PD Dr. J. Scheiner
Fakultät Raumplanung, Fachgebiet für Verkehrswesen und Verkehrsplanung, Technische Universität Dortmund,
August-Schmidt-Straße 10,
44227 Dortmund, Deutschland
E-Mail: dennis.guth@tu-dortmund.de

zunehmend mit den traditionellen Kernstädten konkurrieren können. Heute gilt im In- und Ausland als empirisch belegt, dass die Verstädterungsbereiche der Stadtregionen zu einem gewissen Grad *multinodal* gegliedert sind (Giuliano/Small 1991; Anderson/Bogart 2001; Siedentop/Kausch/Einig et al. 2003; Aguilera/Mignot 2004; BBR 2005; Einig/Guth 2005; Müller/Rohr-Zänker/Otto et al. 2006; Gilli 2009). Verbreitete Literatureinschätzung ist, dass Agglomerationen nordamerikanischer wie westeuropäischer Prägung eine schrittweise Umformung erfahren, infolgedessen mehrkernige Stadtlandschaften mit arbeitsteiligen, raumfunktionalen Spezialisierungsmustern entstehen (Anas/Arnott/Small 1998; Hesse/Schmitz 1998; Burdack/Hesse 2006).

Verglichen mit Forschungsaktivitäten zu ausländischen Stadtregionen wurde die Diskussion um die verkehrlichen Auswirkungen dieser Entwicklung in Deutschland bisher kaum geführt (Ausnahmen bilden Albers/Bahrenberg 1999; Siedentop/Kausch/Guth et al. 2005; Siedentop 2007). Eine gängige – wenn auch umstrittene – Hypothese der internationalen Forschungsdebatte lautet, dass die Entstehung dezentralisierter Regionsstrukturen zu einer Verkürzung von Pendeldistanzen und somit zu einer Reduzierung des stadtreionalen Verkehrsaufwandes führt (Crane/Chatman 2004). In multinodal strukturierten Räumen mit einer fortgeschritten dezentralisierten Arbeitsplatzstruktur besteht ein höheres Beschäftigungsangebot im Nahumfeld suburbaner Wohnschwerpunkte, so das Kernargument dieser Forschungsposition. Siedlungsstrukturell bildet die Suburbanisierung der Beschäftigung die Möglichkeit einer engeren räumlichen Zuordnung des Wohnens und des Arbeitens. Dadurch wird von Teilen der Verkehrsforschung die Chance gesehen, dass verkehrsaufwändige kernstadtorientierte Pendelrelationen vermehrt durch distanz- und/oder zeitsparsamere Pendelströme innerhalb der Peripherie ersetzt werden (Wabe 1967; Gordon/Kumar/Richardson 1989; Gordon/Richardson/Jun 1991; Dubin 1991; Levinson/Kumar 1994; Gordon/Richardson 1997; Albers/Bahrenberg 1999; Crane/Chatman 2003; Crane/Chatman 2004; Weber/Sultana 2005).¹

Ein überzeugender empirischer Nachweis dieser Forschungshypothese wurde unseres Wissens für Deutschland bislang nicht erbracht. Dennoch existiert auch hierzulande eine Reihe von Befunden zur Frage der verkehrlichen Effizienz dezentralisierter Siedlungsgebilde mit entwickelten Umlandstrukturen. Speziell der Zusammenhang zwischen funktionsgemischten Siedlungsräumen und der Entwicklung des Berufsverkehrs wurde bereits umfassend thematisiert (Holz-Rau/Kutter 1995; Holz-Rau 1997; Hirschfeld

1999; Motzkus 2002). Unklarheit besteht in der deutschen Verkehrsforschung jedoch darüber, in welchem Ausmaß die Bewohner suburbaner Umlandgemeinden ihr aktionsräumliches Verhalten im Zuge der Dekonzentration der Arbeitsplätze tatsächlich auf die dezentralen Subzentren ausrichten und dadurch einen erkennbaren Beitrag zum Rückgang des radialen Berufspendelaufkommens in die Kernstädte leisten (vgl. Motzkus 2002). Aussagen zum Zusammenhang von stadtreionaler Siedlungsentwicklung, Beschäftigungssuburbanisierung und einer Verringerung des Berufsverkehrs stützen sich deshalb zu einem gewissen Grad auf Vermutungen und Plausibilitätsannahmen oder aber auch – aufgrund geringer Evidenz – auf zum Teil widersprüchliche empirische Befunde aus ausländischen Agglomerationen.

Neben dem raumstrukturellen Wandel haben auch die verkehrlichen, ökonomischen und arbeitsmarktpolitischen Veränderungen der letzten Jahrzehnte Auswirkungen auf das Berufspendeln. So können unsichere oder befristete Beschäftigungsverhältnisse sowie andere Formen der Flexibilisierung des Arbeitsmarktes, zunehmende Wohneigentumsbildung und Motorisierung die Neigung zum Pendeln stärken. Darüber hinaus wird das Pendelverhalten stark von personen- und haushaltsbezogenen Merkmalen der Beschäftigten beeinflusst (Papanikolaou 2008).

Der vorliegende Beitrag fokussiert auf die raumstrukturelle Interpretation der Entwicklung des Pendelverkehrs. Er präsentiert empirische Ergebnisse für deutsche Agglomerationsräume für den Zeitraum 1999–2007. Die Untersuchung konzentriert sich auf vier Fallbeispiele, die sich hinsichtlich ihrer siedlungsstrukturellen Gegebenheiten (monozentrische und polyzentrische Räume) sowie ihrer Beschäftigungsentwicklung deutlich voneinander unterscheiden. Die Analyse gliedert sich in zwei Arbeitsschritte: In einem ersten Schritt wird die räumliche Entwicklung von Wohn- und Arbeitsstandorten beschrieben. Gefragt wird nach dem Grad der funktionalen Ausgewogenheit des Wohnens und des Arbeitens, der als notwendige, wenngleich nicht als hinreichende Voraussetzung für eine Reduzierung des Berufspendelns betrachtet werden kann. In einem zweiten Schritt wird die Veränderung des Pendelaufkommens sowie der Pendeldistanzen betrachtet. Folgt man der Hypothese einer Reduktion des Berufsverkehrs infolge der Suburbanisierung von Arbeitsplätzen, so wäre eine Minderung gemeindeübergreifender Pendelverflechtungen wie auch der zurückgelegten Berufswege im Zeitablauf zu erwarten.

2 Verwendete Daten

Datengrundlage der vorliegenden Untersuchung ist die gemeindeschärfe Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten der Bundesagentur für Arbeit der Jahre 1999

¹ Üblicherweise wird diese Forschungsannahme als „Co-Location Hypothese“ bezeichnet. Für eine ausführlichere theoretische Auseinandersetzung siehe Kim (2008), Schwanen/Dieleman/Dijst (2001), Schwanen/Dieleman/Dijst (2004) und Siedentop (2007).

und 2007.² Diese im regelmäßigen Turnus veröffentlichte Bestandserhebung aller sozialversicherungspflichtigen Arbeitsverhältnisse in Deutschland besteht in ihren Grundzügen seit 1973 und wurde zuletzt 1999 modifiziert (Koch/Meinken 2003).³ Durch die gesetzliche Verankerung des Verfahrens werden alle meldepflichtigen Beschäftigten registriert, die Beiträge an die gesetzliche Kranken-, Pflege- und Arbeitslosenversicherung entrichten. Nicht erfasst werden Selbstständige, Beamte und mithelfende Familienangehörige. Die Statistik enthält somit rund 75 % aller Beschäftigten Deutschlands (Statistisches Bundesamt 2007: 6).

Berufspendelbeziehungen werden in den Daten aus der räumlichen Trennung von Wohn- und Arbeitsort abgeleitet. Als Pendler gelten alle Beschäftigten, deren Wohnortgemeinde nicht mit der Arbeitsortgemeinde übereinstimmt. Ein- oder Auspendelvorgänge werden also nur dann verzeichnet, wenn ein Beschäftigter auf dem Weg zur Arbeit eine Gemeindegrenze überschreitet. Erfolgt kein Gemeindeübertritt, wird diese Person als Binnenpendler, lokaler Pendler oder auch gemeindeinterner Pendler bezeichnet.

