AKADEMIE FÜR
RAUMENTWICKLUNG IN DER
LEIBNIZ-GEMEINSCHAFT

Kauffmann, Albrecht:

Befindet sich die „Metropolregion Mitteldeutschland“ auf dem Weg zur räumlich integrierten Region? Eine empirische Untersuchung der Berufspendlerverflechtungen

https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0156-4295047

In:
Rosenfeld, Martin T. W.; Stefansky, Andreas (Hrsg.) (2021):
„Metropolregion Mitteldeutschland“ aus raumwissenschaftlicher Sicht.
Hannover, 76-95. = Arbeitsberichte der ARL 30.
https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0156-42954

https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

Leibniz Gemeinschaft

Albrecht Kauffmann

BEFINDET SICH DIE „METROPOLREGION MITTELDEUTSCHLAND“ AUF DEM WEG ZUR RÄUMLICH INTEGRIERTEN REGION? EINE EMPIRISCHE UNTERSUCHUNG DER BERUFSPENDLERVERFLECHTUNGEN

Gliederung

1 Einleitung
2 Vernetzung und Berufspendeln in polyzentrischen Metropolregionen
3 Datengrundlage
4 Modellierung der Pendlerströme zwischen den mitteldeutschen Stadtregionen
5 Schätzergebnisse
6 Fazit
Literatur
Anhang

Kurzfassung
Die „Metropolregion Mitteldeutschland“ war von 2009 bis 2013 als Städtenetzwerk von elf Städten verfasst, eingebettet in die drei ostdeutschen Länder Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. Erwartet wurden eine Stärkung der Synergieeffekte zwischen den Städten durch interkommunale Kooperation und die Entstehung einer polyzentrischen Metropolregion. Mithilfe eines doppelt beschränkten Gravitationsmodells werden im vorliegenden Beitrag die Pendlerverflechtungen zwischen den elf Städten einschließlich der sie umschließenden funktionalen Regionen untersucht. Es zeigt sich, dass die Intensität des beruflichen Pendelns nicht nur von der Entfernung, sondern auch von der Existenz einer Landesgrenze zwischen den Städten beeinflusst wird. Dies deutet darauf hin, dass eine länderübergreifende interkommunale Kooperation auch vom Verhalten der Länder beeinflusst wird. Auch dürften die besten Bedingungen für eine Zusammenarbeit der Städte im geografischen Zentrum der Region gegeben sein.

Schlüsselwörter
Polyzentrische Metropolregionen – Städtenetze – Abgrenzung von Regionen – Pendlerverflechtungen – Gravitationsmodell

Is the metropolitan region of Central Germany on the way to a spatially integrated region? An empirical study of the commuter links

Abstract
From 2009 until 2013, the Central German Metropolitan Region was a network of eleven cities, located in the three East-German states of Saxony, Saxony-Anhalt and Thuringia. It was founded to bring the bundled strengths of these cities into a power-

ful inter-municipal cooperation, for becoming a polycentric metropolitan area. To assess this ambitious project, the contribution analyses in the framework of a doubly constrained gravity model the commuting relations between the eleven cities including their surrounding functional regions. It is shown that commuting relations are determined not only by distance, but also by the state borders that cross the area. This suggests that cooperation between the eleven core cities could be more successful if the three states are willing to support the cooperation. Furthermore, empirical results suggest that best conditions for inter-municipal cooperation are given for cities in the geographical centre of the area.

Keywords
Polycentric metropolitan areas – city networks – delineation of regions – commuting relations – gravity modelling

1 Einleitung

Die ersten Ansätze zur Institutionalisierung einer Metropolregion im mitteldeutschen Raum lassen sich bis in die 1990er Jahre zurückverfolgen. Inzwischen ist die „Metropolregion Mitteldeutschland" eine von elf von der MKRO anerkannten deutschen Metropolregionen und unter diesen die Einzige, die sich in ihrer Gesamtheit auf dem Gebiet der ehemaligen DDR befindet. (Egermann (2010) gibt einen Überblick über die Entstehung und Entwicklung der „Metropolregion Halle/Leipzig-Sachsendreieck" und der späteren „Metropolregion Mitteldeutschland" bis 2009.) Im Hinblick auf die Bevölkerungsdichte und auf ökonomische Indikatoren erscheint die Verwendung des Metropol-Begriffs etwas gewagt. Vielmehr war es ein Ziel der „von oben" verordneten Etablierung einer Metropolregion im mitteldeutschen Raum, Anziehungskräfte der Region auf Investoren, Touristen und Arbeitskräfte zu erzeugen und zu stärken. Während der vergangenen 15 Jahre zeigte sich jedoch, dass diesem „Top-down"-Ansatz nur ein mäßiger Erfolg beschieden war. Im März 2014 unternahmen sieben Kernstädte und (erstmals auch) die sie umgebenden bzw. zwischen ihnen liegenden Landkreise einen neuen Versuch für eine erfolgreiche Kooperation unter dem bestehenden Label. Lassen sich Anzeichen finden, die den Erfolg (oder die Aussichten darauf) bewertbar oder zumindest vergleichbar machen? Der vorliegende Beitrag versucht, anhand der Modellierung von Pendlerverflechtungen im Jahr 2008 (basierend auf den Wohnort-Arbeitsort-Beziehungen der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten) zu ermitteln, inwieweit die „Metropolregion Mitteldeutschland" in dieser Zeit Merkmale einer räumlich integrierten Region aufwies. Daraus können dann vorsichtige Schlüsse im Hinblick auf die Fähigkeit der Region zur Wahrnehmung überregionaler Funktionen wie der Innovations- und der Steuerungsfunktion gezogen werden. Um der Problematik der „individuellen Heterogenität" der Beschäftigten gerecht zu werden (siehe z.B. Burger et al. 2014a), wurden Pendlerströme für verschiedene Gruppen sozialversicherungspflichtig Beschäftigter (gruppiert nach Bildungsabschluss) ermittelt und untersucht. Dabei bestätigte sich die Vermutung (siehe unten), dass Beschäftigte mit höherem Bildungsabschluss häufiger über längere Strecken pendeln. Aus diesem Grund sollten zumindest für diese Beschäftigtengruppe Anzeichen für eine räumliche Integration des regionalen Arbeitsmarkts sichtbar werden.

Es erscheint fraglich, ob eine Anzahl relativ kleiner und räumlich weit gestreuter Städte imstande ist, durch Kooperation untereinander Synergien zu erzeugen, die sie als polyzentrische Metropolregion erscheinen lassen und ausreichen, um innovative Unternehmen in der gleichen Weise anzuziehen wie eine monozentrische Metropole. Für die Niederländische Nationale Raumplanungsbehörde stellt Albrechts (1998: 420) für die Existenz eines urbanen Netzwerks u.a. die folgenden Kriterien auf:

> Komplementarität der zum Netzwerk gehörenden Stadtgebiete,

> Güter-, Menschen- und Informationsströme zwischen den Stadtgebieten,

> Unterschiedliche Formen organisatorischer Verknüpfungen zwischen den Stadtgebieten: Weiche Verknüpfungen für Konsultationen, Kooperationen und den Austausch von Informationen.

Nach Meijers (2005) können Synergien auftreten, wenn das Städte-Netzwerk Eigenschaften eines (von Komplementaritäten gekennzeichneten) „web-network“ aufweist. Andererseits verstärkt die Komplementarität die Güter-, Menschen- und Informationsströme zwischen den Stadtgebieten, sodass eine polyzentrische Region auch Merkmale eines (durch starke horizontale Verknüpfungen geprägten) „club-network“ aufweisen sollte. Dies steht auch im Einklang mit dem Interaktions-Kriterium, anhand dessen Parr (2004: 233) eine polyzentrische Stadtregion als „konsistent mit der Gravitation“ definiert.

Dieser Beitrag ist motiviert von der Frage, ob die elf Stadtregionen der „Metropolregion Mitteldeutschland“ (in ihrer von 2010 bis 2013 bestehenden Verfassung) Eigenschaften einer räumlich integrierten Region aufweisen. Räumliche Integration wird dann angenommen, wenn die zwischen den Knoten im Netz bestehenden Ströme z.B. von Berufspendlern einander gleichen (oder zumindest ähnlich sind), sofern die für ihre Entstehung anzunehmenden Bedingungen einander gleichen bzw. ähneln. Dieser Ansatz liegt u.a. auch der Untersuchung von Beziehungen zwischen Unternehmen in 69 Gemeinden der Randstad-Region im Hinblick auf deren räumliche und funktionale Integration durch van Oort et al. (2010) zugrunde. Der vorliegende Beitrag fußt auf der Annahme, dass das Pendeln „über Kreuz“ („cross commuting“) „eine der essentiellen Eigenschaften von Polyzentrizität“ darstellt, welches auch „zwischen zwei oder mehreren Städten stattfinden kann, der sogenannten polyzentrischen Region“ (Kloostermann/Musterd 2001: 626). Es gibt bereits einige Untersuchungen zu Pendlerbeziehungen in Metropolregionen, ihre Anzahl ist jedoch überschaubar (siehe folgender Abschnitt).

