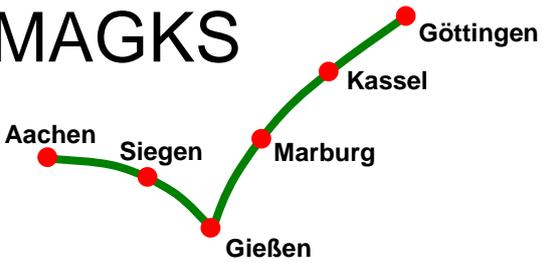


<p><b>MAGKS</b></p>  <p>Aachen Siegen Marburg Kassel Göttingen Gießen</p>	<p><b>Joint Discussion Paper Series in Economics</b></p> <p>by the Universities of Aachen · Gießen · Göttingen Kassel · Marburg · Siegen</p> <p>ISSN 1867-3678</p>
--	--

**No. 01-2009**

**Hans-Friedrich Eckey, Reinhold Kosfeld und Nina Muraro**

**Auswirkungen der Bevölkerungsentwicklung auf das  
wirtschaftliche Niveau der Regionen in Deutschland**

This paper can be downloaded from  
[http://www.uni-marburg.de/fb02/makro/forschung/magkspapers/index\\_html%28magks%29](http://www.uni-marburg.de/fb02/makro/forschung/magkspapers/index_html%28magks%29)

Coordination: Bernd Hayo • Philipps-University Marburg  
Faculty of Business Administration and Economics • Universitätsstraße 24, D-35032 Marburg  
Tel: +49-6421-2823091, Fax: +49-6421-2823088, e-mail: [hayo@wiwi.uni-marburg.de](mailto:hayo@wiwi.uni-marburg.de)

# Auswirkungen der Bevölkerungsentwicklung auf das wirtschaftliche Niveau der Regionen in Deutschland

Hans-Friedrich Eckey<sup>1</sup>, Reinhold Kosfeld<sup>2</sup>, Nina Muraro<sup>3</sup>

## Zusammenfassung

Gegenstand des Artikels ist die Schätzung einer Translog-Produktionsfunktion, die die Auswirkungen der Bevölkerungsentwicklung auf die Produktion heute und im Jahr 2020 betrachtet. Die Ergebnisse deuten auf eine Entwicklung hin, die zu steigenden Disparitäten führt. Schon heute ist ein starkes Stadt-Land-Gefälle zu beobachten. Der Einbezug der Bevölkerung im Jahr 2020 unterstützt dieses Ergebnis zusätzlich mit dem Nachweis eines Ost-West-Gefälles zwischen den östlichen eher peripheren und den westlichen verstäderten Regionen. In den weiteren Betrachtungen wird zusätzlich ein Nord-Süd-Gefälle deutlich. Hier ist in den süddeutschen Regionen eine höhere Zunahme des Faktors Arbeit als in den übrigen Regionen zu beobachten. Allgemein profitieren die Städte von Zuwanderung, während die peripheren Regionen mit Schrumpfungstendenzen konfrontiert sind. Eine Betrachtung aus wirtschaftspolitischer Sicht deckt den verstärkten Zielkonflikt zwischen Wachstum und Verteilung auf.

## Abstract

This paper examines the impact of demographic change on production today and in 2020. For the estimation a translog production function is used. The results show a mostly divergent development. It is shown that there is a strong centre-periphery disparity. Taking the population in 2020 into account the result is confirmed with an east-west disparity between peripheral regions in East Germany and urban regions in West Germany. Further there is also a north-south disparity detected because there is a higher increase of the factor labour in southern regions than in the other ones. Generally the cities have a greater benefit from immigration than the peripheral regions. They are confronted with a tendency of shrinkage. The conflict of growth and allocation arises from the point of view of economic policy.

**JEL:** D24 E23 J11 R11 R12

**Keywords:** regional production function, productivity, spatial distribution, demographic change

**Schlüsselwörter:** regionale Produktionsfunktion, Produktivität, räumliche Verteilung, demographischer Wandel

---

<sup>1</sup> Prof. Dr. Hans-Friedrich Eckey, Universität Kassel, Nora-Platiel-Str. 4, 34109 Kassel, Tel.: +49/561/804/3038, Fax: +49/561/804/3045, E-Mail: eckey@wirtschaft.uni-kassel.de.

<sup>2</sup> Prof. Dr. Reinhold Kosfeld, Universität Kassel, Nora-Platiel-Str. 5, 34109 Kassel, Tel.: +49/561/804/3084, Fax: +49/561/804/3045, E-Mail: rkosfeld@wirtschaft.uni-kassel.de.

<sup>3</sup> Dipl.-Ök. Nina Muraro, Universität Kassel, Nora-Platiel-Str. 4, 34109 Kassel, Tel.: +49/561/804/3046, Fax: +49/561/804/3045, E-Mail: muraro@wirtschaft.uni-kassel.de.

---

## Inhaltsverzeichnis

1. Einführung in die Problemstellung .....	1
2. Agglomeration und Raumentwicklung .....	5
2.1 Konvergenz .....	5
2.2 Divergenz .....	6
2.2.1 Räumliche Externalitäten .....	7
2.2.2 Polarisierungstheorien .....	8
2.2.3 Neue Wachstumstheorie.....	9
2.2.4 Neue Ökonomische Geographie.....	9
2.3 Zusammenfassung .....	10
3. Produktionstheoretisches Modell: Translog-Produktionsfunktion.....	10
3.1 Das der Untersuchung zugrunde liegende Modell .....	10
3.2 Die regionale Translog-Produktionsfunktion .....	13
4. Räumliche Basis und verwendete Daten .....	17
4.1 Die räumliche Basis: Regionale Arbeitsmärkte .....	17
4.2 Die verwendeten Daten .....	20
5. Empirische Ergebnisse .....	29
5.1 Schätzung der Produktionsfunktion .....	29
5.2 Darstellung ausgewählter Kennziffern .....	31
5.3 Modellrechnungen der Entwicklung der regionalen Produktion bis zum Jahr 2020 .....	36
6. Zusammenfassung der Ergebnisse .....	43
Anhang .....	47
Literaturverzeichnis.....	54

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 4.1-1:	Berufspendlerverflechtungen 2004 zwischen den Kreisen Deutschlands .....	17
Abb. 4.1-2:	Regionale Arbeitsmärkte in Deutschland.....	19
Abb. 4.2-1:	Altenquotient.....	27
Abb. 4.2-2:	Bruttowertschöpfung je Einwohner in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Jahr 2005 .....	20
Abb. 4.2-3:	Arbeitsplatzdichte (Erwerbstätige am Arbeitsort: Einwohner (in %)) in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Jahr 2005 .....	21
Abb. 4.2-4:	Kapitalintensität (Bruttoanlagevermögen (Ausrüstungen und sonstige Anlagen) zu Wiederbeschaffungspreisen : Erwerbstätige am Arbeitsort) in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Jahr 2005 .....	24
Abb. 4.2-5:	Agglomerationsgrad (Einwohner je qkm) in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Jahr 2005 .....	25
Abb. 5.2-1	Zusammenhang zwischen der Produktionselastizität der Agglomeration und dem Verstärkerungsgrad im regionalen Arbeitsmarkt Düsseldorf .....	31
Abb. 5.2-2	Produktionselastizität der Agglomeration in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Jahr 2005 .....	32
Abb. 5.2-3	Produktionselastizität der Arbeit in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Jahr 2005 .....	33
Abb. 5.2-4	Produktionselastizität des Kapitals in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Jahr 2005 .....	34
Abb. 5.2-5	Skalanelastizität in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands 2005 .....	35
Abb. 5.3-1	Veränderung von Einwohnerzahl und Agglomerationsgrad in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Zeitraum 2004-2020.....	37
Abb. 5.3-2:	Veränderung der Einwohnerzahl in der Alterskategorie 20-60 Jahre in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Zeitraum 2004-2020.....	38
Abb. 5.3-3:	Veränderung des Anteils der 20-60jährigen an der Gesamtbevölkerung in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Zeitraum 2004-2020.....	39
Abb. 5.3-4:	Veränderung der Bruttowertschöpfung in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Zeitraum 2004-2020.....	41

Abb. 5.3-5:	Veränderung der Bruttowertschöpfung je Einwohner in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Zeitraum 2004-2020.....	42
Abb. 1*	Patentintensität (Patente je 1 Mio. Einwohner) in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Durchschnitt der Jahre 2000-2005.....	48
Abb. 2*	Überschwappeneffekte der Patentintensität (Patente je 1 Mio Einwohner in den Nachbarregionen) in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Durchschnitt der Jahre 2000-2005.....	49
Abb. 3*	Pendlerintensität (Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort : Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Wohnort (in %)) in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Jahr 2005.....	50
Abb. 4*	Anteil der 20-60 jährigen an der Gesamtbevölkerung (in %) in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Jahr 2005 .....	51
Abb 5*	Erwerbsquote (Erwerbstätige am Wohnort : 20-60 jährige (in %)) in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Jahr 2005 .....	52
Abb. 6*	Veränderung des Kapitalstocks in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Zeitraum 2004-2020.....	53

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.2-1:	Verwendete Daten .....	28
Tabelle 5.1-1:	Koeffizienten der geschätzten Produktionsfunktion .....	29
Tabelle 5.1-2:	Eigenschaften der geschätzten Produktionsfunktion.....	30
Tabelle 1*:	Zusätzliche globale Kenngrößen der Tests auf ausgewählte Eigenschaften der Produktionsfunktion .....	47

## 1. Einführung in die Problemstellung

Die amtliche Statistik beobachtet schon seit circa 30 Jahren eine rückläufige natürliche Bevölkerungsentwicklung, da durch eine Geburtenrate von 1,4 Kindern pro Frau die Elterngeneration nicht mehr ersetzt werden kann. Dies führt dazu, dass die Zahl der Sterbefälle über der Zahl der Geburten liegt.<sup>4</sup> Die Zuwanderungsraten konnten das Geburtendefizit kompensieren, allerdings nur bis zum Jahr 2003.<sup>5</sup> Seit diesem Zeitpunkt schrumpft die deutsche Bevölkerung. Die Alterung der Bevölkerung wird deutlich bei dem Vergleich, dass seit dem Jahr 2000 mehr über 60jährige als unter 20jährige in Deutschland leben.<sup>6</sup> Unter dem Schlagwort demographischer Wandel wird dieser Wandel in der Bevölkerungsentwicklung beschrieben. Als Resultat der natürlichen Bevölkerungsentwicklung – die Differenz von Geburten und Sterbefällen – und der Wanderungsbewegungen ergeben sich:

1. eine sinkende Bevölkerungszahl und
2. deutliche Änderungen in der Altersstruktur<sup>7</sup>.

Der Bevölkerungsrückgang wird auf einzelne Regionen größeren Einfluss haben als auf andere. Insgesamt werden die ostdeutschen Bundesländer härter von dem Bevölkerungsrückgang betroffen sein, als die westdeutschen Bundesländer<sup>8</sup> während die jüngere Bevölkerung insbesondere in den südlichen Bundesländern und Nordrhein-Westfalen am stärksten sinken wird<sup>9</sup>. Betrachtet man den Zeitraum über 2020 hinaus, werden sich die gegensätzlichen Entwicklungen zwischen Ost- und Westdeutschland abschwächen und beide Gebiete gleichermaßen von den Auswirkungen betroffen sein.<sup>10</sup>

Die regionalen Auswirkungen des demographischen Wandels sind nach Raumtyp differenzierbar. Eine Einteilung der Raumtypen wurde vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung im Raumordnungsbericht 2005 vorgenommen.<sup>11</sup> Anhand der Indikatoren Bevölkerungsdichte und Zentrenreichbarkeit wurden drei Raumtypen aufgestellt – Zentralraum, Zwischenraum und Periphererraum. Da die Raumtypen unterschiedlich mit z.B. Humankapital oder Finanzkraft ausgestattet sind, ist auch von unterschiedlichen Wirkungen

---

<sup>4</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2006), S. 13-14.

<sup>5</sup> Vgl. ebd., S. 14-15.

<sup>6</sup> Vgl. Walla et al (2006), S. 29.

<sup>7</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2006), S. 13-14, 17-18.

<sup>8</sup> Vgl. Walla et al (2006), S. 24.

<sup>9</sup> Vgl. ebd., S. 30.

<sup>10</sup> Vgl. Bucher/ Schlömer (2006), S. 350-351.

<sup>11</sup> Vgl. BBR (2005a), S. 20.

des demographischen Wandels auf die Raumtypen auszugehen. In diesem Zusammenhang hat Schlömer (2004, S. 11) die relative Bevölkerungsentwicklung für 2000 bis 2020 jeweils nach Ost und West bezogen auf die Regionstypen<sup>12</sup> untersucht. In Westdeutschland prognostiziert er nur geringe Auswirkungen; so nimmt die Bevölkerung im Zentralraum um ca. ein Prozent ab, während sie im gleichen Maße im Peripherraum zunimmt. Der Zwischenraum wäre kaum Änderungen unterworfen. In Ostdeutschland hingegen stellt sich eine ganz andere Situation ein. Während hier die Bevölkerung im Zentralraum um sechs Prozent zunimmt, sinkt sie um rund 10 % in den beiden übrigen Regionstypen.

