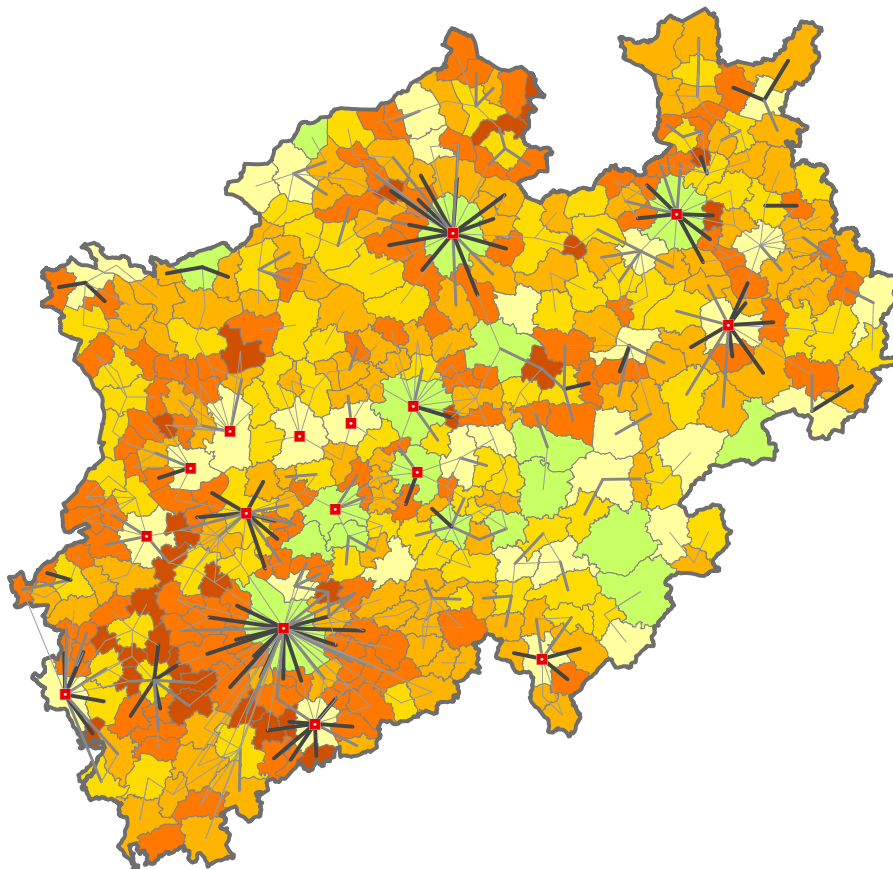




INDIKATOREN FÜR BERUFSPENDELANALYSEN

Datengrundlagen und Anwendungsbeispiele

von DENNIS GUTH, CHRISTIAN HOLZ-RAU UND MARKUS MACIOLEK



Inhalt

1	EINLEITUNG.....	1
2	PENDLERSTATISTIKEN ALS GRUNDLAGE FÜR POLITIK, STADT- UND VERKEHRSPLANUNG	2
3	THEMENSCHWERPUNKTE DER RAUMBEZOGENEN PENDLERFORSCHUNG	2
4	DATENQUELLEN IN DEUTSCHLAND	3
5	DEFIZITE DER DATEN	4
6	INDIKATOREN ZUR BESCHREIBUNG VON PENDELAKTIVITÄTEN.....	8
6.1	Absolutmaße	8
6.2	Intensitätsmaße	9
6.3	Richtungsbezogene Indikatoren	14
6.4	Indikatoren zur Funktionsmischung	16
7	SCHLUSSBETRACHTUNG	19
8	LITERATUR.....	20

Dipl.-Geogr. Dennis Guth
Technische Universität Dortmund
Fakultät Raumplanung
Fachgebiet Verkehrswesen und Verkehrsplanung
D-44221 Dortmund
Tel 0231/755-7862
Fax 0231/755-2269
dennis.guth@tu-dortmund.de

Prof. Dr.-Ing. Christian Holz-Rau
Technische Universität Dortmund
Fakultät Raumplanung
Fachgebiet Verkehrswesen und Verkehrsplanung
D-44221 Dortmund
Tel 0231/755-2270
Fax 0231/755-2269
christian.holz-rau@tu-dortmund.de

Dipl.-Geogr. Markus Maciolek
Schützenstr. 8
D-86153 Augsburg
Tel 0821/80764242
markus.maciolek@gmx.de

INDIKATOREN FÜR BERUFSPENDELANALYSEN Datengrundlagen und Anwendungsbeispiele

DENNIS GUTH, CHRISTIAN HOLZ-RAU UND MARKUS MACIOLEK

Zusammenfassung: Das seit März 2008 durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und den Schweizerischen Nationalfonds (SNF) geförderte Forschungsprojekt „Räumliche Erreichbarkeiten und die Dynamik der Pendlerverflechtungen in Deutschland und der Schweiz, 1970-2005“ zielt auf eine räumlich differenzierte Analyse der Pendlermobilität seit den 1970er Jahren. Methodische Grundlage dieses Projekts bilden Indikatoren der raumbezogenen Pendlerforschung, die eine Abschätzung der Berufsverkehrsentwicklung im Zeitverlauf ermöglichen. Das vorliegende Arbeitspapier diskutiert die Anwendung zentraler Kennziffern anhand des Beispiels von Nordrhein-Westfalen. Weiterer Gegenstand dieses Beitrags ist eine Erläuterung der relevanten Datenquellen des Forschungsprojekts (Pendlerdaten der Volkszählungen sowie der Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit). In diesem Zusammenhang wird auf typische Schwierigkeiten bei der Analyse zeitlicher Entwicklungen des Berufsverkehrs eingegangen, die insbesondere aus den unterschiedlichen Erfassungskonzepten der Daten resultieren.

Summary: The research project “Spatial accessibility and the dynamics of commuting in Germany and Switzerland, 1970-2005” – funded since March 2008 by the German Research Foundation (DFG) and the Swiss National Science Foundation (SNF) – examines the spatio-temporal development of commuter traffic since the 1970s. Some basic work of our research relies on indicators derived from commuting data, allowing a comparison of commuting trends over time. The paper shows the application of several key indicators using commuting data from North Rhine-Westphalia. It also presents relevant data sources (commuting data from the German Censuses and the German Social Security Statistics) and discusses methodological issues on data comparability and data processing, arising from different survey concepts in particular.

1 Einleitung

Seit März 2008 bearbeitet das Fachgebiet Verkehrswesen und Verkehrsplanung (Fakultät Raumplanung an der TU Dortmund) gemeinsam mit dem Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (ETH Zürich) das durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und den Schweizerischen Nationalfonds (SNF) geförderte Forschungsprojekt „Räumliche Erreichbarkeiten und die Dynamik der Pendlerverflechtungen in Deutschland und der Schweiz, 1970-2005“. Ziel des Projekts ist eine flächendeckende und gemeindegrenzüberschreitende Analyse der deutschen und schweizerischen Pendlermobilität¹ seit Beginn der 1970er Jahre. Ausgangspunkt ist die Frage, ob die Entstehung zwischenstädtischer bzw. postsuburbaner Raumstrukturen zu einem verkehrssparsamen Pendlerverhalten führt und ob sich gemeinsame oder unterschiedliche Verläufe der Berufsverkehrsentwicklung in Deutschland und der Schweiz identifizieren lassen. Die inhaltlichen Schwerpunkte des Projekts lassen sich in verkürzter Form durch die folgenden Untersuchungsfragen beschreiben:

1) Wie haben sich die Pendlerverflechtungen im Zeitraum 1970-2007 entwickelt, z.B. im Hinblick auf die Ausdehnung und Struktur von Pendlerräumen sowie die zurückgelegten Distanzen?

- 2) Gibt es eine verkehrliche Abkopplung Suburbias von der Kernstadt, die sich in Pendlerverflechtungen äußert? Lässt sich daraus ein Rückgang der Verkehrsbelastung der Kernstädte sowie des Pendelverkehrsaufwands im Zeitverlauf ableiten?
- 3) Lassen sich Muster einer solchen Abkopplung identifizieren, beispielsweise im Sinne bestimmter Regionstypen, in denen eine Abkopplung besonders deutlich zu erkennen ist?
- 4) Lässt sich im räumlichen Vergleich die Zunahme des Pendelverkehrs auf externe Rahmenbedingungen zurückführen (z.B. räumliche, raumwirtschaftliche oder verkehrsinfrastrukturelle Bedingungen)?
- 5) Reduziert die Sättigung mit Verkehrsinfrastrukturen im Zeitverlauf die Wirkungen weiterer Ausbauten auf die Verkehrsnachfrage oder gibt es Hinweise auf induzierten Verkehr?
- 6) Lässt sich ein Optimum der Mischung von Wohnen und Arbeiten bestimmen, das mit einem Minimum an Verkehrsaufwand insgesamt einhergeht, wenn Quell- und Zielverkehr (Wohn- und Arbeitsort) gemeinsam betrachtet werden?

Das Projektdesign sieht eine quantitativ-empirische Arbeitsweise vor. Entsprechend der Verschiedenartigkeit der Forschungsfragen erfordert das Vorhaben die Anwendung unterschiedlicher Indikatoren und Messverfahren. Die Spannweite dieser Ansätze ist umfangreich und reicht von leicht interpretierbaren deskriptiven Indikatoren bis hin zu komplexen multivariaten Analyseansätzen, denen eine zentrale Rolle für die statistische Überprüfung der Detailmodelle zufällt.

¹ In diesem Beitrag werden die Wortbestandteile „Pendler-“ und „Pendel-“ in unterschiedlichen Kombinationen verwendet. Die Schreibweise „Pendler-“ bezieht sich dabei auf den Personenkreis, der einen Pendelvorgang ausübt. Wortzusammensetzungen mit dem Begriff „Pendel-“ beziehen sich hingegen auf den Vorgang des Pendelns.

Gegenstand dieses Arbeitspapiers sind Messansätze, die sich als methodisches „Grundgerüst“ für die Fragestellungen des Projekts anbieten. Der Schwerpunkt liegt auf einer Darstellung leicht zu berechnender Indikatoren, die einerseits keine besonderen Ansprüche an die Güte der Ausgangsdaten stellen sowie andererseits als wichtige Inputgrößen für die multivariate Hypothesenüberprüfung fungieren. Aus projektinterner Sicht lässt sich das vorliegende Papier als Baustein der Arbeitspakete „Abkopplung Suburbias von der Kernstadt“ sowie „Verkehrersparsame Raumstrukturen“ auffassen. Es bildet somit eine wichtige methodische Diskussionsgrundlage für die im Einzelnen zu testenden Modellstrukturen.

Die Indikatoren dieses Arbeitspapiers wurde bereits im Kontext existierender Pendlerstudien verwendet. Um im Vorfeld einen Überblick über Inhalte und mögliche Anwendungsgebiete der ausgewählten Kennziffern zu erlangen, werden zunächst einige planerische Anwendungsgebiete (Kap. 2) und Themenschwerpunkte aus dem Bereich der raumbezogenen Pendlerforschung genannt (Kap. 3). Anschließend werden in Kapitel 4 häufig verwendete Datenquellen zur gemeindefreien Analyse von Pendelverflechtungen näher vorgestellt (Pendlerdaten der Bundesagentur für Arbeit und der Volkszählungen). In diesem Zusammenhang wird erläutert, was unter einem Pendler begrifflich zu verstehen ist und welche wichtigen Kenngrößen aus den Pendlerstatistiken abgeleitet werden können. Danach wird auf Schwierigkeiten bei der Analyse zeitlicher Entwicklungen des Berufsverkehrs eingegangen, die aus unterschiedlichen Erfassungskonzepten der Daten resultieren (Kap. 5). Gleichfalls wird erläutert, wodurch typischerweise Verzerrungen und Unschärfen bei der inhaltlichen Interpretation der Ergebnisse entstehen können. Anschließend werden zentrale Indikatoren und ihre Anwendung anhand von Kartenbeispielen für das Bundesland Nordrhein-Westfalen (NRW) diskutiert (Kap. 6).

2 Pendlerstatistiken als Grundlage für Politik, Stadt- und Verkehrsplanung

Untersuchungen zur Struktur und Entwicklung des Berufsverkehrs sind aus einer Reihe von Gründen sinnvoll. So eignen sich Informationen zu Pendelströmen etwa als Entscheidungshilfen für viele Fragen der städtischen Wohnungsmarkt- oder Gewerbeansiedlungspolitik (KORDA 2005). Pendlerdaten liefern darüber hinaus Anhaltspunkte für die Beurteilung von Verkehrsmaßnahmen (z.B. Straßenbau) oder die Planung des öffentlichen Personenverkehrs und finden Anwendung als Bewertungsgrundlage bei der politischen Bewertung der Entfernungspauschale (ECKEY/KOSFELD/TÜRCK 2007; EPPMANN/HEINRICHS 1990; PÜTZ 2006; SCHULZE 2009; WESSELBAUM-NEUGEBAUER 2009).

Speziell aus verkehrs- und umweltpolitischer Sicht besitzen Kenntnisse über die Entwicklung des Berufsverkehrs eine hohe Relevanz, weil Berufswege zum einen als relativ konstanter Sockelanteil des täglichen Verkehrsaufkommens angesehen werden können und als zeitlich wie räumlich konzentriert auftretende Erscheinung eine bedeutende Komponente des täglichen Verkehrsgeschehens darstellen (SCHULZE 2009; WEDEL 1991). Für viele Fragestellungen der (kommunalen) Stadt- und Verkehrsplanung (wie z.B. Verkehrslenkung oder Parkraumplanung) sind fundierte Pendelanalysen deshalb besonders interessant. Darüber hinaus kommt der Auswertung von Pendlerdaten eine große arbeitsmarktpolitische Bedeutung bei der Bestimmung regionaler Wirtschaftsräume zu. Während auf administrativen Grenzen basierende Abgrenzungen bestehende räumliche Wirtschaftsbeziehungen häufig ungenau abbilden, weisen verflechtungsbezogene Funktionalregionen eher den Vorteil relativer Eigenständigkeit und Homogenität auf (KROPP/SCHWENGLER 2008). Angesichts der Notwendigkeit zur zielgerichteten Strukturförderung benachteiligter Regionen sind diese Kriterien wesentlich für eine erfolversprechende Förderung.

3 Themenschwerpunkte der raumbezogenen Pendlerforschung

Seit mehreren Jahrzehnten sind Untersuchungen zur räumlichen und zeitlichen Dynamik des Pendelverkehrs fester Bestandteil der raum- und verkehrsbezogenen Forschungsdisziplinen. Erste Analysen zu deutschen Pendelräumen stammen insbesondere von HARTKE (1938 und 1939). Eine intensivere Auseinandersetzung mit dem „Phänomen“ des Pendelns erfolgte dann wieder ab Mitte der 1950er Jahre (vgl. DICKINSON 1959; GEIPEL 1954; NELLNER 1956; SCHÖLLER 1956; STAUBACH 1962). Die zu dieser Zeit relativ neue Beobachtung sich stetig intensivierender Pendelbeziehungen wurde erstmals für größere Teilregionen wie auch für die gesamte Bundesrepublik auf der Grundlage der Volkszählung von 1950 beschrieben. Als wesentliche Gründe für den starken Anstieg des gemeindeübergreifenden Pendelns nach dem 2. Weltkrieg benennen DICKINSON (1959) und GEIPEL (1954) den akuten Mangel städtischer Wohnungen bei gleichzeitiger Verfügbarkeit günstiger Baulandflächen außerhalb der Städte. Dies führte zu einer vorübergehenden Konzentration der Bevölkerung in der Peripherie der Städte. Gleichzeitig verringerten sich die Beschäftigungs- und Verdienstmöglichkeiten in den traditionell landwirtschaftlichen Berufszweigen, während städtische Industriebetriebe einen steigenden Arbeitskräftebedarf verzeichneten. Diese Gründe dürften in den ersten Nachkriegsjahren den Anreiz zum Pendeln in die Städte wesentlich erhöht haben. Die Ausweitung bestehender sowie die Entstehung neuer Pendelräume ist Ausdruck dieser Entwicklungen.

Bis heute zeigt sich die Intensivierung des Pendelns als ungebrochener Trend. Immer weniger Erwerbstätige wohnen und arbeiten in derselben Gemeinde, immer mehr Beschäftigte suchen auch außerhalb ihrer Wohngemeinde nach einem Arbeitsplatz. Die Determinanten der zunehmenden räumlichen Trennung von Wohnen und Arbeiten wurden während der letzten Jahrzehnte im In- und Ausland detailliert untersucht. Die thematische Spannbreite dieser Arbeiten erweist sich als vielschichtig, nicht zuletzt weil sich Studien zum Berufsverkehr generell im Überschneidungsbereich unterschiedlicher Fachrichtungen befinden. Selbst eine Fokussierung auf raumwissenschaftliche Forschungsergebnisse reduziert die Informationsfülle nicht wesentlich. Dennoch lassen sich einige Themenschwerpunkte identifizieren:

- 1) Typisierung, Identifikation und/oder Abgrenzung funktionaler Raumeinheiten (z.B. Arbeitsmarktreionen, Stadtregionen, Verkehrsregionen, Einzugsräume) auf der Grundlage von Pendelverflechtungsanalysen (vgl. etwa ECKEY/KOSFELD/TÜRCK 2006; GÖDDECKE-STELLMANN/KUHLMANN 2000; GRANATO/FARHAUER 2007; KILLER/AXHAUSEN 2009; KROPP/SCHWENGLER 2008; WIXFORTH/SOYKA 2005).
- 2) Untersuchungen zu Interdependenzen von Raumstruktur und Berufsverkehr sowie Bestimmung der verkehrlichen Effizienz funktionsgemischter Siedlungssysteme (vgl. etwa AGUILERA/MIGNOT 2004; ALBERS/BAHRENBURG 1999; CERVERO 1989 und 1996; EINIG/PÜTZ 2007; FRANK/PIVO 1994; GIULIANO 1991; GUTH ET AL. 2010; HIRSCHFELD 1999; HOLZ-RAU/KUTTER 1995; LÄPPLER/SOYKA 2007; LOWE 1998; PAPANIKOLAOU 2008; SIEDENTOP 2007; SINZ/BLACH 1994; PENG 1997; SCHWANEN ET AL. 2001 und 2004; SULTANA 2002; WACHS ET AL. 1993).
- 3) Bestimmung der Auswirkungen von Suburbanisierungsprozessen auf den Pendelverkehr (vgl. etwa AGUILERA/WENGLANSKI/PROULHAC 2009; ALPKOKIN ET AL. 2008; BONTJE 2007; CERVERO/LANDIS 1991; CERVERO/WU 1998; CRANE/CHATMAN 2003; DANIELS 1970; DUBIN 1991; GUTH 2010; GUTH ET AL. 2010; GORDON ET AL. 1989; MIRON 1982; TAAFFE/GARNER/YEATES 1963; WABE 1967; YANG 2005).
- 4) Erfassung und Beurteilung von „wasteful“ bzw. „excess“ commuting Erscheinungen in – zumeist US-amerikanischen – Agglomerationsräumen (vgl. etwa CHARRON 2007; GIULIANO/SMALL 1993; HAMILTON 1982; MA/BANISTER 2006; WHITE 1988).
- 5) Abschätzung der Bedeutung singulärer Einflussfaktoren (z.B. Haushaltsstruktur, Einkommensniveau, Geschlecht, durchschnittliche tägliche Arbeitszeit) auf Aufkommen, Verhalten und aktionsräumliche Orientierung von Berufspendlern (vgl.

etwa HECHT 1974; KAWASE 1999; MACDONALD 1999; PUNPUING 1993; SCHWANEN/DIJST 2002).