Bei den Pendlerdaten bestehen eine Reihe von Einschränkungen, die es bei der methodischen wie inhaltlichen Handhabung zu berücksichtigen gilt. So ermöglicht die Statistik beispielsweise keine Aussagen über den Zeitaufwand oder die Routen- und Verkehrsmittelwahl der Beschäftigten. Auch liegen keine genauen Informationen über die jeweilige tatsächliche Pendelhäufigkeit der Erwerbspersonen vor. Eine differenzierte Betrachtung nach Tagespendlern, Wochenpendlern oder Saisonarbeitern ist somit nicht ohne Weiteres möglich. Ein weiteres Defizit liegt darin, dass zwischengemeindliche Pendelströme nur dann veröffentlicht werden, wenn eine Schwelle von neun Pendlern überschritten wird. Berücksichtigung finden in dieser Untersuchung demnach nur Pendelrelationen, die einen Strombesatz von mindestens zehn Pendlern aufweisen. Schließlich ist eine branchendifferenzierte Betrachtung von Pendelverflechtungen nach unterschiedlichen Wirtschaftszweigen nicht möglich. Gerade im Hinblick auf die in verschiedenen Studien nachgewiesene unterschiedliche Dezentralisierungsentwicklung von Wirtschaftsbranchen (Haas/Südekum 2005; Einig/Zaspel 2006) stellt das Fehlen entsprechender Angaben eine Einschränkung dar.

² Zur Vermeidung von begrifflichen Unklarheiten werden in diesem Beitrag für die Bezeichnungen „Beschäftigte am Arbeitsort“ bzw. „Beschäftigte am Wohnort“ aus der Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten der Bundesagentur für Arbeit die Begriffe „Arbeitsplätze“ bzw. „erwerbstätige Wohnbevölkerung“ synonym verwendet.

³ Seit dem Jahr 1999 unterliegen auch geringfügig entlohnte Beschäftigungsverhältnisse der Meldepflicht (Statistisches Bundesamt 2007). Durch die Umstellung der Systematik hat sich der Bestand der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Vergleich zu den Vorjahren erhöht. Ein Vergleich aktueller Pendlerzahlen mit Daten vor 1999 ist daher nur eingeschränkt möglich.

3 Abgrenzung, Auswahl und Charakterisierung der Untersuchungsregionen

3.1 Abgrenzung von Agglomerationsräumen

Die Abgrenzung der Agglomerationsräume für die vorliegenden Analysen erfolgt in drei Schritten:

- Bestimmung von Agglomerationskernen: Zunächst werden Agglomerationskerne, also Gemeinden, die eine große Anziehungskraft als Wohn- und Arbeitsplatzstandort besitzen, bestimmt. Als Kriterium wird hierfür eine Einwohnerzahl größer als 500.000 (Stand: 31.12.2006) gewählt.
- Abgrenzung stadtheregionaler Einzugsbereiche: In Anlehnung an vorhandene Untersuchungen von Sinz/Blach (1994), Siedentop/Kausch/Einig et al. (2003), Siedentop/Kausch/Guth et al. (2005) und Siedentop (2007) werden die betrachteten Einzugsbereiche der Agglomerationskerne abgegrenzt (vgl. auch BBR 2005). Dazu werden Kreise um die geographischen Gemeindemittelpunkte der Agglomerationskerne gelegt. Ihr Außenradius beträgt jeweils 60 km zuzüglich des durchschnittlichen Radius des Agglomerationskerns.⁴
- Bestimmung weiterer Kernstädte in den Agglomerationsräumen: Alle Städte mit mehr als 100.000 Einwohnern (Stand: 31.12.2006), die innerhalb der Einzugsbereiche der Agglomerationskerne liegen, werden als weitere Kernstädte bezeichnet. Zusammen mit den Agglomerationskernen bilden sie die Menge aller Großstädte in der Region. Alle anderen Gemeinden gelten als Umlandgemeinden.

Auf diese Weise wurden 14 deutsche Agglomerationskerne mit ihren Einzugsbereichen bestimmt. Die Einzugsbereiche der Agglomerationskerne Köln, Dortmund, Essen und Düsseldorf sowie von Leipzig und Dresden wurden zu jeweils einer Region („Rhein-Ruhr“ bzw. „Dresden-Leipzig“) zusammengefasst.

Von den Agglomerationsräumen weisen Berlin, Bremen, Hamburg, München und Nürnberg eine eher monozentrische Siedlungsstruktur auf (bis zu drei Großstädte, vgl. Tab. 1). Die restlichen fünf Regionen (Dresden-Leipzig, Frankfurt am Main, Hannover, Rhein-Ruhr, Stuttgart)

⁴ Um die unterschiedliche Größe der Gemeindefläche der Agglomerationskerne zu berücksichtigen, wurde die Katasterfläche der jeweiligen Gemeinde als Kreis angenommen und dessen Radius zum Grundradius von 60 km addiert. So ergibt sich für die Region Berlin eine zusätzlich addierte Distanz von 16,8 km und damit ein Außenradius von 60 km + 16,8 km = 76,8 km. Bei den anderen Agglomerationskernen wurden folgende Außenradien verwendet: Bremen: 70,2 km; Dortmund: 69,4 km; Dresden: 70,2 km; Düsseldorf: 68,3 km; Essen: 68,2 km; Frankfurt am Main: 68,9 km; Hamburg: 75,5 km; Hannover: 68,1 km; Köln: 71,4 km; Leipzig: 69,8 km; München: 70,0 km; Nürnberg: 67,7 km; Stuttgart: 68,2 km.

Tab. 1 Strukturdaten der abgegrenzten Agglomerationsräume. (Quelle: Eigene Berechnungen nach Daten des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie)

Region	Anzahl Gemeinden	Anzahl Agglomerationskerne	Anzahl weitere Kernstädte	Anzahl Großstädte	Gesamtfläche [km ²]	Einwohner 2006 [Mio.]
Berlin	241	1	1	2	18.151	5,15
Bremen	297	1	2	3	14.983	2,61
Dresden-Leipzig	972	2	3	5	25.058	5,17
Frankfurt a.M.	669	1	4	5	14.026	5,80
Hamburg	813	1	1	2	17.611	4,41
Hannover	318	1	3	4	14.823	3,46
München	471	1	2	3	14.944	4,48
Nürnberg	382	1	2	3	13.925	2,57
Rhein-Ruhr	592	4	23	27	26.047	15,65
Stuttgart	501	1	4	5	14.606	5,80

können demgegenüber als eher polyzentrisch (jeweils mehr als drei Großstädte) angesehen werden.

3.2 Räumliche Beschäftigungsentwicklung

Eine Beschäftigungssuburbanisierung im Sinne eines stärkeren Wachstums der Arbeitsplätze im Umland als in den Großstädten bei gleichzeitigem Wachstum der Arbeitsplätze in der Region insgesamt (Suburbanisierung unter Wachstumsbedingungen) kann im Betrachtungszeitraum für die Regionen Bremen, München und Stuttgart festgestellt werden. Eine davon abweichende Form von Suburbanisierung, bei der die Beschäftigung im Umland weniger abnimmt als in den zugehörigen Großstädten (Suburbanisierung unter Schrumpfungsbedingungen), ist in den Räumen Hannover und Rhein-Ruhr vorzufinden (vgl. Abb. 1; alle Regionen mit Suburbanisierung liegen oberhalb der Winkelhalbierenden). In den übrigen Regionen (Berlin, Dresden-Leipzig, Frankfurt am Main, Hamburg und Nürnberg) hat zwischen 1999 und 2007 eine Reurbanisierung der Beschäftigung stattgefunden (Regionen unterhalb der Winkelhalbierenden in Abb. 1). Damit lässt sich eine Bedeutungszunahme des Umlandes als Arbeitsplatzstandort für diesen Zeitschnitt nur für die Hälfte der deutschen Agglomerationsräume nachweisen. Dies stellt eine deutliche Trendwende im Vergleich zum Zeitraum 1990-1998 dar⁵ (vgl. Siedentop/Kausch/Einig et al. 2003): Die für diesen Zeitschnitt noch charakteristische Form der klassischen Beschäftigungssuburbanisierung – Wachstum im Umland, Abnahme in den Großstädten – findet sich zwischen 1999 und 2007 in keiner der abgegrenzten Regionen (vgl. Abb. 1).

⁵ Wir möchten uns an dieser Stelle bei Herrn Prof. Dr.-Ing. Stefan Siedentop bedanken, der uns die in Abb. 1 angegebenen Werte für den Zeitraum 1990-1998 zur Verfügung gestellt hat. Für die Regionen Dresden-Leipzig und Rhein-Ruhr können aufgrund einer stark abweichenden Abgrenzung der Agglomerationsräume keine Vergleiche zwischen den beiden Zeitschnitten gezogen werden. Ebenso gilt dies für die Region Berlin, für die keine Daten verfügbar waren.