Die Folgen des demographischen Wandels sind in sozialen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bereichen zu finden. Die Auswirkungen der schrumpfenden und alternden Bevölkerung bedrohen die Tragfähigkeit vieler Regionen. Zunächst sind die Bereiche Wirtschaft und Arbeit betroffen. Jüngere Arbeitnehmer zeichnen ihre noch nicht so lange zurückliegende Ausbildung aus, da sie so auf dem neusten Kenntnisstand sind. Daher bedeutet eine sinkende Zahl jüngerer Arbeitnehmer eine Gefahr für die Wissensakkumulation und ein dadurch sinkendes Produktivitätswachstum.<sup>13</sup> Neben den beschriebenen Auswirkungen des demographischen Wandels führt auch die finanzielle Situation der öffentlichen Hand zu sich verstärkenden räumlichen Disparitäten<sup>14</sup>, da durch die Errichtung von Einrichtungen für die ältere Bevölkerung nicht nur hohe öffentliche Kosten entstehen, sondern auch gleichzeitig die Steuereinnahmen durch eine geschrumpfte Arbeitnehmerschaft sinken. Weitere Abwanderung führt schließlich zu einer Gefährdung der Bevölkerung mit Gütern der Grundversorgung, die in Fachkreisen als Gefährdung der Daseinsvorsorge bezeichnet wird<sup>15</sup>. Hierzu gehören insbesondere Güter, die der Unteilbarkeit unterliegen, das heißt, dass ein Rückbau in den meisten Fällen nicht möglich ist und daher die gleichen Kosten des Betriebes auf weniger Bevölkerung umgelegt werden muss. Im Bereich der Verkehrsinfrastruktur gehören Straßen, deren Instandhaltung durch mangelnde Nutzung nicht rentabel wäre, sowie der ÖPNV dazu, der negative Folgen durch eine abnehmende Bevölkerung zu spüren bekommt. In der Netzinfrastruktur sind Trinkwasser, Abwasser und Energieversorgungsnetze davon betroffen.

---

<sup>12</sup> Schlömer unterscheidet die Regionstypen nach Agglomerationsräumen, verstäderten Räumen und ländlichen Räumen. Diese Unterteilung wurde synonym auf die im Raumordnungsbericht 2005 neu definierten Raumtypen Zentralraum, Zwischenraum und Peripherraum übertragen.

<sup>13</sup> Vgl. Büttner (2006), S. 57.

<sup>14</sup> Vgl. Winkel (2007), BBR (2005a).

<sup>15</sup> Vgl. u.a. Einig (2008), Pütz/ Spangenberg (2006), Winkel (2007), BBR (2005a).

Der demographische Wandel wurde mit deskriptiven Fakten und mit den oben abgeleiteten Auswirkungen vielfach dargestellt<sup>16</sup>. Der Einfluss auf die wirtschaftliche Entwicklung wurde allerdings auch empirisch nachgewiesen. So kamen zahlreiche Autoren zu dem Schluss, dass die sinkenden Einwohnerzahlen und die veränderte Altersstruktur die wirtschaftliche Entwicklung beeinflussen.<sup>17</sup> Die Arbeiten verwendeten meist eine Panel- oder eine Wachstumsregression, die einen signifikanten Einfluss einer demografischen Komponente in den Wachstumsmodellen liefert.<sup>18</sup>

Bei der Betrachtung der wirtschaftlichen Entwicklung ist ebenfalls der Einfluss von Agglomerationen zu berücksichtigen, da in vielen Untersuchungen eine Abhängigkeit zwischen Ballung und Produktivität nachgewiesen werden konnte. Insbesondere die Arbeiten von Ciccone/Hall (1996) und Ciccone (2002) sind hier zu erwähnen<sup>19</sup>. Sveikauskas (1975) fand in seiner Arbeit heraus, dass die Verdopplung der Stadtgröße die Arbeitsproduktivität um 6 % erhöht.

Die Einflüsse des demographischen Wandels wurden bisher mit Daten für Weltregionen, OECD-Ländern, Ländern der EU oder Asien, um nur eine Auswahl zu nennen, nachgewiesen. Für Deutschland gibt es neben zahlreichen deskriptiven Beschreibungen und abgeleiteten Schlussfolgerungen des demographischen Wandels auch einige empirische Untersuchungen. Hier wurde alternativ zum Nachweis der sektoralen Produktivitätseffekte eine Translog-Produktionsfunktion verwendet, das heißt die demographischen Auswirkungen auf die Sektoren Dienstleistungen, Verarbeitendes Gewerbe etc. untersucht<sup>20</sup>.

Mit dieser Untersuchung möchten wir folgende Lücken schließen: Mit einer räumlich differenzierten Darstellung untersuchen wir die Effekte, die von der Bevölkerungsentwicklung auf die Produktivität ausgehen. Diese Betrachtung vergleicht die ermittelten Ergebnisse der Gegenwart mit den im Jahr 2020 geschätzten. Die Verwendung einer Translog-Produktionsfunktion, die räumliche Produktivitätsentwicklungen für alle deutschen Regionen beschreibt, wurde für eine Schätzung ebenfalls noch nicht eingesetzt. Neben den standardmäßig verwendeten Faktoren Arbeit  $A$  und Kapital  $K$  wird zusätzlich die Ballung durch den Faktor Verstädterung  $S$  in die Produktionsfunktion einbezogen. Dieser Faktor trägt den unterschiedlichen Raumtypen Rechnung, denen eine entscheidende Rolle

---

<sup>16</sup> U.a. Walla et al. (2006), Tivig/Hetze (2007), Eckstein (2006), Statistische Ämter (2007).

<sup>17</sup> u.a. Feyrer (2007), Kelley/Schmidt (2005), Bloom/Williamson (1998).

<sup>18</sup> Einen Überblick über die bisherige Forschung und die Ergebnisse geben auch Prskawetz et al. (2006) und Cezech/Henseke (2007).

<sup>19</sup> Weitere Untersuchungen für unterschiedliche Regionen sind Dekle/Eaton (1999) für Japan, Rice/Venables/Patacchini (2006) für GB, Ottaviano/Pinelli (2006) für Finnland oder Brülhart/Mathys (2008) für Europa.

<sup>20</sup> Vgl. Ragnitz et al (2006), weitere sind Schneider (2006), Grundig/Pohl (2007).

bezüglich der Produktivität und zukünftigen Entwicklung von Regionen zugesprochen wird<sup>21</sup>. Die Verstädterung wird mit der Proxy-Variablen Einwohnerdichte beschrieben, so dass die Raumstruktur bei der Regression berücksichtigt werden kann.

Der Aufbau der Untersuchung beginnt im zweiten Abschnitt zunächst mit der Bedeutung von Agglomerationen in den Wachstumstheorien und dem Einfluss von Externalitäten auf die Raumentwicklung. Im dritten Abschnitt wird das der Untersuchung zu Grunde gelegte Modell vorgestellt und daran die Translog-Produktionsfunktion aufgestellt. Im nächsten Abschnitt wird auf die Auswahl der Daten eingegangen sowie eine Darstellung der Variablen vorgenommen. Anschließend werden im fünften Abschnitt die Ergebnisse veranschaulicht und schließlich im letzten Abschnitt eine Zusammenfassung und wirtschaftspolitische Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen abgeleitet.

---

<sup>21</sup> Vgl. Ausführungen weiter oben.

## 2. Agglomeration und Raumentwicklung

Den Ausgangspunkt der Betrachtungen stellt die Wachstumstheorie dar, die Gründe für die unterschiedliche Entwicklung von Regionen anführt. Zum einen gibt es Regionen, die durch Wachstum Arbeit, Kapital und Nachfrage anziehen. Zum anderen stehen diesen Regionen andere gegenüber, die durch Schrumpfung und Verlust der Produktionsfaktoren betroffen sind. In der Literatur werden größer werdende Entwicklungsunterschiede als Divergenz und kleiner werdende Unterschiede als Konvergenz bezeichnet. Die grundlegende Frage betrifft daher die Auswirkungen des demographischen Wandels. Wird sich eher eine konvergente Entwicklung einstellen, die dazu führt, dass durch Faktorwanderung ein Ausgleich zwischen den Regionen stattfindet, oder eher eine divergente, die dazu führt, dass sich die Unterschiede zwischen den Regionen noch weiter verschärfen?

### 2.1 Konvergenz

Eine Theorie, die von einer konvergenten Entwicklung ausgeht, ist die Neoklassik. Die Grundlage des neoklassischen Wachstumsmodells geht auf Solow (1956) und Swan (1956) zurück. Das Grundmodell verwendet eine Produktionsfunktion vom Typ Cobb-Douglas:

$$2.1-1 \quad Y_i = e^{f_i} \cdot A_i^\alpha \cdot K_i^{1-\alpha}.$$

$i$	=	Region $i$
$Y$	=	Bruttoinlandsprodukt
$e$	=	Eulersche Zahl
$f$	=	Rate des technischen Fortschritts
$A$	=	Arbeit
$K$	=	Kapital
$\alpha$	=	Produktionselastizität der Arbeit
$1-\alpha$	=	Produktionselastizität des Kapitals

Die konvergente Entwicklung der Neoklassik ist dadurch gekennzeichnet, dass das Wachstum stets auf einem gleichgewichtigen Wachstumspfad verläuft. Das Gleichgewicht wird im sogenannten steady state erreicht, in dem sich die Ersparnisse und Investitionen ausgeglichen haben. Betrachtet man die Faktoren des Grundmodells in einem Zwei-Regionen-Beispiel, so führen unterschiedliche Grenzproduktivitäten stets zu einem Ausgleich.<sup>22</sup> Die Neoklassik sieht unterschiedliche regionale Löhne als Grund für Wanderung an. Der Faktor Arbeit wandert so lange in die Region mit den höheren Löhnen, bis es zu einer Angleichung kommt.

---

<sup>22</sup> Dies gilt für die beiden Faktoren Arbeit und Kapital. Der technologische Fortschritt ist exogen vorgegeben.

Die Wachstumsrate des Faktors Kapital kann mit den Ersparnissen der regionsansässigen Bevölkerung und den regionsfremden Kapitalimporten erklärt werden. Die unterschiedlichen regionalen Renditen zwischen den Regionen sind der Grund für Kapitalimporte und -exporte. Die Investitionen erfolgen dort, wo die Renditeerwartungen am höchsten sind. Ein Ausgleich, der Renditen stoppt die Kapitalwanderung. Im Gleichgewicht – steady state – haben sich die Löhne und Renditen angeglichen, so dass es keine Gründe mehr für eine Wanderung gibt.

Die Annahmen der neoklassischen Wachstumstheorie über konvergente Entwicklungen führen zu dem Schluss, dass es zu einem Abbau von Disparitäten kommen wird und sich unterentwickelte Regionen in einem Aufholprozess dem Pro-Kopf-Einkommen der übrigen Regionen angleichen werden.

## 2.2 Divergenz

Zu den Theorien, die sich mit divergenten Entwicklungen beschäftigen, gehören die Polarisierungstheorien<sup>23</sup> und die neue Wachstumstheorie<sup>24</sup>. Die Neue Ökonomische Geografie<sup>25</sup> gehört zwar zu den divergenten Theorien, unter bestimmten Bedingungen erklärt die Theorie aber auch Konvergenz. Während in der Theorie der Neoklassik das Gleichgewichtsprinzip des Marktes in den Mittelpunkt gerückt wird, sehen die Theorien mit divergenten Ansätzen eher das Nebeneinander von wachsenden und schrumpfenden Regionen oder Branchen. Diese Theorien gehen somit im Gegensatz zur Neoklassik von einer divergenten Entwicklung aus, die zu Zentren auf der einen Seite und peripheren Regionen auf der anderen Seite führt. Die Grundlage der divergenten Wachstumstheorien bilden die Externalitäten, die auch als Agglomerationsvorteile genauer beschrieben werden können. Als Vorläufer der divergenten Theorien gilt Marshall. Seine Theorien hat Myrdal in der Polarisierungstheorie aufgegriffen. Die im Laufe der letzten Jahre immer populärer gewordene Neue Ökonomische Geografie nach Krugman begründet divergente Entwicklungen mit pekuniären Externalitäten.

---

<sup>23</sup> Einen guten Überblick über die Polarisierungstheorien geben Schilling-Kaletsch (1976), Eckey (2008), S. 120-128 und Krieger-Boden (1995), S.36-42.

<sup>24</sup> Einen Überblick über die Neue Wachstumstheorie geben u.a. Frenkel/ Hemmer (1999), Eckey (2008), Krieger-Boden (1995).

<sup>25</sup> Einen Überblick über die NÖG geben u.a. Krugman (1991), Fujita/ Krugman/ Venables (2000), Fujita/ Thisse (2002), Eckey (2008), Krieger-Boden (1995).