4 Datenquellen in Deutschland

In Deutschland ermöglichen die Volkszählungen (VZ) sowie die Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit (BA) eine flächendeckende und/oder gemeindegrenzscharfe Analyse des Berufsverkehrs. Je nach Forschungsfrage und erforderlicher räumlicher Auflösungstiefe stützen sich Untersuchungen zur Berufsverkehrsentwicklung auch auf andere Erhebungen, wie die Mikrozensen, die kontinuierlichen Erhebungen zum Verkehrsverhalten (KONTIV), ihre Nachfolgeerhebungen zur Mobilität in Deutschland (MiD), das Sozio-Oekonomische Panel (SOEP) oder das System repräsentativer Verkehrsbefragungen (SrV). Auf die letztgenannten Daten, die für gemeindegrenzscharfe Pendelanalysen zu geringe Stichproben aufweisen, wird in diesem Betrag nicht eingegangen.

Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit

In jüngeren Untersuchungen zu deutschen Pendelräumen wird zumeist auf die bundesweite sowie jährlich veröffentlichte Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten der BA zurückgegriffen (vgl. etwa ECKEY/KOSFELD/TÜRCK 2007; EINIG/PÜTZ 2007; GUTH ET AL. 2010; HAAS/HAMANN 2008; HERRMANN/SCHULZ 2005; LÄPPLER/SOYKA 2007; PAPANIKOLAOU 2008). Diese im regelmäßigen Turnus veröffentlichte Bestandserhebung aller sozialversicherungspflichtigen Arbeitsverhältnisse besteht in ihren Grundzügen seit 1973 (KOCH/MEINKEN 2003) und ermöglicht Aussagen zu Pendelströmen bis auf die Ebene von Gemeinden². 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 Prozent aller Erwerbspersonen Deutschlands (STATISTISCHES BUNDESAMT 2007: 6).

Volkszählungen

Ältere Veröffentlichungen stützen sich in erster Linie auf die VZ 1950, 1961, 1970 und/oder 1987 (vgl. etwa DICKINSON 1959; EPPMANN/HEINRICH 1990; HAACK 1981; IPSEN ET AL. 1957; OTT/GERLINGER 1992; OTTO 1979; SCHÖLLER 1956; SINZ/BLACH 1994; STAUBACH 1962; UTHOFF 1967; WEDEL 1991; WERNER 1991; WIEGELMANN-UHLIG 1994). Die VZ wurden als flächendeckende Primär- und Vollerhe-

² Angaben zu den zwischengemeindlichen Pendelströmen werden von der BA jährlich zum 30. Juni erhoben. Seit dem Jahr 1993 stehen diese Daten für die westdeutschen Bundesländer zur Verfügung, seit 1995 ebenso für die ostdeutschen Länder.

bungen der ehemaligen westdeutschen Wohnbevölkerung durchgeführt und umfassen somit den vollständigen Beschäftigtenbestand zum Zeitpunkt der jeweiligen Befragung. Über die Adressen der Wohnungen und der Arbeitsstätten in den Fragebögen können Pendelbeziehungen hergeleitet werden. Erwerbstätige, die vorwiegend von ihrer Erstwohnung zur Arbeitsstätte pendelten, gelten als Tagespendler, während Beschäftigte die überwiegend von einer anderen Wohnung (Zweitwohnung) ihren Arbeitsplatz aufsuchten als Fernpendler (d.h. periodisch zum Erstwohnsitz zurückkehrende Pendler) klassifiziert wurden (EPPMANN/HEINRICHS 1990; WEDEL 1991). Die Aufbereitung dieser und anderer Pendlereigenschaften sowie die anschließende Veröffentlichung der Daten fiel in die Aufgabenbereiche der Statistischen Landesämter. Im Rahmen von Sonderauswertungsprogrammen haben die Ämter die Individualdaten zunächst auf die räumliche Ebene von Gemeinden umgerechnet und die Ergebnisse dann in Form von gedruckten Tabellenbänden veröffentlicht (BAYERISCHES STATISTISCHES LANDESAMT 1973). Für das Jahr 1987 existieren zusätzlich Pendler- und Beschäftigtendaten in digitalen Archiven. Die Möglichkeit zum Zugriff auf diese Datenbestände besteht über das Forschungsdatenzentrum im Statistischen Landesamt Rheinland-Pfalz (vgl. LINK/GUTH 2010).

Bestimmung des Pendlerbegriffs

Berufspendelbeziehungen werden in beiden Datenquellen aus der räumlichen Trennung von Wohn- und Arbeitsort abgeleitet. Als Pendler gelten alle Beschäftigten, deren Wohnortgemeinde nicht mit der Arbeitsortgemeinde übereinstimmt. Ein- und Auspendelvorgänge werden in den Statistiken also nur dann verzeichnet, wenn ein Beschäftigter auf dem Weg zur Arbeit mindestens eine Gemeindegrenze überschreitet³. Erfolgt kein Gemeindeübertritt, wird diese Person als Binnenpendler⁴, lokaler Pendler, gemeindeinterner oder innergemeindlicher Pendler bezeichnet.

³ Die Überschreitung einer Gemeindegrenze auf dem Weg zur Arbeit wurde erstmalig bei der VZ im Jahr 1900 als Erfassungskriterium des Pendelverkehrs verwendet. Seither wurden Pendelfälle in allen nachfolgenden VZ auf der Grundlage dieses Kriteriums erfasst. Das grenzüberschreitende Pendeln „wurde auf diese Weise in der amtlichen Statistik zum Begriffsinhalt des Pendelverkehrs schlechthin“ (BOUSTEDT 1970a, 2285).

⁴ In den Beständen der BA sind Angaben zu den innergemeindlichen Pendlern lückenlos enthalten, sofern auf einer Binnenpendelrelation ein Schwellenwert von mindestens neun Pendlern überschritten wird. In den VZ wurden die Binnenpendlerzahlen in der Vergangenheit nicht systematisch erhoben (PAESLER 1992). So war beispielsweise im Bundesprogramm der VZ 1961 keine entsprechende Erfassungsoption vorgesehen. Auf freiwilliger Basis haben einige Großstädte zwar eigene Erhebungen durchgeführt. Aufgrund verschiedener Begriffsdefinitionen ist eine uneingeschränkte Vergleichbarkeit dieser Daten jedoch nicht gegeben (BOUSTEDT 1970a).

Bestimmung des Beschäftigtenbegriffs

Aus den Angaben zu den Ein-, Aus- und Binnenpendlern lassen sich als zentrale Kenngrößen die Beschäftigten am Wohn- und Arbeitsort ermitteln: Die Summe aus den Aus- und den Binnenpendlern einer Gemeinde ergibt die Anzahl der erwerbstätigen Wohnbevölkerung (Beschäftigte am Wohnort, Formel 1). Diese Größe umfasst alle Einwohner einer Gemeinde, die einem Beschäftigungsverhältnis unterliegen, unabhängig von ihrem jeweiligen Arbeitsort (= „Wohnortprinzip“, vgl. Bundesagentur für Arbeit 2008a). Umgekehrt berechnet sich die Anzahl der Arbeitsplätze einer Gemeinde (Beschäftigte am Arbeitsort, Formel 2) aus der Summe aus den Ein- und den Binnenpendlern. Diese Größe umfasst somit alle Beschäftigten einer Gemeinde, unabhängig von ihrem jeweiligen Wohnort (= „Arbeitsortprinzip“, vgl. Bundesagentur für Arbeit 2008a).

$$BW = BP + AP \quad (1)$$

$$BA = BP + EP \quad (2)$$

mit:

BW: erwerbstätige Wohnbevölkerung (Beschäftigte am Wohnort); BA: Arbeitsplätze (Beschäftigte am Arbeitsort); BP: Binnenpendler; AP: Auspendler; EP: Einpendler

5 Defizite der Daten

Vergleichbarkeit

In einigen neueren Untersuchungen werden zeitliche Entwicklungen des Pendelns auf der Grundlage des kombinierten Einsatzes von Daten der VZ sowie der BA betrachtet (vgl. etwa ADAM/BLACH 1996; BRINKMANN/DITTRICH-WESBUER/MIELKE 2007; EISENREICH/SCHENK 2002; HÜBL/SCHAFFNER 2000; MOTZKUS 2002; SCHAFFNER 2000; SIEDENTOP ET AL. 2003; SIEDENTOP 2007). Aufgrund unterschiedlicher Erfassungsmethoden der Erhebungen bestehen eine Reihe von Einschränkungen, die es – methodisch wie inhaltlich – zu berücksichtigen gilt. Während die Daten der BA beispielsweise keine Aussagen über den Zeitaufwand oder die Verkehrsmittelwahl der Beschäftigten ermöglichen, wurden diese Merkmale in den VZ explizit abgefragt. Informationen zu diesen (und weiteren) Ausprägungen stehen deshalb – wenn auch fast ausschließlich in gedruckter Form – für die Mehrzahl der Bundesländer gemeadescharf bis 1987 zur Verfügung (vgl. LINK/GUTH 2010).

Schwierigkeiten ergeben sich bei Zeitvergleichen des Berufsverkehrs vor allem aus folgenden Gründen:

- 1) **Verschiedene Erfassungskonzepte I:** Während die Daten der BA nur Erwerbspersonen mit sozialversicherungspflichtigem Beschäftigungsverhältnis umfassen, stellt jede VZ eine Vollerhebung aller Beschäftigten dar. Im Vergleich zu den VZ-Statistiken besteht somit in den Daten der BA ei-

ne erhebungsbedingte Untererfassung der Erwerbstätigen von schätzungsweise 25 Prozent (STATISTISCHES BUNDESAMT 2007: 6). Lediglich die digital verfügbaren Datenbestände der VZ 1987 ermöglichen eine Anpassung an die Erfassungsmethode der BA. So besteht über den kontrollierten Datenfernzugriff der Forschungsdatenzentren der statistischen Ämter des Bundes und der Länder (verantwortlich für VZ 1987: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz) die Möglichkeit zum Ausschluss jener Pendler, die keiner sozialversicherungspflichtigen Tätigkeit nachkommen. Auf diese Weise ist eine weitgehende Angleichung der VZ-Daten an die Statistiken der BA möglich⁵ (vgl. LINK/GUTH 2010).

- 2) **Gemeindegebietsreformen:** Aufgrund der tiefgreifenden kommunalen Umstrukturierungen in den 1960er und 1970er Jahren ist die Vergleichbarkeit von Pendlerdaten vor bzw. nach den Gemeindegebietsreformen nicht ohne weiteres möglich. Erst eine Angleichung der Gemeinden auf einen einheitlichen Gebietszuschnitt ermöglicht eine vergleichende Analyse des Pendelns im Zeitverlauf⁶. Für die Umwandlung der Gemeinden können Recodierungsvorlagen bzw. Schlüsselbrücken genutzt werden, die etwa vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), über das Statistische Bundesamt (Destatis) oder über die Statistischen Landesämter bereitgestellt werden. Bei einer Reihe von Gemeinden bleiben Zusammenlegungen und Aufteilungen jedoch mit Zuordnungsproblemen verbunden (LINK/GUTH 2010). Diese uneindeutigen Fälle erfordern dann eine manuelle Anpassung der Pendler- und Beschäftigtendaten auf einen einheitlichen Gebietsstand. In vereinzelt sind im Vorfeld vertiefte Recherchen zur jeweiligen Gemeindehistorie erforderlich.
- 3) **Binnenpendlerproblematik:** Eine Angleichung der Gebietsstände löst nicht das Problem, dass durch Eingemeindungen und Zusammenlegungen ein Teil der vormals Gemeindegrenzen überschreitenden Ein- und Auspendler zu Binnenpendlern umklassifiziert werden (ein Beispiel zu den Wirkungen kommunaler Neustrukturierungen aus der jüngeren Vergangenheit zeigt Karte 1). In NRW sank aufgrund der damaligen Eingemein-

dungspolitik die Anzahl der übergemeindlichen Pendler nach Durchführung der kommunalen Neugliederung erheblich, während die Anzahl der Binnenpendler umgekehrt deutlich zunahm (EPPMANN/HEINRICHS 1990; PAESLER 1992; SCHENK 1976; WIEGELMANN-UHLIG 1994). Die Kategorie der Binnenpendler wird in den gedruckten Tabellenbänden der VZ jedoch nicht als eigene Klasse erfasst und entfällt somit in den statistischen Veröffentlichungen der Landesämter weitgehend⁷ (BAYERISCHES STATISTISCHES LANDESAMT 1973; BOUSTEDT 1970a). Das Binnenpendelaufkommen der VZ 1970 und früher ist deshalb mit Ausnahme weniger Großstädte nahezu unbekannt⁸. Ohne zusätzliche Informationen zu den Beschäftigten am Wohn- und/oder Arbeitsort ist ein Vergleich des gemeindlichen Binnenpendelaufkommens im Zeitverlauf praktisch nicht möglich. Existieren diese Angaben als weitere Datenquelle, so kann die Zahl der Binnenpendler mit Formel (1) und/oder (2) rekonstruiert werden.

- 4) **Verschiedene Erfassungskonzepte II:** Die Erhebung der Berufspendler erfolgte in den VZ über eine spezielle Frage für Erwerbstätige nach der Anschrift der jeweiligen Beschäftigungsstätte⁹. Über die gleiche Frage wurden seit der VZ 1961 auch die Wege der Ausbildungspendler (Schüler und Studierende) erhoben¹⁰. Seit 1970 diente eine weitere Frage dazu, den Pendelturnus der Berufs- und Ausbildungspendler zu erheben und somit die Möglichkeit zur Differenzierung zwischen Tages- und Fernpendelwegen zu gewährleisten (BAYERISCHES STATISTISCHES LANDESAMT 1973; EPPMANN/HEINRICHS 1990; OTTO 1979; SCHENK 1972; STATISTISCHES BUNDESAMT 1974; WIEGELMANN-UHLIG 1994). In den Erhebungen wurden hierzu sämtliche Personen, die vorwiegend von ihrer am Hauptwohrt befindlichen hiesigen Wohnung täglich zur Arbeits- oder Aus-

⁷ Nur in vereinzelt Fällen wurden von den jeweiligen kommunalen Statistikämtern aus den Urdaten der VZ Binnenpendelströme abgeleitet (PAESLER 1992).

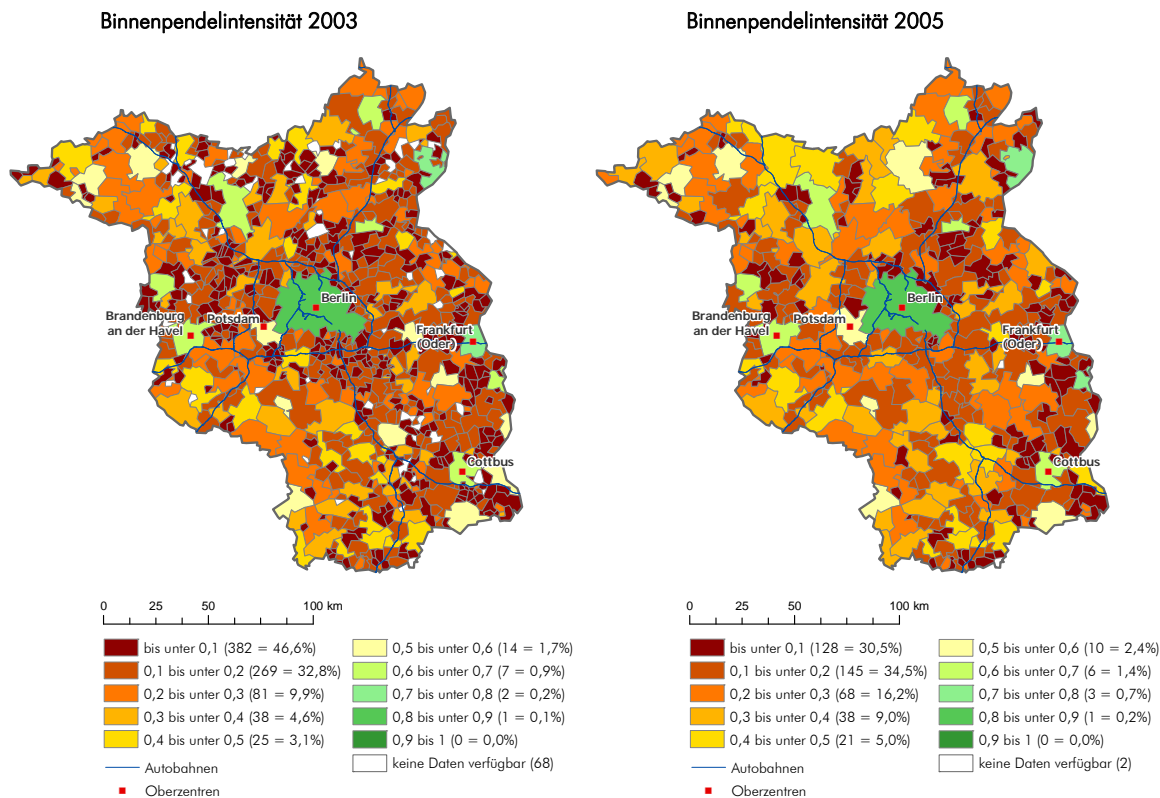
⁸ Eine Ausnahme bildet auch hier die VZ 1987. Aufgrund der digitalen Verfügbarkeit des vollständigen Individualdatensatzes können alle Beschäftigten identifiziert werden, die ihren Wohn- und Arbeitsort innerhalb derselben Gemeinde aufweisen. Wird dieser Personenkreis auf die Ebene von Gemeinden zusammengefasst, so erhält man die Summe der innergemeindlich pendelnden Beschäftigten, d.h. die Anzahl der Binnenpendler je Gemeinde.