Eine Wertung der räumlichen Integration und der damit verbundenen Zunahme des beruflichen Pendelns im Hinblick auf andere als primär wirtschaftliche Belange (z.B. Vermeidung von Zersiedlung oder Umweltbelastungen) ist nicht Gegenstand des Beitrags. Die Wirtschaftsakteure (Arbeitnehmer, Unternehmen) verfolgen ihre Eigeninteressen unter den Restriktionen von Zeit, Raum und den ihnen zur Verfügung stehenden Mitteln. Für die empirische Untersuchung standen Daten von 2008-2011 zur Verfügung. Die Beschränkung auf den Datensatz von 2008 ist der Umsetzung der nach 2008 einsetzenden Gemeindegebietsreform in Sachsen-Anhalt geschuldet, die keine

konsistenten Gebietszuschnitte der Stadtregionen mehr zuließ. Nach 2010 sind daher die Gemeindegebiete Sachsen-Anhalts im Durchschnitt zu groß im Vergleich zu denen Sachsens und Thüringens, sodass das zum Einsatz gekommene Verfahren zur Ermittlung von Stadtregionen keine befriedigenden Ergebnisse gebracht hätte. Im Schlusskapitel wird auf die jüngsten Entwicklungen der Pendlerverflechtungen auf Ebene von kreisfreien Städten und Landkreisen eingegangen.

Der Beitrag ist wie folgt gegliedert: Abschnitt 2 gibt einen Überblick über die existierende Literatur zur Vernetzung und zum Pendeln in polyzentrischen Metropolregionen. Abschnitt 3 bringt einen deskriptiven Überblick zum Pendlerverhalten sozialversicherungspflichtig Beschäftigter, gruppiert nach Bildungsabschluss, in der „Metropolregion Mitteldeutschland" auf der Grundlage von Beschäftigungsdaten der Bundesagentur für Arbeit. Abschnitt 4 beschreibt den Modellrahmen der statistischen Analyse. Insbesondere werden zwei Spezifikationen des (verallgemeinerten linearen) Negativ-Binomial-Zähldatenmodells vorgestellt, anhand derer die Pendlerverflechtungen im doppelt restringierten Gravitationsmodell geschätzt werden. Die Interpretation der Ergebnisse der Schätzung erfolgt in Abschnitt 5. Der letzte Abschnitt fasst die Ergebnisse zusammen, zieht Schlüsse und zeigt weiteren Forschungsbedarf auf.

2 Vernetzung und Berufspendeln in polyzentrischen Metropolregionen

Die traditionelle Modellierung von Städtesystemen gründet sich auf monozentrische Städtemodelle (z.B. Alonso 1964). Die optimale Stadtgröße lässt sich dann aus der Struktur der in der jeweiligen Stadt vorherrschenden Wirtschaftssektoren herleiten (Henderson 1974) und das Angebot öffentlicher Güter einer Stadt entspricht ihrer Stellung im Zentrale-Orte-System (Christaller 1933/1968). Fortschritte in der Informations- und Kommunikationstechnik und die damit verbundene Senkung der Transport- und Kommunikationskosten haben die (vertikale) Organisationsstruktur der Unternehmen beeinflusst (Grossman/Helpman 2002), aber auch das soziale Verhalten der Haushalte (z.B. Madden 1980). Wachsende Mobilität ermöglicht größere Pendeldistanzen, was es z.B. Partnern mit unterschiedlichen beruflichen Spezialisierungen erlaubt, einen gemeinsamen Zwei-Verdiener-Haushalt zu führen, und den Wunsch nach einem Wohnsitz im Grünen mit dem Arbeitsplatz im Großstadt-Büro vereinbar erscheinen lässt. Eine Limitierung der Möglichkeiten beruflicher Teilhabe unter anderem durch ungünstige Verkehrsverbindungen kann hingegen zur Abwanderung von Bevölkerungsteilen führen; in Ostdeutschland zeigt insbesondere der Weggang gut ausgebildeter Frauen Wirkung auf das Arbeitsangebot (Kubis/Schneider 2007). Andererseits üben große, integrierte Arbeitsmärkte eine starke Anziehungs- und Bindungskraft auf Arbeitnehmer beiderlei Geschlechts aus. Auch die funktionale Arbeitsteilung zwischen Zentralstädten, in denen sich weitreichende Unternehmensdienstleistungen konzentrieren, und Städten in deren Umland mit einem höheren Anteil an verarbeitendem Gewerbe verändert die Städtesysteme (Duranton/Puga 2004). Auch die Regionalpolitik kann sich auf Städtesysteme auswirken – sowohl mit Absicht (z.B. das Wachstumspol-Konzept von Perroux 1955/1991) als auch ohne (z.B. die Anreize für Investitionen in Wohnimmobilien in Ostdeutschland in den frühen 1990er Jahren, siehe z.B. Herfert/Lentz 2007, Nuissl/Rink 2005, Wiechmann 2008). Das Anwachsen der Informations-, Geld-, Güter- und Personenströme führte zu einer Neudefinition

der Positionierung von Städten in einer Hierarchie der Ströme (Castells 1996). Sowohl die bauliche als auch die organisatorische Straßen- und Schienen-Transportinfrastruktur kann das Potenzial der Personen- und Güterströme erweitern oder beschränken (Sanchez 2004) und ist daher ein wichtiger Faktor bei der Formierung des Städtesystems einer Region.

In der Modellwelt Alonsos wohnen die Beschäftigten in Vorstädten oder am Stadtrand und pendeln zur Arbeit ins Zentrum der Stadt, das ggf. auch den Raum für weitere Aktivitäten bereitstellt. In polyzentrischen Modellen können Beschäftigte genauso im Zentrum einer größeren Stadt wohnen, während Unternehmen auch Standorte in umliegenden Orten wählen. Es wird somit in beide Richtungen gependelt. Vorstädte großer Städte können an Eigenständigkeit gewinnen, mit eigenen Zentren des Gewerbes, des Konsums, der Verwaltung und des gesellschaftlichen Lebens. Großstädte sollten zusammen mit ihrem Umland und den darin enthaltenen Städten und Gemeinden als Stadtregionen betrachtet werden, wenn zwischen ihnen starke funktionale Verbindungen bestehen (Parr 2005). Innerhalb einer Stadtregion findet Pendelverkehr potenziell zwischen allen Gemeinden statt.

Die Fallstudien in Hall/Pain (2006) untersuchten die Entwicklung von Pendlerströmen zwischen funktionalen Regionen der Kernstädte in zwei Europäischen Metropolregionen Deutschlands. In allen Fällen sind Stärke und Richtung der Pendlerströme positiv mit der Größe und negativ mit der Entfernung zwischen den Stadtregionen korreliert. In der Studie zur „Rhein-Main-Region“ werden die starken Effekte der Landesgrenze zwischen Hessen und Rheinland-Pfalz entlang des Rheins auf die Pendlerströme zwischen Städten in beiden Ländern diskutiert. Die Landesgrenze zwischen Hessen und Bayern zeigt ähnliche Wirkungen. Die Untersuchung der „Rhein-Ruhr-Metropolregion“ enthält einen Vergleich der Entwicklung der Arbeitskräfte-Selbstversorgungs-Relationen („self containment ratios“) der elf größten Städte zwischen 1991 und 2001 (Hall/Pain 2006: 15 f.). Der Rückgang des Anteils der Beschäftigten, die in der gleichen Stadt arbeiten, in der sie auch wohnen, an den Gesamtzahlen der in der Stadt wohnenden bzw. in Betriebstätten mit Standort in der Stadt arbeitenden Beschäftigten ist ein guter Indikator für die zunehmende räumliche Arbeitsteilung in dieser Region. Leider findet ein solcher Vergleich nicht für weitere Regionen statt.