### 2.2.1 Räumliche Externalitäten

Als Agglomerationsvorteil<sup>26</sup> wird ein Effekt bezeichnet, der dicht besiedelte Wirtschaftsräume begünstigt und sich in interne und externe Überlegenheiten räumlicher Ballungen von wirtschaftlichen Handlungen unterteilen lassen. Sie gehen bereits auf Marshall<sup>27</sup> zurück. Zu den unternehmensinternen Vorteilen zählen zunehmende Skalenerträge. Sind  $X$  die produzierte Menge und  $DK_X$  die mit ihr verbundenen Durchschnittskosten, so gilt  $\frac{dDK_X}{dX} < 0$  für alle  $X$ . Verantwortlich für interne Skalenerträge sind die Existenz fixer Kosten, Spezialisierung aus Arbeitsteilung, der lohnende Einsatz von Spezialmaschinen und „learning by doing“. Interne Skalenerträge führen zu einer hohen optimalen Betriebsgröße, die sich wegen der dortigen Ergiebigkeit des Arbeitsmarktes nur in Ballungsgebieten realisieren lässt. Die unternehmensexternen Nutzen lassen sich in Lokalisationsvorteile<sup>28</sup> und Urbanisierungsvorteile unterteilen. Lokalisationsvorteile beschreiben die externen Ersparnisse, die sich aus der räumlichen Konzentration von mehreren Unternehmen der gleichen Branche ergeben. Die Begründung liegt in der gemeinsamen Nutzung spezifischer regionaler Arbeits-, Beschaffungs- und Informationsmärkte. Der Teil der Ersparnisse, der sich aus der räumlichen Konzentration von nicht branchengleichen Unternehmen ergibt, wird als Urbanitäts- oder Urbanisierungsvorteil bezeichnet. Die Nähe zu Vorlieferanten und Abnehmern, zu Banken, Versicherungen und anderen produktionsorientierten Dienstleistungen sowie zu (Aus- und Weiter-) Bildungs- und Forschungseinrichtungen wirkt standortverbessernd. Bei den Lokalisations- und Urbanisierungsvorteilen wird – basierend auf der neuen Wachstumstheorie – zunehmend erkannt, dass die Übertragung von Wissen (knowledge-spillovers) eine besonders wichtige Rolle spielt.<sup>29</sup> Dabei wird zwischen „Articulated Knowledge“ und „Tacit Knowledge“ unterteilt.<sup>30</sup> Während das artikulierbare Wissen in schriftlicher Form festgehalten werden kann und durch eine formale Sprache übermittelt wird, ist das „Tacit Knowledge“ schwierig zu kommunizieren. Es lässt sich weder kodieren noch schriftlich niederlegen, sondern muss über Erfahrungen und Beispiele erlernt werden. Weitergegeben wird es ausschließlich über persönliche Kontakte,<sup>31</sup> die sich regional aufgrund geringer Entfernungen besonders gut organisieren lassen. Wissensübertragungen zwischen Unternehmen der gleichen Branche

<sup>26</sup> Vgl. Ottaviano (2004), S. 2564 ff.

<sup>27</sup> Vgl. Marshall (1890). Ein guter Überblickartikel findet sich bei Rosenthal/Strange (2004), S. 2119 ff.

<sup>28</sup> Auch als Akkumulationsvorteile bezeichnet.

<sup>29</sup> Ein Überblick zu regionalen Wissensübertragungen findet sich bei Döring (2004).

<sup>30</sup> Vgl. Senker/Faulkner (1996), S. 76 f.

<sup>31</sup> Genosko (1999), S. 37 f., und Breschi/Lissoni (2001), S. 246, S. 262.

werden dabei als MAR-Spillovers<sup>32</sup>, zwischen Unternehmen verschiedener Branchen als Jacobs-Spillovers<sup>33</sup> bezeichnet.

Dekonzentrierend wirken dagegen Agglomerationsnachteile und Transportkosten. Bei den Agglomerationsnachteilen ist an steigende Bodenpreise, hohe Umweltbelastungen und überlastete Infrastruktureinrichtungen zu denken. Räumlich immobile Produktionsfaktoren wie Rohstoffverfügbarkeiten, Boden, Lage und Erreichbarkeit sowie Infrastrukturausstattungen kehren die Vorteile der Massenproduktion ab einem gewissen Output in ihr Gegenteil um. Hinzu treten Transportkosten, also jene Kosten, die bei der Raumüberbrückung von Personen, Gütern und Nachrichten anfallen. Stellen wir uns eine Fläche vor, über die sich die Nachfrage gleichmäßig verteilt. Findet die Produktion eines Gutes nur in wenigen Raumpunkten statt, so müssen die Güter zum Ort des Verbrauchs geschafft werden. Je geringer die Anzahl der Produktionsstätten, umso höher die durchschnittlichen Transportentfernungen und damit die Transportkosten. Agglomerationsvorteile und -nachteile legen im Zusammenspiel die Existenz eines Ballungsoptimums nahe.

### 2.2.2 Polarisierungstheorien

Zu den Hauptvertretern der Polarisierungstheorie gehören Perroux (1964), Myrdal (1974) und Hirschman (1967). Myrdal erklärt die divergente räumliche Entwicklung mit dem Konzept der „zirkulären Verursachung kumulativer Prozesse“. In den Polarisierungstheorien sind durch das Vorliegen von Agglomerationsvorteilen Investitionen in Ballungsgebieten besonders attraktiv. Das Anwachsen der Produktionsfaktoren verursacht durch zunehmende Skalenerträge einen Produktionsanstieg, der auch Löhne und Renditen ansteigen lässt. Dieser Impuls wird so verstärkt, dass Wanderungsbewegungen von Arbeitskräften und Kapital aus der Peripherie in die Agglomeration erfolgen. Diesen zentripetalen Kräften auch als „backwash-effect“ bezeichnet stehen die zentrifugalen Kräfte entgegen. Diese „spread-effects“ entfalten zum einen ihre Wirkung durch ein Überschwappen von Innovationen, zum anderen durch die Nachfrage nach landwirtschaftlichen Erzeugnissen oder Rohstoffen, die nur in peripheren Regionen verfügbar sind. Im Regelfall überwiegen allerdings meist die zentripetalen Kräfte, so dass die Polarisierungstheorie die Hypothese einer divergenten Entwicklung unterstützt.

---

<sup>32</sup> Glaeser/Kallal/Scheinkman/Shleifer (1992).

<sup>33</sup> Jacobs, J. (1986).

### 2.2.3 Neue Wachstumstheorie

Die Neue Wachstumstheorie wird auch als endogene Wachstumstheorie bezeichnet, da das Wachstum endogen, also aus dem Modell heraus, erklärt wird. Die neue Wachstumstheorie legt die Struktur des neoklassischen Modells zu Grunde, versucht aber gleichzeitig die tatsächlich beobachtbaren Entwicklungsunterschiede zu berücksichtigen. Diese Berücksichtigung erfolgt mit der Einführung von Variablen, die positive Externalitäten wie zum Beispiel Wissensspillovers betrachten. Durch die Einführung dieser Variablen werden die abnehmenden Grenzproduktivitäten der Faktoren verhindert, mit der Konsequenz, dass das Modell zu Ballungs- bzw. Entleerungstendenzen führt.

### 2.2.4 Neue Ökonomische Geographie

Die Neue Ökonomische Geographie (NÖG)<sup>34</sup> geht der Fragestellung nach, wie sich Agglomerationen bilden und unter welchen Bedingungen eine solche Verteilung stabil ist. In diesem Zusammenhang wird in der NÖG in einem Zwei-Regionen-Beispiel zwischen zwei Fällen unterschieden; zum einen eine Gleichverteilung<sup>35</sup>, zum anderen eine vollständige Konzentration und Dekonzentration. Die Konzentration industrieller Produktion wird mit Nachfrage- und Kosteneffekten erklärt. Als zentrale Größen im Modell der NÖG entscheiden der Anteil der Industriearbeiter und die Transportkosten über die Verteilung der Produktion in den beiden Regionen. Geht man zunächst von einer Gleichverteilung der Industriegüter aus, so führt eine nur minimal größere Produktion von Industriegütern in Region 1 zu einem Konzentrationsprozess. Durch einen Anstieg des Reallohns in Region 1 werden Arbeitnehmer und somit Konsumenten in die Region 1 wandern. Die Zunahme der Konsumenten führt über eine verstärkte Nachfrage (Nachfrageeffekt) zu einer Zuwanderung von Unternehmen, die für eine größere Endkundenzahl Produktionsvorteile aufgrund von economics of scope sehen. Die hierdurch entstehenden Agglomerationsvorteile führen zu einer Verbilligung von Konsumgütern für die Konsumenten und von Vorleistungen für die Unternehmen. Des Weiteren entfallen ebenfalls die Transportkosten, die vorher auf einen Import aus Region 2 noch zu dem Preis des Konsumgutes gerechnet werden mussten. Aufgrund dessen steigt das Realeinkommen weiter, was wiederum weitere Zuwanderung induziert. Dieser Prozess läuft bis zur vollständigen Konzentration der industriellen Produktion in Region 1.

---

<sup>34</sup> Im Folgenden nur noch NÖG abgekürzt.

<sup>35</sup> Aufgrund von sinkenden Transportkosten ist eine divergente Entwicklung wahrscheinlicher. Somit wird auf eine Darstellung der Gleichverteilung verzichtet.

### 2.3 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann man sagen, dass sich die beiden Hypothesen von Konvergenz und Divergenz grundlegend unterscheiden. Die Neoklassik auf der einen Seite geht davon aus, dass sich strukturschwache Regionen gesund schrumpfen, indem der Rückgang zu einem bestimmten Zeitpunkt zum Erliegen kommt und das System so zu einem Gleichgewicht zurückfindet, ohne dass ein Eingreifen von außen notwendig ist. Die Polarisierungstheorien beschreiben divergente Entwicklungen, die unter der Berücksichtigung von politischen Aspekten zu einem race-to-the-bottom führen können. In diesem Fall findet ein Subventionswettbewerb zwischen den strukturschwachen Regionen um ansiedlungswillige Unternehmen statt. Hierbei unterbieten sich die Regionen mit der Lockerung von Auflagen und überbieten sich mit Zugeständnissen. Am Ende der Theorie stehen sich regionale Extreme gegenüber. Auf der einen Seite die gut ausgestatteten Regionen, die alles an sich gezogen haben, und auf der anderen Seite die ohne wirtschaftliche Perspektive. Die NÖG verbindet die Aspekte der Neoklassik und der Polarisierungstheorien. Sie ist sowohl mit Konvergenz und Divergenz vereinbar. So stehen die, auf der Nachfrageseite entstehenden, Ballungstendenzen den, durch Transportkosten entstehenden, Dekonzentrationstendenzen gegenüber. Die Annahme von sinkenden Transportkosten lässt allerdings die Nähe zur Divergenz als wahrscheinlicher erscheinen. In den weiteren Betrachtungen wird das produktionstheoretische Modell vorgestellt.

## 3. Produktionstheoretisches Modell: Translog-Produktionsfunktion

### 3.1 Das der Untersuchung zugrunde liegende Modell

Will man den Einfluss von Bevölkerungseffekten auf die wirtschaftliche Aktivität von räumlichen Einheiten schätzen, so bietet sich die Verwendung regionaler Produktionsfunktionen an, die den funktionalen Zusammenhang zwischen den eingesetzten Faktormengen und den produzierten Gütermengen zum Ausdruck bringen. Es gilt

$$3.1-1 \quad Y_i = f(X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{mi})$$

$Y$  = produzierte Gütermenge

$X_j$  = Produktionsfaktor  $j$  mit  $j = 1, 2 \dots m$

$i$  = Region  $i$  mit  $i = 1, 2 \dots n$

Die Verwendung regionaler Produktionsfunktionen hat eine lange Tradition, da sie den Einfluss von Inputgrößen deutlich macht und über die Berechnung von Grenz- und Substitutionselastizitäten weitreichende wirtschaftspolitische Implikationen ermöglicht.

In produktionstheoretischen Modellen<sup>36</sup> wird der Output in der Regel – so auch hier – über die Bruttowertschöpfung gemessen. Zwischen den berechneten regionalen Produktionsfunktionen ergeben sich eine Reihe von Gemeinsamkeiten und Unterschieden, die sich vor allem auf die verwendeten Variablen und ihre funktionale Verknüpfung beziehen. Als Inputfaktoren werden bei der Schätzung regionaler Produktionsfunktionen die im Produktionsprozess eingesetzten Arbeitskräfte und das eingesetzte physische Kapital berücksichtigt. Für die Arbeitskräfte wird hierbei Homogenität unterstellt. Der Faktor Kapital wird durch den privaten Kapitalstock berücksichtigt. Als weitere erklärende Variable berücksichtigen wir den Verstärterungsgrad, der in der regionalökonomischen Literatur eine lange Tradition hat und in der NÖG eine eindrucksvolle Bestätigung durch die Agglomerationsvorteile erfährt.

Damit gehen in die von uns bevorzugte Produktionsfunktion folgende Variablen ein:

$$3.1-3 \quad Y_i = f(\text{WEST}_i, A_i, K_i, S_i)$$

mit

$Y$  = Bruttowertschöpfung

$\text{WEST}$  = Dummy-Variable (Westdeutschland = 1; Ostdeutschland = 0)

$A$  = Erwerbstätige am Arbeitsort

$K$  = privater Kapitalstock

$S$  = Verstärterungsgrad

$i$  = Region mit  $i = 1, 2 \dots n$

Variablen, die in anderen Schätzansätzen Verwendung gefunden haben, fließen dagegen nicht in das Modell ein; hierzu zählt insbesondere ein Indikator für das in der Region vorhandene Wissen sowie Wissensübertragungen zwischen Regionen. So bietet es sich an, das Wissen mit Hilfe von Patenten zu erfassen; die Höhe interregionaler Spillovers kann dann mit Hilfe eines Spatial-Lags bestimmt werden.<sup>37</sup> Zu seiner Berechnung wird eine Gewichtungsmatrix  $\mathbf{W}^*$

<sup>36</sup> Von produktions- sind kosten- und gewinntheoretische Schätzmodelle zu unterscheiden. Kostentheoretische Ansätze verfolgen das Ziel, den Einfluss der Produktionsfaktoren auf die regionalen Kosten bei konstantem Output zu schätzen. Während mit Hilfe der Schätzung von Gewinnfunktionen versucht wird, den Einfluss von Inputfaktoren auf andere Inputgrößen und den Output simultan zu berechnen.