⁹ Wenngleich die Statistik des Pendelverkehrs in den VZ im zeitlichen Verlauf durchaus Schwankungen hinsichtlich Umfang und Detaillierung unterlag (vgl. hierzu insbesondere OTTO 1979, UTHOFF 1967 und WIEGELMANN-UHLIG 1994), so blieb die Definition eines Pendlers seit 1900 unverändert: Durch die Nichtübereinstimmung von Wohn- und Arbeitsortsgemeinde wurde die Pendlereigenschaft einheitlich über alle Erhebungszeitpunkte festgestellt.

¹⁰ Erstmals wurde in der VZ 1961 auch nach dem durchschnittlichen Zeitaufwand der Pendler sowie nach dem überwiegend genutzten Verkehrsmittel auf dem Weg zur Arbeit gefragt (UTHOFF 1967).

⁵ Einschränkung ist anzumerken, dass sich in den digitalen Daten der VZ 1987 die Klasse der geringfügigen Beschäftigten nicht eindeutig identifizieren lässt. Auch nach Rücksprache mit dem Fachreferat des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz konnte eine Zuordnung dieser Beschäftigtengruppe nicht abschließend getroffen werden. Unklar bleibt deshalb, ob die geringfügig Beschäftigten den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten – teilweise, ganz oder gar nicht – zugeordnet wurden.

⁶ Als Bezugspunkt gemeindlicher Umkodierungen sollte möglichst der Gebietsstand gewählt werden, der mit den jeweils aktuellsten Pendlerdaten übereinstimmt (vgl. HANEWINKEL/SPECHT 2010)



Karte 1: Binnenpendelintensitäten in Berlin-Brandenburg vor (links) und nach (rechts) Durchführung gemeindlicher Zusammenlegungen, 2003, 2005

Quelle: Eigene Darstellung; Datenbasis: Verwaltungsgrenzenlayer des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie und Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stichtage: 30.06.2003 und 30.06.2005)

Hinweise zu den Karten dieses Arbeitspapiers: Die Mehrzahl der Karten verwenden einheitlich zehn äquidistante Kategorien. Dies führt bei den meisten Abbildungen dazu, dass zwei oder drei der Randklassen nicht besetzt sind. Zur einheitlichen Darstellung der Methode wird dies hier in Kauf genommen. Bei inhaltlichen Analysen ist es jedoch häufig sinnvoller, die Kategorien anhand inhaltlicher Kriterien zu bilden. Dazu eignen sich z.B. auch Dezile.

Im Zuge von Verwaltungsreformen haben sich Anzahl und Zuschnitte der brandenburgischen Gemeinden im Zeitverlauf verändert. Die damit verbundenen Auswirkungen auf die Ausweisung von Pendelströmen zeigt Karte 1. Abgebildet sind Berlin, die Gemeinden Brandenburgs sowie die gemeindlichen Binnenpendelintensitäten der Jahre 2003 (links) und 2005 (rechts). Durch Eingemeindungen und Zusammenlegungen hat sich die Anzahl der brandenburgischen Gemeinden von vormals 886 auf 421 reduziert. Durch die Vergrößerung der Gemeindezuschnitte von durchschnittlich 33 km² auf 70 km² wurde ein Teil der ehemals übergemeindlichen Ein- und Auspendler zu „neuen“ Binnenpendlern. Das Gesamtpendelaufkommen der ursprünglichen Gemeinden verteilt sich somit tendenziell auf weniger Quell-Ziel-Relationen, d.h. auf weniger Gemeinden. Karte 1 zeigt den Einfluss administrativ bedingter Änderungen der Pendlerangaben: Vormals dunkelbraun gefärbte (Klein-)Gemeinden mit sehr niedrigen Binnenpendelanteilen (bis unter 0,1) weisen nach ihrer Zusammenfassung zu Gemeinden größeren Zuschnitts zumeist höhere Intensitätswerte auf (zur näheren Spezifikation des Begriffs „Binnenpendelintensität“ vgl. Kapitel 6.2). Die Veränderung der Gemeindestrukturen in Brandenburg zwischen 2003 und 2005 führte so zu einer relativen Bedeutungszunahme der Binnenströme bzw. – umgekehrt – zu einem relativen Bedeutungsrückgang des gemeindeübergreifenden Ein- und Auspendelverkehrs.

bildungsstätte pendelten in einer ersten Kategorie als Tagespendler klassifiziert. Alle anderen Personen, die überwiegend von einer weiteren Wohnung (Zweitwohnung) pendelten und ihren Arbeits- oder Ausbildungsort somit nicht täglich von ihrem Familien- bzw. Erstwohnsitz aufsuchten, wurden in einer zweiten Kategorie als Fernpendler typisiert (STATISTISCHES LANDESAMT 1974). Dieser Personenkreis umfasst somit alle Beschäftigten, die nur periodisch und demnach in größeren Zeitabständen zwischen Hauptwohnsitz und Arbeitsort pendelten. Nicht erfragt wurde, ob ein Fernpendler wöchentlich, mehrwöchentlich, mo-

natlich oder in noch längeren Zeitabständen zu seiner Hauptwohnung zurückkehrte. Somit konnte in den VZ keine eindeutige Identifikation von z.B. Wochen(end)pendlern oder Saisonarbeitern vorgenommen werden (GRÄBE/OTT 2003). In den Daten der BA besteht die Unterscheidungsmöglichkeit zwischen täglichen und periodischen Pendelwegen grundsätzlich nicht. Die Wohnortanschrift der Beschäftigten wird hier durch die jeweiligen Meldungen der Arbeitgeber den Statistiken zugespielt. Problematisch ist, dass die zugrunde liegenden Meldevorschriften offen lassen, welcher Wohnsitz vom Arbeitgeber anzuzei-

gen ist (BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT 2008b). Mel- den diese den Erstwohnsitz eines Arbeitnehmers, obwohl ein Beschäftigter über eine Zweitwoh- nung am oder in der Nähe des Arbeitsortes ver- fügt, kommt es regelmäßig zu einer Überschät- zung der tatsächlich zurückgelegten Pendelwege. Auf dieses Problem verweisen zahlreiche Studien, die auf den Daten der BA basieren. Zumeist wird das Problem dadurch behoben, dass Pendler mit sehr langen Distanzen als unplausibel gelten und vollständig aus den jeweiligen Analysen ausge- schlossen werden. Dieses Vorgehen stützt sich auf die Verwendung von Distanzschwellen zur Unterscheidung von täglichen und periodischen Pendelwegen. So berücksichtigt SIEDENTOP (2007) beispielsweise nur jene Pendler, die ma- ximal bis zu 100 km pendeln; bei EINIG/PÜTZ (2007) sowie auch bei PÜTZ/SCHLÖMER (2008) liegt der Wert zur Differenzierung zwischen tägli- chen und periodischen Pendelvorgängen bei 150 km.

- 5) **Verschiedene Erfassungskonzepte III:** Selbst die Pendlerdaten der BA sind im Zeitverlauf nur be- dingt vergleichbar. Seit dem Jahr 1999 unterlie- gen auch geringfügig entlohnte Beschäftigungs- verhältnisse der Meldepflicht (STATISTISCHES BUNDESAMT 2007). Durch die Umstellung der Sys- tematik hat sich der Bestand der sozialversiche- rungspflichtig Beschäftigten im Vergleich zu den Vorjahren erhöht. Ein Vergleich aktueller Pendler- zahlen mit Daten vor 1999 ist daher nur einge- schränkt möglich.

Wie skizziert, stellt sich der intertemporale Vergleich von Pendelströmen aus einer Reihe von Gründen als problematisch dar. Diese Tatsache wird in den meis- ten Untersuchungen anerkannt, im Rahmen der empirischen Ergebnisdiskussion jedoch vielfach ausgeblendet. Dabei bestehen Wege zur besseren Berücksichtigung der geschilderten Unverträglichkei- ten. So bieten die Statistischen Ämter der Bundes- länder Baden-Württemberg und NRW bereits seit einiger Zeit die Möglichkeit zum Erwerb modifizierter Pendlerdaten. Im Rahmen der Berufspendlerrech- nung NRW werden seit dem Jahr 1998 im zweijähri- gen Rhythmus Pendlerdaten veröffentlicht, die auf Schätzwerten beruhen. Diese umfassen neben den Zahlen aus der BA-Beschäftigtenstatistik zusätzliche Angaben aus den Personalstandstatistiken, den Mikrozensen, den Schul- und Hochschulstatistiken sowie den Ergebnissen der VZ 1987 (LANDESAMT FÜR DATEN-VERARBEITUNG UND STATISTIK NORDRHEIN- WESTFALEN 2007). Die auf diese Weise modifizierten Werte sind mit den Ergebnissen der VZ früherer Jahre gut vergleichbar. Für Hinweise zum baden- württembergischen Anreicherungsverfahren siehe WINKELMANN (2009).

Verzerrungen durch Datenzensur

Ein weiteres Defizit ergibt sich aus den Datenschutz- bestimmungen, die von den Statistischen Ämtern zu berücksichtigen sind. Sowohl in den Auswertungen der VZ als auch in den BA-Daten sind sämtliche Pendelströme (inkl. Binnenpendelströme) und Be- standsgrößen¹¹, die einen zu geringen Besatz aufwei- sen, nicht enthalten¹². In den Statistiken der BA wer- den Pendelrelationen etwa nur dann veröffentlicht, wenn Ströme einen Besatz von mindestens zehn Pendlern aufweisen. Durch dieses Vorgehen bleibt nicht nur die Besatzhöhe einer jeweiligen Pendelrela- tion unbekannt, sondern auch, ob ein zwischenge- meindlicher Pendelstrom überhaupt existiert. Zensur- vorgaben werden auch bei Ausweisung von Be- standsgrößen angewendet. So bleiben Angaben zur absoluten Höhe von Ein-, Aus-, und Binnenpendler- zahlen sowie zu den Beschäftigten am Wohn- und Arbeitsort unveröffentlicht, wenn nicht mindestens eine Schwelle von drei Pendlern erreicht wird. Insge- samt stellt die Datenzensur eine erhebliche Ein- schränkung für die Analyse von Pendelströmen dar, insbesondere wenn die Gruppe der kleinen Ge- meinden mit wenigen Einwohnern (und damit zu- meist auch einer geringen Anzahl an Arbeitsplätzen und erwerbstätiger Wohnbevölkerung) untersucht werden soll¹³.

Verzerrungen durch Gemeindegrenzen

Verzerrungen entstehen ferner durch die unterschied- lichen Gemeindegrenzenstrukturen in den Bundes- ländern. Je größer die Fläche einer Gemeinde ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass auf dem Weg zur Arbeit keine Gemeindegrenze überschritten werden muss, und ein Beschäftigter damit in der Statistik als Binnenpendler einzustufen ist. Besonders in Ländern mit kleinteiligen Gemeindegrenzen wie etwa in Rheinland-Pfalz oder Schleswig-Holstein ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens gemeindeüber- schreitender Wege somit weitaus größer, als dies in

¹¹ Pendlerdaten lassen sich grundsätzlich richtungsbezogen oder richtungslos erfassen. Bei richtungslosen (ungerichteten) Daten lässt sich aus den Beständen nicht erschließen, woher die Beschäftigten einer Gemeinde einpendeln bzw. wohin sie auspendeln. Für jede Gemeinde existiert nur eine einzelne (addierte) Angabe zu den Ein-, Aus- und Binnenpendlern bzw. zu den Beschäftigten am Arbeits- und Wohnort. Diese Größen werden hier als Bestandsgrößen bezeichnet.

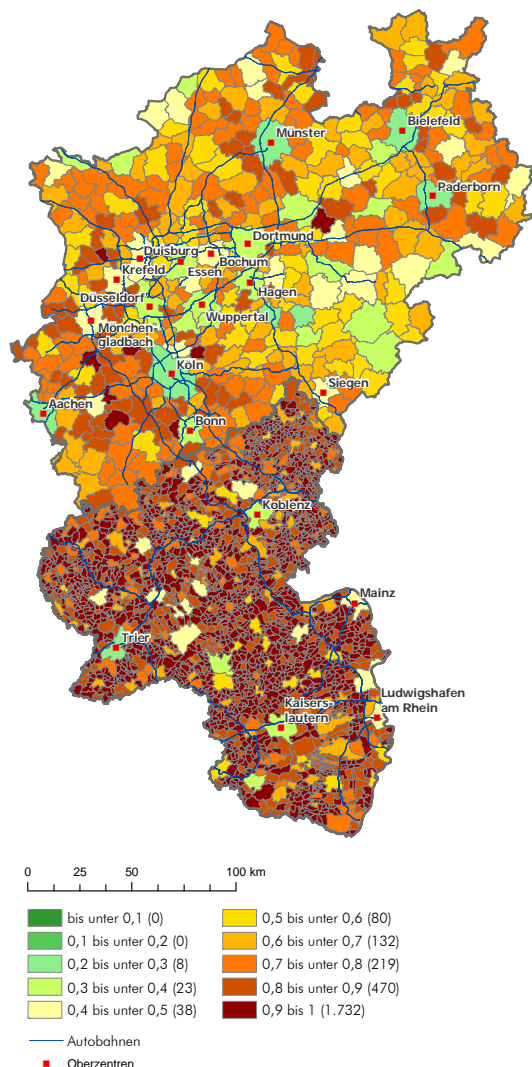
¹² Neben dem Erfordernis des Datenschutzes ist die Nichterfas- sung von Strömen, die unter eine bestimmte Schwelle fallen, auch auf organisatorische und finanzielle Gründe zurückzuführen. Bei der Wahl niedriger oder gar keiner Abschneidegren- zen würde sich der Umfang der gedruckten Tabellenbände um ein Vielfaches erhöhen (BAYERISCHES STATISTISCHES LANDESAMT 1973). Berücksichtigt man die eingeschränkten Möglichkeiten zur Nutzung EDV-gestützter Techniken zu Zeiten der VZ so wird die Entscheidung zur Nichtausweisung geringbesetzter Ströme aus Sicht der Statistischen Ämter verständlich.

¹³ Zu den Auswirkungen zensierter Pendelströme auf die Er- gebnisgüte vergleiche LINK (2009).

Ländern mit größeren Gemeinden, wie z.B. in NRW, der Fall ist.

Auf den verzerrenden Einfluss der Gemeindegrößen verwies bereits SCHÖLLER im Jahr 1956. Auch im aktuellen Raumordnungsbericht wird auf dieses Problem hingewiesen (BBR 2005). Eine Herleitung von Korrekturfaktoren zur Abschwächung dieses Effekts erweist sich als schwierig, weil das zwischen-gemeindliche Pendelaufkommen in verschiedenen Regionen neben der Gemeindegrößenstruktur von zahlreichen weiteren – und wohl bedeutenderen – Faktoren bestimmt wird. Als Störgrößen benennen SINZ/BLACH (1994) etwa unterschiedliches Pendelverhalten von Männern und Frauen, Unterschiede in den Teilzeitarbeitsstrukturen sowie in der Pkw-Verfügbarkeit von Haushalten. Für eine weitergehende Diskussion siehe MONKA (2009).

Auspendelintensität 2007



Karte 2: Auspendelintensitäten nordrhein-westfälischer und rheinland-pfälzischer Gemeinden, 2007

Quelle: Eigene Darstellung; Datenbasis: Verwaltungsgrenzenlayer des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie und Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stichtag: 30.06.2007)

Karte 2 gibt einen Hinweis auf den Effekt der Gemeindegrößen: In Rheinland-Pfalz, das einen sehr hohen Anteil kleiner Gemeinden aufweist (durchschnittliche Fläche pro Gemeinde: 9 km²), überwiegen Gemeinden mit hohen Auspendelintensitäten (zur näheren Spezifikation des Begriffs „Auspendelintensität“ siehe Kap. 6.2). In NRW sind die Gemeinden allgemein deutlich größer (durchschnittliche Fläche pro Gemeinde: 86 km²) und werden in Klassen mit niedrigeren Intensitäten eingestuft. Auch innerhalb der Bundesländer weisen Gemeinden mit einer größeren Fläche i.d.R. höhere Binnenpendelintensitätswerte auf als Gemeinden mit kleineren Flächenzuschnitten. Angaben zu den Ein-, Aus- und Binnenpendlern sind deshalb wie hier gezeigt stets im Kontext der jeweiligen regionalen Gemeindegrößenverhältnisse zu betrachten.

6 Indikatoren zur Beschreibung von Pendelaktivitäten

In den folgenden Kapiteln werden zentrale Indikatoren der raumbezogenen Pendlerforschung vorgestellt¹⁴. Diskutiert werden Kennziffern zur Einschätzung absoluter Verkehrsmengen (Kap. 6.1), zur Erfassung der verkehrlichen Intensität des Berufsverkehrs (Kap. 6.2), zur Messung von Verflechtungsrichtungen (Kap. 6.3) sowie zur Beurteilung der funktionalen Mischung von Wohn- und Arbeitsstandorten (Kap. 6.4). Zur besseren Verdeutlichung ihrer Anwendbarkeit wird ein Großteil der Maße anhand von Kartenbeispielen für das Bundesland NRW veranschaulicht. In diesem Zusammenhang werden kurz dann auch die jeweils erkennbaren Strukturen des Berufsverkehrs erläutert.