De Goei et al. (2010) untersuchten Pendlerverflechtungen zwischen 146 Gemeinden in 27 funktionalen Regionen in der „Greater South East Region“ des Vereinigten Königreichs mit dem Ziel des Feststellens räumlicher Integration im Rahmen eines Gravitationsmodells. Der Datensatz enthält Pendlermatrizen für Zeitpunkte in drei Perioden (1981, 1991, 2001) und ermöglicht somit Schlüsse auf das zeitliche Fortschreiten der Integration. Wie auch in der Untersuchung von van Oort et al. (2010) werden die Pendlerströme innerhalb der funktionalen Stadtregionen nicht aggregiert, sondern einzeln modelliert, desgleichen auch die Pendlerströme zwischen den zentralen Städten und den umliegenden Orten. Im Hinblick auf das Pendeln innerhalb der funktionalen Regionen weisen die Ergebnisse monozentrische Muster auf. In ähnlicher Weise kann auch für das Pendeln zwischen den funktionalen Regionen kein Gravitationsmuster festgestellt werden. Durch das Einfügen von Zeittrend-Variablen kann jedoch gezeigt werden, dass sich die Dominanz des innerstädtischen Pendelns (in den Zentren)

über das Pendeln zwischen den Zentren und anderen Gemeinden ihres Hinterlands – wie auch zum Hinterland anderer Zentren gehörender Gemeinden – im Zeitverlauf verringert. Dies demonstriert das langsame Entstehen einer schwach polyzentrischen Struktur innerhalb der Stadtregionen. Andererseits zeigt sich keine Evidenz für eine zunehmende Vernetzung zwischen den Stadtregionen. Ein möglicher Grund hierfür kann in der Natur der Daten liegen, die aus Befragungen zum täglichen Pendelverhalten gewonnen wurden und in denen somit Pendler über längere Distanzen unterrepräsentiert sind.

Der Beitrag der vorliegenden Untersuchung liegt in der quantitativen Analyse des Pendelns von Beschäftigtengruppen in einer entstehenden mitteldeutschen Metropolregion, im Hinblick auf die Verflechtungen zwischen den funktionalen Stadtregionen jener elf Städte, die sich zwischen 2010 und 2013 formal zur „Metropolregion Mitteldeutschland" zusammengeschlossen hatten bzw. an ihr beteiligt waren. Im Gegensatz zu den erwähnten früheren Untersuchungen wurden die Pendlerströme in dieser Studie innerhalb der und zwischen den Stadtregionen aggregiert und nur diese aggregierten Ströme werden modelliert im Rahmen eines Gravitationsmodells. Die Modellierung der Pendlerverflechtungen von Beschäftigtengruppen in einem polyzentrischen Rahmen wurde in keiner bisherigen Untersuchung vorgenommen und ist daher das Alleinstellungsmerkmal des vorliegenden Beitrags. Die Beurteilung der räumlichen Fragmentierung der jeweiligen Arbeitsmärkte von Beschäftigten unterschiedlicher Bildungsniveaus wird möglich durch die Einführung paarweiser Dummy-Variablen für die drei Länder Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen, auf deren Gebiet sich die im Fokus stehende Region befindet. Unmittelbarer Gegenstand der empirischen Analyse sind Pendlermatrizen, die aus einem von der Statistik der Bundesagentur für Arbeit bereitgestellten Datensatz aller Mitte 2008 in Deutschland sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (Bildungsstand und die Gemeindeschlüssel von Wohn- und Arbeitsort) ermittelt wurden. Es sind also auch Beschäftigte enthalten, deren Pendeldistanz die beim täglichen Pendeln überwindbare Entfernung übersteigt. Dies ist für das gewählte Untersuchungsdesign wichtig, da zwischen Wohn- und Arbeitsort insbesondere von Beschäftigten mit höherem Bildungsabschluss mit höherer Wahrscheinlichkeit größere räumliche Entfernungen liegen. Dieses Phänomen wurde in vielen Untersuchungen bestätigt (z.B. Coombes et al. 1998; Craviolini 2007; Johansson et al. 2003; Limtanakool et al. 2006; Papanikolaou 2009; Thierstein et al. 2006). Die Neigung zum täglichen Pendeln geht im Allgemeinen mit zunehmender Pendelzeit nichtlinear zurück (siehe z.B. Johansson et al. 2003; Sanchez 2004).

3 Datengrundlage

Um die unterschiedliche räumliche Mobilität verschiedener Beschäftigtengruppen abbilden zu können, wurden fünf Pendlerverflechtungsmatrizen (PVM) für 12.226 deutsche Gemeinden (Gebietsstand: 31.12.2008) jeweils für eine Gruppe sozialversicherungspflichtig Beschäftigter (SVB zum Stichtag 30.06.2008) aus den Beschäftigtendaten ermittelt (die für die Ermittlung der PVM erforderlichen Rohdaten wurden von der Statistik der Bundesagentur für Arbeit bereitgestellt):

a Alle SVB;

b SVB mit Hochschulabschluss (HSA);

c SVB mit Hoch- oder Fachschulabschluss (FSA);

d SVB ohne Hochschulabschluss (Ausschluss von b.);

e SVB ohne Hoch- oder Fachschulabschluss (Ausschluss von c.).

Aus diesen Matrizen für alle Gemeinden wurden PVM für die zu den mitteldeutschen Ländern gehörenden 2.467 Gemeinden extrahiert. Zur Abgrenzung disjunkter Stadtregionen um die elf Kernstädte der damaligen „Metropolregion Mitteldeutschland“ wurde die PVM für alle SVB verwendet. Die angewendete Abgrenzungsmethode für die Ermittlung von Kernregion und Hinterland ist umfassend in Kauffmann (2012) beschrieben. Als Kriterium Y_{ij} für die Anbindung einer Gemeinde i an eine benachbarte Gemeinde j wird die euklidische Norm der Anbindungskoeffizienten bezogen auf die Auspendler von i nach j (d.h. der Anteil der Auspendler nach j an den SVB mit Wohnort in i) und auf die Einpendler von i aus j (d.h. der Anteil der Einpendler aus j an den SVB mit Arbeitsort in i) angewendet, ein Maß, dass das Pendeln in beide Richtungen berücksichtigt. (Die euklidische Norm der beiden Anbindungskoeffizienten wird noch durch die Wurzel aus 2 geteilt; damit ergibt sich für Y_{ij} ein Maximalwert von 1 bzw. 100 %, welcher erreicht wird, wenn alle in i wohnenden SVB nach j pendeln und alle in i arbeitenden SVB in j wohnen.) Die Kernregion enthält in jedem Fall die Kernstadt und ggf. weitere Nachbargemeinden, wenn deren Anbindungskoeffizient Y_{ij} den Wert von 0,5 erreicht oder überschreitet. Das Hinterland der Kernregion i bilden alle benachbarten Gemeinden j mit einem Anbindungskoeffizienten an die betreffende Kernregion von mindestens 0,14. Weist eine Gemeinde starke Verflechtungen mit mehr als einer Kernregion auf, erfolgt ihre Zuordnung zum Hinterland der Kernregion mit der stärksten Anbindung. Tabelle 1 gibt einen Überblick zu Gebiet und Bevölkerung der elf Kernstädte, Kernregionen und Stadtregionen sowie zu den Anzahlen der SVB insgesamt und nach Bildungsniveau (ohne FSA oder HSA, mit HSA). Eine bildliche Darstellung der elf Stadtregionen findet sich in Abbildung 1.

Die Darstellung der Untersuchung der Pendlerströme zwischen den elf Stadtregionen beschränkt sich im Beitrag auf das berufliche Pendeln von

a SVB insgesamt;

b SVB ohne HSA/FSA;

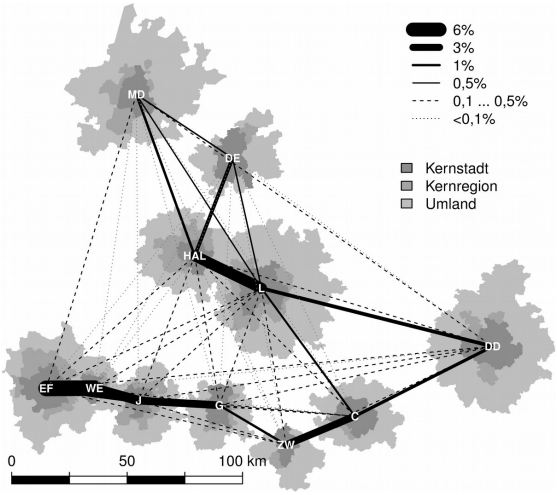
c SVB mit HSA.

Die größten Unterschiede im Pendlerverhalten sollten die Gruppen *b* und *c* aufweisen.