3.3 Auswahl der Untersuchungsregionen

Zur Untersuchung der verkehrlichen Auswirkungen der räumlichen Beschäftigungsentwicklung erscheint das Gegenüberstellen von Regionen, in denen eine Suburbanisierung von Arbeitsplätzen festgestellt werden kann, mit Regionen, in denen dies nicht der Fall ist, interessant. Um außerdem den Einfluss unterschiedlicher Siedlungsstrukturen analysieren zu können, sollten die Untersuchungsregionen zudem sowohl monozentrische als auch polyzentrische Agglomerationsräume umfassen. Als Fallstudienräume wurden deshalb die Regionen München, Hamburg, Stuttgart und Frankfurt am Main ausgewählt (vgl. Abb. 2).

3.4 Siedlungs- und Pendelstrukturen der Untersuchungsregionen

Der monozentrische Charakter der Regionen München und Hamburg wird besonders deutlich, wenn man jeweils die Anteile der Agglomerationskerne an der Gesamtzahl der Arbeitsplätze und der erwerbstätigen Wohnbevölkerung in der Region betrachtet (vgl. Tab. 2): In München und Hamburg befinden sich knapp 40 % bzw. sogar über 50 % aller Arbeitsplätze im Agglomerationskern. Die Anteile sind somit etwa zwei- bis dreimal so hoch wie in den beiden polyzentrischen Vergleichsregionen Frankfurt am Main und Stuttgart. Die erwerbstätige Wohnbevölkerung ist allgemein schwächer auf die Agglomerationskerne konzentriert. In München wohnen über 30 %, in Hamburg knapp 40 % der erwerbstätigen Wohnbevölkerung in den Agglomerationskernen. Die entsprechenden Werte für Stuttgart und Frankfurt am Main liegen bei jeweils etwa 10 % und sind damit um den Faktor 3 bis 4 niedriger als in den monozentrischen Räumen.

Die Unterschiede in den Siedlungsstrukturen lassen sich ebenso bei einer Betrachtung der Pendelströme erkennen. Abbildung 3 zeigt die Hauptpendelströme ab einem Mindestbesatz von 200 Pendlern mittels linienförmiger Verflechtungskarten. Deutlich kommt der mono- bzw.

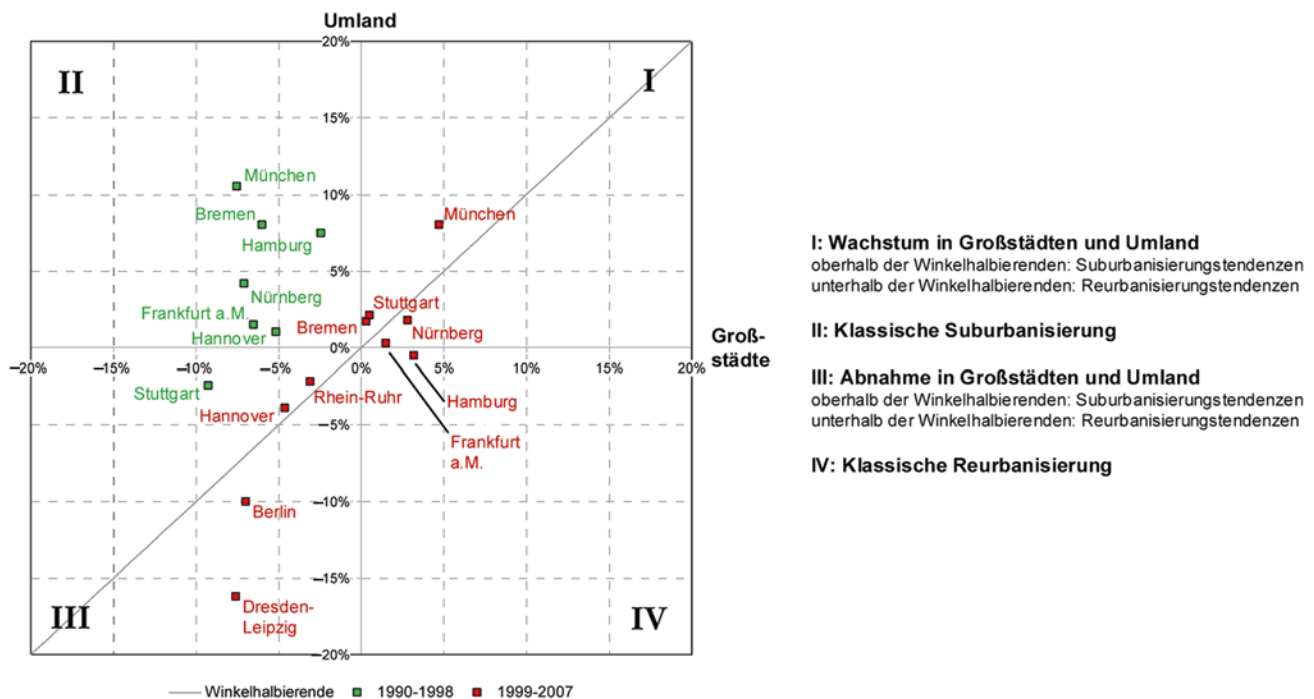


Abb. 1 Entwicklung der Zahl der Arbeitsplätze in den deutschen Agglomerationsräumen 1999-2007, differenziert nach Umland und Großstädten. (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Siedentop/Kausch/Einig et al. (2003); Berechnungen nach Daten der Bundesagentur für Arbeit)

polyzentrische Charakter der Untersuchungsräume zum Ausdruck. Aufgrund der dominanten Stellung der Agglomerationskerne als Arbeitsplatzzentren sind die zentripetalen Einzugsbereiche im Falle der monozentrischen Regionen räumlich weiter ausgeprägt.⁶ Der Anteil der Pendler mit suburbanem Wohnstandort und einem Arbeitsplatz im Agglomerationskern – gemessen an allen Pendlern innerhalb der Region – liegt in den monozentrischen Räumen bei rund 30 % (München) bzw. 40 % (Hamburg). Stuttgart und Frankfurt am Main weisen im Gegensatz dazu deutlich niedrigere Werte auf (rund 16 % bzw. 20 %). Kennzeichnend sind für sie eher verwobene, netzförmige Strukturen. So existieren zum einen stärkere zentripetale Verflechtungen zu den weiteren Kernstädten. Zum anderen kommt den intrasuburbanen, dispersen Pendelrelationen in den polyzentrischen Räumen eine vergleichsweise größere Bedeutung zu.

⁶ Gleichfalls liegt in den monozentrischen Räumen der Anteil der „reverse commuter“ (Wohnort: Agglomerationskern, Arbeitsort: Umland) über dem entsprechenden Wert der polyzentrischen Agglomerationen. Dies lässt sich u. a. durch die deutlich höhere Konzentration der erwerbstätigen Wohnbevölkerung in den monozentrischen Agglomerationskernen – gemessen am Niveau der Kerne der polyzentrischen Regionen – erklären (vgl. Tab. 2).