6.1 Absolutmaße

Um Pendelaktivitäten zu beschreiben, kann zunächst die Zahl der Pendler in Absolutwerten als Indikator herangezogen werden. Je nach Untersuchungsgegenstand kann dazu die Zahl der *Einpendler* (EP), der *Auspendler* (AP) oder der *Binnenpendler* (BP) betrachtet werden. Die Differenz aus der Anzahl der Ein- und Auspendler wird als *Pendelsaldo* (PS, Formel 3) oder auch als *Pendelbilanz* bezeichnet. Bei diesem Maß handelt es sich um einen gebräuchlichen Indikator zur Abschätzung der gemeindlichen Wirtschaftskraft. Während Einpendelüberschüsse (positiver Saldo) eine hohe wirtschaftliche Bedeutung anzeigen, bringen Auspendelüberschüsse (negativer Saldo) lokale Arbeitsplatzdefizite zum Ausdruck

¹⁴ Die Ausführungen zu den jeweiligen Indikatoren beziehen sich – sofern nicht anders kenntlich gemacht – auf die räumliche Bezugseinheit der Gemeinden. Die Gemeinden sind die niedrigste Ebene für die in Deutschland flächendeckend Daten zu Pendelströmen verfügbar sind. Durch Aggregation der Pendlerzahlen können die Indikatoren leicht auf andere Raumebenen übertragen werden und somit je nach gewünschter Aggregationsstufe beispielsweise Aussagen für Kreise, kreisfreie Städte, Planungsregionen oder Bundesländer getroffen werden.

(KORDA 2005). Die Salden geben daher Hinweise, ob eine Gemeinde ihren Schwerpunkt eher im Bereich Arbeiten (tagesanwesende Bevölkerung überwiegt Wohnbevölkerung) oder im Bereich Wohnen (Wohnbevölkerung überwiegt tagesanwesende Bevölkerung) hat. Der Pendelsaldo kann somit gleichermaßen als Arbeitsmarkt- wie auch als Zentralitätsindikator interpretiert werden (SIEDENTOP ET AL. 2005).

$$PS = EP - AP \quad (3)$$

mit:

PS: Pendelsaldo; EP: Einpendler; AP: Auspendler

Als weiteres Absolutmaß kann die Summe aus der Anzahl der Ein- und Auspendler gebildet werden. Dieser als *Pendelvolumen* (PV, Formel 4) bezeichnete Indikator misst den Umfang der übergemeindlichen Pendelvorgänge und eignet sich somit zur Einschätzung der durch die Berufspendler verursachten (absoluten) Verkehrsbelastungen einer Gemeinde (HAAS/HAMANN 2008; WEDEL 1991).

$$PV = EP + AP \quad (4)$$

mit:

PV: Pendelvolumen; EP: Einpendler; AP: Auspendler

Absolute Pendlerzahlen liefern erste wichtige Anhaltspunkte zur Abschätzung der Verkehrsbelastungen durch Berufspendler und dienen vielfach als Grundlage räumlicher Arbeitsmarktbalanzierungen (HERRMANN/SCHULZ 2005). Hohe absolute Pendlerzahlen kennzeichnen im Allgemeinen eine starke wirtschaftliche Verflechtung und deuten auf eine Bevölkerungssesshaftigkeit in den angrenzenden Auspendlergemeinden hin. Überdies können hohe Pendlerzahlen auch als Anzeichen für konjunkturelle Schwankungen innerhalb einer Region oder für einen Mangel an verfügbaren Wohnungen in der betrachteten Arbeitsortgemeinde interpretiert werden (KORDA 2005).

6.2 Intensitätsmaße

Das absolute Pendelaufkommen ist stark von der Gemeindegröße (in Einwohnern) abhängig und schränkt die Interpretation entsprechender Zahlen im zwischengemeindlichen Vergleich deutlich ein. Eine große Gemeinde weist i.d.R. höhere Ein-, Aus- und Binnenpendlerzahlen auf als eine kleine, weil sie eine größere Anzahl an Arbeitsplätzen und/oder erwerbstätiger Wohnbevölkerung aufweist. Alternativ oder ergänzend können Intensitätsmaße gebildet werden, bei denen die absoluten Pendlerzahlen in Relation zur Gesamtzahl der Arbeitsplätze und/oder der erwerbstätigen Wohnbevölkerung gesetzt werden (vgl. UTHOFF 1967). In der Literatur werden insbesondere folgende Intensitätsmaße häufig verwendet.

Einpendelintensität

Die *Einpendelintensität* – auch als *Einpendelrate*, *Einpendelquote* oder *Pendelattractivität* bezeichnet – berechnet sich aus dem Verhältnis von Einpendlern zu Arbeitsplätzen (EPI, Formel 5). Sie gibt den Anteil der lokal verfügbaren Arbeitsplätze an, die von Einpendlern aus anderen Gemeinden besetzt werden und verdeutlicht die übergemeindliche Attraktivität als Arbeitsplatzstandort (BOUSTEDT 1975). Das Maß kann Werte von 0 bis 1 annehmen. Ein Wert von 0 bedeutet, dass keine Arbeitsplätze durch Einpendler aus auswärtigen Gemeinden eingenommen werden. Umgekehrt besagt ein Wert von 1, dass sämtliche Arbeitsplätze durch Beschäftigte auswärtiger Gemeinden besetzt sind. Beträgt die Intensität 0,5, so wird die Hälfte der Arbeitsplätze durch Einpendler, die andere Hälfte hingegen durch ortsansässige Beschäftigte eingenommen.

$$EPI = \frac{EP}{BA} \quad (5)$$

mit:

EPI: Einpendelintensität; EP: Einpendler; BA: Arbeitsplätze (Beschäftigte am Arbeitsort)

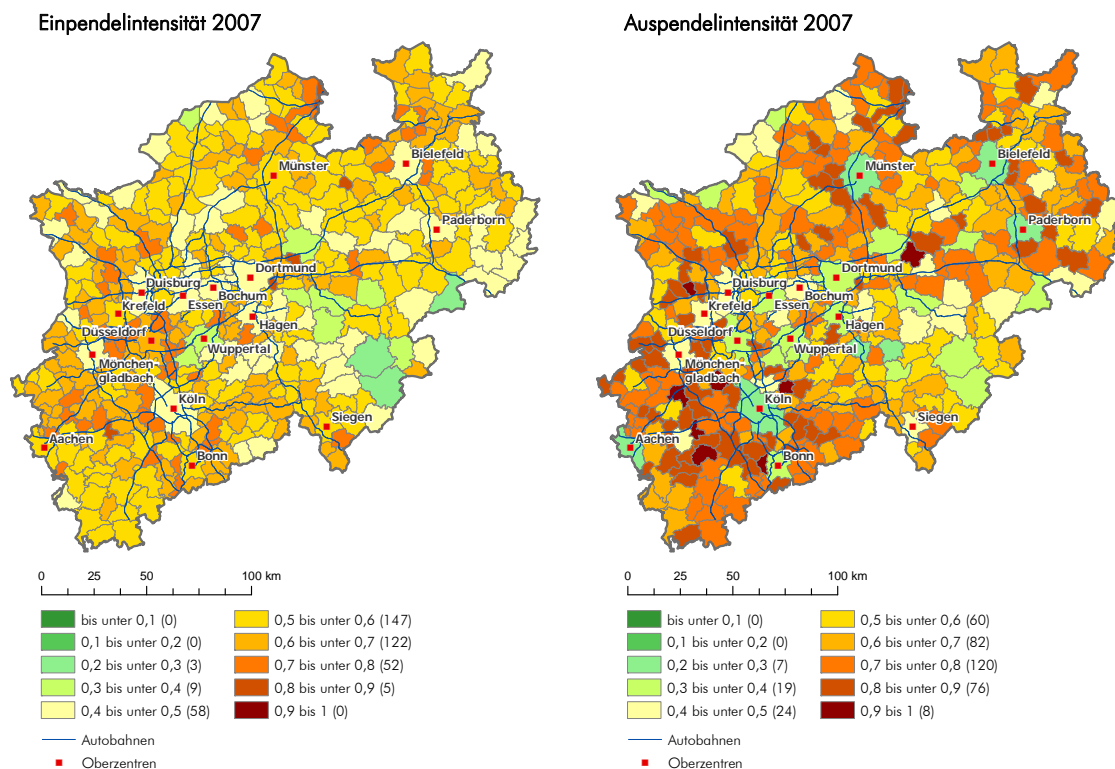
Auspindelintensität

Die *Auspindelintensität* – auch als *Auspindelrate*, *Auspindelquote*, *relative Pendlerzahl* oder schlicht *Pendelintensität* bezeichnet – entspricht dem Quotienten von Auspendlern und erwerbstätiger Wohnbevölkerung (API, Formel 6). Sie gibt den Anteil der Beschäftigten einer Gemeinde an, die zum Aufsuchen des Arbeitsplatzes die Wohngemeinde verlassen und verdeutlicht die Attraktivität anderer Gemeinden für die Beschäftigten der Betrachtungsgemeinde (BOUSTEDT 1975). Der Wertebereich dieses Maßes reicht von 0, es gibt keine Auspendler, alle Beschäftigten arbeiten in ihrer Wohngemeinde bis 1, es gibt nur Auspendler, keine Beschäftigten arbeiten in der Untersuchungsgemeinde. Beträgt die Intensität 0,5, so pendelt die Hälfte der Beschäftigten aus, die andere Hälfte arbeitet hingegen in der Gemeinde in der sie wohnen.

$$API = \frac{AP}{BW} \quad (6)$$

mit:

API: Auspindelintensität; AP: Auspendler; BW: erwerbstätige Wohnbevölkerung (Beschäftigte am Wohnort)



Karte 3: Einpendel- (links) und Auspendelintensitäten (rechts) der Gemeinden NRWs, 2007

Quelle: Eigene Darstellung; Datenbasis: Verwaltungsgrenzenlayer des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie und Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stichtag: 30.06.2007)

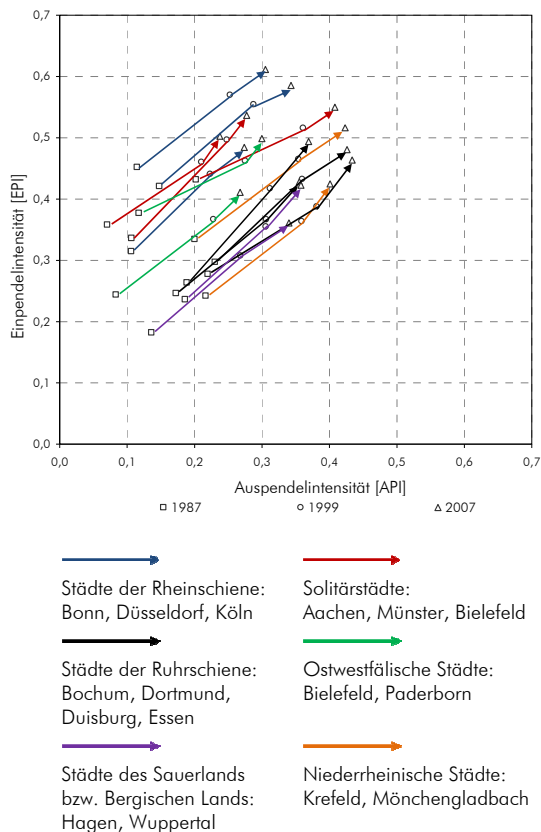
Das Aufkommen im Berufsverkehr wird maßgeblich von der Gemeindegröße (hier gemeint: in Einwohnern) beeinflusst. Große Gemeinden haben i.d.R. eine höhere (absolute) Bedeutung als Einpendelziel und Auspendelquelle. Sollen einwohnerstarke und -schwache Gemeinden vergleichend betrachtet werden, so sind verlässliche Schlüsse über die Pendeleinbindung kleiner Gemeinden erst nach einer Umwandlung der Absolutwerte in Intensitätswerte möglich. Karte 3 zeigt die in Intensitäten umgerechneten Ein- und Auspendlerzahlen der NRW-Gemeinden für das Jahr 2007. Die Intensitätskarte zu den Einpendlern (links) verdeutlicht, dass die Oberzentren NRWs im zwischengemeindlichen Vergleich nur mittlere EPI-Werte aufweisen (aufgrund der hohen Bedeutung der in diesen Gemeinden arbeitenden Binnenbeschäftigten). Sehr hohe Werte (0,8 bis unter 0,9) finden sich tendenziell im Land verstreut, niedrige Werte (0,2 bis unter 0,4) mit einem gewissen Schwerpunkt im Sauer- und Siegerland. Ein Blick auf die rechte Karte zeigt, dass die Gemeinden beider Regionen zugleich geringe (0,2 bis unter 0,3) bis mittlere (0,5 bis unter 0,6) API-Werte aufweisen. Niedrige Werte (0,2 bis unter 0,4) finden sich ebenso in den Oberzentren des Landes, hohe Werte (0,8 bis 1) konzentrieren sich im Köln-Bonner Verflechtungsraum sowie ebenso in den Umlandräumen der Solitärstädte Aachen, Münster, Bielefeld und Paderborn.

Zeitreihenanalysen: Entwicklung der Intensitäten des Ein- und Auspendelverkehrs

Soll das Pendeln im Zeitverlauf untersucht werden, so eignet sich eine kombinierte Betrachtung der Veränderungen des Ein- und Auspendelverkehrs wie in Grafik 1 dargestellt¹⁵. Die Abbildung zeigt die Entwicklung des gemeindeübergreifenden Berufsverkehrs der nordrhein-westfälischen Oberzentren für den Zeitschnitt 1987-1999-2007. Zu erkennen ist, dass in allen Städten sowohl die Ein- als auch Auspendelintensitäten zugenommen haben. Damit haben im Umkehrschluss die Binnenpendelintensitäten

durchgängig abgenommen. Die Länge der Pfeile gibt Aufschluss über die Stärke der jeweiligen Zunahme: Generell fiel der Anstieg zwischen 1987 und 1999 auch unter Berücksichtigung der jeweiligen Zeiträume (zwölf bzw. acht Jahre) stärker aus als zwischen 1999 und 2007. Die Zunahme der Pendelintensität hat sich also abgeschwächt. Betrachtet man den gesamten Zeitraum, so fielen die Änderungen der Intensitäten bei den meisten Oberzentren auf der Auspendlerseite etwas stärker aus als bei den Einpendlern. Relativ betrachtet sind die Zuwächse der Auspendler im Vergleich zu denen der Einpendler weitaus größer, weil von einem niedrigeren Ausgangsniveau ausgegangen wird. Dies zeigt die zunehmende Bedeutung anderer Oberzentren und Gemeinden geringerer Zentralität als Arbeitsorte für die in den Zentren wohnenden Beschäftigten.

¹⁵ Ähnliche Darstellungen finden sich bei ARING (1999), HERRMANN/SCHULZ (2005), HOLZ-RAU (2009) und MOTZKUS (2002).



Grafik 1: Pendelintensitäten der NRW-Oberzentren, 1987-1999-2007

Quelle: Eigene Berechnungen nach Daten der Volkszählung 1987 (Stichtag: 25. Mai 1987) und der Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stichtage: 30.06.1999 und 30.06.2007)

Bei den Städten der Rheinschiene sowie bei den Solitärstädten sind die Einpendel- deutlich höher als die jeweiligen Auspendelintensitätswerte. Ebenso lässt sich dies für die ostwestfälischen Oberzentren Bielefeld und Paderborn feststellen. Diese Städte stellen entweder traditionell oder aufgrund ihrer isolierten räumlichen Lage wichtige Pendelziele für ihre jeweiligen Umlandräume dar. Deutlich ausgeglichener ist das Verhältnis bei den Oberzentren der Ruhrschiene (mit Ausnahme von Essen) sowie bei den Städten im Sauerland und Bergischen Land; auch die beiden niederrheinischen Städte weisen vergleichsweise ähnliche Ein- und Auspendelintensitäten auf.

Binnenpendelintensität

Die *Binnenpendelintensität* – auch als *Bindungskoeffizient*, *Belegungsgrad*, *Binnenpendelrate* oder *Binnenpendelquote* bezeichnet – berechnet sich aus dem Quotienten von Binnenpendlern und erwerbstätiger Wohnbevölkerung (BPI, Formel 7). Das Maß gibt den Anteil der Beschäftigten an, die in derselben Gemeinde arbeiten, in der sie auch wohnen. Die Kennziffer ermöglicht Aussagen über den Grad der lokalen Selbstversorgung (Autarkie) und eignet sich beispielsweise für Fragen der Arbeitsmarktforschung (BLOTEVOGEL ET AL. 2009). Auch bei diesem Maß reicht

der Wertebereich von 0, es gibt keine Binnenpendler, alle Beschäftigten pendeln aus, bis 1, es gibt nur Binnenpendler, keine Beschäftigten pendeln aus. Beträgt die Intensität 0,5, so sucht die Hälfte der erwerbstätigen Wohnbevölkerung einen Arbeitsplatz in auswärtigen Gemeinden auf. Die andere Hälfte verbleibt zum Arbeiten hingegen in der Betrachtungsgemeinde.

Die Binnenpendelintensität lässt sich auch als „Restgröße“ zu API interpretieren: Wie in Formel 8 angegeben, ergibt die Subtraktion der Auspendelintensität (API) vom Wert 1 den Anteil der Binnenpendler an der erwerbstätigen Wohnbevölkerung (BPI).