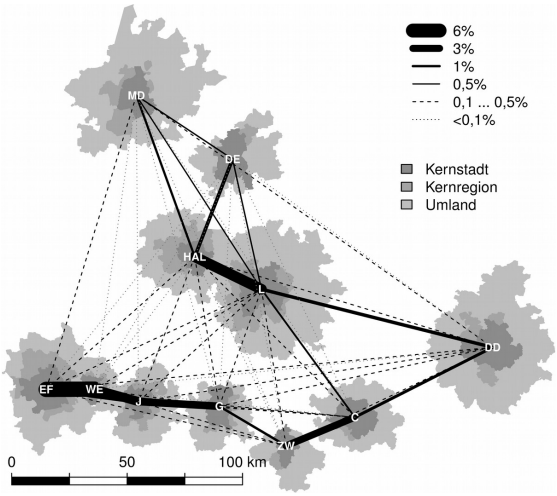
			Fläche (km2)			Bevölkerung (1000 Einwohner)			SVB mit Wohnort in der Stadtregion (1000)		
	Kfz	Land	Kern-stadt	Kern-region	Stadt-region	Kern-stadt	Kern-region	Stadt-region	Alle	Ohne HSA/ FSA	Mit HSA
Magdeburg	MD	S-A	201	416	2192	230	265	443	156	139	10.4
Dessau-Roßlau	DE	S-A	245	285	800	90	91	127	44	39	2.3
Halle (Saale)	HAL	S-A	135	376	1076	234	270	381	130	114	10.9
Leipzig	L	S	297	631	2195	511	607	852	285	243	29.8
Zwickau	ZW	S	103	130	486	96	103	190	66	59	4.3
Chemnitz	C	S	221	241	843	245	252	429	146	126	13.3
Dresden	DD	S	328	481	2149	508	574	901	320	262	39.9
Erfurt	EF	T	269	539	1213	203	226	319	112	98	8.7
Weimar	WE	T	84	108	392	65	68	92	30	25	3.6
Jena	J	T	114	262	736	103	113	158	57	44	9.2
Gera	G	T	152	203	617	102	106	157	54	49	2.7
Summe			2149	3671	12698	2385	2675	4049	1400	1197	135.2
Mitteldeutsche Länder			54759			8904			3094	2758	211.3

Tab. 1: Fläche und Bevölkerung von elf Kernstädten, Kernregionen und Stadtregionen der „Metropolregion Mitteldeutschland" (31.12.2007); SVB in den Stadtregionen nach Bildungsgrad (30.06.2008) / Datenquelle: Gemeindeverzeichnis des Statistischen Bundesamtes, Statistik der Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen.

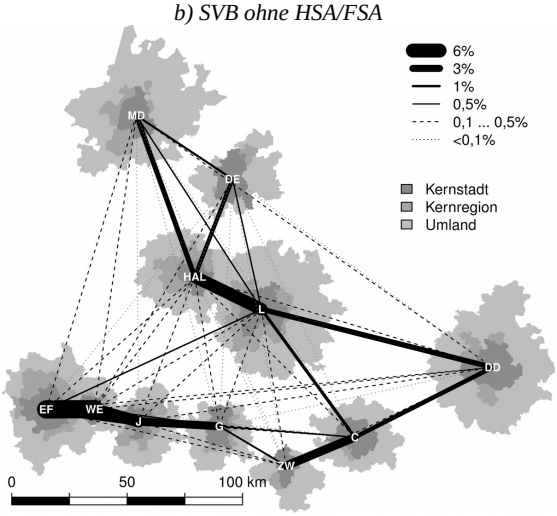
Einen Überblick der aggregierten Zahlen der SVB mit Wohn- oder Arbeitsort (1, 2) oder Wohn- *und* Arbeitsort in Mitteldeutschland (3), und der daraus resultierenden Arbeitskräfte-Selbstversorgungs-Relationen (Anteile von 3 an 1 bzw. 2), gibt Tabelle 2. Sie stellt außerdem die Anteile der aggregierten Pendlerströme zwischen den elf Stadtregionen selbst, zwischen den elf Stadtregionen und Mitteldeutschland und zwischen den elf Stadtregionen und anderen Teilen Deutschlands dar, bezogen auf die jeweilige Beschäftigtengruppe mit Wohn- oder Arbeitsort in zumindest einer der elf Stadtregionen. Erkennbar ist, dass die Arbeitsplatz-Selbstversorgung der elf Stadtregionen für Beschäftigte mit niedrigerem Bildungsstand geringer ist als für Beschäftigte mit höherer Bildung; gleichzeitig ist der Anteil der Pendler aus anderen Teilen Mit-



a) Alle SVB



b) SVB ohne HSA/FSA



c) SVB mit HSA

Abb. 1: Pendlerverflechtungen zwischen elf Stadtregionen der „Metropolregion Mitteldeutschland“ (30.06.2008) als Anteile an den Paarsummen der SVB mit Wohnort in den jeweils betreffenden Stadtregionen / Quelle: Statistik der Bundesagentur für Arbeit, Bundesinstitut für Kartographie und Geodäsie, Gemeindeverzeichnis des Statistischen Bundesamtes, eigene Berechnungen.

teldeutschlands ohne HSA/FSA (17,9 %) deutlich höher als der entsprechende Anteil von Pendlern mit HSA (11,3 %). Außerdem ist der Anteil von HSA-Einpendlern aus anderen Teilen Deutschlands relativ hoch (4,5 %) verglichen mit dem Anteil von Einpendlern ohne HSA/FSA (2,5 %). Folglich hat ein – im Vergleich zu den SVB mit HSA – größerer Anteil der weniger gebildeten SVB seinen Wohnsitz außerhalb der Kernstädte und des diese umgebenden Hinterlandes und nimmt berufliches Pendeln in eine der Stadtregionen in Kauf. Andererseits ist der Anteil der SVB mit HSA und Wohnort in einer und Arbeitsplatz in einer anderen der elf Stadtregionen (d.h. der HSA-Pendler zwischen den Stadtregionen) mit 9,8 % der in den Stadtregionen lebenden SVB mit HSA größer als der Anteil der zwischen den Stadtregionen pendelnden SVB ohne HSA/FSA (7,1 %). Der signifikant höhere Anteil von Beschäftigten mit HSA (verglichen mit dem der SVB ohne HSA/FSA), die aus anderen Bundesländern in eine der elf mitteldeutschen Stadtregionen pendeln, ist ein Indiz für die höhere Bereitschaft hoch ausgebildeter Arbeitskräfte zum Pendeln über weitere Entfernungen.

	Insgesamt	**Ohne HSA/ FSA**	**Mit HSA**
Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (in 1000):			
(1) Mit Wohnort in einer der 11 Stadtregionen	1400	1197	135
(2) Mit Arbeitsort in einer der 11 Stadtregionen	1480	1275	137
(3) Mit Wohn- und Arbeitsort in einer der 11 Stadtregionen,	1186	1015	115
in Prozent von (1):	84.7	84.7	85.1
in Prozent von (2):	80.1	79.6	84.3
Pendeln:			
(4) Zwischen den 11 Stadtregionen, in Prozent von (3)	7.5	7.1	9.8
(5) Nach/von anderen Orten Mitteldeutschlands,			
in Prozent von (1)	8.6	8.7	8.0
in Prozent von (2)	17.2	17.9	11.3
(6) Nach/von anderen deutschen Ländern,			
in Prozent von (1)	6.7	6.6	6.9
in Prozent von (2)	2.7	2.5	4.5

Tab. 2: SVB in 11 Stadtregionen der Metropolregion Mitteldeutschland (30.06.2008): Pendlerverhalten und Bildungsstand / Datenquelle: Gemeindeverzeichnis des Statistischen Bundesamtes, Statistik der Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen.

In Abbildung 1 werden die Pendlerströme zwischen den elf Stadtregionen aller SVB (a), der SVB ohne HSA/FSA (b) und der SVB mit HSA (c) visualisiert. Dabei entsprechen die Strichstärken den Anteilen der Pendler (in beide Richtungen) an den jeweiligen SVB mit Wohnort in einer der zum jeweiligen Städtepaar gehörenden Stadtregionen. (Die PVM aller SVB mit Wohn- und/oder Arbeitsort in den elf betrachteten Stadtregionen ist in Tabelle 4 im Anhang dargestellt.) Es ist gut zu erkennen, dass die Anteile der pendelnden SVB mit HSA an den entsprechenden SVB mit Wohnort in einer der betreffenden Stadtregionen mindestens den entsprechenden Anteilen der Pendler ohne HSA gleichen, häufig diese aber übertreffen. Im Hinblick auf die Relation von „Masse“ (d.h. die Anzahl der SVB der jeweiligen Gruppe) und Entfernung wird außerdem deutlich, dass die Schwerkraft „wirkt“. Der Vergleich der Linien zwischen Städten ähnlicher Größe und Entfernung (z.B. Magdeburg–Halle mit Erfurt–Halle oder Chemnitz–Leipzig mit Erfurt–Leipzig) zeigt jedoch, dass sich die Pendlerströme trotz ähnlicher Verhältnisse im Gravitationsmodell beträchtlich unterscheiden. Insbesondere sind die Pendlerströme zwischen Stadtregionen, die sich im selben Bundesland befinden, größer als jene zwischen Stadtregionen in unterschiedlichen Ländern. Ausnahmen bilden die Ströme zwischen Leipzig und einigen Städten Sachsen-Anhalts (insbesondere der Stadtregion Halle, die unmittelbar an die Stadtregion Leipzig grenzt) und (mit geringerer Intensität) auch Thüringens. Einen tieferen Einblick in die Pendlerverflechtungen in der „Metropolregion Mitteldeutschland“ und ihre Abweichungen von den Vorhersagen des (theoretischen) Gravitationsmodells wird die folgende Analyse im Rahmen eines Zähldaten-Gravitationsmodells der Pendlerströme zwischen den (und innerhalb der) in ihrem Gebiet befindlichen elf Städteregionen gewähren. Um eine Gleichheit der Summe der geschätzten Pendlerzahlen mit der Summe der beobachteten Pendlerzahlen zu gewährleisten, wird ein doppelt restringiertes Gravitationsmodell verwendet. In diesem Modell wird die Größe der Stadtregionen-Paare (d.h. die Summen der SVB) durch Dummy-Variablen ersetzt, deren fixe Effekte die jeweiligen Städtepaare repräsentieren.