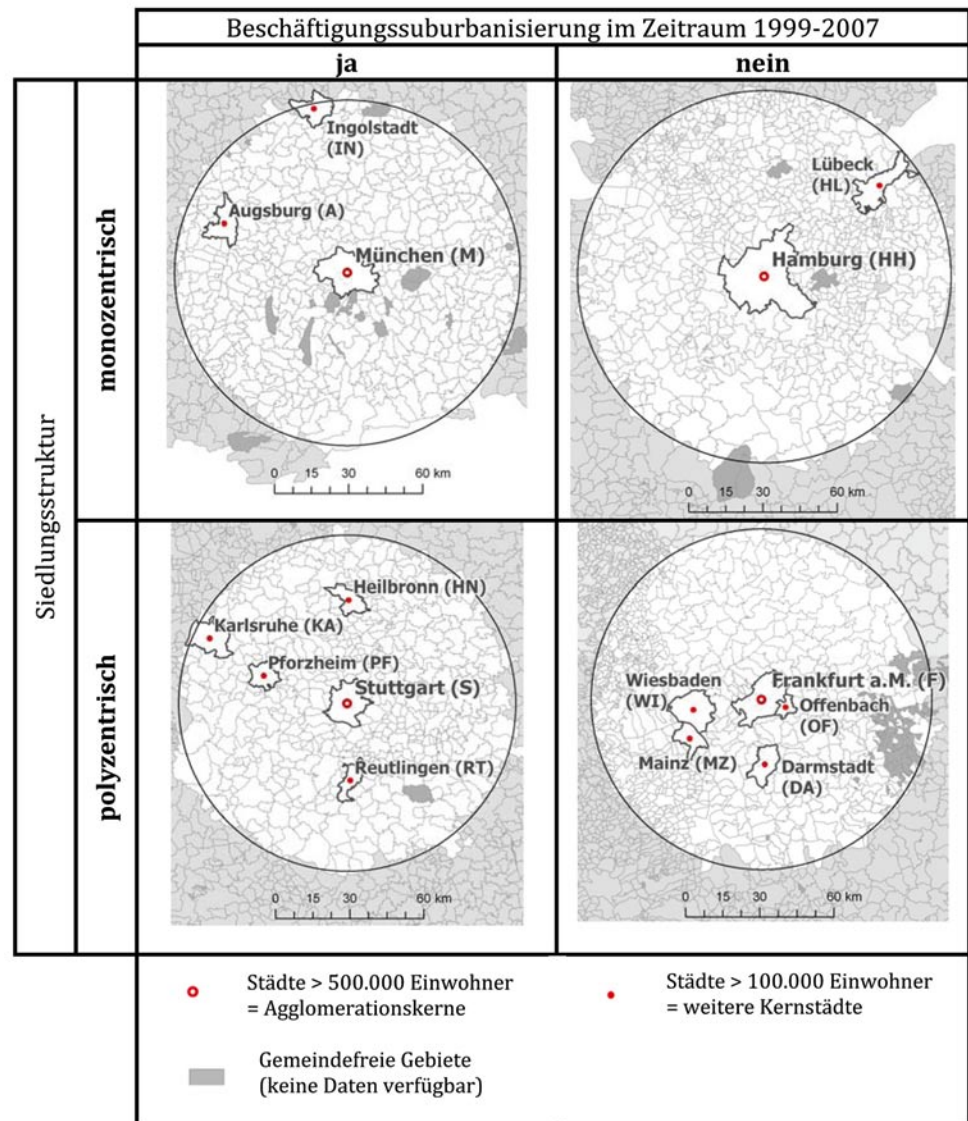
4 Funktionsmischung im Zeitverlauf

Beruhend auf der Vorstellung einer ausgewogeneren räumlichen Verteilung von Wohn- und Arbeitsstandorten infolge anhaltender Gewerbesuburbanisierung besteht in Teilen der Verkehrsforschung die Hoffnung einer zunehmenden Verkehrssparsamkeit in Stadtregionen. In der US-amerikanischen Literatur werden die verkehrlichen Implikationen des raumstrukturellen Wandels der Agglomerationsräume bereits seit längerer Zeit im Kontext der „jobs housing balance“-Hypothese diskutiert (Cervero 1989; Frank/Pivo 1994; Cervero/Landis 1995; Levinson 1998; Horner 2002; Sultana 2002). Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf diese Debatte. Betrachtet wird die zeitliche Veränderung der funktionalen Mischung des Wohnens und Arbeitens.

4.1 Indikatoren

Als Indikatoren für die Funktionen Arbeiten und Wohnen werden in den folgenden Analysen die Zahl der Arbeitsplätze bzw. die Zahl der erwerbstätigen Wohnbevölkerung verwendet. Um gemeindescharf die Mischung dieser beiden Funktionen zu messen, erfolgt für jede Gemeinde eine Betrachtung des Saldo der Anzahl der Arbeitsplätze und der erwerbstätigen Wohnbevölkerung. Ein positiver Saldo gibt an, wie viele Beschäftigte auf Grund der räumlichen Verteilung der Wohn- und Arbeitsstätten, also (raum)strukturbedingt, in die Gemeinde einpendeln müssen, so dass alle

Abb. 2 Einordnung der Untersuchungsregionen nach Siedlungsstruktur und räumlicher Beschäftigungsentwicklung. (Quelle: Eigene Darstellung; Datenbasis: Verwaltungsgrenzenlayer des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie)



Arbeitsplätze besetzt sind. Der Saldo ist demnach als Maß für die strukturbedingte Mindestanzahl der Pendler dieser Gemeinde anzusehen. Analog gibt ein negativer Saldo die strukturbedingte Mindestanzahl der Auspendler an. Bei der Aggregation der gemeindefeindlich berechneten Salden zu einem Wert für die gesamte Region ist zu beachten, dass positive Salden in einer Gemeinde mit negativen Salden in anderen einhergehen. Dies hat zur Folge, dass Gemeindegrenzen überschreitende Pendler in zwei Gemeinden und damit doppelt zugeordnet werden. Um die Mindestanzahl an Beschäftigten, die strukturbedingt pendeln müssen, nicht zu überschätzen, muss daher der Saldo durch 2 dividiert werden. Als Aggregatwert für die gesamte Region ergibt sich dann:

Strukturbedingte Mindestanzahl an Pendelvorgängen:

$$SMinP = \sum_{i=1}^n \frac{|BA_i - BW_i|}{2} \quad (I)$$

mit:

BA : Arbeitsplätze; BW : erwerbstätige Wohnbevölkerung
 n : Anzahl der Gemeinden der Region

Analog zu den Überlegungen für die $SMinP$ gibt das Minimum aus Arbeitsplätzen und erwerbstätiger Wohnbevölkerung für jede Gemeinde die theoretische Höchstanzahl der Binnenpendler an. Für die Gesamtregion gilt:

Tab. 2 Anteile der Agglomerationskerne und der weiteren Kernstädte an den Merkmalssummen der Arbeitsplätze und der erwerbstätigen Wohnbevölkerung in den Untersuchungsregionen 1999 und 2007. (Quelle: Eigene Berechnungen nach Daten der Bundesagentur für Arbeit)

Region	Arbeitsplätze 1999	Arbeitsplätze 2007	Erwerbstätige Wohnbevölkerung 1999	Erwerbstätige Wohnbevölkerung 2007
München				
Agglomerationskern	643.404	673.398	472.268	484.272
	39,9 %	39,3 %	31,3 %	30,5 %
Weitere Kernstädte (A, IN)	190.513	199.830	127.658	132.069
	11,8 %	11,6 %	8,5 %	8,3 %
Gesamte Region	1.613.456	1.715.320	1.506.805	1.588.068
	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
Hamburg				
Agglomerationskern	743.753	772.007	551.919	564.197
	51,5 %	52,6 %	39,1 %	39,8 %
Weitere Kernstadt (HL)	80.571	78.794	65.308	60.564
	5,6 %	5,4 %	4,6 %	4,3 %
Gesamte Region	1.444.381	1.467.565	1.409.881	1.418.413
	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
Stuttgart				
Agglomerationskern	340.820	340.581	201.539	195.169
	16,7 %	16,4 %	10,1 %	9,6 %
Weitere Kernstädte (HN, KA, PF, RT)	303.861	307.602	209.322	209.557
	14,9 %	14,8 %	10,4 %	10,3 %
Gesamte Region	2.045.563	2.078.870	2.003.233	2.024.730
	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
Frankfurt a.M.				
Agglomerationskern	460.165	473.139	222.065	222.239
	22,7 %	23,2 %	11,3 %	11,4 %
Weitere Kernstädte (DA, OF, MZ, WI)	347.702	346.998	240.243	237.529
	17,2 %	17,0 %	12,2 %	12,1 %
Gesamte Region	2.025.864	2.041.466	1.963.093	1.956.388
	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

kursiv: Anteile an der Gesamtmerkmalssumme der jeweiligen Region

A: Augsburg; IN: Ingolstadt;

HL: Lübeck;

HN: Heilbronn; KA: Karlsruhe; PF: Pforzheim; RT: Reutlingen;

DA: Darmstadt; OF: Offenbach; MZ: Mainz; WI: Wiesbaden

Strukturbedingte Höchstanzahl an Binnenpendelvorgängen:

$$S_{\text{MaxBP}} = \sum_{i=1}^n \min(BA_i; BW_i) \quad (\text{II})$$

mit:

BA : Arbeitsplätze; BW : erwerbstätige Wohnbevölkerung
 n : Anzahl der Gemeinden der Region

Um die S_{MinP} für verschiedene Regionen und/oder Zeit-schnitte miteinander vergleichen zu können, wird sie auf die Anzahl der Arbeitsverhältnisse in der Region, die dem Mittelwert aus der Zahl der Arbeitsplätze und der erwerbstätigen Wohnbevölkerung entspricht, normiert (vgl. Formel III).