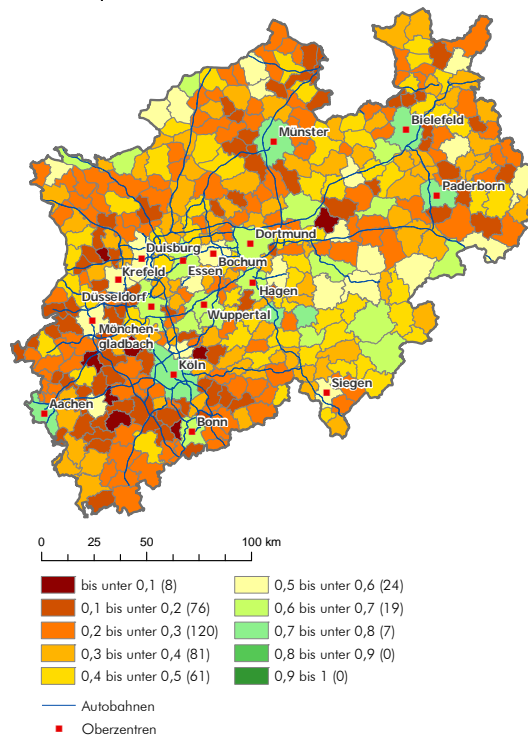
$$BPI = \frac{BP}{BW} \tag{7}$$

mit:
BPI: Binnenpendelintensität; BP: Binnenpendler;
BW: erwerbstätige Wohnbevölkerung (Beschäftigte am Wohnort)

$$BPI = 1 - API \tag{8}$$

mit:
BPI: Binnenpendelintensität; API: Auspendelintensität

Binnenpendelintensität 2007



Karte 4: Binnenpendelintensitäten der Gemeinden NRWs, 2007

Quelle: Eigene Darstellung; Datenbasis: Verwaltungsgrenzenlayer des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie und Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stichtag: 30.06.2007)

Wie Formel 8 verdeutlicht, besteht ein funktionaler Zusammenhang zwischen API und BPI. Die Karten 3 (rechts) und 4 sind aus diesem Grund redundant. Hohe Binnen-

pendelraten (0,6 bis unter 0,8) sind überall dort vorherrschend, wo die Auspendelintensität niedrige Werte annimmt. Es sind dies v.a. die Oberzentren des Landes sowie einige Schwerpunktgemeinden des Sauer- und Siegerlands. Umgekehrt sind die Umland- und Verflechtungsräume der Solitär- und Oberzentren durch relativ niedrige Binnenanteile (0,1 bis unter 0,3) gekennzeichnet. Ein Großteil der in diesen Gemeinden lebenden Beschäftigten arbeitet in den großstädtischen Zentren. Gründe hierfür können etwa ein Mangel an lokal verfügbaren Arbeitsplätzen oder nicht zu den beruflichen Spezialisierungen der erwerbstätigen Wohnbevölkerung passende Arbeitsplätze sein.

Independence-Index

Mit der Ein- und Auspendelintensität (und der zur Auspendelintensität redundanten Binnenpendelintensität) stehen Indikatoren zur Verfügung, die Ein- und Auspendler getrennt betrachten und die Pendelintensität noch nicht auf einen „gemeinsamen Nenner“ bringen. Welche Gemeinde oder Region ist verkehrssparsamer, welche verkehrintensiver? Einen Indikator, der Ein- und Auspendler gemeinsam betrachtet ist der von THOMAS (1969) entwickelte *Independence-Index*, der sich als Quotient aus der Anzahl der Binnenpendler und der Summe aus Ein- und Auspendlern ergibt (IndI, Formel 9). Der Index weist umso höhere Werte auf je größer die Zahl der Binnenpendler und je niedriger die Zahl der Ein- und Auspendler ausfällt. Sein theoretischer Wertebereich reicht von 0 bis ∞ . Für Anwendungsbeispiele siehe CERVERO 1995; CERVERO 1996; SIEDENTOP 2007.

$$\text{IndI} = \frac{\text{BP}}{\text{AP} + \text{EP}} \quad (9)$$

mit:
IndI: Independence-Index; BP: Binnenpendler;
AP: Auspendler; EP: Einpendler

Intensität des Pendelaufkommens

Um zu messen, wie viele Beschäftigte pendeln, kann ebenso die von GUTH ET AL. (2010) auf der Basis von HOLZ-RAU/KUTTER (1995) vorgeschlagene *Intensität des Pendelaufkommens* berechnet werden. Das Maß gibt den Anteil der Arbeitsverhältnisse einer Gemeinde an, in denen gependelt wird. Die Intensität berechnet sich aus dem Quotienten der Summe von Ein- und Auspendlern sowie der Summe aus Beschäftigten am Wohn- und Arbeitsort (PI, Formel 10). Der Wertebereich der PI 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. Ein Wert von 0,5 zeigt an, dass das gemeindliche Aufkommen von Ein-, Aus- und Binnenpendlern identisch¹⁶ ist.

$$\text{PI} = \frac{\text{AP} + \text{EP}}{\text{BW} + \text{BA}} \quad (10)$$

mit:
PI: Intensität des Pendelaufkommens; AP: Auspendler; EP: Einpendler; BW: erwerbstätige Wohnbevölkerung (Beschäftigte am Wohnort); BA: Arbeitsplätze (Beschäftigte am Arbeitsort)

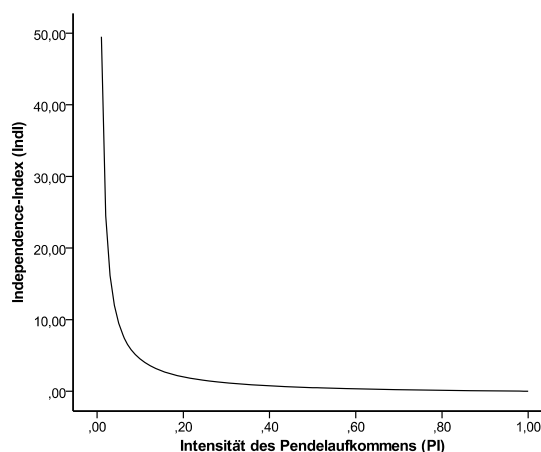
Funktionaler Zusammenhang: Independence-Index und Intensität des Pendelaufkommens

Die Intensität des Pendelaufkommens entspricht weitgehend dem ebenfalls gemeindebezogenen Independence-Index. Beide Indikatoren sind mathematisch ineinander überführbar (vgl. Grafik 2 sowie Formeln 11 und 12). Hohe Werte des Independence-Index – gleichbedeutend mit einem vergleichsweise hohen Stellenwert der Binnenpendler gegenüber den Ein- und Auspendlern – finden ihre Entsprechung in niedrigen PI-Werten – und umgekehrt.

$$\text{IndI} = \frac{1}{2\text{PI}} - 0,5 \quad (11)$$

$$\text{PI} = \frac{1}{2\text{IndI} + 1} \quad (12)$$

mit:
IndI: Independence-Index; PI: Intensität des Pendelaufkommens

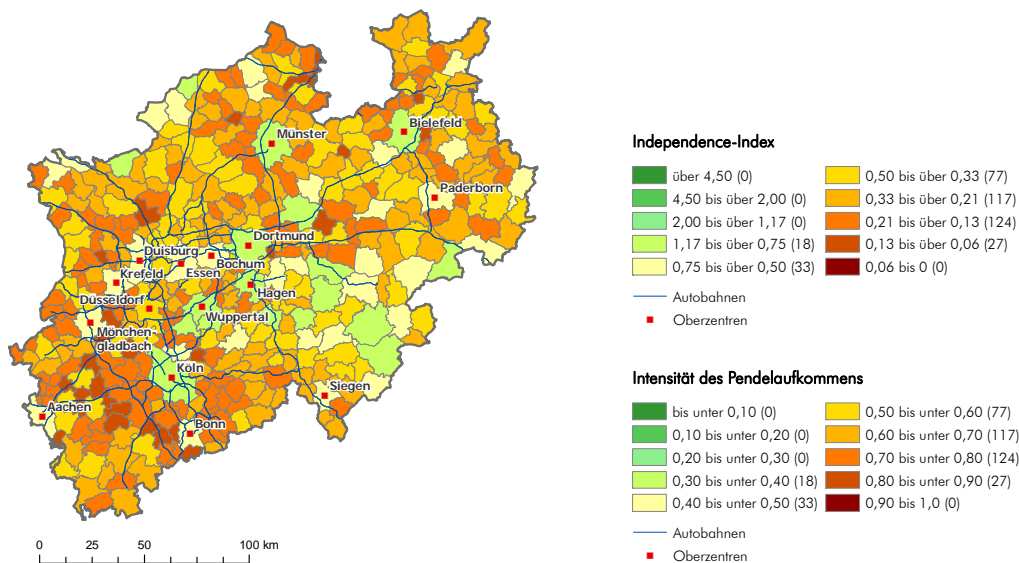


Grafik 2: Funktionaler Zusammenhang zwischen Independence-Index und Intensität des Pendelaufkommens

Quelle: Eigene Darstellung

¹⁶ Ein Beispiel soll diesen Zusammenhang verdeutlichen: In einer Gemeinde existieren 250 Auspendler, 250 Einpendler sowie 250 Binnenpendler. Nach Formel (10) errechnet sich somit $\text{PI} = (250 \text{ AP} + 250 \text{ EP}) / (250 \text{ BP} + 250 \text{ AP} + 250 \text{ EP}) = 0,5$.

**Independence-Index und
Intensität des Pendelaufkommens 2007**



Karte 5: Independence-Index und Intensität des Pendelaufkommens der Gemeinden NRWs, 2007

Quelle: Eigene Darstellung; Datenbasis: Verwaltungsgrenzenlayer des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie und Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stichtag: 30.06.2007)

Sowohl der Independence-Index (IndI) als auch die Intensität des Pendelaufkommens (PI) betrachten das Aufkommen im Ein-, Aus- und Binnenpendelverkehr in kombinierter Form. Dies unterscheidet sie gleichzeitig von EPI, API und BPI. Aufgrund der oben gezeigten mathematischen Überführbarkeit von IndI und PI ist es möglich und sinnvoll, die Ergebnisse beider Indikatoren zu einem Kartenbild mit zwei verschiedenen Einzellegenden zusammenzufassen. Inhaltlich unterstreichen die Berechnungsergebnisse im Wesentlichen die vorherigen Erläuterungen (siehe Karte 3 und 4). Jedoch sind zusätzliche Aussagen möglich. Die Karte verdeutlicht, dass den Binnenströmen im Vergleich zu den gemeindeübergreifenden Ein- und Auspendelströmen vor allem in den Oberzentren sowie in einigen Gemeinden des Sauer- und Siegerlandes ein besonders hoher Stellenwert zukommt. Als wenig „autark“ erweisen sich hingegen zahlreiche Gemeinden im Sogbereich von Köln-Bonn sowie im nahen und näheren Umland von Düsseldorf, Bielefeld, Paderborn, Münster und Aachen. Diese Gemeinden lassen sich nach MOTZKUS (2002) als typische „Pendlerwechsellandgemeinden“ beschreiben: Sie weisen starke Verflechtungen mit anderen Gemeinden auf (hohe Ein- und Auspendlerzahlen), bei gleichzeitig geringem Binnenpendelaufkommen. Hinweise auf Gemeinden mit weitgehend identischem – und somit ausgewogenem – Aufkommen von Ein-, Aus- und Binnenpendlern liefert der mittlere Intensitätsbereich des PI-Maßes (0,5 bis unter 0,6). Ein Blick auf die Karte lässt erneut einen gewissen Schwerpunkt im Sauer- und Siegerland erkennen; tendenziell verteilen sich diese Gemeinden jedoch dispers im Land.

Beide Indikatoren ermöglichen somit ähnliche Aussagen. Jedoch unterscheiden sie sich in zwei Punkten:

- 1) Die Intensität des Pendelaufkommens stellt den Anteil der Pendler an allen Beschäftigungsverhältnissen dar. Für den Independence-Index gibt es keine so einfache Interpretationsmöglichkeit.
- 2) Ein wesentlicher Vorteil der Intensität des Pendelaufkommens besteht darin, dass ihr Wertebereich zwischen 0 und 1 liegt und die Ergebnisse damit besser interpretierbar sind. So kann auch die Bewertung dieses Maßes analog zur Interpretation der Ein-, Aus- und Binnenpendelintensitäten erfolgen, die ebenfalls im Intervall [0;1] skaliert sind.

Verkehrsaufwand je Arbeitsverhältnis

Die Intensität des Pendelaufkommens setzt als Aufkommensindikator die Anzahl der gemeindeübergreifenden Pendelvorgänge in Relation zu allen Beschäftigungsverhältnissen einer Untersuchungs-

gemeinde (Summe aus Beschäftigten am Wohn- und Arbeitsort). Analog kann als Aufwandsindikator auch der *Verkehrsaufwand je Arbeitsverhältnis* berechnet werden, der zusätzlich zu den Häufigkeiten auch die Wegelängen der Berufspendler berücksichtigt. Der Indikator lässt sich in zwei verschiedenen Varianten berechnen.

- 1) Interessiert nur der Verkehrsaufwand der übergemeindlichen Pendler, also nicht derjenige der Binnenpendler, so ergibt sich der Indikator aus der mit den Distanzen gewichteten Wegehäufigkeit der Aus- und Einpendler. Die Summe der gewichteten Pendelvorgänge ist anschließend ins Verhältnis zu allen Beschäftigungsverhältnissen einer Gemeinde, d.h. der Summe aus Beschäftigten am Wohn- und Arbeitsort, zu setzen (VA[1], Formel 13).

$$VA[1] = \frac{AP [km] + EP [km]}{BW + BA} \quad (13)$$

mit:

VA[1]: Verkehrsaufwand je Arbeitsverhältnis (ohne Binnenpendler); AP [km]: mit Distanzen gewichtetes Auspendelaufkommen; EP [km]: mit Distanzen gewichtetes Einpendelaufkommen; BW: erwerbstätige Wohnbevölkerung (Beschäftigte am Wohnort); BA: Arbeitsplätze (Beschäftigte am Arbeitsort)

- 2) Bei der zweiten Variante werden zusätzlich die Distanzen der Binnenpendler¹⁷ berücksichtigt (HOLZ-RAU/KUTTER 1995). Weil diese zumeist kürzere Berufswege zurücklegen als Gemeindegrenzen überschreitende Pendler führt ihr Ausblenden zu Verzerrungen bei der Interpretation der Ergebnisse. Angebracht erscheint es daher, den Verkehrsaufwand je Arbeitsverhältnis unter Einbeziehung der Binnenpendler zu bestimmen. Der Indikator ergibt sich dann aus der mit den Distanzen gewichteten Pendelhäufigkeit der Beschäftigten am Wohnort (Binnenpendler + Auspendler) sowie der Beschäftigten am Arbeitsort (Binnenpendler + Einpendler). Anschließend ist die Summe der gewichteten Beschäftigten ins Verhältnis zu allen Beschäftigungsverhältnissen einer Gemeinde zu setzen (VA[2], Formel 14).

$$VA[2] = \frac{BW [km] + BA [km]}{BW + BA} \quad (14)$$

mit:

VA[2]: Verkehrsaufwand je Arbeitsverhältnis (alle Pendler); BW [km]: mit Distanzen gewichtete Beschäftigte am Wohnort; BA [km]: mit Distanzen gewichtete Beschäftigte am Arbeitsort; BW: erwerbstätige Wohnbevölkerung (Beschäftigte am Wohnort); BA: Arbeitsplätze (Beschäftigte am Arbeitsort)

6.3 Richtungsbezogene Indikatoren

Die bisher vorgestellten Indikatoren geben Informationen über Aufkommen und Aufwand der Pendelvorgänge von Gemeinden. Sollen zusätzlich Aussagen über die Ausrichtung (räumliche Orientierung) von Pendelströmen getroffen werden, so ist eine differenziertere Betrachtung notwendig (vgl. UTHOFF 1967). Zu diesem Zweck können auf eine bestimmte Gemeinde oder einen bestimmten Gemeindetyp hin gerichtete Pendelströme berechnet werden, z.B. der Anteil der Ein- oder Auspendelströme von/zu einem oder mehreren Zentren (vordefinierte Kernstädte, Gemeinden mit bestimmter zentralörtlicher Einstufung etc.).

Eine typische Anwendung finden richtungsbezogene Intensitäten bei der räumlichen Abgrenzung von Pendelverflechtungsbereichen. Sollen etwa, unter Kenntnis zuvor ausgewählter Kernstädte oder Oberzentren, die Außengrenzen von Stadtregionen bestimmt werden, so ist eine Betrachtung der radialen (zentripetalen) Berufspendelströme aus den Umlandgemeinden in die Zentren sinnvoll (ein klassisches Anwendungsbeispiel ist das Stadtregionenmodell von BOUSTEDT 1970b). Für die Visualisierung von Verflechtungsräumen sind besonders Intensitätskarten geeignet, die den Anteil der Auspendler in die Großstädte gemessen an der jeweiligen erwerbstätigen Wohnbevölkerung abbilden. Im Fokus stehen hier also nicht die Pendelverflechtungen einer Gemeinde mit allen anderen Gemeinden, sondern ausschließlich die bestehenden Pendelbeziehungen zwischen Kernzentren und den zugehörigen Umlandgemeinden.