4 Modellierung der Pendlerströme zwischen den mitteldeutschen Stadtregionen

Das Grundmodell der Prognose von Zähldaten (z.B. Pendlerströmen) von i nach j π_{ij} als doppelt restringiertes Gravitationsmodell ist das Poisson-Regressionsmodell, vgl. z.B. Cameron/Trivedi (2013) oder Hilbe (2011),

$$\Pr(\pi_{ij} = k) = \frac{\exp(-\mu_{ij})\mu_{ij}{}^{k}}{k!}, (k = 0,1, \dots), \tag{1}$$

mit

$$\mu_{ij} = \exp(\mathbf{x}_{ij}\,\boldsymbol{\beta})\, u_{ij} \tag{2}$$

worin $\mathbf{x}_{ij}$ für einen Vektor von Variablen steht (siehe unten), $u_{ij} = \exp(\varepsilon_{ij})$, und ε_{ij} eine normalverteilte Zufallsvariable sei mit Mittelwert 0. Das Poisson-Regressionsmodell ist allerdings fehlspezifiziert im Fall von Überdispersion bzw. verletzter Bedingung $\mathrm{Var}(\mu_{ij}) = \mathrm{E}(\mu_{ij})$. Für Fälle unbeobachteter Heterogenität des Fehlerterms kann dieser modelliert werden als $\boldsymbol{g}(\mu_{ij})$. Wird μ_{ij} als Gamma-verteilt angenommen,

$g(u_{ij}) = \frac{\upsilon^{\upsilon}}{\Gamma(\upsilon)} u_{ij}{}^{\upsilon-1} e^{-\upsilon u_{ij}}$

mit $\mathsf{E}\,(g(u)) = 1$, so wird, mit $\lambda_{ij} = \exp(\mathbf{x}_{ij}\,\boldsymbol{\beta})$, Gl. (1)

$$Pr(\pi_{ij} = k \vee x_{ij}, u_{ij}) = \int_0^{\infty} \frac{e^{-(\lambda_{ij} u_{ij})} (\lambda_{ij} u_{ij})^{\pi_{ij}}}{\pi_{ij}!} \frac{\upsilon^{\upsilon}}{\Gamma(\upsilon)} u_{ij}{}^{(\pi_{ij}+\upsilon)-1} du_{ij}. \quad (3)$$

Wegen $k_{ij}! = \Gamma(k_{ij} + 1)$ vereinfacht sich dies zu

$$Pr(\pi_{ij} = k | x_{ij}, u_{ij}) = \frac{\Gamma(\pi_{ij}+\upsilon)}{\Gamma(\pi_{ij}+\upsilon)\Gamma(\upsilon)} \left(\frac{1}{1+\frac{\lambda_{ij}}{\upsilon}}\right)^{\upsilon} \left(1 - \frac{1}{1+\frac{\lambda_{ij}}{\upsilon}}\right)^{\pi_{ij}}, \quad (4)$$

(siehe auch Hilbe 2011: 188 f.). Schreibt man μ anstelle λ und α für $\frac{1}{\upsilon}$, kann Gl. 4 umgeformt werden zu

$$Pr(\pi_{ij} = k \vee \mu_{ij}, \alpha) = \frac{\Gamma(\alpha^{-1}+\pi_{ij})}{\Gamma(\pi_{ij}+1)\Gamma(\alpha^{-1})} \left(\frac{\alpha^{-1}}{\alpha^{-1}+\mu_{ij}}\right)^{\alpha^{-1}} \left(\frac{\mu_{ij}}{\alpha^{-1}+\mu_{ij}}\right)^{\pi_{ij}}, \quad (5)$$

wie in Trivedi (2013). Dies ist die sogenannte Negativ-Binomialverteilung mit $\mathsf{E}\,(\pi_{ij}) = \mu_{ij}$ und $\mathsf{Var}\,(\pi_{ij}) = \mu_{ij}\,(1+\alpha)\;\mu_{ij} = \mu_{ij} + \alpha\mu_{ij}^2 > \mu_{ij}$. Aufgrund der quadratischen Abhängigkeit zwischen Varianz und Mittelwert von μ bezeichnen Cameron/Trivedi (2013) diese Verteilung als NB2. Eine andere Möglichkeit zur Einführung von Heterogenität in das Poisson-Regressionsmodell ergibt sich mit Hilfe der Annahme desPoisson-Mittelwerts λ selbst als Zufallsvariable, welche modelliert werden kann, z.B. als

$$\lambda_{ij} \sim gamma(\vartheta, \mu_{ij}), \quad (6)$$

mit $\mu_{ij} = \exp(\mathbf{x}_{ij}\,\boldsymbol{\beta})$. Dies führt zur linearen NB1-Regression (Hilbe 2011, S. 301 ff.). Definiert man $\alpha = \frac{1}{\delta}$ und ersetzt λ_{ij} durch μ_{ij}, ergibt sich als Wahrscheinlichkeitsfunktion

$$Pr(\pi_{ij} = k \vee \mu_{ij}, \alpha) = \frac{\Gamma(\pi_{ij}+\mu_{ij})}{\Gamma(\pi_{ij}+1)\Gamma(\mu_{ij})} \left(\frac{1}{1+\alpha}\right)^{\mu_{ij}} \left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right)^{\pi_{ij}}. \quad (7)$$

Mittelwert und Varianz der NB1-Verteilung sind $\mathsf{E}\,(\pi_{ij}) = \alpha\mu_{ij}$ und $\mathsf{Var}\,(\pi_{ij}) = \alpha\mu_{ij}\,(1+\alpha)$; das Varianz-Mittelwert-Verhältnis ist somit $(1+\alpha)$. Daher können NB1-Mittelwert und -Varianz in reparametrisierter Form geschrieben werden als $\mathsf{E}\,(\pi_{ij}) = \mu_{ij}$ and $\mathsf{Var}\,(\pi_{ij}) = \mu_{ij}\,(1+\alpha)$.

Im Hinblick auf die betrachteten mitteldeutschen Pendlerströme wird Gl. (2) zu

$$\mu_{ij} = \exp(\mathsf{A}+\gamma \ln d_{ij} + \delta_1 t_{60} + \delta_2 SA.T + \delta_3 SA.S + \delta_4 S.T + \zeta_i + \eta_j + \varepsilon). \quad (8)$$

Hierin sind A eine Konstante, d_{ij} die mittlere Entfernung zwischen den Stadtregionen i und j in Straßenkilometern (für $i = j$: innerhalb der Stadtregion i, siehe unten), t_{60} eine Dummyvariable für Kernstadt-Paare mit dazwischenliegenden Fahrtzeiten von über