Intensität der strukturbedingten Mindestanzahl an Pendelvorgängen:

$$S_{\text{MinPI}} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|BA_i - BW_i|}{2}}{\sum_{i=1}^n \frac{BA_i + BW_i}{2}} = \frac{\sum_{i=1}^n |BA_i - BW_i|}{\sum_{i=1}^n BA_i + BW_i} \quad (\text{III})$$

mit:

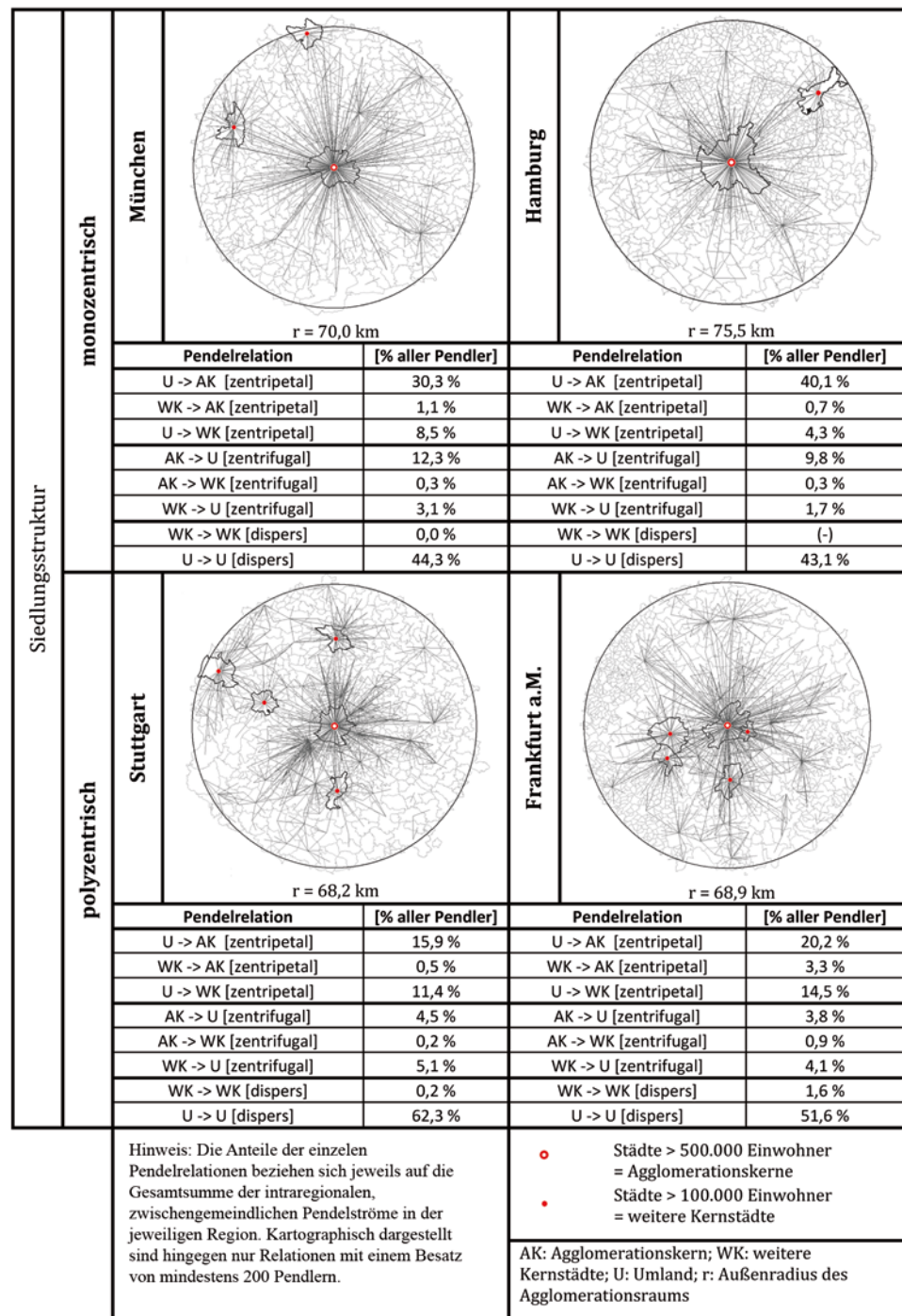
BA : Arbeitsplätze; BW : erwerbstätige Wohnbevölkerung
 n : Anzahl der Gemeinden der Region

Die S_{MinPI} lässt sich als strukturbedingter Mindestanteil der Beschäftigungsverhältnisse in einer Region, in denen gependelt werden muss, interpretieren. Sie kann Werte von 0 bis 1 annehmen, wobei 0 eine vollständige Funktionsmischung, 1 eine völlige Funktionsentmischung impliziert.

4.2 Ergebnisse

Im Jahr 2007 mussten in allen Regionen mehr Erwerbspersonen strukturbedingt pendeln, als dies noch 1999 notwendig war. Für die Regionen München, Hamburg und Stuttgart liegen die Werte der S_{MinPI} jeweils bei etwa einem Fünftel der Beschäftigungsverhältnisse (vgl. Tab. 3). Im Raum Frankfurt am Main liegt mit einem Mindestpendleranteil von rund 25 % eine deutlich geringere Nutzungsmischung vor. Von 1999 bis 2007 hat die S_{MinPI} in allen Regionen zugenommen, das heißt, es musste 2007 in einem größeren

Abb. 3 Intraregionale Pendelströme in den Untersuchungsregionen differenziert nach Verflechtungstypen 2007. (Quelle: Eigene Darstellung; Datenbasis: Verwaltungsgrenzenlayer des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie; Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit)



Anteil der Arbeitsverhältnisse gependelt werden, als dies noch 1999 erforderlich war. Im betrachteten Zeitraum fand folglich ein Prozess der Funktionsentmischung statt.

Die Wachstumsraten der SMinPI liegen in den Regionen München, Hamburg und Stuttgart auf ähnlichem Niveau. In Frankfurt am Main nimmt der Grad der Entmi-

schung deutlich geringer zu (allerdings von einer deutlich höheren Ausgangsbasis ausgehend). Damit lässt sich weder ein eindeutiger Einfluss der Siedlungsstruktur noch ein klarer Einfluss der räumlichen Beschäftigungsentwicklung auf die Intensität, mit der sich der Entmischungsprozess vollzogen hat, erkennen.

Tab. 3 Entwicklung der Funktionsmischung in den Untersuchungsregionen 1999-2007. (Quelle: Eigene Berechnungen nach Daten der Bundesagentur für Arbeit)

Region	SMaxBP 1999	SMaxBP 2007	SMinP 1999	SMinP 2007	SMinPI 1999	SMinPI 2007	Δ SMinPI 1999-2007 [%]
München (mono, sub)	1.246.910	1.298.987	313.221	352.707	0,201	0,214	+ 6,4 %
Hamburg (mono, ksub)	1.170.931	1.167.310	256.200	275.679	0,180	0,191	+ 6,4 %
Stuttgart (poly, sub)	1.623.931	1.617.062	400.467	434.738	0,198	0,212	+ 7,1 %
Frankfurt a.M. (poly, ksub)	1.488.418	1.473.496	506.061	525.431	0,254	0,263	+ 3,6 %

SMaxBP: Strukturbedingte Höchstanzahl an Binnenpendelvorgängen

SMinP: Strukturbedingte Mindestanzahl an Pendelvorgängen

SMinPI: Intensität der strukturbedingten Mindestanzahl an Pendelvorgängen

mono: monozentrisch; poly: polyzentrisch

sub: Suburbanisierung im Zeitraum 1999-2007; ksub: keine Suburbanisierung im Zeitraum 1999-2007

5 Pendelverkehr im Zeitverlauf

Die Analyse der zeitlichen Entwicklung des Pendelverkehrs erfolgt in zwei Schritten: Zunächst wird das Pendelaufkommen betrachtet. Dies dient zur Beantwortung der Frage, wie sich der Anteil der Pendler an den Beschäftigten entwickelt. In einem zweiten Schritt werden anschließend die zurückgelegten Pendeldistanzen analysiert.

5.1 Pendelaufkommen

5.1.1 Indikatoren

Um zu messen, wie viele Beschäftigte pendeln, können die Anzahl der Pendelvorgänge (P ; Formel IV) und die Intensität des Pendelaufkommens (PI ; Formel V) verwendet werden. Dabei werden analog zu den Analysen zur Funktionsmischung Ein- und Auspendler jeweils halb zu ihrem Quell- und ihrem Zielort zugeordnet und deshalb als halbe Arbeitsverhältnisse bzw. halbe Beschäftigte betrachtet. Die Intensität des Pendelaufkommens gibt den Anteil der Arbeitsverhältnisse der Region an, in denen gependelt wird. Der Wertebereich der Intensität des Pendelaufkommens reicht von 0 – es gibt keine Ein- und Auspendler, alle Berufswege sind Binnenwege – bis 1 – es gibt keine Binnenwege, alle Erwerbstätigen pendeln aus, alle Arbeitsplätze werden von Einpendlern besetzt.