Anbindungskoeffizient

Pendelverflechtungen lassen sich auch durch das Maß des *Anbindungskoeffizienten* (ABK, Formel 15) quantifizieren. BLOTEVOGEL ET AL. (2009) verwenden diesen Indikator um die Bedeutung von Arbeitsmarktzentren als Einpendelziele zu bestimmen. Der Indikator ergibt sich aus dem Quotienten der Auspendler in eine andere Gemeinde und der erwerbstätigen Wohnbevölkerung und ist zwischen 0 und 1 skaliert (für weitere Anwendungsbeispiele siehe ECKEY/KOSFELD/TÜRCK 2007; GRANATO/FARHAUER 2007; KROPP/SCHWENGLER 2008; MOTZKUS 2002; PÜTZ/SCHLÖMER 2008). Ein Wert von 0 bedeutet hier, dass es keine Auspendler in die Zielgemeinde gibt. Stattdessen arbeiten alle Beschäftigten woanders. Umgekehrt bedeutet ein Wert von 1, dass sämtliche Beschäftigte in eine bestimmte Zielgemeinde auspendeln. Keine Beschäftigten arbeiten in anderen Gemeinden. Im Unterschied zur „normalen“ Auspendelintensität (API, vgl. Kap. 6.2) wird der ABK für jede zwischengemeindliche Pendelrelation separat berechnet. Ist eine Gemeinde etwa mit zehn weiteren Gemeinden verflochten, so ergeben sich zehn einzelne Werte dieses Koeffizienten, die in ihrer Summe dem API-Wert entsprechen.

$$ABK = \frac{AP_{\text{gerichtet}}}{BW} \quad (15)$$

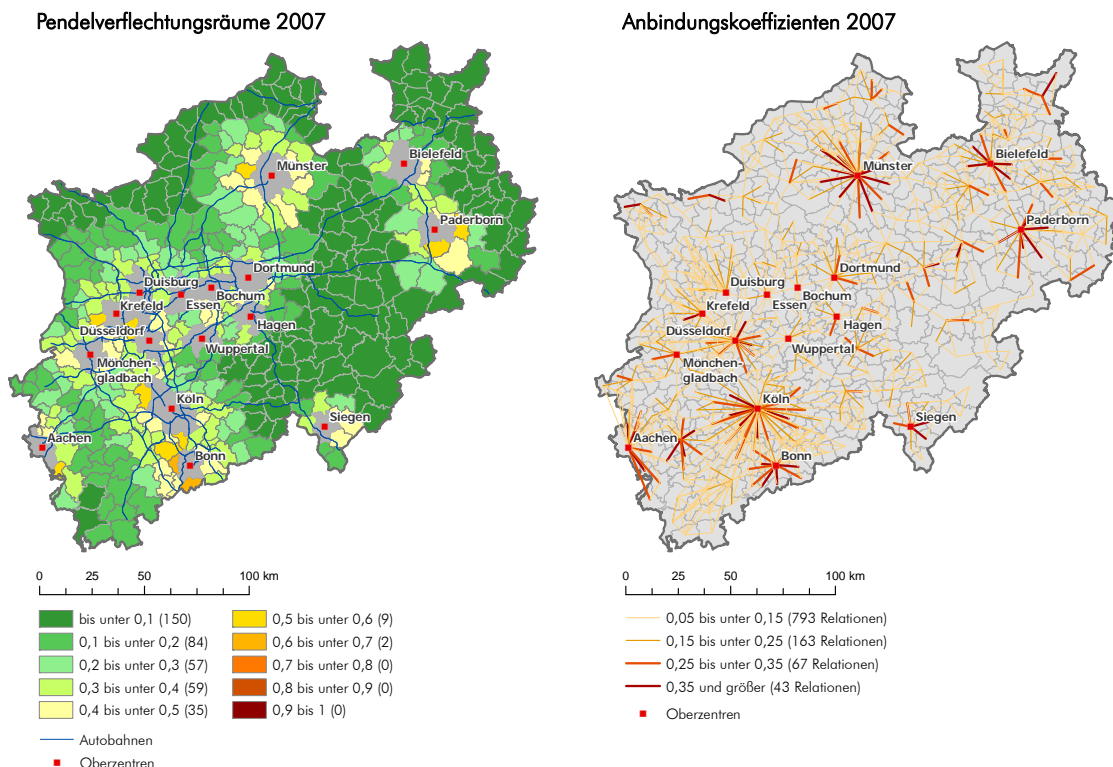
mit:

ABK: Anbindungskoeffizient; AP_{gerichtet}: Auspendelstrom in eine bestimmte Gemeinde oder in einen bestimmten Gemeindetyp; BW: erwerbstätige Wohnbevölkerung (Beschäftigte am Wohnort)

Zentrumsattraktivität

Nach BOUSTEDT (1975) lässt sich die Bedeutung von Arbeitsplatzzentren auch durch die Kennziffer der *Zentrumsattraktivität* (ZTA) bestimmen (von UTHOFF bereits im Jahr 1967 als *Abhängigkeitsgrad* eingeführt). Für die Berechnung dieses Indikators sind in

¹⁷ Zur Schätzung von Binnenpendlerdistanzen nach Daten der KONTIV 1989 siehe GUTH ET AL. (2010).



Karte 6: Pendelverflechtungsräume (links) und Anbindungskoeffizienten (rechts) der Gemeinden NRWs, 2007

Quelle: Eigene Darstellung; Datenbasis: Verwaltungsgrenzenlayer des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie und Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stichtag: 30.06.2007)

Die linke Karte zeigt die Pendeleinzugsräume der nordrhein-westfälischen Oberzentren als farblich abgestufte Choroplethendarstellung. Es wurden hierzu in einem ersten Schritt für jede NRW-Gemeinde die Auspendelströme in die Oberzentren des Landes selektiert. Anschließend wurden diese Ströme in Intensitäten (Summe der Auspendler in Oberzentren gemessen an allen Beschäftigten am Wohnort) umgerechnet und dann in die Karte eingetragen. Die rechts abgebildete linienförmige Verflechtungskarte beruht auf einem anderen Vorgehen. Die Karte zeigt alle zwischengemeindlichen Pendelverbindungen bei denen der Anbindungskoeffizient zwischen zwei Gemeinden mindestens 0,05 beträgt. Beide Abbildungen sind zur Visualisierung von Verflechtungsräumen geeignet. Im Unterschied zur linken Darstellung verdeutlicht die rechte Karte zusätzlich die Bedeutung kleinerer Sekundärzentren (etwa im nördlichen Münsterland oder in Ostwestfalen), die sich als Einpendelziele neben den traditionellen großstädtischen Arbeitsmarktzentren (Köln, Bonn, Düsseldorf, Münster, Paderborn, Bielefeld, Städte im Ruhrgebiet) etabliert haben.

einem ersten Schritt die Pendeleinzugsbereiche der Zentren zu ermitteln. Nach Bestimmung der Umlandaußengrenzen sowie Auswahl der regionszugehörigen Gemeinden berechnet sich die Kennziffer im zweiten Schritt sodann nach Formel 16:

$$ZTA = \frac{\sum AP_z}{\sum AP_{gesamt}} \quad (16)$$

mit:

ZTA: Zentrumsattraktivität; AP_z : Summe aller Auspendler in Arbeitsmarktzentren (mit Quellpunkt im Umland und Zielpunkt in Zentren); AP_{gesamt} : Summe aller Auspendler (mit Quellpunkt im Umland)

Der Indikator gibt Auskunft, wieviel Prozent der Auspendler der Regionsumlandgemeinden von den Arbeitsplatzzentren angezogen werden. Hohe Werte weisen auf eine starke Orientierung der pendelnden Umlandbevölkerung zu den Zentren hin. Allerdings

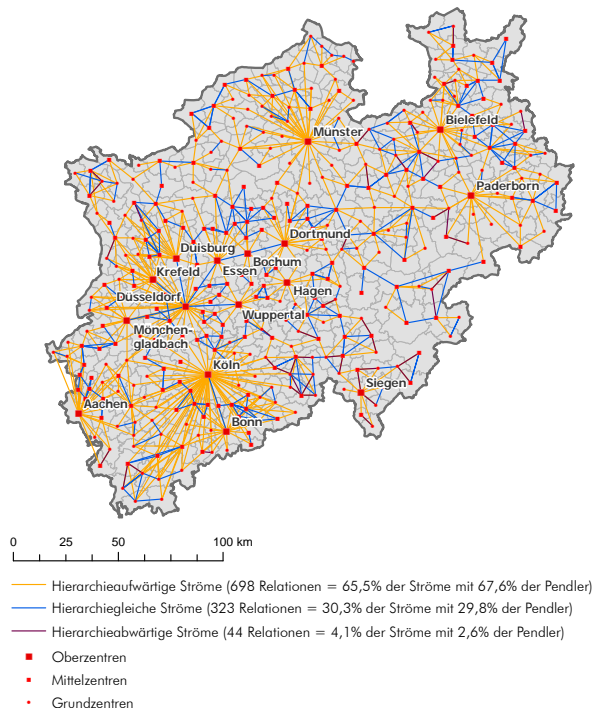
lässt sich daraus nicht zwingend auf eine hohe Bindung der Umlandbevölkerung an die Kernstädte schließen, da in Gemeinden mit hohen und geringen Binnenpendelanteilen gleiche Beträge der ZTA beobachtet werden können. Die ZTA stellt den Anteil der Zentrums pendler an allen gemeindeübergreifenden Pendlern dar, aber nicht an allen Beschäftigten mit Wohnort im Umland. Bei der inhaltlichen Interpretation der Ergebnisse ist diese Einschränkung zu beachten.

Wird das Umland von NRW pauschal als Gesamtheit aller nichtoberzentralen Gemeinden definiert, so beträgt der ZTA-Wert der 16 Oberzentren (= 4 Prozent aller Gemeinden) im Jahr 2007 0,40. 60 Prozent aller innerhalb von NRW stattfindenden Pendelvorgänge mit Quellpunkt in den Umlandräumen finden somit entweder zwischen Grundzentren, Mittelzentren oder Grund- und Mittelzentren statt (ohne Betrachtung der Binnenpendler).

Dispersionsmaße

Weitere Beispiele für richtungsbezogene Maße stammen von SIEDENTOP ET AL. (2005) und MOTZKUS (2002). In ihren Pendelstromanalysen nach zentralörtlichen Kategorien berechnen sie die Anteile der Ein- und Auspendler von/zu Ober-, Mittel- und Unterzentren. SIEDENTOP ET AL. (2005) interpretieren den Anteil der Auspendler, die zu Zentren hochrangiger Hierarchiestufen pendeln als geeigneten Indikator zur Abschätzung der Anziehungskraft von Arbeitsmarktzentren sowie als Maß zur Bestimmung des Dispersionsgrades der Berufsverkehrsverflechtungen. Ähnlich können auch Anzahl und Anteile der zwischen zentralörtlichen Kategorien stattfindenden Relationen bestimmt und verglichen werden. Um die Streuung von Pendelströmen zu bestimmen, kann überdies der Anteil der Auspendler einer Gemeinde (gemessen an allen Auspendlern) z.B. zu den fünf größten Städten einer Region, betrachtet werden. Dieser Indikator ist besonders geeignet, um die Bedeutung von Arbeitsmarktzentren für das regionale Verkehrsgeschehen zu erfassen. Hohe Indikatorwerte, gleichbedeutend mit einer starken Konzentration der Pendelströme auf wenige Zentren, werden vor allem in monozentrischen Regionen erzielt (SIEDENTOP ET AL. 2005). Ausgeglichenere Strukturen lassen sich eher in polyzentrisch geprägten Räumen nachweisen.

Pendelströme nach zentralörtlichen Kategorien 2007



Karte 7: Pendelströme zwischen den Gemeinden NRWs, 2007, differenziert nach zentralörtlicher Einstufung (ABK \geq 0,05)

Quelle: Eigene Darstellung; Datenbasis: Verwaltungsgrenzenlayer des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie und Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stichtag: 30.06.2007)

Karte 7 zeigt – genau wie Karte 6 (rechts) – die wichtigsten NRW-internen Pendelverbindungen ($ABK \geq 0,05$). Im Unterschied zu Karte 6 sind die hier dargestellten Relationen zusätzlich nach ihrem zentralörtlichen Kontext differenziert. Als hierarchieaufwärtige Pendelrelationen werden alle Ströme bezeichnet, die entweder in einem Grund- oder Mittelzentrum beginnen und in einem Ort höherer zentralörtlicher Einstufung enden. Umgekehrt verhält es sich bei den hierarchieabwärtigen Strömen. Hierarchiegleiche Relationen finden entweder zwischen Grundzentren, Mittelzentren oder Oberzentren statt.

Mit einem Anteil von über 65 Prozent an allen Strömen (besetzt mit über 67 Prozent aller Pendler) erweisen sich die hierarchieaufwärtigen Relationen als dominierender Verflechtungstyp. Quellpunkte dieser Ströme liegen gehäuft in den Umlandräumen der Großstadregionen Köln-Bonn, Düsseldorf, Aachen, Münster, Bielefeld und Paderborn. Zweitwichtigster Typ sind die hierarchiegleichen Pendelströme, welche vorrangig zwischen Mittelzentren vorkommen. Vergleichsweise schwach besetzt ist die verbleibende Klasse der hierarchieabwärtigen Ströme. Pendelvorgänge dieses Typs finden zumeist zwischen Mittel- und Grundzentren statt.

6.4 Indikatoren zur Funktionsmischung

Struktur wie Ausmaß der Verflechtungen im Berufsverkehr werden neben vielen weiteren Faktoren wesentlich durch die räumliche Verteilung von Wohn- und Arbeitsstandorten geprägt. In weiten Teilen der Verkehrs- und Raumforschung besteht die Auffassung, dass eine ausgewogene räumliche Mischung des Wohnens und Arbeitens einen Beitrag zur Verringerung des Berufsverkehrs leisten kann. Speziell in der US-amerikanischen Literatur wird die Debatte zu den verkehrlichen Wirkungen gemischter Raumstrukturen bereits seit längerer Zeit unter dem Schlagwort „jobs housing balance“ diskutiert (vgl. etwa CERVERO 1989; CERVERO/LANDIS 1995; FRANK/PIVO 1994; HORNER 2002; LEVINSON 1998; SULTANA 2002). Auch für deutsche Regionen in Baden-Württemberg (HOLZ-RAU/KUTTER 1995) und Schleswig-Holstein (HIRSCHFELD 1999) sowie für den Rhein-Main-Raum (MOTZKUS 2002) existieren Befunde zur verkehrlichen Effizienz gemischter Siedlungsstrukturen. Neuere Ergebnisse wurden zuletzt von GUTH ET AL. (2010) für die Regionen Hamburg, Frankfurt a.M., München und Stuttgart vorgestellt.

Arbeitsplatzbesatz

Ein klassischer Indikator zur Darstellung des Mischungsverhältnisses von Wohnen und Arbeiten ist die Kennziffer des *Arbeitsplatzbesatzes* (APB, Formel 17). In der Literatur existieren verschiedene Benennungen für dieses Maß: So bezeichnet SIEDENTOP (2007) diesen Indikator als *Arbeitsplatzausstattung*, BOUSTEDT (1975) als *Pendelfaktor* und USBECK ET AL. (1999) als *Arbeitsplatzziffer*. Der Arbeitsplatzbesatz berechnet sich als Quotient von Arbeitsplätzen und erwerbstätiger Wohnbevölkerung. Der theoretische Wertebereich liegt somit bei $[0; \infty]$. Werte von unter 1 kennzeichnen eine quantitative Unterausstattung

an Arbeitsplätzen bzw. einen Schwerpunkt als Wohngemeinde. Dies zwingt einen Teil der erwerbstätigen Bevölkerung dazu, eine Tätigkeit außerhalb ihrer Wohngemeinde aufzusuchen, d.h. zum Auspendeln. Im Gegensatz dazu kennzeichnen Werte von über 1 eine quantitative Überausstattung an Arbeitsplätzen bzw. einen Schwerpunkt als Arbeitsgemeinde. Die verfügbaren Arbeitsplätze müssen zu einem Teil von Einpendlern aus anderen Gemeinden eingenommen werden. Ein Wert von 1 zeigt schließlich eine ausgewogene Funktionsmischung an: Es existieren gleich viele Arbeitsplätze wie erwerbstätige Einwohner. Theoretisch besteht somit weder die Notwendigkeit zum Ein- noch zum Auspendeln¹⁸.

$$APB = \frac{BA}{BW} \quad (17)$$

mit:

APB: Arbeitsplatzbesatz; BA: Arbeitsplätze (Beschäftigte am Arbeitsort); BW: erwerbstätige Wohnbevölkerung (Beschäftigte am Wohnort)

Strukturbedingte Mindestanzahl an Pendelvorgängen

Um gemeindegerecht die Mischung der Funktionen Wohnen und Arbeiten zu messen, kann ebenso für jede Gemeinde eine Betrachtung des Saldos der Anzahl der Arbeitsplätze und der erwerbstätigen Wohnbevölkerung erfolgen (SMinP, Formel 18). Ein positiver Saldo gibt an, wie viele Beschäftigte aufgrund der räumlichen Verteilung von Wohn- und Arbeitsstätten, also aus raumstrukturellen Gründen, in eine Gemeinde einpendeln müssen, so dass alle Arbeitsplätze besetzt sind. Umgekehrt kennzeichnet ein negativer Saldo die strukturbedingte Mindestanzahl der Auspendler einer Gemeinde.

$$SMinP = BA - BW \quad (18)$$

mit:

SMinP: Strukturbedingte Mindestanzahl der Ein- bzw. Auspendler; BA: Arbeitsplätze (Beschäftigte am Arbeitsort); BW: erwerbstätige Wohnbevölkerung (Beschäftigte am Wohnort)

Um die strukturbedingte Mindestanzahl für verschiedene Gemeinden und/oder Zeitschnitte vergleichen

¹⁸ Obwohl räumliche Einflussfaktoren, zu denen auch das Verteilungsverhältnis von Wohn- und Arbeitsstandorten zu zählen ist, das Pendelverhalten nur zu einem gewissen Teil erklären, zeigen Analysen von HOLZ-RAU/KUTTER (1995) deutliche Regelmäßigkeiten zwischen dem Arbeitsplatzbesatz und den zurückgelegten Berufsverkehrsdistanzen. Zentrale Beobachtung ihrer Studie für den Nachbarschaftsverband Stuttgart ist, dass die Wegelängen der Pendler sowohl bei zunehmendem Arbeitsplatzüberschuss als auch bei steigendem Arbeitsplatzdefizit zunehmen. Hingegen ist der Verkehrsaufwand je Arbeitsverhältnis (siehe Kap. 6.2) umso geringer, je ausgeglichener sich die funktionale Mischung des Wohnens und Arbeitens darstellt. Bei einem Arbeitsplatzbesatz von 1 fällt der Distanzaufwand je Arbeitsverhältnis am niedrigsten aus. Dieser Befund erweist sich auch bei einem Vergleich unterschiedlicher Gemeindegrößenklassen als stabil.

zu können, wird sie auf die Summe der Arbeitsplätze und der erwerbstätigen Wohnbevölkerung normiert (SMinPI[1], Formel 19). Die SMinPI lässt sich als strukturbedingter Mindestanteil der Beschäftigungsverhältnisse einer Gemeinde, in denen gependelt werden muss, interpretieren. Sie kann Werte von -1 bis +1 annehmen. Der Wert 0 repräsentiert eine ausgewogene Funktionsmischung; umgekehrt implizieren die beiden Randwerte -1 und +1 eine vollständige Funktionsentmischung.

$$SMinPI[1] = \frac{BA - BW}{BA + BW} \quad (19)$$

mit:

SMinPI[1]: Intensität der strukturbedingten Mindestanzahl an Pendelvorgängen; BA: Arbeitsplätze (Beschäftigte am Arbeitsort); BW: erwerbstätige Wohnbevölkerung (Beschäftigte am Wohnort)