<sup>37</sup> Siehe hierzu Eckey/Kosfeld/Türck, M. (2004).

herangezogen.  $\mathbf{W}^*$  ist symmetrisch mit Einsen außerhalb der Hauptdiagonale, falls zwei Regionen benachbart sind:<sup>38</sup>

$$3.1-4 \quad w_{ij}^* = \begin{cases} 1, & \text{falls } i \text{ und } j \text{ eine gemeinsame Grenze haben und } i \neq j \text{ ist} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

In der Regel wird die originäre Gewichtsmatrix  $\mathbf{W}^*$  jedoch standardisiert, so dass die Zeilensummen eins ergeben. Die standardisierte Gewichtsmatrix  $\mathbf{W}$  mit den Elementen  $w_{ij}$  (Anselin 1988, S. 23),

$$3.1-5 \quad w_{ij} = \frac{w_{ij}^*}{\sum_{j=1}^n w_{ij}^*},$$

wird aus methodischen Gründen,<sup>39</sup> aber auch wegen einer besseren Interpretierbarkeit des Spatial-Lags bei den Patenten verwendet. Der Spatial-Lag von P stellt dann ein arithmetisches Mittel der Patente in den Nachbarregionen dar.<sup>40</sup> Mit ihm wird die Spillover-Variable abgebildet:

$$3.1-6 \quad \tilde{P}_i = \sum_{\ell=1}^n w_{i\ell} \cdot P_\ell$$

mit

$P$  = Patentintensität<sup>41</sup>

$\tilde{P}$  = Überschwappeffekte der Patentintensität<sup>42</sup>

Dass trotz häufiger aktueller Nutzung von regionalem Wissen und seiner Spillovers auf ihre Berücksichtigung im gewählten Modell verzichtet wird, ist dem methodischen Problem der Multikollinearität geschuldet. Zwischen dem Verstärkungsgrad auf der einen sowie den Patenten und ihren Überschwappeffekten auf der anderen Seite herrscht trotz unterschiedlicher räumlicher Muster eine extreme Überschneidung, die sich in einem Korrelationskoeffizienten von nahezu 1 zeigt und damit fast den Zustand perfekter Multikollinearität erreicht. Ein separierbarer Einfluss sowohl des Verstärkungsgrades als

<sup>38</sup> Vgl. hierzu Schulze (1993/1994).

<sup>39</sup> So ist auf Basis der Gewichtsmatrix  $\mathbf{W}^*$  nicht gewährleistet, dass der räumliche Autokorrelationskoeffizient zwischen -1 und +1 liegt.

<sup>40</sup> Anselin/Bera (1998).

<sup>41</sup> Abbildung 1\* im Anhang zeigt die Patentintensität in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands.

<sup>42</sup> Abbildung 2\* im Anhang zeigt die mit der Patentintensität verbundenen regionalen Überschwappeffekte. Hier wird die herausragende Position bedeutender Zentren sowie der Regionen Süddeutschlands deutlich.

auch des Wissens ist damit nicht möglich, ein Tatbestand, der kaum überraschen kann, da in der Literatur als Teil der Agglomerationsvorteile insbesondere die Anhäufung von Wissen angeführt wird.

### 3.2 Die regionale Translog-Produktionsfunktion

Nach der Festlegung der Variablen der Produktionsfunktion  $Y = f(A, K, S)$  ist zu klären, wie der funktionale Zusammenhang zwischen ihnen aussieht. Wir vermeiden eine a priori Festlegung auf eine bestimmte Funktionsform wie die Cobb-Douglas- oder CES-Funktion, sondern verwenden eine Translog-Funktion, die eine Taylorreihen-Approximation der zugrunde liegenden Produktionsfunktion darstellt, ohne diese jedoch a priori bestimmen zu müssen; sie hat damit den Vorteil einer großen Flexibilität. Diese auf Christensen, Jorgenson und Lau<sup>43</sup> zurückgehende flexible Funktion stellt eine quadratische Approximation einer nicht näher spezifizierten Funktion unter Verwendung einer Taylor-Reihe dar.<sup>44</sup> Allgemein erfolgt eine quadratische Approximation einer Funktion  $y = f(x_1, x_2)$  an der Stelle  $(a_1, a_2)$  mit Hilfe der Formel

$$3.2-1 \quad f(x_1, x_2) = f(a_1, a_2) + f_{x_1}(a_1, a_2)(x_1 - a_1) + f_{x_2}(a_1, a_2)(x_2 - a_2) \\ + \frac{1}{2} \cdot f_{x_1 x_1}(x_1 - a_1)^2 + \frac{1}{2} \cdot f_{x_2 x_2}(x_2 - a_2)^2 + f_{x_1 x_2}(x_1 - a_1)(x_2 - a_2)$$

Setzen wir  $a_1=0$  und  $a_2=0$  so erhalten wir, nach Verallgemeinerung von 3.2-1 auf drei x-Variablen für die von uns betrachtete Produktionsfunktion (ohne WEST-Dummy), den Ausdruck

$$3.2-2 \quad Y = \frac{\partial f}{\partial A} \cdot A + \frac{\partial f}{\partial K} \cdot K + \frac{\partial f}{\partial S} \cdot S \\ + \frac{1}{2} \left[ \frac{\partial^2 f}{\partial A^2} \cdot A^2 + \frac{\partial^2 f}{\partial K^2} \cdot K^2 + \frac{\partial^2 f}{\partial S^2} \cdot S^2 \right] \\ + \frac{\partial^2 f}{\partial A \cdot \partial K} \cdot A \cdot K + \frac{\partial^2 f}{\partial A \cdot \partial S} \cdot A \cdot S + \frac{\partial^2 f}{\partial K \cdot \partial S} \cdot K \cdot S$$

<sup>43</sup> Vgl. Christensen/Jorgenson/Lau (1973).

<sup>44</sup> Eine gute Darstellung im deutschsprachigen Raum findet sich u.a. bei Natrop (1986).

Wir überführen nun die bisherige Funktion  $Y = f(A, K, S)$  in ihre logarithmische Form

$$3.2-3 \quad \ln Y = h(\ln A, \ln K, \ln S)$$

und erhalten anstelle von 3.2-2

$$3.2-4 \quad \ln Y = \frac{\partial h}{\partial \ln A} \cdot \ln A + \frac{\partial h}{\partial \ln K} \cdot \ln K + \frac{\partial h}{\partial \ln S} \cdot \ln S$$

$$+ \frac{1}{2} \left[ \frac{\partial^2 h}{\partial (\ln A)^2} \cdot (\ln A)^2 + \frac{\partial^2 h}{\partial (\ln K)^2} \cdot (\ln K)^2 + \frac{\partial^2 h}{\partial (\ln S)^2} \cdot (\ln S)^2 \right]$$

$$+ \frac{\partial^2 h}{\partial \ln A \cdot \partial \ln K} \cdot \ln A \cdot \ln K + \frac{\partial^2 h}{\partial \ln A \cdot \partial \ln S} \cdot \ln A \cdot \ln S + \frac{\partial^2 h}{\partial \ln K \cdot \partial \ln S} \cdot \ln K \cdot \ln S$$

Wir setzen nun die Ableitungen als zu schätzende Regressionskoeffizienten an,

$$\frac{\partial h}{\partial \ln A} = \beta_A, \quad \frac{\partial h}{\partial \ln K} = \beta_K, \quad \frac{\partial h}{\partial \ln S} = \beta_S, \quad \frac{\partial^2 h}{\partial (\ln A)^2} = \beta_{AA}, \quad \frac{\partial^2 h}{\partial (\ln K)^2} = \beta_{KK}, \quad \frac{\partial^2 h}{\partial (\ln S)^2} = \beta_{SS},$$

$$\frac{\partial^2 h}{\partial \ln A \cdot \partial \ln K} = \beta_{AK}, \quad \frac{\partial^2 h}{\partial \ln A \cdot \partial \ln S} = \beta_{AS}, \quad \frac{\partial^2 h}{\partial \ln K \cdot \partial \ln S} = \beta_{KS},$$

und erhalten damit schließlich – unter Einschluss eines konstanten Terms  $\beta_0$ , der Dummy-Variablen WEST mit ihrem Koeffizienten  $\beta_W$  und einer Störvariable  $u$  – anstelle von 3.2-4 die Schätzgleichung

$$3.2-5 \quad \ln Y = \beta_0 + \beta_W \cdot \text{WEST} + \beta_A \cdot \ln A + \beta_K \cdot \ln K + \beta_S \cdot \ln S$$

$$+ \frac{1}{2} \beta_{AA} \cdot (\ln A)^2 + \frac{1}{2} \beta_{KK} \cdot (\ln K)^2 + \frac{1}{2} \beta_{SS} \cdot (\ln S)^2$$

$$+ \beta_{AK} \cdot \ln A \cdot \ln K + \beta_{AS} \cdot \ln A \cdot \ln S + \beta_{KS} \cdot \ln K \cdot \ln S + u$$

Diese Beziehung lässt die Berechnung einer Anzahl von ökonomisch relevanten Kennziffern wie die Entlohnung der Produktionsfaktoren, ihren Anteil am gesamten Output und der Substitutionselastizitäten zu. Von besonderem Interesse sind hier die Produktionselastizitäten, die sich durch Ableitung von 3.2-5 nach den Produktionsfaktoren bestimmen lassen:

Es gilt

$$3.2-6 \quad \varepsilon_{Y,A} = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln A} = \beta_A + \beta_{AA} \cdot \ln A + \beta_{AK} \cdot \ln K + \beta_{AS} \cdot \ln S$$

$$\varepsilon_{Y,K} = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln K} = \beta_K + \beta_{AK} \cdot \ln A + \beta_{KK} \cdot \ln K + \beta_{KS} \cdot \ln S$$

$$\varepsilon_{Y,S} = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln S} = \beta_S + \beta_{AS} \cdot \ln A + \beta_{KS} \cdot \ln K + \beta_{SS} \cdot \ln S$$

Da  $\varepsilon_{Y,PF} = \frac{\partial Y}{\partial PF} \cdot \frac{PF}{Y}$  mit PF = Produktionsfaktor A, K, S, lassen sich die Grenzproduktivitäten aus 3.2-6 leicht bestimmen.

$$3.2-7 \quad \frac{dY}{dA} = \varepsilon_{Y,A} \cdot \frac{Y}{A}; \quad \frac{dY}{dK} = \varepsilon_{Y,K} \cdot \frac{Y}{K}; \quad \frac{dY}{dS} = \varepsilon_{Y,S} \cdot \frac{Y}{S}$$

Schließlich lassen sich mit Hilfe von 3.2-5 Hypothesen im Hinblick auf die zugrunde liegende Produktionsfunktion überprüfen. In unserem Kontext ist zu testen, ob sie homogen, homothetisch und/ oder separabel ist.

Eine Produktionsfunktion heißt homogen von Grade  $r$ , wenn eine Vervielfachung der Produktionsfaktoren um den Faktor  $t$  die Produktion um den Faktor  $t^r$  ansteigen lässt:

$$3.2-8 \quad f(t \cdot A, t \cdot K, t \cdot S) = t^r \cdot f(A, K, S)$$

Ist  $r = 1$ , so ist die Funktion linear-homogen; ein Beispiel ist die Cobb-Douglas-Produktionsfunktion. Allgemein muss im Fall einer homogenen Produktionsfunktion vom Grad  $r$  gelten:<sup>45</sup>

$$3.2-9 \quad \begin{aligned} \beta_A + \beta_K + \beta_S &= r \\ \beta_{AA} + \beta_{KA} + \beta_{AS} &= 0 \\ \beta_{KA} + \beta_{KK} + \beta_{KS} &= 0 \\ \beta_{SA} + \beta_{SK} + \beta_{SS} &= 0 \end{aligned}$$

Für den speziellen Fall einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion spezifiziert sich die erste Bedingung in 3.2-9 zu:

$$3.2-10 \quad \beta_A + \beta_K + \beta_S = 1$$

<sup>45</sup> Hierbei sind folgende Identitäten zu beachten:  $\beta_{KA} = \beta_{AK}$ ,  $\beta_{SA} = \beta_{AS}$ ,  $\beta_{SK} = \beta_{KS}$

Wir stellen uns zwei Kombinationen von Produktionsfaktoren vor, die beide zu einem gleichen Produktionsergebnis führen, so dass  $f(A_1, K_1, S_1) = f(A_2, K_2, S_2)$  gilt. Dann erweitern wir beide Faktorkombinationen mit dem Faktor  $t$ ; eine Produktionsfunktion heißt homothetisch, wenn auch dann das Produktionsergebnis gleich bleibt.

$$3.2-11 \quad f(A_1, K_1, S_1) = f(A_2, K_2, S_2) \Rightarrow f(t \cdot A_1, t \cdot K_1, t \cdot S_1) = f(t \cdot A_2, t \cdot K_2, t \cdot S_2)$$

Damit ist eine homothetische Produktionsfunktion entweder homogen oder eine streng monotone Transformation einer homogenen Produktionsfunktion. Der Test auf Homothetizität äußert sich deshalb in den Gleichungen

$$3.2-12 \quad \begin{aligned} \beta_{AA} + \beta_{AK} + \beta_{AS} &= 0 \\ \beta_{AK} + \beta_{KK} + \beta_{KS} &= 0 \\ \beta_{AS} + \beta_{KS} + \beta_{SS} &= 0 \end{aligned}$$

Es bleibt schließlich die Überprüfung auf Separabilität, wobei zwischen additiver, strenger und schwacher Separabilität unterschieden wird.<sup>46</sup> Wir betrachten hier den Fall schwacher Separabilität, nach der die Grenzrate der Substitution zwischen zwei Produktionsfaktoren unabhängig von der Menge eines dritten Produktionsfaktors ist. Interessiert die Grenzrate der Substitution zwischen Arbeit und Kapital  $\frac{\partial A}{\partial K}$  in Abhängigkeit vom Verstärterungsgrad, so muss bei schwacher Separabilität gelten

$$3.2-13 \quad \frac{\partial \left( \frac{\partial A}{\partial K} \right)}{\partial S} = \frac{\partial \left( \frac{\partial Y}{\partial K} / \frac{\partial Y}{\partial A} \right)}{\partial S} = 0$$

Dies ist der Fall, wenn die Verstärkung weder auf die Grenzproduktivität des Kapitals noch auf die Grenzproduktivität der Arbeit Einfluss nimmt. Es ist

$$3.2-14 \quad \begin{aligned} \frac{\partial \left( \frac{\partial Y}{\partial K} \right)}{\partial S} &= \frac{Y \cdot \beta_{KS}}{K \cdot S} \\ \frac{\partial \left( \frac{\partial Y}{\partial A} \right)}{\partial S} &= \frac{Y \cdot \beta_{AS}}{A \cdot S} \end{aligned}$$

---

<sup>46</sup> Vgl. Natrop, a.a.O., S. 31.