60 Minuten, fs[1] ***SA.T*** eine Dummyvariable für Stadtregionen-Paare, in denen eine Stadt in Sachsen-Anhalt, die andere in Thüringen liegt, sowie ***SA.S*** und ***S.T*** entsprechende Dummys für Stadtregionen-Paare in Sachsen-Anhalt und Sachsen bzw. Sachsen und Thüringen. Die Vektoren ζ_i und η_j sind Dummys für den jeweiligen Wohnort i und Arbeitsort j eines jeden Pendlerstroms. Die Mehrzahl der SVB mit Wohnort in einer bestimmten Stadtregion hat ihren Arbeitsort in eben dieser Stadtregion. Im Rahmen eines Gravitationsmodells müssen diese Beschäftigten ebenso als Pendler gezählt werden. Zu diesem Zweck wird für jede Stadtregion i mit deren Fläche der Kernregion A_i^{Core} und dem Verhältnis der Bevölkerungsdichten von Stadtregion P_i^{CR}/A_i^{CR} und „Metropolregion Mitteldeutschland“ $\Sigma_i P_i^{CR} / \Sigma_i A_i^{CR}$ die mittlere innere Pendelentfernung d_{ii} bestimmt,

$$d_{ii} = \frac{2}{3}\sqrt{\frac{A_i}{\pi}}, A_i = \frac{\frac{P_i^{CR}}{A_i^{CR}}}{\frac{\sum_i P_i^{CR}}{\sum_i A_i^{CR}}} A_i^{\text{Core}}; \quad (9)$$

die Fläche A_i ist darin als kreisförmig angenommen (vgl. Bröcker 1989). Dies impliziert, dass der überwiegende Teil des Verkehrs, für den die mittlere innere Fahrtzeit relevant ist, durch die Kernregion fließt; außerdem wird die Verkehrsdichte in einer Stadtregion proportional zu ihrer Bevölkerungsdichte angenommen. Die nach Gl. 9 berechneten mittleren inneren Entfernungen dürften einen engen Bezug aufweisen zur mittleren Fahrtzeit in den Stadtregionen. Bei der Interpretation der geschätzten Parameter des Gravitationsmodells muss bedacht werden, dass die mittleren inneren Pendeldistanzen einen erheblichen Einfluss auf die Schätzergebnisse haben.

Da die Entfernungen zwischen Städten innerhalb ein und desselben Bundeslandes im Mittel kürzer sind als in den Fällen paarweise verschiedener Länder, können die Dummyvariablen für Städtepaare in verschiedenen Ländern eine Korrespondenz zur Entfernungsvariablen aufweisen. Dennoch kann insbesondere im Fall der Beschäftigten mit höherem Bildungsstand ein signifikant negativer Effekt dieser Dummys im Sinne einer nicht vorhandenen Integration der räumlichen Teilmärkte für höher qualifizierte Arbeit interpretiert werden.

Für die Modellierung von Zähldatenmodellen mit häufigen Null-Flüssen in der Interaktionsmatrix Π (mit den Elementen π_{ij}), wurden spezielle Modelle („zero-inflated models“) entwickelt; die PVM zwischen den elf mitteldeutschen Stadtregionen enthält allerdings keine Nullwerte. Daher sollten Maximum-Likelihood-Schätzungen von Gl. (8) in Verbindung mit Gl. (5) bzw. (7) zu konsistenten Schätzungen der Regressionskoeffizienten führen, sofern die Annahme der Gamma-verteilten Heterogenität des Fehlerterms μ_{ij} in Gl. (2) bzw. λ_{ij} in Gl. (6) nicht verletzt ist.

1 Für die Ermittlung der Entfernungsangaben in Straßenkilometern wie auch als Fahrtzeiten danke ich Herrn Michael Barkholz, Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung Halle (IWH).

5 Schätzergebnisse

Das doppelt beschränkte Gravitationsmodell entsprechend Gl. (8) wurde als Negativ-Binomial-Regression geschätzt sowohl mittels NB2- (Gl. (5)) als auch NB1-Spezifikation (Gl. (7)). Die Ergebnisse zeigt Tabelle 3, zusammen mit den Akaike und Bayes Informationskriterien (AIC und BIC) für jede Schätzung, und der Vuong-Teststatistik, anhand derer ein Vergleich der Ergebnisse von NB2- und NB1-Regression vorgenommen werden kann (Vuong 1984, siehe auch Hong/Preston 2005).

Wie vermutet, unterscheiden sich die anhand der Schätzung der Pendlerströme der SVB ohne HSA/FSA und der SVB mit HSA ermittelten Ergebnisse am stärksten. Die für die Gesamtheit aller SVB geschätzten Koeffizienten liegen zwischen den Werten der für die beiden Untergruppen ermittelten Resultate, dabei jedoch deutlich näher an den für die Gruppe der schwächer Ausgebildeten, die die weitaus größere Teilmenge aller SVB darstellt. Wie erwartet, unterscheiden sich die Ergebnisse beider Untergruppen zum einen bei den Koeffizienten der Entfernungs- und 60-Minuten-Fahrtzeit-Variablen und zum anderen bei den Länderpaar-Variablen. Während für die Koeffizienten für die Entfernungs- und die Lang-Fahrtzeit-Variable hohe Absolutbeträge im Falle der SVB ohne HSA/FSA geschätzt wurden, fallen diese bei den anhand der HSA-Pendlerströme vorgenommenen Schätzungen relativ niedrig aus. Im Gegensatz hierzu weisen die Koeffizienten der Länderpaar-Variablen kleine Beträge aus bei den SVB ohne HSA/FSA und höhere Beträge bei den SVB mit HSA. Dies weist darauf hin, dass die Arbeitsmärkte der höher ausgebildeten SVB noch nicht räumlich integriert sind. Insbesondere überdecken sie nicht mehrere Stadtregionen, die sich in verschiedenen Ländern befinden.

In allen gezeigten Regressionsergebnissen sind die Effekte der Länderpaar-Variablen nach dem gleichen Muster gestuft: Pendlerströme zwischen den Stadtregionen Sachsen-Anhalts und Thüringens weisen die größten Beträge der Koeffizienten der Dummy-Variablen auf, gefolgt von Pendlerströmen zwischen Sachsen-Anhalt und Sachsen. Die schwächsten Effekte zeigt die Länderpaar-Variable für Sachsen und Thüringen. Der relativ hohe Koeffizienten-Schätzer für die Sachsen-Anhalt-Sachsen-Variable ist bemerkenswert im Hinblick auf die doch starken Pendlerströme zwischen Halle und Leipzig. Trotz der räumlichen Nähe der beiden großen und bevölkerungsreichen Stadtregionen sind insbesondere die Pendlerströme zwischen Halle und Leipzig nicht stark genug, um die Ländergrenzen im Modell nicht als Hürde erscheinen zu lassen.

Die Ergebnisse der beiden Spezifikationen der Negativ-Binomial-Regression unterscheiden sich nur schwach im Hinblick auf die geschätzten Koeffizienten und auf die übermittelten AIC-, BIC- und Vuong-Test-Statistiken. Die Vuong-Test-Statistiken sind in allen Fällen insignifikant, folglich sind beide Spezifikationen anwendbar. Systematische Unterschiede ergeben sich im Hinblick auf die Anpassungsgüte bei der Ermittlung von Pendlerströmen mit Hilfe der geschätzten Koeffizienten: Werden die mittels NB2-Spezifikation geschätzten Koeffizienten eingesetzt, unterscheiden sich die Schätzwerte der Pendlerströme in den Stadtregionen deutlich von den empirischen Strömen, während die Pendlerströme zwischen den Stadtregionen recht gut geschätzt werden. Die NB1-Spezifikation liefert eine nahezu exakte Übereinstimmung der geschätzten

	SVB insgesamt				SVB ohne HSA/FSA				SVB mit HSA			
	nb2		nb1		nb2		nb1		nb2		nb1	
	$\hat{\beta}$	SE	$\hat{\beta}$	SE	$\hat{\beta}$	SE	$\hat{\beta}$	SE	$\hat{\beta}$	SE	$\hat{\beta}$	SE
Konstante	13.1	0.22 (***)	13.0	0.06 (***)	13.1	0.24 (***)	12.9	0.06 (***)	9.6	0.23 (***)	9.7	0.29 (***)
Entfernung	-1.64	0.06 (***)	-1.58	0.03 (***)	-1.66	0.07 (***)	-1.60	0.03 (***)	-1.48	0.06 (***)	-1.44	0.072 (***)
Fahrtzeit > 60 min	-0.75	0.13 (***)	-0.61	0.07 (***)	-0.77	0.14 (***)	-0.64	0.08 (***)	-0.57	0.13 (***)	-0.47	0.17 (***)
Grenze: Sachsen-Anh./Thüringen	-1.29	0.11 (***)	-1.18	0.14 (***)	-1.29	0.12 (***)	-1.16	0.14 (***)	-1.48	0.13 (***)	-1.30	0.30 (***)
Grenze: Sachsen-Anh./Sachsen	-0.88	0.11 (***)	-0.81	0.06 (***)	-0.85	0.11 (***)	-0.82	0.06 (***)	-1.00	0.11 (***)	-0.81	0.12 (***)
Grenze: Sachsen/Thüringen	-0.64	0.09 (***)	-0.78	0.09 (***)	-0.62	0.10 (***)	-0.75	0.09 (***)	-0.91	0.10 (***)	-0.98	0.12 (***)
Fixe Effekte	yes		yes		yes		yes		yes		yes	
α2: Gl. (5)	0.09 (***)				0.10 (***)				0.08 (***)			
α1: Gl. (7)			59 (***)				51 (***)				6.5 (***)	
AIC	1572		1615		1536		1576		1089		1091	
BIC	1648		1691		1611		1652		1165		1167	
Vuong	0.056 (0.48): keine Dominanz				0.057 (0.28): keine Dominanz				0.079 (0.47): keine Dominanz			

In Klammern: Signifikanzniveau (*10%, **5%, ***1% Fehlerwahrscheinlichkeit), Vuong test: p-Werte.