In einer zweiten Variante kann ebenfalls gemeindegerecht der Betrag des Saldos aus Beschäftigten am Arbeits- und Wohnort (normiert auf die Summe aller Beschäftigungsverhältnisse) als Indikator herangezogen werden (SMinPI[2], Formel 20). Dies hat den Vorteil, dass der Wertebereich des Maßes dann zwischen 0 und 1 liegt (mit 0 = ausgewogener Funktionsmischung und 1 = vollständiger Funktionsentmischung) und eine entsprechende Vergleichbarkeit mit anderen Pendelindikatoren besteht. Nachteilig ist jedoch, dass der „Richtungsbezug“, d.h. die Information ob eine Gemeinde einen Ein- oder Auspendelüberschuss aufweist, bei dieser Variante verloren geht.

$$SMinPI[2] = \frac{|BA - BW|}{BA + BW} \quad (20)$$

mit:

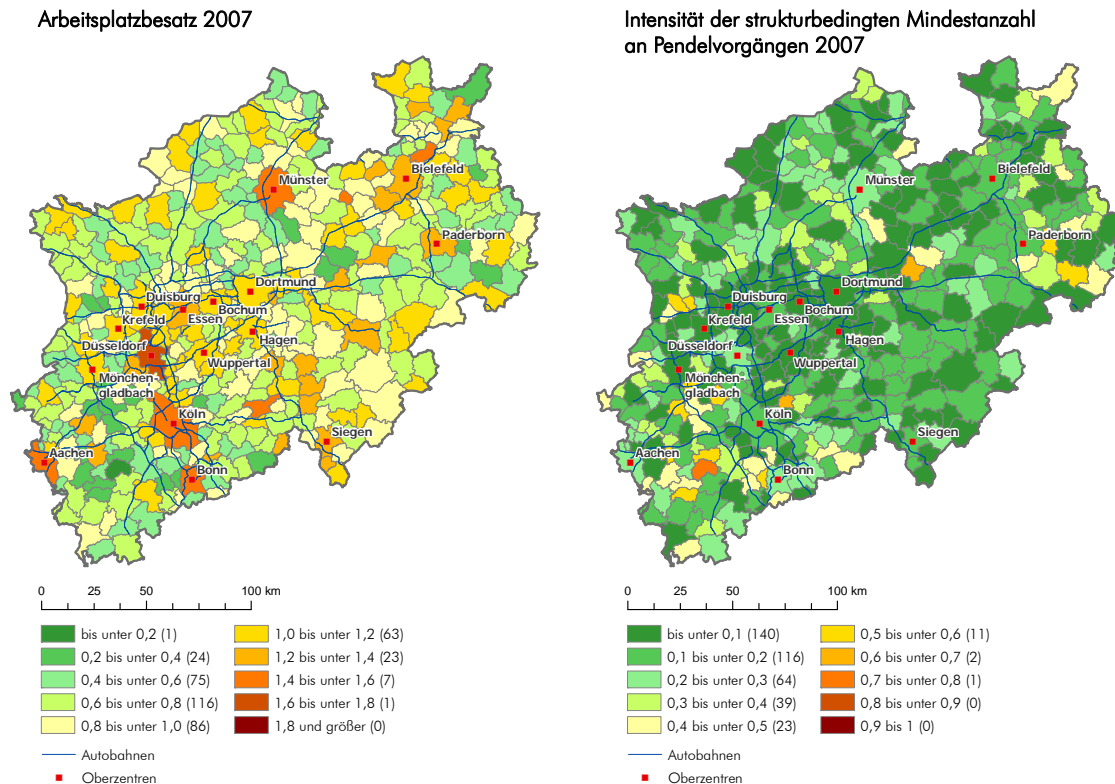
SMinPI[2]: Intensität der strukturbedingten Mindestanzahl an Pendelvorgängen; BA: Arbeitsplätze (Beschäftigte am Arbeitsort); BW: erwerbstätige Wohnbevölkerung (Beschäftigte am Wohnort)

Aus den bisherigen Überlegungen kann schließlich für jede Gemeinde auch die theoretische Höchstanzahl an Binnenpendelvorgängen abgeleitet werden, die sich aus dem Minimum aus Arbeitsplätzen und erwerbstätiger Wohnbevölkerung (SMaxBP, Formel 21) ergibt.

$$SMaxBP = \min(BA; BW) \quad (21)$$

mit:

SMaxBP: Strukturbedingte Höchstanzahl an Binnenpendelvorgängen; BA: Arbeitsplätze (Beschäftigte am Arbeitsort); BW: erwerbstätige Wohnbevölkerung (Beschäftigte am Wohnort)



Karte 8: Arbeitsplatzbesatz (links) und Intensität der strukturellen Mindestanzahl an Pendelvorgängen (rechts) der Gemeinden NRWs, 2007

Quelle: Eigene Darstellung; Datenbasis: Verwaltungsgrenzenlayer des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie und Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stichtag: 30.06.2007)

Karte 8 (links) zeigt Gemeinden mit Arbeitsplatzüberschüssen und -defiziten. Ein Blick auf die Besatzzahlen der gewählten Klassen zeigt einen deutlichen Schwerpunkt im Bereich von 0,4 bis unter 1,0. Von den 396 Gemeinden in NRW insgesamt 302 Gemeinden (= 76 Prozent der Gemeinden mit 34 Prozent der Beschäftigten) einen APB-Wert von unter 1 auf. Für einen Teil der Beschäftigten dieser Gemeinden besteht somit zwangsläufig die Notwendigkeit des Auspendelns. Sehr hohe APB-Werte (1,4 und größer) weisen erwartungsgemäß die in den vorherigen Abschnitten als „Einpendelschwerpunkte“ identifizierten Oberzentren sowie einige weitere größere Städte auf. Im Ruhrgebiet dominieren Werte zwischen 1,0 bis unter 1,2; im vergleichsweise „autarken“ Sauer- und Siegerland Werte zwischen 0,8 bis unter 1,0. Sehr ähnliche Aussagen ermöglicht die rechte Darstellung zu den gemeindeschaffen Intensitätswerten des SMinPI-Maßes (hier gewählt: Berechnungsvariante 2). 140 Gemeinden weisen einen SMinPI-Wert von unter 0,1 auf (= 35 Prozent der Gemeinden mit 48 Prozent der Beschäftigten); nur drei Gemeinden liegen im Bereich $\geq 0,6$ und sind somit als relativ stark entmischt zu bezeichnen.

Entmischungsgrad und Lorenzkurven

Ein weiterer Ansatz findet sich bei HIRSCHFELD (1999). Seine Untersuchung stützt sich auf die Berechnung von *Gini-Koeffizienten*, die er als Mischungs- bzw. Entmischungsmaße interpretiert. Bei dem Koeffizienten von Gini handelt es sich um ein relatives Konzentrationsmaß, d.h. es werden keine Absolutwerte sondern Anteile verglichen. In einem ersten Schritt berechnet HIRSCHFELD die Bevölkerungs- und Beschäftigtenanteile sämtlicher Gemeinden einer Region. Funktionale Mischung definiert er im nächsten Schritt durch den Vergleich des jeweiligen Bevölkerungsanteils mit dem entsprechenden Beschäftigtenanteil zweier Regionsgemeinden. In einem nächsten Schritt überführt HIRSCHFELD die Bevölkerungs- und Beschäftigtenanteile der Regionsgemeinden in die grafische Form von *Lorenzkurven*. Auf der x-Achse werden dazu die kumulierten Anteile der erwerbstätigen Wohnbevölkerung, auf der y-Achse die kumu-

lierten Anteile der Beschäftigten gezeichnet. Die Gemeinden werden nach ihrem Arbeitsplatzbesatz (Quotient aus Arbeitsplätzen und erwerbstätiger Wohnbevölkerung) in aufsteigender Reihenfolge sortiert und die kumulierten Anteile in ein Koordinatensystem eingetragen. Je stärker diese Lorenzkurven von der Winkelhalbierenden abweichen, desto höher ist der Konzentrations- bzw. Entmischungszustand der Verteilung.

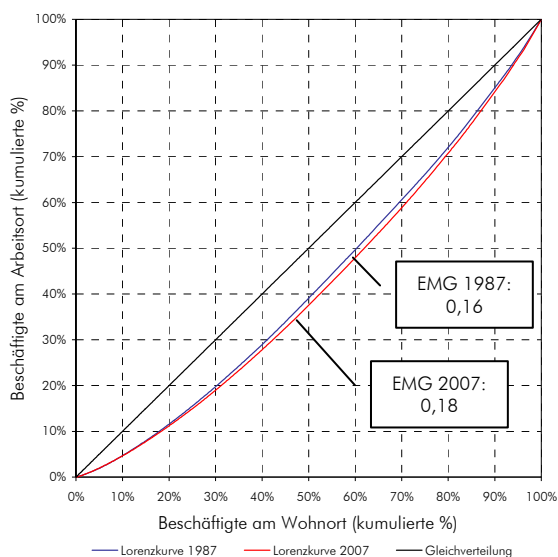
Der *Entmischungsgrad* (EMG, Formel 22) lässt sich anschließend aus der grafischen Darstellung der Lorenzkurve als Maß für die Ungleichverteilung bzw. Konzentration ableiten und interpretieren. Er ergibt sich aus der Fläche zwischen der 45°-Diagonale und der Lorenzkurve (HIRSCHFELD 1999). Der Wertebereich des Indikators liegt zwischen 0 und 1. Bei dem Wert 0 entspricht das Verteilungsmuster einer Gleichverteilung von Wohn- und Arbeitsstandorten (ausgewogene Funktionsmischung); umgekehrt ent-

spricht der Wert 1 einer vollständigen Funktionsentmischung.

$$EMG = 1 - \sum_i^n ba_i \cdot (BW_i + BW_{i-1}) \quad (22)$$

mit:

EMG: Entmischungsgrad; ba_i : Anteil der Arbeitsplätze (Beschäftigte am Arbeitsort) von Gemeinde i an der gesamten Region; BW_i : kumulierter Anteil der erwerbstätigen Wohnbevölkerung (Beschäftigte am Wohnort) von Gemeinde i an der gesamten Region



Grafik 3: Lorenzkurven zur Verteilung der Beschäftigten am Wohn- und Arbeitsort für die Gemeinden NRW, 1987, 2007

Quelle: Eigene Berechnungen nach Daten der Volkszählung 1987 (Stichtag: 25. Mai 1987) und der Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stichtag: 30.06.2007)

Gini-Koeffizienten und Lorenzkurven haben in den Raumwissenschaften eine weite Verbreitung gefunden. Vor allem die grafische Darstellung der Lorenzkurve vermittelt einen raschen und leicht verständlichen Eindruck über den Konzentrationszustand von zwei Merkmalsreihen – hier also des Wohnens und des Arbeitens (STORBECK 1969). Aus den hier gezeigten Kurven für NRW lässt sich u.a. ablesen, dass im Jahr 2007 50 Prozent der erwerbstätigen Wohnbevölkerung in Gemeinden leben, in denen etwa 37 Prozent der Arbeitsplätze liegen (1987: etwa 39 Prozent der Arbeitsplätze). Diese Ungleichverteilung erklärt – zumindest teilweise – die in NRW stattfindenden Pendelbewegungen. Insgesamt ist die Tendenz einer räumlichen Entmischung von Wohn- und Arbeitsstandorten jedoch nicht sonderlich stark ausgeprägt. Dies zeigt sich einerseits optisch durch die Verläufe der Verteilungskurven, die nicht auffällig von der Gleichverteilungslinie abweichen. Auch die Maßzahlen des Gini-Koeffizienten (EMG), die sich aus dem Verlauf der Lorenzkurve ableiten, weisen entsprechend niedrige Werte von 0,18 (2007) bzw. 0,16 (1987) auf¹⁹. In den zwanzig

Jahren zwischen 1987 und 2007 hat somit zwar eine Entmischung von Wohn- und Arbeitsstandorten stattgefunden. Die nur geringfügige Zunahme des Entmischungsmaßes lässt sich jedoch eher als Anzeichen für die Persistenz räumlicher Verteilungen und Strukturen im Zeitverlauf interpretieren.

7 Schlussbetrachtung

Der vorliegende Beitrag versteht sich als methodischer Baustein des gemeinsam von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) sowie dem Schweizerischen Nationalfonds (SNF) geförderten Forschungsprojekts „Räumliche Erreichbarkeiten und die Dynamik der Pendlerverflechtungen in Deutschland und der Schweiz, 1970-2005“. Kern dieses Berichts ist eine Zusammenstellung zentraler Indikatoren der raumbezogenen Pendlerforschung. Die ausgewählten Kennziffern ermöglichen umfassende Aussagen zur räumlichen und zeitlichen Entwicklung des Pendelverkehrs und eignen sich somit für die Bearbeitung der zu prüfenden Hypothesen und Detailmodelle.

Nach unserem Wissen existiert bislang keine Zusammenstellung wie in diesem Arbeitsbericht vorgestellt²⁰. Im Zuge der bisherigen Projektarbeit hat sich die Nützlichkeit einer solchen Kompaktdarstellung mehrfach herausgestellt. Der Fokus dieses Beitrags liegt auf solchen Maßzahlen, die einerseits leicht zu berechnen sind, sowie andererseits unmittelbar aus bestehenden Pendlerstatistiken abgeleitet werden können.

Nicht nur aus diesem Grund mag das vorliegende Arbeitspapier auch für andere Forschungsarbeiten eine nützliche Hilfestellung bieten. Die für NRW gezeigten Indikatorkarten vermitteln Beispiele und sind als Anschauungsmittel gedacht. Ebenso sind die Hinweise zur intertemporalen Handhabbarkeit von Pendlerdaten als Hilfe konzipiert. Der Datenvergleich zeigt, dass die erhebungsbedingten Unterschiede die langfristige Analyse des Pendelverkehrs z.T. erheblich erschweren.

In der Literatur ist ein Großteil dieser Schwierigkeiten bereits umfassend dokumentiert. Unsere Erfahrungen im Laufe der bisherigen Projektarbeit zeigen, dass sich ein Teil dieser Probleme als lösbar erweist. So ist zumindest eine deutschlandweite Betrachtung des Zeitraums 1987-2007 relativ problemlos möglich. Eine Erweiterung des Betrachtungszeitraums auf die Zeitpunkte früherer VZ (vor 1987) erweist sich hingegen aus mehreren Gründen als ungleich schwieriger. Vor allem die weitgehende Nichtverfügbarkeit digitaler Pendlerdaten stellt sich hier als entscheidendes Hindernis dar. Weitere Probleme ergeben sich aus den kommunalen Neugliederungsmaßnah-

¹⁹ In seiner Untersuchungen zu städtischen Arbeitsmarktregionen in Schleswig-Holstein ermittelt HIRSCHFELD (1999) Koeffizienten zwischen 0,03 und 0,36.

²⁰ Ein Kurzabriss zu Pendelverkehrsziffern findet sich bei BOUSTEDT (1975).

men der 1960er und 1970er Jahre. Die damit verbundene Verringerung der Gemeindeanzahl im ehemaligen Bundesgebiet Westdeutschlands von vormals 24.000 auf rund 8.500 Gemeinden (Stand: 1987) ist mit erheblichen Folgen für die Vergleichbarkeit gemeindescharfer Pendlerzahlen im Zeitverlauf verbunden (WEDEL 1991). Hierzu zählen v.a. Zuordnungsprobleme aufgrund sich verändernder Gemeindegrenzen und -namen im Zeitverlauf. Zu einer ausführlichen Problemdarstellung sowie zu Lösungsansätzen vergleiche LINK/GUTH (2010).

8 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 1/2004, 93-113.
- Aguilera, A.; Wenglenski, S.; Proulhac, L. (2009): Employment suburbanisation, reverse commuting and travel behaviour by residents of the central city in the Paris metropolitan area. In: Transportation Research Part A: Policy and Practice 43 (7), 685-691.
- Albers, K.; Bahrenberg, G. (1999): Siedlungsstruktur und Verkehr in der Stadtregion. Eine Analyse der Entwicklung 1970-1987 am Beispiel des Berufsverkehrs in der Region Bremen. Universität Bremen, ZWE Arbeit und Region, Arbeitspapiere 37.
- Alpkokin, P.; Cheung, C.; Black, J.; Hayashi, Y. (2008): Dynamics of clustered employment growth and its impacts on commuting patterns in rapidly developing cities. In: Transportation Research Part A: Policy and Practice 42 (3), 427-444.
- Aring, J. (1999): Nutzungsmischung? Ja, aber... Empirische Befunde zur Bedeutung des Leitbildes „Nutzungsmischung“ im Alltag. In: Brunsing, J.; Frehn, M. (Hrsg.): Stadt der kurzen Wege. Zukunftsfähiges Leitbild oder planerische Utopie?, Dortmund Beiträge zur Raumplanung, Bd. 95, 50-68.
- Bayerisches Statistisches Landesamt (1973): Pendelwanderung in Bayern. Ergebnisse der Volkszählung am 27. Mai 1970. (= Beiträge zur Statistik Bayerns, Heft 330).
- Blotvogel, H. H.; Münter, A.; Terfrüchte, T.; Illbruck, T. (2009): Raumwissenschaftliche Studie zur Gliederung des Landes Nordrhein-Westfalen in regionale Kooperationsräume. Abschlussbericht, Juni 2009.
- Bontje, M. (2007): Deconcentration and commuter traffic: Trends and policies in the Netherlands. In: Informationen zur Raumentwicklung 2/3, 141-148.
- Boustedt, O. (1970a): Pendelverkehr. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumforschung und Raumordnung, 2. Auflage, Gebrüder Jänecke Verlag, Hannover, 2282-2314.
- Boustedt, O. (1970b): Stadtregionen. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumforschung und Raumordnung, 2. Auflage, Gebrüder Jänecke Verlag, Hannover, 3207-3237.
- Boustedt, O. (1975): Grundriß der empirischen Regionalforschung, Teil IV: Regionalstatistik, Schroedel Verlag, Hannover.
- Bundesagentur für Arbeit (2008a): Glossar Beschäftigungsstatistik. Online im Internet: <http://www.pub.arbeitsagentur.de/hst/services/statistik/interim/grundlagen/glossare/static/pdf/bst-glossar.pdf>
- Bundesagentur für Arbeit (2008b): Statistik über Pendlerströme sozialversicherungspflichtig Beschäftigter auf Gemeindeebene. Unveröffentlichtes Arbeitspapier.
- Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.) (2005): Raumordnungsbericht 2005, Bonn.
- Cervero, R. (1989): Jobs-housing balancing and regional mobility. In: Journal of the American Planning Association 55 (2), 136-150.
- Cervero, R.; Landis, J. (1991): Suburbanization of jobs and the journey to work: A submarket analysis of the San Francisco Bay Area. (= UCTC Working Paper, Nr. 83, Berkeley).
- 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.; Wu, K.-L. (1998): Sub-centring and commuting: Evidence from San Francisco Bay Area, 1980-1990. In: Urban Studies 35 (7), 1059-1076.
- 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, Ashgate, Aldershot (Hampshire) 311-325.
- Daniels, P. W. (1970): Employment decentralization and the journey to work. In: Area 2 (3), 47-51.
- Dickinson, R. E. (1959): The geography of commuting in West Germany. In: Annals of the Association of American Geographers 49, 443-456.