Da  $Y > 0$ ,  $A > 0$  und  $K > 0$ , nehmen diese Ausdrücke nur dann den Wert 0 an, wenn

$$3.2-15 \quad \beta_{AS} = \beta_{KS} = 0$$

gilt. Dies ist die Hypothese, die unserem Test auf schwache Separabilität zugrunde legt.

## 4. Räumliche Basis und verwendete Daten

### 4.1 Die räumliche Basis: Regionale Arbeitsmärkte

Die Ergebnisse der empirischen Regionalforschung sind stark von der Abgrenzung der zugrunde gelegten regionalen Beobachtungseinheiten abhängig. Nicht problemadäquat abgegrenzte räumliche Diagnoseeinheiten können die Ergebnisse einer empirischen Analyse verzerren und zu falschen Ergebnissen bei Hypothesentests und wirtschaftspolitischen Empfehlungen führen. Von daher ist eine richtige räumliche Einteilung einer Volkswirtschaft ein äußerst relevantes – aber meist auch völlig unterschätztes – Problem der empirischen Regionalforschung.

In unserem Modell wollen wir die Bruttowertschöpfung  $Y$  mit Hilfe der eingesetzten Arbeitsmenge  $A$ , des Kapitalstockes  $K$  und des Agglomerationsgrades  $S$  schätzen. Von den Vorteilen der Ballung profitiert nicht nur das Zentrum, sondern auch das Umland, da die dort ansässigen Unternehmen ebenso von den zentralörtlichen Einrichtungen der Stadt profitieren wie die Unternehmen, die in der Stadt selbst angesiedelt sind. Um Regionen zu erhalten, die aus Stadt- und Landkreisen mit gleichen Ballungsvorteilen zusammengesetzt sind, muss deshalb das Zentrum mit seinem Umland zu einer Funktionalregion zusammengefasst werden. Wir tun dies mit Hilfe von Berufspendlerverflechtungen und erhalten 150 regionale Arbeitsmärkte; die entsprechenden Informationen können den Abbildungen 4.1-1 und 4.1-2 entnommen werden.<sup>47</sup>

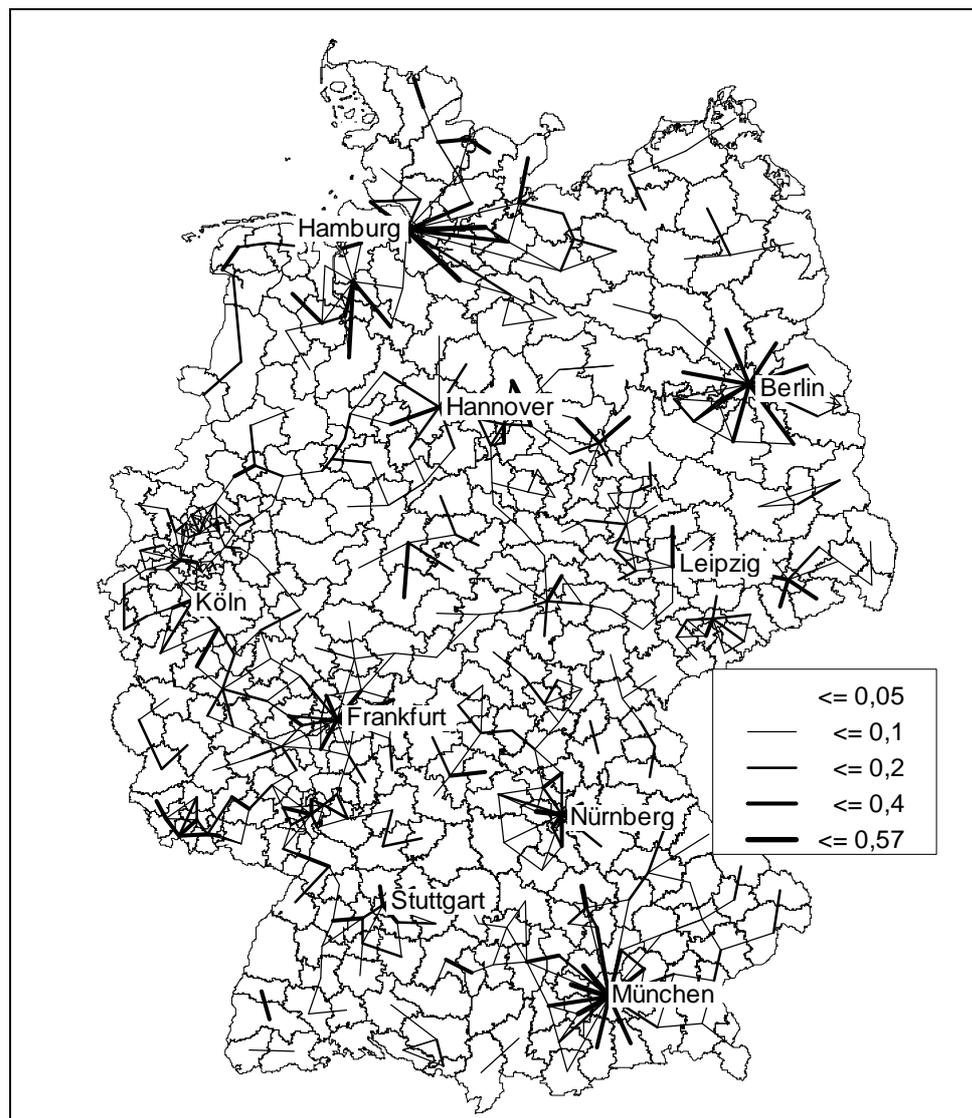
<sup>47</sup> Vgl. Eckey/Kosfeld/Türk (2006).

Eine solche Abgrenzung führt immer zu Zielkonflikten, die unterschiedlich entschieden werden können. So führt der Wunsch

- die Außenbeziehungen zu minimieren (Auspendler = Einpendler  $\rightarrow 0$  oder in schwächerer Form Auspendler – Einpendler  $\rightarrow 0$ ), zu wenigen regionalen Arbeitsmärkten;
- nach möglichst vielen Freiheitsgraden im Schätzansatz zu einer großen Anzahl regionaler Arbeitsmärkte.

Wir haben diesen Konflikt dadurch zu lösen versucht, indem wir als Restriktion das Kriterium der zumutbaren Pendelentfernung eingeführt haben, das wir mit 45-60 Minuten für eine Wegstrecke je nach Attraktivität des Zentrums angesetzt haben. Dadurch entstehen Regionen, die in Einzelfällen deutliche Einpendler- oder Auspendlersalden aufweisen. Bezieht man den Pendlersaldo Einpendler – Auspendler auf die

Abb. 4.1-1: Berufspendlerverflechtungen 2004 zwischen den Kreisen Deutschlands



Quelle: Eigene Darstellung nach Angaben der Bundesagentur für Arbeit

Legende:

Anbindungskoeffizient des Kreises  $i$  an den Kreis  $j$

$$= \frac{\text{Auspendler von } i \text{ nach } j}{\text{Erwerbstätige in } i} \text{ (in \%)}$$

Ausgewiesen sind nur Pendlerströme mit einem Anbindungskoeffizient  $>5\%$ .

Abb. 4.1-2: Regionale Arbeitsmärkte in Deutschland

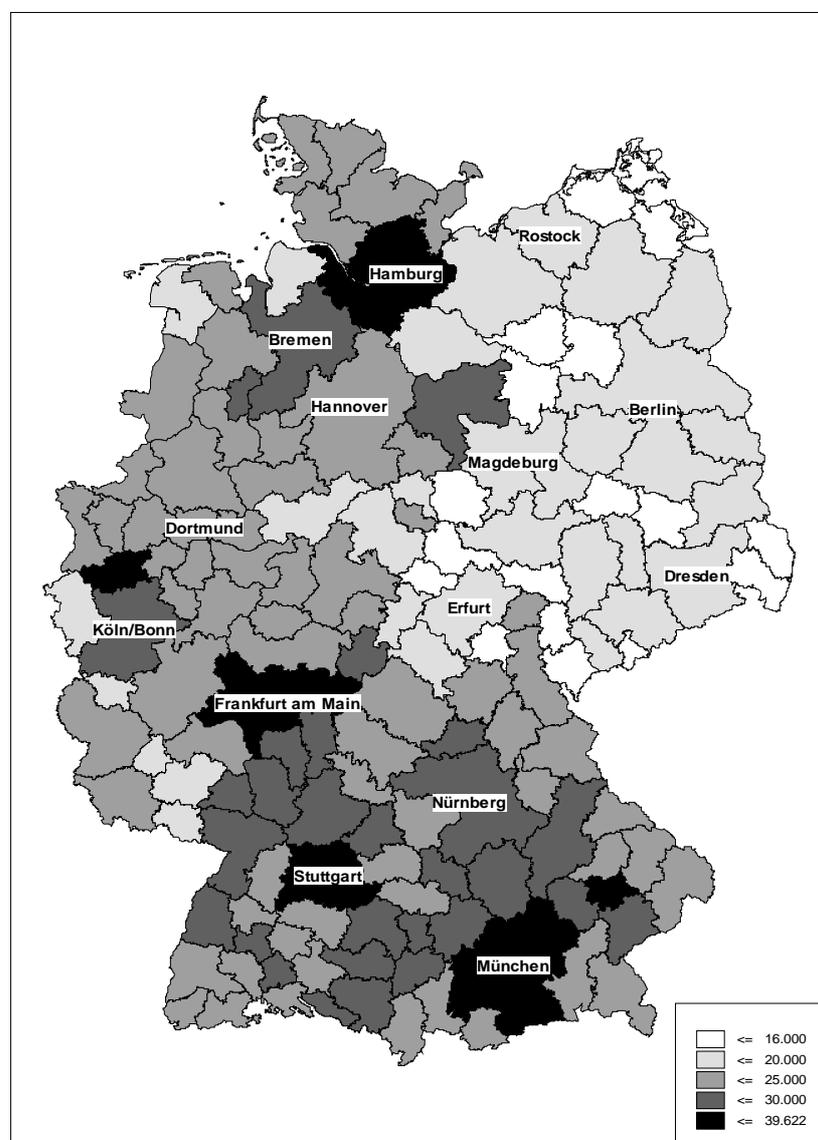


## 4.2 Die verwendeten Daten

Bevor das in Abschnitt 3.1 vorgestellte Modell berechnet wird, werden zunächst die verwendeten Variablen noch einmal auf Ebene der Arbeitsmarktregionen dargestellt.

Berechnet man die abhängige Variable, die Bruttowertschöpfung je Einwohner, für das Jahr 2005, so zeigt sich das erwartete Ergebnis eines West-Ost- und eines Stadt-Land-Gefälles. Führend ist München mit 39622 €, letztplatziert Elbe-Elster mit 13953 €.

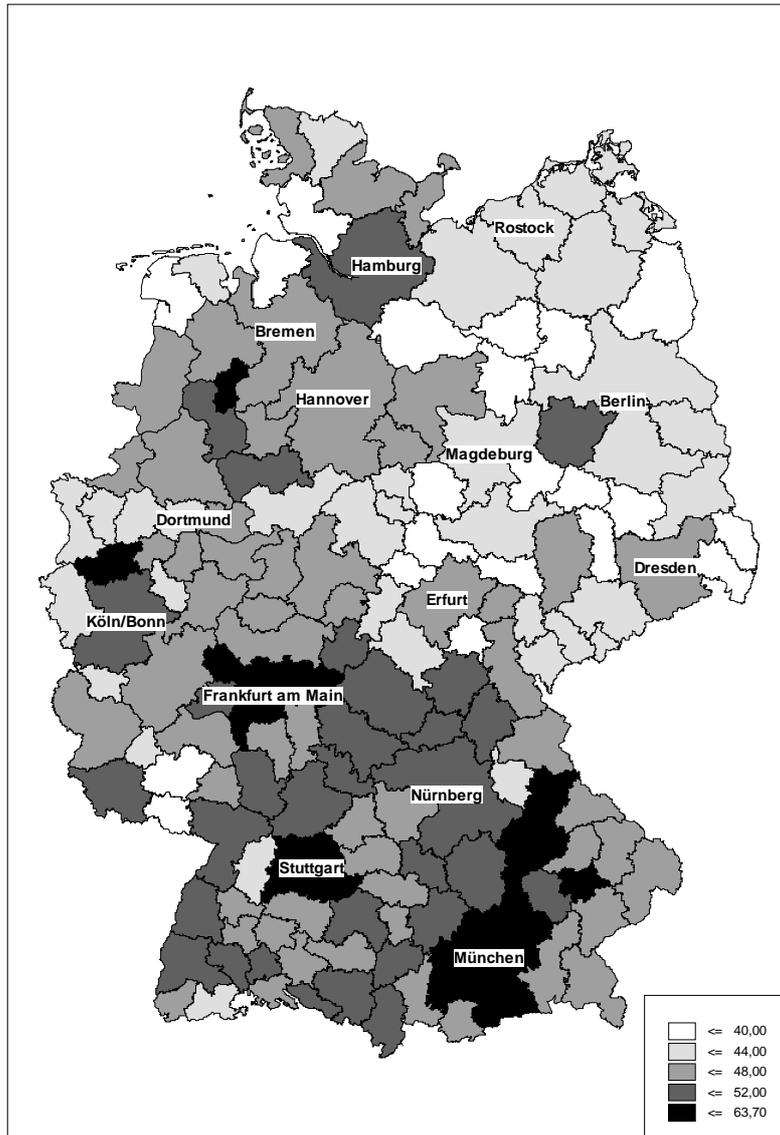
Abb. 4.2-1: Bruttowertschöpfung je Einwohner in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Jahr 2005



Zu den Inputfaktoren gehören die Erwerbstätigen, der Kapitalstock sowie der Verstärterungsgrad. Der erste Inputfaktor betrachtet die im Produktionsprozess eingesetzten Arbeitskräfte. Wir berechnen die Relation Erwerbstätige am Arbeitsort zur Einwohnerzahl (in

%) und erkennen hier – ergänzend zum bereits bei der BWS/Einwohner West-Ost- und Stadt-Land-Gefälle –, dass die Arbeitsplatzdichte in den süddeutschen Regionen mehrheitlich jene in den norddeutschen Wirtschaftsräumen deutlich übersteigt.