Anzahl der Pendelvorgänge:

$$P = \sum_{i=1}^n \frac{AP_i + EP_i}{2} \quad (IV)$$

mit:

 AP : Auspendler; EP : Einpendler n : Anzahl der Gemeinden der Region

Intensität des Pendelaufkommens⁷ (auf Basis von Holz-Rau/Kutter 1995):

$$PI = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{AP_i + EP_i}{2}}{\sum_{i=1}^n \frac{BA_i + BW_i}{2}} = \frac{\sum_{i=1}^n AP_i + EP_i}{\sum_{i=1}^n BA_i + BW_i} \quad (V)$$

mit:

 AP : Auspendler; EP : Einpendler BA : Arbeitsplätze; BW : erwerbstätige Wohnbevölkerung n : Anzahl der Gemeinden der Region

5.1.2 Ergebnisse

Der spätestens seit der Volkszählung von 1950 bekannte Trend kontinuierlich rückläufiger Binnenpendlerzahlen hält auch gegenwärtig weiter an. Immer weniger Erwerbstätige wohnen und arbeiten in derselben Gemeinde. Im Gegenzug ist die Zahl der gemeindeübergreifenden Pendelvorgänge zwischen 1999 und 2007 gestiegen. Damit ergibt sich in allen Regionen ein Anstieg der Intensität des Pendelaufkommens (vgl. Tab. 4).

Das Niveau der Intensität des Pendelaufkommens ist in den polyzentrischen Regionen höher als in den

⁷ Die Grundlage dieses Indikators ist die regionale Aggregation der von Holz-Rau/Kutter (1995) vorgeschlagenen gemeindebezogenen „Intensität des Pendelaufkommens“, die weitgehend dem von Thomas (1969) ebenfalls gemeindebezogen entwickelten „Independence-Index“ entspricht. Dieser *Independence-Index* ergibt sich als Quotient aus der Anzahl der Binnenpendler und der Summe aus Ein- und Auspendlern (für Anwendungsbeispiele vgl. auch Cervero 1995; Cervero 1996; Siedentop 2007). Er weist umso höhere Werte auf, je größer die Zahl der Binnenpendler und je niedriger die Zahl der Ein- und Auspendler ausfällt. Sein theoretischer Wertebereich ist somit $[0;\infty]$. Die Intensität des Pendelaufkommens ist der Anteil der Pendler an allen Beschäftigungsverhältnissen; für den *Independence-Index* gibt es keine so einfache Interpretation. Gleichzeitig ist der *Independence-Index* im Gegensatz zur Pendelintensität nicht unmittelbar mit anderen Pendelindikatoren – die zumeist im Intervall $[0;1]$ liegen – vergleichbar.

Tab. 4 Entwicklung des Pendelaufkommens in den Untersuchungsregionen 1999-2007. (Quelle: Eigene Berechnungen nach Daten der Bundesagentur für Arbeit)

Region	BP 1999	BP 2007	P 1999	P 2007	PI 1999	PI 2007	Δ PI 1999-2007 [%]
München (mono, sub)	685.610	666.367	874.521	985.327	0,561	0,597	+ 6,4 %
Hamburg (mono, ksub)	750.885	713.322	676.230	729.656	0,474	0,506	+ 6,7 %
Stuttgart (poly, sub)	790.762	700.361	1.233.634	1.351.438	0,609	0,659	+ 8,1 %
Frankfurt a.M. (poly, ksub)	698.396	620.090	1.296.073	1.378.832	0,650	0,690	+ 6,2 %

BP: Binnenpendler in den Gemeinden der Regionen; P: Anzahl der intraregionalen Pendelvorgänge

PI: Intensität des Pendelaufkommens

mono: monozentrisch; poly: polyzentrisch

sub: Suburbanisierung im Zeitraum 1999-2007; ksub: keine Suburbanisierung im Zeitraum 1999-2007

Tab. 5 Verwendete Binnenpendlerfaktoren nach Gemeindegrößenklassen. (Quelle: Eigene Berechnungen nach Daten der KONTIV 1989)

Gemeindegrößenklasse [Tausend Einwohner]	Binnenpendlerfaktor*
bis 2	1,24
2 bis 5	1,00
5 bis 10	0,66
10 bis 20	0,58
20 bis 50	0,63
50 bis 100	0,63
100 bis 200	0,68
200 bis 500	0,63
500 bis 1000	0,59
1000 und mehr	0,52

*geschätzt aus Daten der Kontinuierlichen Erhebung zum Verkehrsverhalten (KONTIV) 1989; die von den Befragten angegebenen Realdistanzen wurden in Luftlinienentfernungen umgerechnet

monozentrischen. Ein klarer Einfluss der räumlichen Beschäftigtenentwicklung oder der Siedlungsstruktur auf die zeitliche Entwicklung der Intensität des Pendelaufkommens ist nicht zu erkennen. Die Agglomerationsräume München, Hamburg und Frankfurt am Main weisen in etwa die gleichen Wachstumsraten auf. Einzig Stuttgart weicht deutlich nach oben ab.

5.2 Pendeldistanzen

5.2.1 Messkonzept

Nachfolgend werden die Pendeldistanzen der in der jeweiligen Region wohnenden und arbeitenden Beschäftigten im Zeitverlauf analysiert. Aufgrund fehlender Angaben zur Länge des zurückgelegten Arbeitswegs in der Pendlerstatistik wird die Pendeldistanz in Anlehnung an vorhandene Studien durch die Luftlinienentfernung zwischen den Gemeindemittelpunkten des Wohn- und Arbeitsortes repräsentiert (Eppmann/Heinrichs 1990; Brinkmann/Dittrich-Wesbuer/Mielke 2007; Einig/Pütz 2007; Siedentop 2007; Winkelmann 2008; Winkelmann 2009). Die von Binnenpendlern zurückgelegten Entfernungen werden ebenfalls geschätzt. Dazu wird die Katasterfläche einer jeden Gemeinde als Kreis angenommen und die mittlere Binnenpendlerdistanz für diese Gemeinde

als Produkt aus dessen Radius sowie eines gemeindegrößen-spezifischen Faktors definiert (vgl. Tab. 5). Allgemein werden nur solche Beschäftigte in die Pendeldistanzanalyse einbezogen, die sowohl ihren Wohn- als auch ihren Arbeitsort innerhalb der Region haben.

5.2.2 Ergebnisse

Tabelle 6 zeigt die Entwicklung der so geschätzten Pendeldistanzen: Der durchschnittlich von jedem in der Region arbeitenden und wohnenden Beschäftigten zurückgelegte Pendelweg ist in den Agglomerationsräumen München, Hamburg und Frankfurt am Main zu beiden Zeitschnitten auf einem ähnlichen Niveau, wobei das polyzentrische Frankfurt am Main die niedrigsten Durchschnittswerte aufweist. In der Region Stuttgart weicht die von jedem Beschäftigten durchschnittlich gependelte Distanz hingegen deutlich nach unten ab. Zu beachten ist, dass die unterschiedlichen Niveaus der Binnenpendlerdistanzen in den vier Fallbeispielen stark von der jeweiligen Fläche des Agglomerationskerns und seinem Anteil an der Gesamtsumme der Binnenpendler der jeweiligen Region beeinflusst sind. So weist das sehr großflächige Hamburg, innerhalb dessen Gemeindegrenzen sich über 50 % der Arbeitsplätze der Region befinden, besonders hohe Werte auf.

Tab. 6 Entwicklung der durchschnittlichen Pendeldistanzen innerhalb der Untersuchungsregionen (einfacher Weg in km) 1999-2007. (Quelle: Eigene Berechnungen nach Daten der Bundesagentur für Arbeit)

Region	Durchschnittsdistanz 1999 [km]			Durchschnittsdistanz 2007 [km]			Δ 1999-2007 Gesamt*	
	Binnenpendler	Pendler	Gesamt	Binnenpendler	Pendler	Gesamt	[km]	[%]
München (mono, sub)	4,1	18,3	11,1	4,2	19,0	12,0	+0,9	+8,0 %
Hamburg (mono, ksub)	6,3	19,8	11,6	6,4	20,8	12,5	+0,8	+7,0 %
Stuttgart (poly, sub)	3,2	12,9	8,6	3,3	13,5	9,4	+0,9	+9,9 %
Frankfurt a.M. (poly, ksub)	3,5	15,6	10,7	3,5	16,4	11,6	+1,0	+9,2 %

*auf ungerundeten Werten basierend; entspricht deshalb nicht in allen Fällen der Differenz aus den angegebenen Werten für die Durchschnittsdistanzen 1999 und 2007

poly: polyzentrisch; mono: monozentrisch

sub: Suburbanisierung im Zeitraum 1999-2007; ksub: keine Suburbanisierung im Zeitraum 1999-2007