Tab. 3: Schätzergebnisse des doppelt restringierten Gravitationsmodells der Berufspendlerverflechtungen 2008 zwischen und in 11 Stadtregionen der „Metropolregion Mitteldeutschland 2010“ für unterschiedliche Beschäftigungsgruppen / Quelle: Eigene Berechnungen auf der Grundlage von Beschäftigungsdaten der Statistik der Bundesagentur für Arbeit und des Bundesinstituts für Kartographie und Geodäsie.

Pendlerzahlen in den Stadtregionen mit den tatsächlichen Werten, während die geschätzten Pendlerströme zwischen den Stadtregionen stärker von den tatsächlichen Pendlerzahlen abweichen. Mit Blick auf das AIC- und BIC-Kriterium ist das NB2-Modell vorzuziehen.[2]

6 Fazit

Gibt es in der „Metropolregion Mitteldeutschland" Anzeichen für die räumliche Integration der Arbeitsmärkte, zumindest des Marktes für hochqualifizierte Arbeit? Die empirische Analyse dieses Beitrags mit Blick auf die Wirkung von Integrationshemmnissen hat Unterschiede zwischen Beschäftigtengruppen mit höherem und solchen mit niedrigerem Bildungsabschluss aufgezeigt: Entfernung und eine Fahrtzeit von mehr als einer Stunde beeinflussen vor allem das Pendelverhalten Geringerqualifizierter; Ländergrenzen zwischen den Stadtregionen zeigen hingegen ihre stärkste Wirkung bei den Pendlerströmen der Hochqualifizierten. Dies impliziert, dass die regionalen Arbeitsmärkte der Hochqualifizierten eine größere räumliche Ausdehnung besitzen, vor allem aber innerhalb der Länder. Von einer länderübergreifenden Integration des Marktes für hochqualifizierte Arbeit in der „Metropolregion Mitteldeutschland" kann also noch nicht gesprochen werden. Dies schließt nicht aus, dass Untersuchungen anderer Ströme (z.B. von Gütern oder Unternehmensverflechtungen) andere, möglicherweise fortgeschrittenere Muster der räumlichen Integration in der Metropolregion aufzeigen (siehe z.B. Burger et al. [2014b]).

Explorative Untersuchungen der Pendlerströme zwischen den deutschen Bundesländern über einen längeren Zeitraum (1999 bis 2016) haben gezeigt, dass insbesondere zwischen Sachsen und Sachsen-Anhalt in den letzten Jahren ein Anwachsen der Pendlerzahlen bzw. der Anteile der Pendler an den SVB am Wohn- und am Arbeitsort zu beobachten ist (siehe Bundesagentur für Arbeit [2016 a, b]). Dies ist möglicherweise auf die Fortschritte bei der Entwicklung einer gemeinsamen Verkehrsinfrastruktur (u.a. Mitteldeutscher Verkehrsverbund) zurückzuführen. Als bedeutsam für die Entwicklung des Pendleraufkommens hat sich auch die Inbetriebnahme des Leipziger Citytunnels 2015 gezeigt.

Leider gewährt die Bundesagentur für Arbeit anderen Forschungseinrichtungen nicht mehr den Zugang zu Ursprungsdaten der Arbeitsmarktstatistik auf Gemeindeebene. Für die Möglichkeit, mit diesen Daten zu arbeiten, sei den dafür zuständigen Entscheidern der Bundesagentur ausdrücklich gedankt. Vielleicht werden sich in Zukunft wieder Möglichkeiten finden, nach Antworten auf die offen gebliebenen Fragen auf der Grundlage empirischen Datenmaterials zu suchen.

---

2 In Tabelle 5 im Anhang werden Ergebnisse von Regressionsschätzungen unter Auslassung der Länderpaar-Variablen dargestellt. In diesen Fällen unterscheiden sich die Ergebnisse der NB2- und NB1-Spezifikationen signifikant. Die hoch-signifikante Vuong-Test-Statistik wie auch das AIC/BIC-Kriterium legen die Anwendung der NB2-Spezifikation nahe. Der Vergleich mit den AIC/BIC-Kriterien für die in Tabelle 3 dargestellten Schätzungen zeigt indes deutlich die Überlegenheit des ihr zugrunde liegenden Regressionsansatzes, dessen Koeffizienten eine wesentlich bessere Schätzung der Pendlerströme erlauben.

Schließlich soll einer etwaigen Annahme, dass die Verflechtungen in der „Metropolregion Mitteldeutschland“ zu „verbessern“ seien, vielleicht im Hinblick auf ein theoretisch herzuleitendes Optimum (z.B. durch Schaffung günstigerer Möglichkeiten beruflichen Pendelns) widersprochen werden. Voraussetzung für das Entstehen eines Arbeitsmarktes insbesondere für hochqualifizierte Tätigkeiten, der insbesondere in einer polyzentrischen Metropolregion wie der „Metropolregion Mitteldeutschland“ länderübergreifend sein muss, ist eine gut ausgebaute und gut organisierte Verkehrsinfrastruktur. Die regionalen Märkte für weniger qualifizierte Arbeit müssen an dieser Entwicklung nicht im gleichen Maße teilhaben.

Literatur

Akaike, H. (1973): “Information theory and an extension of the maximum likelihood principle”. In Petrov, B. N.; Csáki, F. (eds.), 2nd International Symposium on Information Theory, Tsahkadsor, Armenia, USSR, September 2-8, 1971.

Albrechts, L. (1998): The Flemish Diamond: Precious gem and virgin area. In: European Planning Studies 6 (4), 411–424.

Alonso, W. (1964): Location and Land Use: Towards a General Theory of Land Rent. First edition. Harvard.

Bröcker, J. (1989): How to eliminate certain defects of the potential formula. – Environment and Planning A 21, 817–830.

Bundesagentur für Arbeit (2016a): https://www.arbeitsagentur.de/web/content/DE/service/Ueberuns/Regionaldirektionen/SachsenAnhaltThueringen/Detail/index.htm?dfContentId=EGOV-CONTENT434391. Zugriff: 03.11.2020.

Bundesagentur für Arbeit (2016b): https://www.arbeitsagentur.de/web/content/DE/service/Ueberuns/Regionaldirektionen/SachsenAnhaltThueringen/Detail/index.htm?dfContentId=EGOV-CONTENT434394. Zugriff: 03.11.2020.

Bundesinstitut für Kartographie und Geodäsie: https://www.bkg.bund.de/DE/Home/home.html. Zugriff: 03.11.2020.

Burger, M. J., de Goei, B., van der Laan, L., Huisman, F. J. M. (2011): Heterogeneous development of metropolitan spatial structure: Evidence from commuting patterns in English and Welsh city regions. In: Cities 28, 160–170.

Burger, M. J., Meijers, E. J., van Oort, F.G. (2014): Multiple perspectives on functional coherence: heterogeneity and multiplexity in the Randstad. In: Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie 105 (4), 444–464.

Burger, M. J., van der Knaap, B., Wall, R.S. (2014): Polycentricity and the multiplexity of urban networks. In: European Planning Studies 22 (4), 816–840.

Cameron, A. C., Trivedi, P. K. (2013): Regression Analysis of Count Data. Second edition. Cambridge, UK.

Castells, M. (1996): The Information Age: Economy, Society and Culture. Volume I: The Rise of the Network Society. Malden, Mass. (USA).

Christaller, W. (1933): Die zentralen Orte in Süddeutschland. Second edition. Darmstadt. (1968, Reprografischer Nachdruck der 1. Auflage, Jena, 1933).

Coombes, M. G., Green, A. E., Owen, D. W. (1988): Substantive issues in the definition of ’localities’: Evidence from sub-group local labour market areas in the West Midlands. In: Regional Studies 22, 303–318.

Craviolini, C. (2007): Pendlermobilität als Teil des sozialen Habitus: Eine sozial differenzierte Betrachtung. Zürich.

Duranton, G., Puga, D. (2004): From Sectoral to Functional Urban Specialisation. Toronto.

Egermann, M. (2010): The Saxon Triangle – a polycentric metropolitan region from an actororiented perspective. In: Urban Research and Practice 2 (3), 269–286.

de Goei, B., Burger, M. J., van Oort, F., Kitson, M. (2010): Functional polycentrism and urban network development in the Greater South East UK: Evidence from commuting patterns, 1981–2001. In: Regional Studies 44, 1149–1170.