Abb. 4.2-2: Arbeitsplatzdichte (Erwerbstätige am Arbeitsort: Einwohner (in %)) in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Jahr 2005



Zur Begründung der unterschiedlichen regionalen Arbeitsplatzdichten erweitern wir die obige Relation mit der Anzahl der Einwohner im erwerbsfähigen Alter von 20-60 Jahren<sup>48</sup> und den Erwerbstätigen am Wohnort  $i$ ; dann ergibt sich

$$4.2-1 \quad \frac{\text{Erwerbstätige am Arbeitsort}}{\text{Einwohner insgesamt}} \rightarrow \text{Arbeitsplatzdichte}$$

<sup>48</sup> In Anlehnung an die regionalisierte Bevölkerungsprognose des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung.

$$= \frac{\text{Erwerbstätige am Arbeitsort}}{\text{Erwerbstätige am Wohnort}} \rightarrow \text{Pendlerintensität}$$

$$\cdot \frac{20 - 60\text{jährige Einwohner}}{\text{Einwohner insgesamt}} \rightarrow \text{Anteil der Einwohner im erwerbsfähigen Alter}$$

$$\cdot \frac{\text{Erwerbstätige am Wohnort}}{20 - 60\text{jährige Einwohner}} \rightarrow \text{Grad der Erwerbsbeteiligung}$$

Eine hohe Arbeitsplatzdichte geht somit mit einer hohen Pendlerintensität, einem hohen Anteil der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter und/ oder einen hohen Grad an Erwerbsbeteiligung einher. Die drei Tatbestände sind in den Abbildungen 3\*-5\* im Anhang dargestellt. Sie zeigen

- Einpendlerüberschüsse in den verstärkten Regionen mit attraktiven Zentren und Auspendlerüberschüsse in den angrenzenden suburbanen und ländlichen Gebieten.
- eine erwerbsgünstige Altersstruktur in den attraktiven Verdichtungsräumen und eine erwerbsungünstige Altersstruktur in den eher peripheren ländlichen Regionen, ein Tatbestand, der sich über arbeitsplatzorientierte Wanderungen in dieser Altersklasse erklären lässt.
- eine hohe Erwerbsbeteiligung vor allem in den attraktiven Arbeitsmarktregionen Süddeutschlands, eine niedrige Erwerbsbeteiligung dagegen in den durch hohe Arbeitslosigkeit geprägten Gebieten in den neuen Bundesländern.

Als weiterer Inputfaktor der gesamtwirtschaftlichen Produktionsfunktionen wird das im Produktionsprozess eingesetzte physische Kapital verwendet. Regionale Produktionsfunktionen mit Berücksichtigung des Kapitalstocks finden dagegen eher selten Anwendung, weil dieser in den meisten Ländern nicht auf regionaler Ebene von der amtlichen Statistik ausgewiesen wird. Christopoulos und Tsionas schätzen eine neoklassische Cobb-Douglas-Produktionsfunktion für griechische Regionen unter dem Aspekt der Konvergenz.<sup>49</sup> Wesentlich häufiger ist der Versuch gemacht worden, den Einfluss von öffentlichem Kapital (=Infrastruktur) auf die regionale Entwicklung zu ermitteln. Besonders bekannt geworden ist eine Untersuchung Aschauer, die eine Reihe von Folgeuntersuchungen induziert hat. „Aschauer<sup>50</sup> hat eine Cobb-Douglas-Produktionsfunktion für die Vereinigten Staaten

<sup>49</sup> Vgl. Christopoulos/Tsionas (2004).

<sup>50</sup> Aschauer (1998).

geschätzt, in der er den Output mit Hilfe des Arbeitseinsatzes und des privaten Kapitaleinsatzes sowie mit dem realen Nettokapitalstock des Staates (als Variable für die Infrastruktur) erklärt. Er kommt zu folgenden Ergebnissen:<sup>51</sup>

- Von der Infrastruktur gehen erhebliche Produktionswirkungen aus, die partielle Produktionselastizität<sup>52</sup> des öffentlichen Kapitalstocks liegt bei 0,25 bis 0,35 und ist damit der partiellen Produktionselastizität des privaten Kapitalstocks vergleichbar.
- Circa 40 Prozent der totalen Faktorproduktivität<sup>53</sup> können durch öffentliche Infrastrukturdienstleistungen erklärt werden.
- Straßen und Autobahnen sowie Wasser- und Abwassersysteme (Kerninfrastruktur) sind diejenigen Kategorien des öffentlichen Kapitalstocks, denen die höchste Bedeutung für die private Produktivität zukommt.
- Ohne den Rückgang der öffentlichen Investitionsausgaben wären das Produktivitätswachstum und die private Investitionstätigkeit in den Vereinigten Staaten höher ausgefallen, und die Gewinnlage der amerikanischen Unternehmen wäre besser gewesen.<sup>54</sup>

Aschauers Untersuchungen führten zur Formulierung der Hypothese, dass die Vernachlässigung der öffentlichen Infrastrukturinvestitionen eine der zentralen Ursachen nicht nur für die in den Vereinigten Staaten, sondern auch in vielen anderen Industrieländern beobachtete Produktivitätsverlangsamung ist. Infrastrukturdefizite wurden für die gleichzeitige Abschwächung des Produktivitäts- und Sozialproduktwachstums mitverantwortlich gemacht.<sup>55</sup>

Für Deutschland liegen u.a. Untersuchungen von Seitz<sup>56</sup> und Eckey/Kosfeld/Stock<sup>57</sup> vor, die die Ergebnisse Aschauers nur zum Teil bestätigen.

---

<sup>51</sup> Vgl. auch Seitz (1994), S. 24 f.

<sup>52</sup> Die partielle Produktionselastizität ist definiert als das Verhältnis zwischen der relativen Veränderung des Outputs und der relativen Veränderung eines Inputfaktors. Sie gibt an, um wie viel Prozent der Output steigt, wenn der Inputfaktor um 1 Prozent erhöht und der Einsatz der übrigen Faktoren konstant gehalten wird.

<sup>53</sup> Die totale Faktorproduktivität misst die Veränderung des Outputs, die nicht auf eine Veränderung der Inputfaktoren Arbeit und Kapital zurückgeführt, sondern mit einer vergrößerten Auslastung, einer verbesserten Betriebsorganisation und dem technischen Fortschritt erklärt werden kann. [Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) (1989), S. 83].

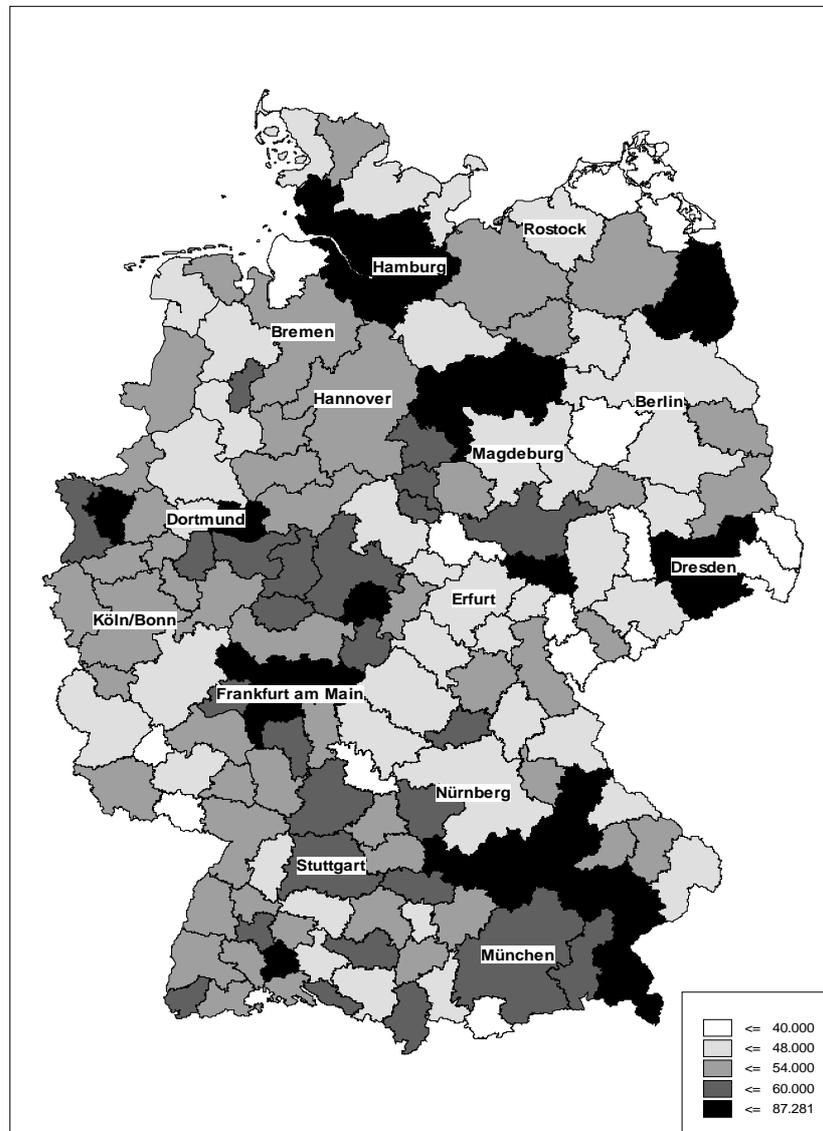
<sup>54</sup> Aschauer (1991).

<sup>55</sup> Busch/Klös (1995), S. 12 ff. Siehe auch Hofmann (1996), S. 29 ff.

<sup>56</sup> Siehe u.a. Seitz (1993).

<sup>57</sup> Eckey/Kosfeld/Stock (2000).

Abb. 4.2-3: Kapitalintensität (Bruttoanlagevermögen (Ausrüstungen und sonstige Anlagen) zu Wiederbeschaffungspreisen : Erwerbstätige am Arbeitsort) in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Jahr 2005

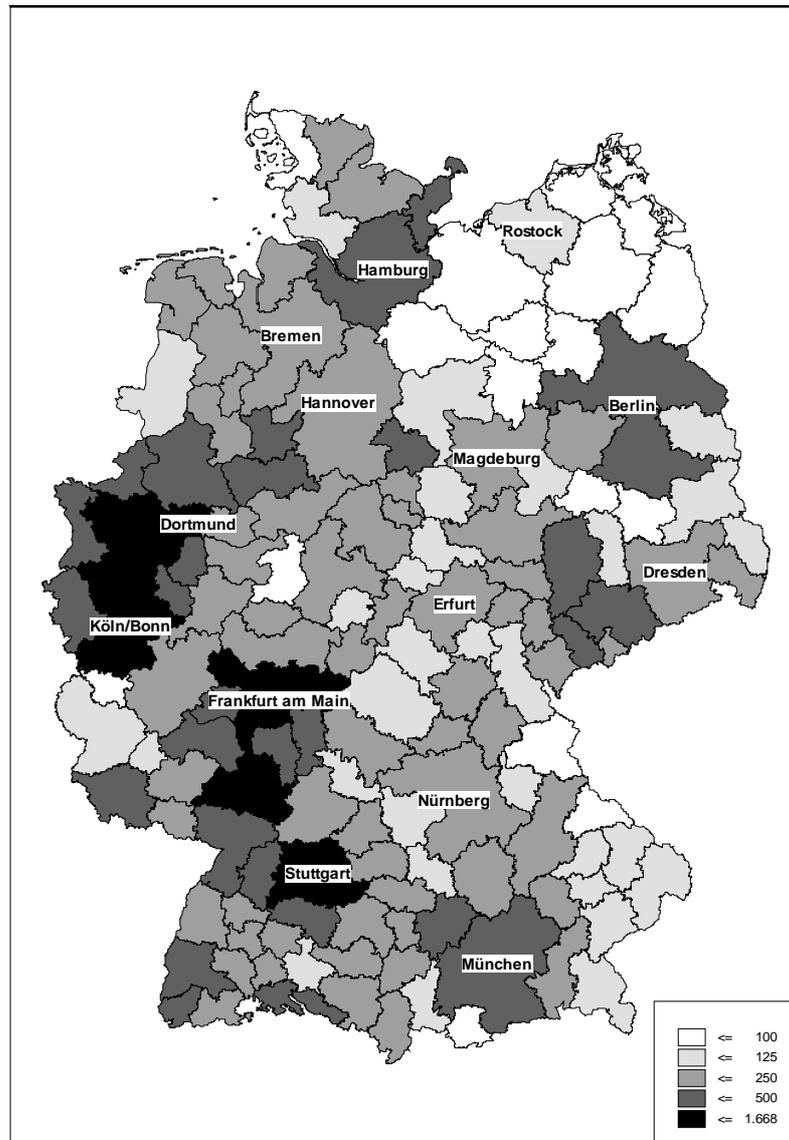


Wir wollen hier das private Sachkapital berücksichtigen und greifen auf eine eigene Schätzung des Kapitalstockes auf der Ebene von Stadt- und Landkreisen zurück<sup>58</sup> Die Kapitalintensität berechnen wir für die regionalen Arbeitsmärkte Deutschlands im Jahr 2005. Abbildung 4.2-3 zeigt eine Variable, die sich in ihrer Verteilung relativ gut über den Verstädterungsgrad und die Sektoralstruktur der regionalen Wirtschaft erklären lässt.