Die Distanzen nehmen in allen vier Regionen im zeitlichen Verlauf zu. Die Wachstumsraten liegen dabei in den beiden polyzentrischen Räumen etwas höher als in den monozentrischen. Deutliche Auswirkungen der räumlichen Beschäftigungsentwicklung lassen sich auch hier nicht feststellen: Zwar weisen die beiden Räume mit Suburbanisierungstendenzen (München und Stuttgart) jeweils eine stärkere Zunahme auf als ihre Vergleichsregionen ohne Suburbanisierung (Hamburg bzw. Frankfurt am Main). Die Unterschiede sind jedoch sehr gering, so dass sie nicht als klarer Einfluss der Suburbanisierung interpretiert werden sollten.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Die in der internationalen Verkehrsforschung verbreitete Hypothese einer verkehrsreduzierenden Wirkung fortschreitender Beschäftigungsverlagerung in die suburbanen Räume kann für die untersuchten deutschen Agglomerationsräume im Zeitraum 1999-2007 nicht bestätigt werden. Zu einer vergleichbaren Schlussfolgerung für deutsche Agglomerationen kommt auch der Raumordnungsbericht von 2005 (BBR 2005). Weder für das Verkehrsaufkommen noch für die Pendeldistanzen liegen die Wachstumsraten in Regionen mit Tendenzen der Beschäftigungssuburbanisierung wesentlich niedriger als in den entsprechenden Vergleichsräumen. Ebenso zeigt sich, dass die Suburbanisierung nicht zu einem Prozess der Funktionsmischung im Sinne der „jobs housing balance“-Hypothese geführt hat (vgl. hierzu auch Motzkus 2002). Dies gilt gleichfalls unabhängig vom räumlichen Charakter der Agglomerationsräume. Damit haben sich die raumstrukturellen Ausgangsbedingungen für eine Reduzierung des Berufsverkehrs seit 1999 verschlechtert.

Neben räumlichen Faktoren können die festgestellten Trends auch auf die Veränderung verkehrlicher, ökonomi-

scher und arbeitsmarktpolitischer Rahmenbedingungen zurückzuführen sein, etwa auf eine zunehmende Neigung zur Akzeptanz längerer Pendeldistanzen aufgrund unsicherer oder befristeter Beschäftigungsverhältnisse oder häufiger wechselnder Einsatzorte. Zum Ende des Untersuchungszeitraums wurde zudem die Eigenheimzulage als eine wesentliche Rahmenbedingung des Wohnungsmarktes abgeschafft. Diese Faktoren blieben im vorliegenden Beitrag außer Betracht, sind aber für die Entwicklung des Pendelns relevant und sollten in künftigen Analysen berücksichtigt werden.

Weitere Erkenntnisse aus den Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die räumliche Beschäftigungsentwicklung hat sich in den betrachteten Agglomerationsräumen seit 1999 gegenüber den 1990er Jahren wesentlich geändert: Konnte für den Zeitschnitt 1990-1998 in fast allen Großstadregionen Deutschlands eine Suburbanisierung von Arbeitsplätzen festgestellt werden (vgl. Siedentop/Kausch/Einig et al. 2003), so ist dies für den Zeitraum 1999-2007 nur noch in fünf von zehn und damit der Hälfte der abgegrenzten Regionen der Fall. In jüngerer Zeit haben also die Agglomerationskerne gegenüber dem Umland als Arbeitsstandorte teilweise wieder an Bedeutung gewonnen.
- In den ausgewählten Regionen ist für den Betrachtungszeitraum ein Wachstum sowohl des übergemeindlichen Berufspendelaufkommens als auch der zurückgelegten Pendeldistanzen zu verzeichnen. Der von Siedentop (2007) für den Zeitraum 1987-1999 und von Einig/Pütz (2007) bzw. Gatzweiler/Kuhlmann/Meyer et al. (2006) für den Zeitschnitt 1999-2004 festgestellte Trend zunehmenden gemeindeübergreifenden Pendelns setzt sich also ungebrochen fort.
- Die polyzentrischen Agglomerationsräume sind im Vergleich zu den monozentrischen Regionen tendenziell verkehrseffizienter. Zwar ist ihr Pendelaufkommen

höher, jedoch weisen sie leicht (Frankfurt am Main) bzw. sehr deutlich (Stuttgart) geringere Pendeldistanzen auf. Dies steht in Einklang mit der in der deutschen Raumforschung verbreiteten Position der relativen Verkehrssparsamkeit polyzentrischer Räume (vgl. Schmitz 1992; Sinz/Blach 1994; Adam/Blach 1996; Motzkus 2002; Siedentop/Kausch/Einig et al. 2003; BBR 2005; Siedentop/Kausch/Guth et al. 2005; Einig/Pütz 2007; Siedentop 2007). Bei Betrachtung der Entwicklungstendenzen zeigt sich allerdings ein entgegengerichteter Trend: Die Distanzen sind in den Räumen Frankfurt am Main und Stuttgart etwas stärker gestiegen als in den Regionen München und Hamburg.

Aus der bisherigen Arbeit ergeben sich weiterführende Fragen, denen wir gegenwärtig in vertiefenden Analysen nachgehen. Unter anderem wird die Verkehrssparsamkeit der Siedlungsstruktur ohne definitorische Regionsabgrenzung (60 km Außenradius um die Kerne der Agglomerationen) überprüft. Als vielversprechende Ansätze bieten sich hierfür methodische Überlegungen von Killer/Axhausen (2009) an, die die räumlichen Überlappungen sowie die zunehmende Komplexität stadtreionaler Pendlereinzugsgebiete im Zeitverlauf angemessen berücksichtigen. Weiterhin werden straßenkilometrische Netzdistanzen zur exakteren Abschätzung der Pendeldistanzen ermittelt. Mit diesen Daten lässt sich die räumlich ungleichmäßige Erreichbarkeit der Verkehrsinfrastruktur besser abbilden als mit Luftlinienentfernungen. Vorgesehen ist schließlich eine zeitliche wie räumliche Ausweitung des vorliegenden Analysekonzepts mit dem Ziel allgemeingültigerer Aussagen. Zu diesem Zweck werden gemeindeschärfe Pendlerzahlen der Volkszählungen 1970 und 1987 als zusätzliche Datenquellen aufbereitet.

Danksagung Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für die Finanzierung des Projektes „Räumliche Erreichbarkeiten und die Dynamik der Pendlerverflechtungen in Deutschland und der Schweiz 1970-2005“, im Rahmen dessen der vorliegende Beitrag entstanden ist. Das Forschungsprojekt wird gemeinsam mit dem Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme der ETH Zürich (Leitung: Prof. Dr.-Ing. Kay Axhausen) durchgeführt und dort durch den Schweizerischen Nationalfonds (SNF) gefördert.