Gemeindeverzeichnis des Statistischen Bundesamtes:
https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Regionales/Gemeindeverzeichnis/_inhalt.html. Zugriff: 03.11.2020.
Grossman, G. M., Helpman, E. (2002): Integration versus outsourcing in industry equilibrium. In: Quarterly Journal of Economics 117 (1), 85–120.
Hall, P., Pain, K. (Hg.) (2006): The Polycentric Metropolis: Learning from Mega-City Regions in Europe. London.
Henderson, J. V. (1974): The sizes and types of cities. In: The American Economic Review 64, 640–656.
Herfert, G., Lentz, S. (2007): New spatial patterns of population development as a factor in restructuring Eastern Germany. In: Lentz, S. (Hrsg.): Restructuring Eastern Germany Berlin. Heidelberg, 91–109.
Hilbe, J. M. (2011): Negative Binomial Regression. Second edition. Cambridge.
Hong, H.; Preston, B. (2005): Nonnested Model Selection Criteria. Available at:
https://web.stanford.edu/~doubleh/eco273B/nonnestmsc.pdf. Zugriff: 13.11.2020.
Johansson, B., Klaesson, J., Olsson, M. (2003): Commuters' non-linear response to time distances. In: Journal of Geographical Systems 5, 315–329.
Kauffmann, A. (2012): Delineation of City Regions based on commuting interrelations: The example of large cities in Germany. Halle. = IWH Discussion Paper 4/2012.
Kloosterman, R. C., Musterd, S. (2001): The polycentric urban region: towards a research agenda. In: Urban Studies 38, 623–633.
Kubis, A.; Schneider, L. (2007): Determinants of Female Migration – The Case of German NUTS 3 Regions. In: Institut für Wirtschaftsforschung Halle – IWH, 25.
Limtanakool, N., Dijst, M., Schwanen, T. (2006): On the participation in medium- and long-distance travel: a decomposition analysis for the UK and the Netherlands. In: Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie 97 (4), 389–404.
Madden, J. F. (1980): Urban land use and the growth in two-earner households. In: American Economic Review 70 (2), 191–197.
Meijers, E. (2005): Polycentric urban regions and the quest for synergy: Is a network of cities more than the sum of the parts? In: Urban Studies 42, 765–781.
Nuissl, H., Rink, D. (2005): The 'production' of urban sprawl in Eastern Germany as a phenomenon of post-socialist transformation. In: Cities 22 (2), 123–134.
van Oort, F., Burger, M. J., Raspe, O. (2010): On the economic foundation of the urban network paradigm: spatial integration, functional integration and economic complementarities in the Dutch Randstad. In: Urban Studies 47, 725–748.
Papanikolaou, G. (2009): Berufspendlermobilität in der Bundesrepublik Deutschland. Berlin.
Parr, J. B. (2004): The polycentric urban region: a closer inspection. In: Regional Studies 38, 231–240.
Parr, J. B. (2005): Perspectives on the city-region. In: Regional Studies 39, 555–566.
Perroux, F. (1955): La notion de pôle de croissance. – Perroux, F. (Hrsg.): Œvres complètes: 5, 1: L' Economie du XXe siècle. Grenoble: Presses Univ. de Grenoble (1991), 178–189.
Sanchez, T. W. (2004): Connecting mass transit and employment. In: Hensher, D. A., Button, K. J., Haynes, K. E., Stopher, P. R. (Hrsg.): Handbook of Transport Geography and Spatial Systems. Amsterdam et al, 111–124.
Statistik der Bundesagentur für Arbeit:
https://statistik.arbeitsagentur.de/. Zugriff: 03.11.2020.
Thierstein, A., Kruse, C., Glanzmann, L., Gabi, S., Grillon, N. (2006): Raumentwicklung im Verborgenen: Die Entwicklung der Metropolregion Nordschweiz. Zürich.
Vuong, Q.H. (1984): Two-stage conditional maximum likelihood estimation of econometric models, Social science working paper no. 538 (California Institute of Technology, Pasadena, CA).
Wiechmann, T. (2008): Errors expected — aligning urban strategy with demographic uncertainty in shrinking cities. In: International Planning Studies 13 (4), 431–446.

Autor

Albrecht Kauffmann, *Dr., Studierendenservice-Center, Hochschule Anhalt*
alkauffm@fastmail.fm

Anhang

	MD	DE	HAL	L	ZW	C	DD	EF	WE	J	G	ZS	SVB-WO
MD	123556	406	1089	1194	29	116	363	204	39	50	57	127103	155859
DE	711	29479	1578	1132	14	74	134	35	10	29	13	33209	43665
HAL	1612	882	95895	10088	30	242	559	279	73	115	111	109886	129871
L	899	576	7125	235176	431	1411	4390	723	118	297	433	251579	285453
ZW	27	15	102	699	45784	3563	857	116	16	151	709	52039	66339
C	125	27	195	1859	2833	110412	3512	256	64	152	241	119676	146113
DD	396	59	381	4219	332	2505	275997	416	74	307	149	284835	320350
EF	231	27	192	1014	61	164	409	85259	3756	1085	260	92458	111585
WE	27	6	63	254	25	53	104	5099	18224	1584	95	25534	30172
J	63	13	108	412	44	237	188	2353	1761	40756	1240	47175	56623
G	91	13	136	668	434	585	258	1270	210	2197	36461	42323	53615
SS	127738	31503	106864	256715	50017	119362	286771	96010	24345	46723	39769	*1185817*[a]	*1399645*[b]
SVB-AO	161437	42400	137776	302688	66164	156394	341702	131497	30382	57985	52062	*1480487*[c]	

ZS: Zeilensummen; SS: Spaltensummen der Pendlermatrix
SVB-WO: SVB mit Wohnort in der betreffenden Stadtregion
SVB-AO: SVB mit Arbeitsort in der betreffenden Stadtregion
[a] Gesamtzahl der SVB mit Wohn- und Arbeitsort in ein- und derselben Stadtregion
[b] Gesamtzahl der SVB mit Wohnort in einer der 11 Stadtregionen (Summe der SVB-WO)
[c] Gesamtzahl der SVB mit Arbietsort in einer der 11 Stadtregionen (Summe der SVB-AO)

Tab. A1: Metropolregion Mitteldeutschland: Pendlerverflechtungen zwischen 11 Stadtregionen (SVB insgesamt, 30.06.2008) / Datenquelle: Statistik der Bundesagentur für Arbeit, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, eigene Berechnungen.

	SVB insgesamt				SVB ohne HSA/FSA				SVB mit HSA			
	nb2		nb1		nb2		nb1		nb2		nb1	
	$\hat{\beta}$	SE	$\hat{\beta}$	SE	$\hat{\beta}$	SE	$\hat{\beta}$	SE	$\hat{\beta}$	SE	$\hat{\beta}$	SE
Konstante	14,0	0,31 (***)	13,4	0,10 (***)	14,0	0,32 (***)	13,3	0,10 (***)	10,7	0,37 (***)	9.7	0.79 (***)
Entfernung	-2,01	0,08 (***)	-1,86	0,04 (***)	-2,02	0,08 (***)	-1,89	0,04 (***)	-1,90	0,10 (***)	-1.31	0.12 (***)
Fahrtzeit > 60 min	-0,68	0,19 (***)	-0,24	0,13 (*)	-0,71	0,19 (***)	-0,25	0,13 (***)	-0,55	0,22 (**)	-0.38	0.40 ()
Fixe Effekte	yes		yes		yes		yes		yes		yes	
α2: Gl. (5)	0,21 (***)				0,22 (***)				0,27 (***)			
α1: Gl. (7)			196 (***)				164 (***)				152 (***)	
AIC	1667		1744		1622		1699		1194		1342	
BIC	1734		1811		1689		1767		1261		1409	
Vuong	1.3 (0.093): nb2 > nb1				1.8 (0.036): nb2 > nb1				5.5 (1.7e-08): nb2 > nb1			

In Klammern: Signifikanzniveau (*10%, **5%, ***1% Fehlerwahrscheinlichkeit), Vuong test: p-Werte.

Tab. A2: Schätzergebnisse des doppelt restringierten Gravitationsmodells der Berufspendlerverflechtungen 2008 zwischen und in 11 Stadtregionen der „Metropolregion Mitteldeutschland 2010“ für unterschiedliche Beschäftigtengruppen, ohne Ländergrenzen-Variable / Quelle: Eigene Berechnungen auf der Grundlage von Beschäftigtendaten der Statistik der Bundesagentur für Arbeit und des Bundesinstituts für Kartographie und Geodäsie.