Der Verstädterungsgrad der regionalen Arbeitsmärkte in Deutschland im Jahr 2005 kann der Abbildung 4.2-4 entnommen werden.

<sup>58</sup> Vgl. Kapitel 3.4 Die verwendeten Daten.

Abb. 4.2-4: Agglomerationsgrad (Einwohner je qkm) in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Jahr 2005



Den Verstärterungsgrad messen wir mit Hilfe der Einwohnerdichte (Einwohner : qkm), was vor allem folgende Gründe hat:

- Die Einwohnerdichte bringt den Verstärterungsgrad umfassend zum Ausdruck; seine Verwendung im Rahmen der empirischen Regionalforschung hat eine lange Tradition.
- Im Rahmen der Untersuchung benötigen wir Prognosen zum zukünftigen Verstärterungsgrad, die wegen vorliegender Einwohnerprognosen mit Hilfe der Einwohnerdichte problemlos gewonnen werden können.
- Andere im empirischen Modell getestete Variable wie z.B. die Einwohnerzahl der größten Stadt in der Region führen zu schlechteren Ergebnissen.

Die Verwendung der Einwohnerdichte als Proxy-Variable für den Verstärterungsgrad hat allerdings auch den Nachteil, dass auch Regionen mit einer unterdurchschnittlichen Arbeitsplatzdichte Ballungsvorteile zugeschrieben werden können. Dies wird aufgrund der oben angeführten Vorteile in Kauf genommen.

Für die Modellrechnung werden die Daten der Einwohnerprognose 2004 bis 2020 verwendet. Die Veränderung der Altersstruktur lässt sich mit dem sogenannten Altenquotienten veranschaulichen.

$$4.2-2 \quad \text{Altenquotient} = \frac{\text{Anzahl aller über 60jährigen}}{\text{Anzahl aller 20 bis 60jährigen}} \cdot 100$$

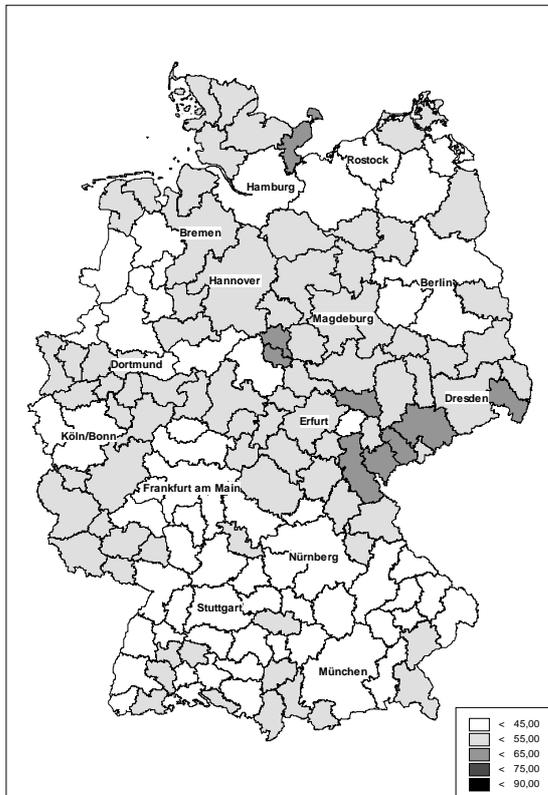
Der Altenquotient misst, wie viele über 60jährige auf 100 20-60jährige fallen.<sup>59</sup> In Abbildung 4.2-5a) und b) werden zunächst die Altenquotienten des Jahres 2004 dem Jahr 2020 gegenübergestellt. Sehr deutlich wird anhand der grafischen Darstellung, dass die Zahl der über 60jährigen bis 2020 deutlich ansteigt. Im Durchschnitt fallen 2004 noch 47 über 60jährigen auf 100 20 bis 60jährigen, während es 2020 schon 59 sind. Anhand der Veränderung des Altenquotienten – 2020 bezogen auf 2004 – in Abbildung 4.2-5c) wird deutlich, wie überproportional stark Ostdeutschland von dem demografischen Wandel betroffen ist. Besonders hart trifft es das Bundesland Mecklenburg-Vorpommern, für das eine Erhöhung des Altenquotienten um 50 bis 70 % prognostiziert wird. Aber auch andere ostdeutsche Regionen, wie zum Beispiel Görlitz, Gera, Wittenberg, Suhl, Cottbus und Frankfurt (Oder) haben eine ähnlich starke Erhöhung des Altenquotienten zu verzeichnen. Auf der anderen Seite stehen aber auch Regionen mit sehr geringen Altersstrukturveränderungen, wie Hamburg mit einer Erhöhung des Altenquotienten um lediglich 9 %. Gründe für eine solche Altersstruktur sind die in der Literatur häufig angeführten Argumente, dass aufgrund von regionalen Strukturschwächen Personen im erwerbsfähigen Alter häufig in wirtschaftlich starke Agglomerationen ziehen.

---

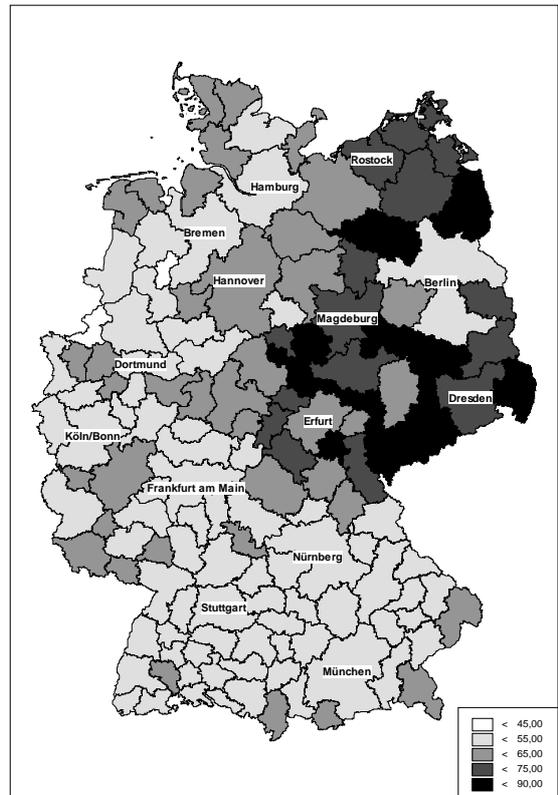
<sup>59</sup> Hierfür wird Bevölkerungsprognose des BBR, INKAR 2006 verwendet.

Abb. 4.2-5: Altenquotient

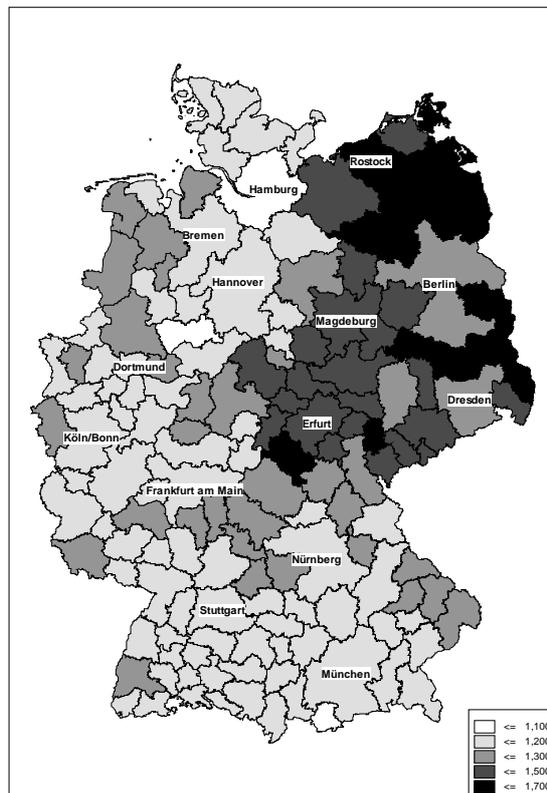
a) Altenquotient 2004



b) Altenquotient 2020



c) Veränderung des Altenquotienten (AQ2020 : AQ2004)



Zusammenfassend sind die im Schätzansatz verwendeten Daten mit ihren Quellen und Extremwerten in der folgenden Übersicht 4.2-1 enthalten.

Tabelle 4.2-1: Verwendete Daten

Variable	Quelle	Extremwerte	
		niedrigster Wert	höchster Wert
Bruttowertschöpfung Y	Arbeitskreis volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder, entnommen Statistik regional 2007	1107025 (in 1.000 €)	114395407 (in 1.000 €)
Arbeitskräfte (= Erwerbstätige am Arbeitsort)	Arbeitskreis volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder, entnommen Statistik regional 2007	27,0 (in 1.000)	1908,4 (in 1.000)
Kapitalstock (= Bruttoanlagevermögen (Ausrüstungen und sonstige Anlagen) zu Wiederbeschaffungspreisen)	Eigene Schätzung unter Verwendung <ul style="list-style-type: none"> <li>• der Sektoralstruktur der Erwerbstätigen am Wohnort</li> <li>• der Investitionen des produzierenden Gewerbes</li> </ul> unter Abstimmung mit den auf Länderebene vorliegenden Ergebnissen des Arbeitskreises volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder	1208,3 (in Mill. €)	114923,6 (in Mill. €)
Agglomerationsgrad (= Einwohner je qkm)	Statistisches Bundesamt, entnommen Statistik regional 2007	42,0	1667,7
Einwohnerprognose 2004-2020	Bundesanstalt für Bauwesen und Raumordnung, entnommen INKAR 2006	-18,9 %	+13,1 %

## 5. Empirische Ergebnisse

### 5.1 Schätzung der Produktionsfunktion

Schätzen wir die Produktionsfunktion in der oben beschriebenen Form, so erhalten wir ein Ergebnis, wie es aus der Tabelle 5.1-1 hervorgeht.

Tabelle 5.1-1: Koeffizienten der geschätzten Produktionsfunktion<sup>60</sup>

Parameter	Koeffizient	Standardfehler	t-Statistik
$\beta_0$	9,841941***	0,168	58,553
$\beta_W$	0,171962***	0,002	83,448
$\beta_A$	0,635428***	0,045	14,232
$\beta_K$	0,194990***	0,053	3,680
$\beta_S$	0,077699**	0,032	2,401
$\beta_{AA}$	0,016694*	0,009	1,947
$\beta_{KK}$	-0,003174	0,008	-0,404
$\beta_{SS}$	-0,010527*	0,006	-1,904
$\beta_{AK}$	0,011651**	0,006	2,085
$\beta_{AS}$	-0,017628**	0,007	-2,377
$\beta_{KS}$	0,010398	0,007	1,406
F	159396,15***		
R <sup>2</sup>	0,9999		
S. E. of regression	0,009534		
Sum squared resid	0,012634		

\*\*\* Einfluss gesichert bei 1%-igem Signifikanzniveau

\*\* Einfluss gesichert bei 5%-igem Signifikanzniveau

\* Einfluss gesichert bei 10%-igem Signifikanzniveau

Bei einem Determinationskoeffizienten von 99,99 % ergibt sich der erwartete und statistisch gesicherte Gesamtzusammenhang. Betrachten wir zunächst den einfachen Einfluss von Arbeit, Sachkapital und Agglomeration auf die regionale Produktion. Alle drei Koeffizienten sind positiv; ihr Einfluss ist bei jedem gebräuchlichen Signifikanzniveau statistisch gesichert.<sup>61</sup>

Dagegen zeigt sich der quadrierte Einfluss des Sachkapitals als nicht signifikant. Anders stellt sich die Situation bei den Arbeitskräften und dem Agglomerationsgrad dar. Dabei nimmt die

<sup>60</sup> Vergleiche hierzu die Schätzgleichung 3.2-5 und weitere globale Kenngrößen der Schätzung im Anhang in Tabelle 1\*.

<sup>61</sup> Der Koeffizient der Dummy-Variablen von 0,172 zeigt an, dass der Output bei gleichem Einsatz von Produktionsfaktoren in westdeutschen Regionen im Durchschnitt um 18,8 % ( $e^{0,171962} = 1,188$ ) höher als in ostdeutschen Regionen ist.