- Dubin, R. (1991): Commuting patterns and firm decentralization. In: *Land Economics* 67 (1), 15-29.
- Eckey, H.-F.; Kosfeld, R.; Türck, M. (2006): Abgrenzung deutscher Arbeitsmarktregionen. In: *Raumforschung und Raumordnung* 64 (4), 299-309.
- Eckey, H.-F.; Kosfeld, R.; Türck, M. (2007): Pendelbereitschaft von Arbeitnehmern in Deutschland. In: *Raumforschung und Raumordnung* 65 (1), 5-14.
- Einig, K.; Pütz, T. (2007): Regionale Dynamik der Pendlergesellschaft. Entwicklung von Verflechtungsmustern und Pendeldistanzen. In: *Informationen zur Raumentwicklung* 2/3, 73-91.
- Eisenreich, D.; Schenk, W. (2002): Abkopplungstendenzen des suburbanen Raums von der Kernstadt – das Beispiel der Filderregion südlich von Stuttgart. In: *Standort – Zeitschrift für Angewandte Geographie* 4/2002, 173-179.
- 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. Final Summary Report, Washington.
- Geipel, R. (1954): Die Pendelwanderung. In: *Geographische Rundschau* 6 (12), 468-474.
- Giuliano, G. (1991): Is Jobs-housing balance a transportation issue? In: *Transportation Research Record* 1305, 305-312.
- Giuliano, G.; Small, K. (1993): Is the journey to work explained by urban structure? In: *Urban Studies* 30 (9), 1485-1500.
- Göddecke-Stellmann, J.; Kuhlmann, P. (2000): Abgrenzung der Stadtregionen. Gesamtdeutsche Abgrenzung der Stadtregionen auf Basis der Pendlerstatistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Unveröffentlichtes BBR-Arbeitspapier, Bonn.
- 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.
- Gräbe, S.; Ott, E. (2003): „...man muss alles doppelt haben“. Wochenpendler mit Zweithaushalt am Arbeitsort. (= *Soziologie. Forschung und Wissenschaft*, Band 6, LIT-Verlag, Münster).
- Granato, N.; Farhauer, O. (2007): Die Abgrenzung von Arbeitsmarktregionen: Gütekriterien und –maßzahlen. (= Technische Universität Berlin (Hrsg.): *Wirtschaftswissenschaftliche Dokumentation, Diskussionspapier* 2007/2, Berlin).
- Guth, D. (2010): Emergence of suburban employment centres in German metropolitan regions: Impacts on commuter traffic, 1987-2007. In: Schrenk, M.; Popovich, V.V.; Zeile, P. (Hrsg.): *Cities for Everyone: Liveable, Healthy, Prosperous. Promising Vision or Unrealistic Fantasy? REAL CORP 2010, 15th International Conference on Urban Planning and Regional Development in the Information Society*. Wien, 18.-20. Mai 2010, Proceedings, 235-247.
- Guth, D.; Holz-Rau, C.; Maciolek, M.; Scheiner, J. (2010): Beschäftigungssuburbanisierung, Siedlungsstruktur und Berufspendelverkehr – Ergebnisse für deutsche Agglomerationsräume 1999-2007. In: *Raumforschung und Raumordnung* (im Druck, DOI: 10.1007/s13147-010-0026-6).
- Haack, A. (1981): Die Trennung von Arbeiten und Wohnen. Eine Analyse der Berufspendlerströme in Hamburg 1939-1970, Christians Verlag, Hamburg.
- Haas, A.; Hamann, S. (2008): Pendeln – ein zunehmender Trend, vor allem bei Hochqualifizierten. (= IAB-Kurzbericht 6/2008).
- Hamilton, B. W. (1982): Wasteful commuting. In: *Journal of Political Economy* 90 (5), 1035-1053.
- Hanewinkel, C.; Specht, S. (2010): Die Visualisierung von Pendlerverflechtungen – eine Herausforderung. In: *Kartographische Nachrichten* 2/2010, 59-68.
- Hartke (1938): Das Arbeits- und Wohnortsgebiet im Rhein-Mainischen Lebensraum. Untersuchungen über Grundlagen der Kultur- und Wirtschaftsgeographie und ihren Raumbegriff am besonderen Beispiel der Pendelwanderung. (= Rhein-Mainische Forschungen, Heft 18, Frankfurt am Main).
- Hartke, W. (1939): Pendelwanderung und kulturgeographische Raumbildung im Rhein-Main-Gebiet. In: *Petermanns Geographische Mitteilungen* 1939/6, 185-190.
- Hecht, A. (1974): The journey-to-work distance in relation to the socio-economic characteristics of workers. In: *The Canadian Geographer* 18 (4), 367-378.
- Herrmann, H.; Schulz, A.-C. (2005): Räumliches Muster der Berufspendlerverflechtung im Raum Schleswig-Holstein. (= Beiträge aus dem Institut für Regionalforschung der Universität Kiel, Nr. 40, Kiel).
- Hirschfeld, M. (1999): Zum Zusammenhang von Funktionsmischung und Pendelverkehr. Eine empirische Untersuchung für städtische Arbeitsmarktregionen in Schleswig-Holstein. In: *Gesellschaft für Regionalforschung* (Hrsg.): *Seminarbericht* 41, 85-103.
- Holz-Rau (2009): Integrierte Verkehrsplanung in der Region. In: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung [Hrsg.]: *direkt. Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in den Gemeinden*. Band 65/2009: Urbane Mobilität. Verkehrsforschung des Bundes für die kommunale Praxis, 473-492.

- Holz-Rau, C.; Kutter, E. (1995): Verkehrsvermeidung – Siedlungsstrukturelle und organisatorische Konzepte. (=Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (Hrsg.): Materialien zur Raumentwicklung, Heft 73, Bonn).
- Horner, M. W. (2002): Extensions to the concept of excess commuting. In: *Environment and Planning A* 34 (3), 543-566.
- Hübl, L.; Schaffner, J. (2000): Wohn- und Arbeitsort fallen immer häufiger und weiter auseinander. In: *Die Wohnungswirtschaft* 5/2000, 40-41.
- Ipsen, G.; Christaller, W.; Köllmann, W.; Mackensen, R. (1957): Standort und Wohnort. (= Forschungsberichte des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums Nordrhein-Westfalen, Nr. 365, Westdeutscher Verlag, Köln und Opladen).
- Kawase, M. (1999): Commuting activity spaces of married women in a suburb of the Tokyo metropolitan area. In: *GeoJournal* 48 (3), 217-222.
- Killer, V.; Axhausen, K. W. (2009): Mapping overlapping commuting areas. (= Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung des Instituts für Verkehrsplanung und Transportsysteme, Nr. 555, Zürich).
- Koch, I.; Meinken, H. (2003): Das Beschäftigtenpanel der Bundesanstalt für Arbeit. In: *ZA-Information* 52, 159-170.
- Korda, M. (2005): Bevölkerungsstruktur und Siedlungswesen. In: Korda, M. (Hrsg.): *Städtebau – Technische Grundlagen*. 5. Auflage, Teubner Verlag, Stuttgart u.a., 69-132.
- Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen (2007): *Pendlerrechnung Nordrhein-Westfalen 2004*. Methodenbeschreibung. Düsseldorf.
- Läßle, D.; Soyka, A. (2007): Stadt – Zwischenstadt – Stadtregion. Raumwirtschaftliche Transformationen in der Stadtregion Frankfurt/Rhein-Main. (= Sieverts, T. (Hrsg.): *Zwischenstadt*, Bd. 10, Müller + Busmann Verlag, Wuppertal).
- Link, C. (2009): Abschätzung geringbesetzter Pendlerströme auf Basis des Gravitationsmodells. Diplomarbeit an der Fakultät Raumplanung der Technischen Universität Dortmund.
- Link, C.; Guth, D. (2010): Erschließung gemeinscharfer Pendlerdaten der Volkszählungen 1970 und 1987. Hinweise zu Verfügbarkeit und Aufbereitungsmöglichkeiten. (= Arbeitspapiere des Fachgebiets Verkehrswesen und Verkehrsplanung, Nr. 17, Fakultät Raumplanung, Dortmund).
- Lowe, J. C. (1998): Patterns of spatial dispersion in metropolitan commuting. In: *Urban Geography* 19 (3), 232-253.
- Ma, K.-R.; Banister, D. (2006): Excess commuting: A critical review. In: *Transport Reviews* 26 (6), 749-767.
- MacDonald, H. I. (1999): Women's employment and commuting: Explaining the links. In: *Journal of Planning Literature* 13 (3), 267-283.
- Miron, J. R. (1982): Centrifugal relocation and back-commuting from the metropolitan fringe. In: *Journal of Transport Economics and Policy* 16 (3), 239-257.
- Monka, S. (2009): *Gemeindezuschnitte und Pendlerstrukturen*. Ein Verfahren zum Vergleich von Pendlerstrukturen in Gebieten mit unterschiedlichen Gemeindezuschnitten. Diplomarbeit an der Fakultät Raumplanung der Technischen Universität Dortmund.
- Motzkus, A. (2002): *Dezentrale Konzentration – Leitbild für eine Region der kurzen Wege?* (= Bonner Geographische Abhandlungen 107, Asgard-Verlag, Sankt Augustin).
- Nellner, W. (1956): Die Pendelwanderung in der Bundesrepublik Deutschland, ihre statistische Erfassung und kartographische Darstellung. In: *Berichte zur deutschen Landeskunde* 17 (2), 229-253.
- Ott, E.; Gerlinger, T. (1992): *Die Pendlergesellschaft*. Zur Problematik der fortschreitenden Trennung von Wohn- und Arbeitsort, Bund-Verlag, Köln.
- Otto, H.-J. (1979): Die Trennung von Wohn- und Arbeitsstätte als empirisches Problem und ihre Auswirkungen im raumordnungspolitischen Bereich. Eine empirisch-analytische Untersuchung der Pendlerbeziehungen im Land Hessen. (= Rhein-Mainische Forschungen, Heft 89, Frankfurt am Main).
- Paesler, R. (1992): *Pendlerverflechtungen zwischen Stadt und Umland*. In: Köck, H. (Hrsg.): *Handbuch des Geographieunterrichts*. Band 4: Städte und Städtesysteme, Aulis Verlag Deubner, Köln, 75-81.
- Papanikolaou, G. (2008): *Berufspendlermobilität in der Bundesrepublik Deutschland*. Eine empirische Analyse des Einflusses der Raumstruktur und individueller Merkmale auf das Pendlerverhalten von Berufspendlern. Dissertation an der Fakultät Raumplanung der Technischen Universität Dortmund.
- Peng, Z.-R. (1997): The jobs-housing balance and urban commuting. In: *Urban Studies* 34 (8), 1215-1235.
- Pütz, T. (2006): *Wo greift künftig noch die Pendlerpauschale?* In: *Informationen aus der Forschung des BBR* – Nr. 3/Juni 2006. Bonn, 3.
- Pütz, T.; Schlömer, C. (2008): Wanderungen im Bezugssystem der metropolitanen Großregionen. In: *Informationen zur Raumentwicklung* 3/4, 171-184.
- Punpuing, S. (1993): Correlates of commuting patterns: A case-study of Bangkok, Thailand. In: *Urban Studies* 30 (3), 527-546.

- Schaffner, J. (2000): Entwicklung des Berufspendelns in den Gemeinden Niedersachsens 1987-1998. In: *Raumforschung und Raumordnung* 58 (2/3), 233-243.
- Schenk, G. (1972): Auspendler in Nordrhein-Westfalen am 27.5.1970. Ergebnisse der Volks- und Berufszählung 1970. In: *Statistische Rundschau für das Land Nordrhein-Westfalen* 24 (12), 498-504.
- Schenk, G. (1976): Die Pendelwanderung in Nordrhein-Westfalen – umgerechnete Ergebnisse der Volkszählung 1970 auf den Gebietsstand 1.1.1975. In: *Statistische Rundschau für das Land Nordrhein-Westfalen* 28 (4), 213-221.
- Schöllner, P. (1956): Die Pendelwanderung als geographisches Problem. In: *Berichte zur deutschen Landeskunde* 17 (2), 254-265.
- Schulze, S. (2009): Einige Beobachtungen zum Pendlerverhalten in Deutschland. (= *HWWI Policy Paper* 1-19, Hamburg).
- Schwanen, T.; Dieleman, F. M.; Dijst, M. (2001): Travel behaviour in Dutch monocentric and polycentric 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.
- Schwanen, T.; Dijst, M. (2002): Travel-time ratios for visits to the workplace: The relationship between commuting time and work duration. In: *Transportation Research Part A* 36 (7), 573-592.
- Siedentop, S.; Kausch, S.; Guth, D.; Stein, A.; Wolf, U.; Lanzendorf, M.; Harbich, R. (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, Erchner, Leipzig.
- 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.
- Sinz, M.; Blach, A. (1994): Pendeldistanzen als Kriterium siedlungsstruktureller Effizienz. In: *Informationen zur Raumentwicklung* 7/8, 465-480.
- Statistisches Bundesamt (1974): Volkszählung vom 27. Mai 1970. Heft 21. Pendler. (= *Fachserie A, Bevölkerung und Kultur*). Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2007): Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Struktur der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. (= *Fachserie 1, Reihe 4.2.1*, Wiesbaden).
- Statistisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (1974): Verkehrsmittel und Zeitaufwand der Pendelwanderer in Nordrhein-Westfalen am 27. Mai 1970. Landes- und Kreisergebnisse, Ergebnisse der Volkszählung 1970. (= *Beiträge zur Statistik des Landes Nordrhein-Westfalen, Sonderreihe Volkszählung 1970, Heft 12a*, Düsseldorf).
- Staubach, H. (1962): Pendelwanderung und Raumordnung. Der Einfluß der Pendelwanderung auf die Standortpolitik im Wohnungs- und Siedlungswesen, Westdeutscher Verlag, Köln und Opladen.
- Storbeck, D. (1969): Zur Methodik und Problematik von Maßstäben der regionalen Konzentration. In: *Raumforschung und Raumordnung* 27 (5/6), 214-221.
- 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.
- Taaffe, E. J.; Garner, B. J.; Yeates, M. H. (1963): The peripheral journey to work. A geographic consideration. (= *Metropolitan transport series, Northwestern University, Press, Evanston*).
- Thomas, R. (1969): London's new towns. A study of self-contained and balanced communities. (= *Political and Economic Planning Broadsheet* 510, London).
- Usbeck, H. et al. (1999): Wechselbeziehungen zwischen Pendlerverflechtungen und räumlichen Strukturen in der Planungsregion Ostthüringen und daraus abzuleitende Empfehlungen zur Regionalentwicklung, Abschlussbericht, Gera.
- Uthoff, D. (1967): Der Pendelverkehr im Raum um Hildesheim. Eine genetische Untersuchung zu seiner Raumwirksamkeit. (= *Göttinger Geographische Abhandlungen, Heft 39*, Göttingen).
- Wachs, M.; Taylor, B. D.; Levine, N.; Ong, P. (1993): The changing commute: A case-study of the jobs-housing relationship over time. In: *Urban Studies* 30 (10), 1711-1729.
- Weber, J.; Sultana, S. (2005): The impact of sprawl on commuting in Alabama. (= *University Transportation Center for Alabama (Hrsg.): UTCA Report* 04108, Birmingham, Huntsville).
- Wedel, E. (1991): Berufs- und Ausbildungspendler 1987. Ergebnis der Volkszählung. In: *Wirtschaft und Statistik, Heft 8*, 522-530.
- Werner, M. (1991): Pendlerbeziehungen und Raumstrukturen. Die Entwicklung im Rhein-Neckar-Raum seit 1961. In: *Rainer, J. Bender (Hrsg.): Mannheimer Geographische Arbeiten, Heft 34, Studien zur Bevölkerungs- und Sozialgeographie*, 47-72.
- Wesselbaum-Neugebauer, C. (2009): Berufsbedingte Mobilität – empirische Befunde für Deutschland. (= *Schumpeter Discussion Papers* 2009-009, Wuppertal).

- White, M.J. (1988): Urban commuting journeys are not "wasteful". In: *Journal of Political Economy* 96 (5), 1097-1110.
- Wiegelmann-Uhlig, E. (1994): Berufspendler in Westfalen 1930-1970. Ein Beitrag zur historischen Mobilität. (= Landeskundliche Karten und Hefte der Geographischen Kommission für Westfalen, Reihe Siedlung und Landschaft in Westfalen, Band 21, Münster).
- Winkelmann, U. (2009): Berufspendler in Baden-Württemberg – Die Mobilität steigt weiter. In: *Statistisches Monatsheft* 7/2009, 28-31.
- Wixforth, J.; Soyka, A. (2005): Abgrenzung der Stadtregionen Hamburg und Berlin-Potsdam auf Basis von Pendlerverflechtungen (= Beiträge zur sozialökonomischen Stadtforschung, Nr. 01, Technische Universität Hamburg-Harburg – Arbeitsbereich 1-06: Stadt- und Regionalökonomie/-soziologie, Hamburg).
- Yang, J. (2005): Commuting impacts of spatial decentralization: A comparison of Atlanta and Boston. In: *Journal of Regional Analysis and Policy* 35 (1), 69-78.