Literatur

- Adam, B.; Blach, A. (1996): Räumliche Arbeitsteilung in Großstadregionen – interkommunale und raumordnerische Konfliktkategorien. In: Informationen zur Raumentwicklung 4/5, 187-208.
- Aguilera, A.; Mignot, D. (2004): Urban sprawl, polycentrism and commuting. A comparison of seven French urban areas. In: Urban Public Economics Review 1, 93-113.
- Albers, K.; Bahrenberg, G. (1999): Siedlungsstruktur und Verkehr in der Stadregion. Eine Analyse der Entwicklung 1970-1987 am Beispiel des Berufsverkehrs in der Region Bremen. Bremen. = ZWE Arbeit und Region, Arbeitspapiere, Nr. 37.
- Anas, A.; Arnott, R.; Small, K. A. (1998): Urban spatial structure. In: Journal of Economic Literature 36, 3, 1426-1464.
- Anderson, N. B.; Bogart, W. T. (2001): The structure of sprawl: Identifying and characterizing employment centers in polycentric metropolitan areas. In: American Journal of Economics and Sociology 69, 1, 147-169.
- BBR – Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2005): Raumordnungsbericht 2005. Bonn. = Berichte, Bd. 21.
- Brinkmann, W.; Dittrich-Wesbuer, A.; Mielke, B. (2007): Pendelverflechtungen in Nordrhein-Westfalen. Strukturen, Entwicklungen, Einschätzungen. In: Informationen zur Raumentwicklung 2/3, 93-104.
- Burdack, J.; Hesse, M. (2006): Reife, Stagnation oder Wende? Perspektiven zu Suburbanisierung, Post-Suburbanisierung und Zwischenstadt: Ein Überblick zum Stand der Forschung. In: Berichte zur deutschen Landeskunde 80, 4, 381-399.
- Cervero, R. (1989): Jobs-housing balancing and regional mobility. In: Journal of the American Planning Association 55, 2, 136-150.
- Cervero, R. (1995): Planned communities, self-containment and commuting: A cross-national perspective. In: Urban Studies 32, 7, 1135-1161.
- Cervero, R. (1996): Jobs-housing balance revisited: trends and impacts in the San Francisco Bay Area. In: Journal of the American Planning Association 62, 4, 492-511.
- Cervero, R.; Landis, J. (1995): The transportation-land use connection still matters. In: Access 7, 2-10.
- Crane, R.; Chatman, D. G. (2003): As jobs sprawl, wither the commute? In: Access 23, 14-19.
- Crane, R.; Chatman, D. G. (2004): Traffic and sprawl: Evidence from US commuting, 1985-1997. In: Bae, C.-H. C.; Richardson, H. W. (Hrsg.): Urban sprawl in Western Europe and the United States. Hampshire, 311-325.
- Dubin, R. (1991): Commuting patterns and firm decentralization. In: Land Economics 67, 1, 15-29.
- Einig, K.; Guth, D. (2005): Neue Beschäftigtenzentren in deutschen Stadregionen: Lage, Spezialisierung, Erreichbarkeit. In: Raumforschung und Raumordnung 63, 6, 444-458.
- Einig, K.; Pütz, T. (2007): Regionale Dynamik der Pendlergesellschaft. Entwicklung von Verflechtungsmustern und Pendeldistanzen. In: Informationen zur Raumentwicklung 2/3, 73-91.
- Einig, K.; Zaspel, B. (2006): Lokale Beschäftigtenentwicklung und Branchenspezialisierung im Ruhrgebiet und in Nordrhein-Westfalen. In: Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie 50, 3-4, 162-180.
- Eppmann, H.; Heinrichs, H.-D. (1990): Die Pendelwanderung 1987. In: Statistische Rundschau für das Land Nordrhein-Westfalen 42, 6, 393-401.
- Frank, L.; Pivo, G. (1994): Relationships between land use and travel behavior in the Puget Sound Region. Seattle.
- Gatzweiler, H.-P.; Kuhlmann, P.; Meyer, K.; Milbert, A.; Pütz, T.; Schlömer, C.; Schürt, A. (2006): Herausforderungen deutscher Städte und Stadregionen. Ergebnisse aus der laufenden Raum- und Stadtbeobachtung des BBR zur Entwicklung der Städte und Stadregionen in Deutschland. Bonn. = BBR-Online-Publikation, Nr. 8.
- Gilli, F. (2009): Sprawl or reagglomeration? The dynamics of employment deconcentration and industrial transformation in Greater Paris. In: Urban Studies 46, 7, 1385-1420.
- Giuliano, G.; Small, K. A. (1991): Subcenters in the Los Angeles region. In: Regional Science and Urban Economics 21, 2, 163-182.
- Gordon, P.; Kumar, A.; Richardson, H. W. (1989): The influence of metropolitan spatial structure on commuting time. In: Journal of Urban Economics 26, 2, 138-151.
- Gordon, P.; Richardson, H. W. (1997): Are compact cities a desirable planning goal? In: Journal of the American Planning Association 63, 1, 95-106.

- Gordon, P.; Richardson, H. W.; Jun, M. (1991): The commuting paradox – Evidence from the top twenty. In: *Journal of the American Planning Association* 57, 4, 416-420.
- Haas, A.; Südekum, J. (2005): Spezialisierung und Branchenkonzentration in Deutschland. Nürnberg. = IAB-Kurzbericht, Nr. 1.
- Hesse, M.; Schmitz, S. (1998): Stadtentwicklung im Zeichen von Auflösung und Nachhaltigkeit. In: *Informationen zur Raumentwicklung* 7/8, 435-453.
- Hirschfeld, M. (1999): Zum Zusammenhang von Funktionsmischung und Pendelverkehr. Eine empirische Untersuchung für städtische Arbeitsmarkregionen in Schleswig-Holstein. In: *Gesellschaft für Regionalforschung*. (Hrsg.): Seminarbericht 41. Heidelberg, 85-103.
- Holz-Rau, C. (1997): Siedlungsstrukturen und Verkehr. Bonn. = Materialien zur Raumentwicklung der Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, Nr. 84.
- Holz-Rau, C.; Kutter, E. (1995): Verkehrsvermeidung – Siedlungsstrukturelle und organisatorische Konzepte. Bonn. = Materialien zur Raumentwicklung der Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, Nr. 73.
- Horner, M. W. (2002): Extensions to the concept of excess commuting. In: *Environment and Planning A* 34, 3, 543-566.
- Killer, V.; Axhausen, K. W. (2009): Mapping overlapping commuting areas. Zürich. = Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung des Instituts für Verkehrsplanung und Transportsysteme der ETH Zürich, Nr. 555.
- Kim, C. (2008): Commuting time stability: a test of a co-location hypothesis. In: *Transportation Research A* 42, 3, 524-544.
- Koch, I.; Meinken, H. (2003): Das Beschäftigtenpanel der Bundesanstalt für Arbeit. In: *ZA-Information* 52, 159-170.
- Levinson, D. (1998): Accessibility and the journey to work. In: *Journal of Transport Geography* 6, 1, 11-21.
- Levinson, D.; Kumar, A. (1994): The rational locator. Why travel times have remained stable. In: *Journal of the American Planning Association* 60, 3, 319-331.
- Motzkus, A. (2002): Dezentrale Konzentration – Leitbild für eine Region der kurzen Wege? Sankt Augustin. = *Bonner Geographische Abhandlungen*, Nr. 107.
- Müller, W.; Rohr-Zänker, R.; Otto, A.; Lang, R.; Schätzl, L.; Sträter, D. (2006): Wachstumsprozesse an der städtischen Peripherie – ökonomische und ökologische Potenziale für Verdichtungsräume? Projektbericht 102.06 des Instituts für Entwicklungsplanung und Strukturforchung an der Universität Hannover. Hannover.
- Papanikolaou, G. (2008): Berufspendlermobilität in der Bundesrepublik Deutschland. Eine empirische Analyse des Einflusses der Raumstruktur und individueller Merkmale auf das Pendelverhalten von Berufspendlern. Dissertation an der Fakultät Raumplanung der Technischen Universität Dortmund. Dortmund.
- Schmitz, S. (1992): Verkehrsvermeidung – welche Rolle kann die Raumplanung spielen? In: *Raumforschung und Raumordnung* 50, 6, 327-334.
- Schwanen, T.; Dieleman, F. M.; Dijst, M. (2001): Travel behaviour in Dutch monocentric and policentric urban systems. In: *Journal of Transport Geography* 9, 3, 173-186.
- Schwanen, T.; Dieleman, F. M.; Dijst, M. (2004): The impact of metropolitan structure on commute behavior in the Netherlands: a multilevel approach. In: *Growth and Change* 35, 3, 304-333.
- Siedentop, S. (2007): Auswirkungen der Beschäftigungssuburbanisierung auf den Berufsverkehr. Führt die Suburbanisierung der Arbeitsplätze zu weniger Verkehr? In: *Informationen zur Raumentwicklung* 2/3, 105-124.
- Siedentop, S.; Kausch, S.; Einig, K.; Gössel, J. (2003): Siedlungsstrukturelle Veränderungen im Umland der Agglomerationsräume. Bonn. = Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, *Forschungen*, Nr. 114.
- Siedentop, S.; Kausch, S.; Guth, D.; Stein, A.; Wolf, U.; Lanzendorf, M.; Harbich, R.; Hesse, M. (2005): Mobilität im suburbanen Raum. Neue verkehrliche und raumordnerische Implikationen des räumlichen Strukturwandels. Forschungsvorhaben 70.716 im Rahmen des Forschungsprogramms Stadtverkehr des BMVBW (Abschlussbericht). Dresden, Erkner, Leipzig.
- Sinz, M.; Blach, A. (1994): Pendeldistanzen als Kriterium siedlungsstruktureller Effizienz. In: *Informationen zur Raumentwicklung* 7/8, 465-480.
- Statistisches Bundesamt (2007): Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Struktur der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Wiesbaden. = *Fachserie 1, Reihe 4.2.1*.
- Sultana, S. (2002): Job/housing imbalance and commuting time in the Atlanta Metropolitan Area: Exploration of causes of longer commuting time. In: *Urban Geography* 23, 8, 728-749.
- Thomas, R. (1969): London's new towns. A study of self-contained and balanced communities. London.
- Wabe, J. S. (1967): Dispersal of employment and the journey to work. A case study. In: *Journal of Transport Economics and Policy* 1, 3, 345-361.
- Weber, J.; Sultana, S. (2005): The impact of sprawl on commuting in Alabama. Birmingham, Huntsville. = *UTCA Report*, Nr. 04108.
- Winkelmann, U. (2008): Berufspendler in Baden-Württemberg – Wo sind die Arbeitswege am längsten? In: *Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg* 8, 35-40.
- Winkelmann, U. (2009): Berufspendler in Baden-Württemberg – Die Mobilität steigt weiter. In: *Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg* 7, 28-31.