Grenzproduktivität der Arbeit mit zunehmender Arbeitsmenge zu. Begründbar ist dieser Effekt vor allem mit der Generierung und Verbreitung von „Tacit Knowledge“. Dagegen ist der quadrierte Einfluss des Agglomerationsgrades negativ, so dass der positive Einfluss einer Ballung auf das Produktionsergebnis wird mit steigender Verstärkung immer kleiner wird und ab einem gewissen Niveau sogar abnimmt. Dies deutet auf die Existenz eines Ballungsoptimums hin.

Beim wechselseitigen Einfluss ist der Zusammenhang von Arbeit und Sachkapital bzw. von Arbeit und Agglomeration auf 5%igem Signifikanzniveau statistisch gesichert. Dabei steigt die Grenzproduktivität der Arbeit mit steigender Ausstattung an Kapital; auch dieses Vorzeichen entspricht den Erwartungen, da allgemein eine mit steigender Kapitalintensität anwachsende Arbeitsproduktivität unterstellt wird. Dagegen wirkt sich eine zunehmende Ballung eher negativ auf die Grenzproduktivität der Arbeit aus.

Wir testen nun<sup>62</sup> die geschätzte Produktionsfunktion im Hinblick auf bestimmte Eigenschaften. In Tabelle 5.1-2 zeigt sich, dass die ermittelte Funktion weder homogen noch homothetisch noch schwach separabel ist. Beim Test auf Homothetizität und lineare Homogenität liegt das tatsächliche Signifikanzniveau bei 0,0 %, beim Test auf schwache Separibilität bei 2,8 %.

Tabelle 5.1-2: Eigenschaften der geschätzten Produktionsfunktion

	Test auf Cobb-Douglas	Test auf lineare Homogenität	Test auf Homothetizität	Test auf schwache Separibilität
ohne Restriktionen	$\beta_0, \beta_W$	$\beta_0, \beta_W$	$\beta_0, \beta_W, \beta_A, \beta_K, \beta_S$	$\beta_0, \beta_W, \beta_A, \beta_K, \beta_S, \beta_{AA}, \beta_{KK}, \beta_{SS}, \beta_{AK}$
Restriktionen	$\beta_A + \beta_K + \beta_S = 1$ $\beta_{AA} = 0, \beta_{KK} = 0,$ $\beta_{SS} = 0, \beta_{AK} = 0,$ $\beta_{AS} = 0, \beta_{KS} = 0$	$\beta_A + \beta_K + \beta_S = 1,$ $\beta_{AA} + \beta_{AK} + \beta_{AS} = 0,$ $\beta_{KK} + \beta_{AK} + \beta_{KS} = 0,$ $\beta_{SS} + \beta_{AS} + \beta_{KS} = 0$	$\beta_{AA} + \beta_{AK} + \beta_{AS} = 0,$ $\beta_{KK} + \beta_{AK} + \beta_{KS} = 0,$ $\beta_{SS} + \beta_{AS} + \beta_{KS} = 0$	$\beta_{AS} = 0, \beta_{KS} = 0$
F-Test	256,0147***	325,4226***	70,87085***	3,680755**
Chi-Quadrat-Test	1792,103***	1301,690***	212,6126***	7,361510**

\*\*\* Einfluss gesichert bei 1%-igem Signifikanzniveau

\*\* Einfluss gesichert bei 5%-igem Signifikanzniveau

\* Einfluss gesichert bei 10%-igem Signifikanzniveau

<sup>62</sup> Vgl. Kapitel 3.2 Die regionale Translog-Produktionsfunktion.

## 5.2 Darstellung ausgewählter Kennziffern

Die berechnete Produktionsfunktion lässt die Ermittlung einer großen Anzahl von Kennziffern zu, von denen für unsere Fragestellung die Produktionselastizitäten eine besondere Aussagekraft besitzen. Die Produktionselastizität der Agglomeration

$$5.2-1 \quad \varepsilon_{Y,S} = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln S} = \beta_S + \beta_{SS} \cdot \ln S + \beta_{AS} \cdot \ln A + \beta_{KS} \cdot \ln K,$$

lässt sich regionalisiert wie folgt schätzen:

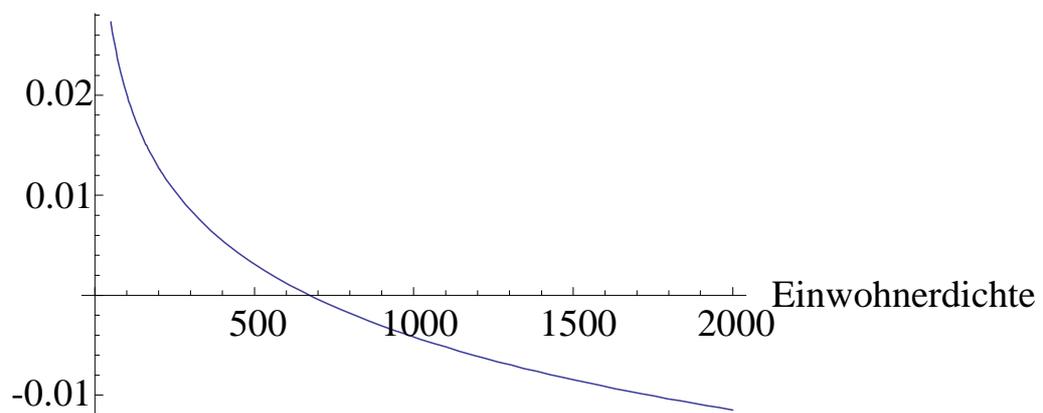
$$\hat{\varepsilon}_{Y,S} = 0,077699 - 0,017628 \cdot \ln A + 0,010398 \cdot \ln K - 0,010527 \cdot \ln S$$

Die Beziehung lässt für jede Region die Bestimmung ihrer Produktionselastizität des Verstärterungsgrades, aber auch die Bestimmung ihres Ballungsoptimums zu. Betrachten wir beispielhaft den regionalen Arbeitsmarkt Düsseldorf, für den  $\ln A = 6,9741$ ,  $\ln K = 10,9425$  und  $\ln S = 7,1971$  gilt. Setzen wir diese Werte für  $\ln A$  und  $\ln K$  in die obige Beziehung 4.2-1

ein, so ergibt sich zwischen  $\frac{\partial \ln Y}{\partial \ln S}$  und  $S$  der folgende Zusammenhang:

Abb. 5.2-1 Zusammenhang zwischen der Produktionselastizität der Agglomeration und dem Verstärterungsgrad im regionalen Arbeitsmarkt Düsseldorf

### Produktionselastizität der Agglomeration

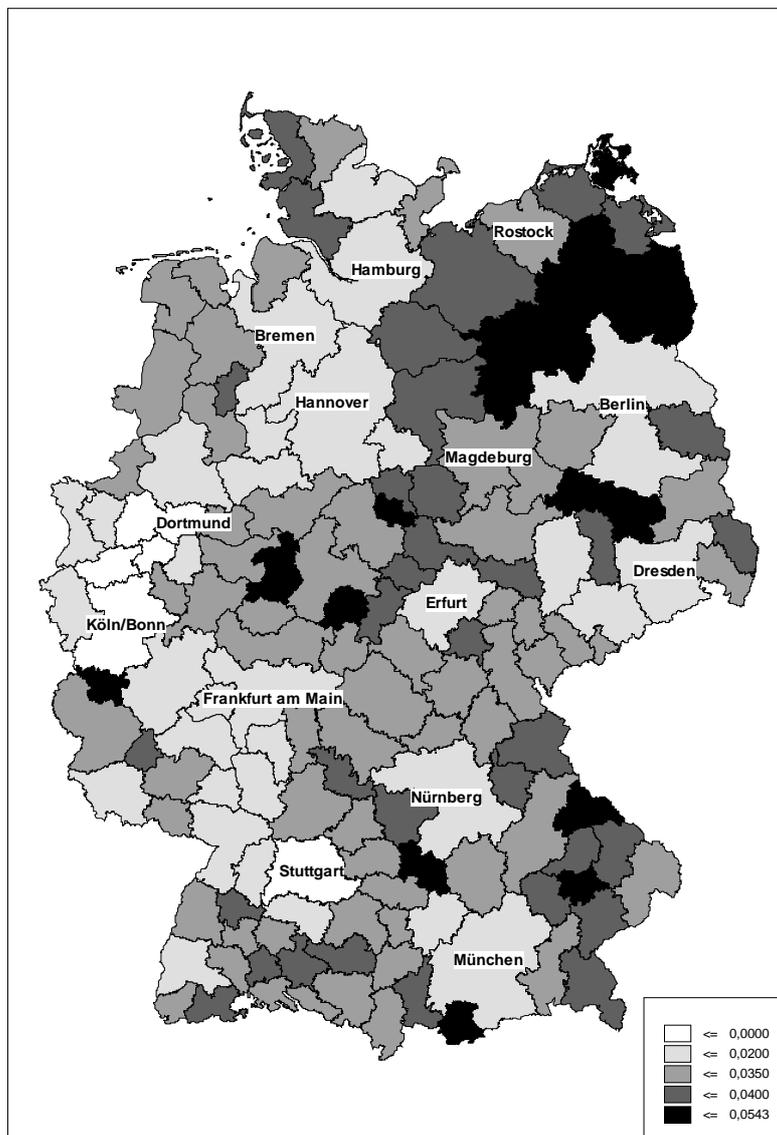


Bis zu einer Einwohnerdichte von 673 Einwohnern je qkm ist die Produktionselastizität der Agglomeration positiv, um anschließend negativ zu werden. Damit stellt diese Dichte das Ballungsoptimum von Düsseldorf bei gegebener Ausstattung mit Arbeit und Kapital dar. Da die realisierte Einwohnerdichte bei 1335 liegt, ist das Ballungsoptimum deutlich überschritten; die Produktionselastizität der Verstärterung wird mit  $-0,007224$  negativ. Eine

weitere Verdichtung um 1 % würde damit das Produktionsergebnis – ceteris paribus – um 0,007 % verringern.

Die Produktionselastizitäten der Agglomeration für alle regionalen Arbeitsmärkte Deutschlands zeigen sich bei einem Blick auf Abbildung 5.2-2. Negative Ausprägungen errechnen sich für die hoch verdichteten regionalen Beobachtungseinheiten des Rhein-Ruhr-Gebiets und den Großraum Stuttgart; unter ihrem Ballungsoptimum liegen dagegen die regionalen Arbeitsmärkte des peripheren ländlichen Raumes, wobei ein besonderer Schwerpunkt im Grenzbereich von Brandenburg um Mecklenburg-Vorpommern deutlich erkennbar ist. Die Spannweite liegt dabei zwischen  $-0,010$  in Essen und  $0,054$  in der Prignitz.

Abb. 5.2-2 Produktionselastizität der Agglomeration in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Jahr 2005



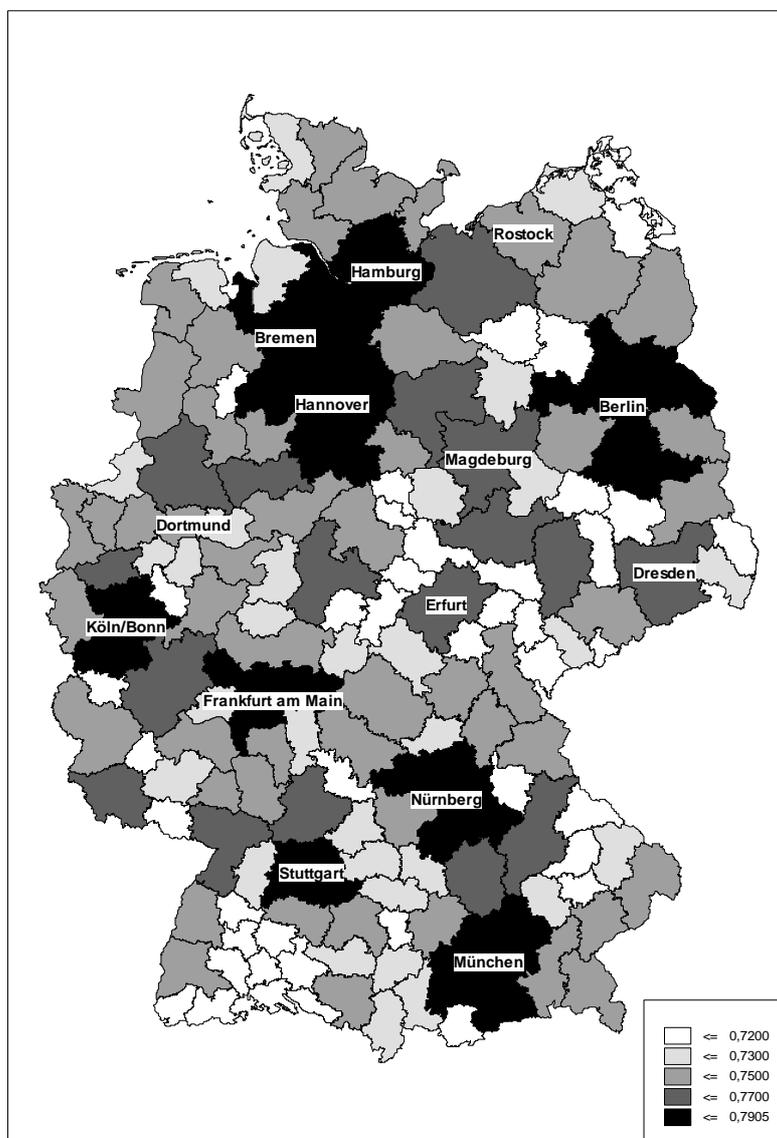
Die Produktionselastizität der Arbeit ist

$$5.2-2 \quad \varepsilon_{Y,A} = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln A} = \beta_A + \beta_{AA} \cdot \ln A + \beta_{AK} \cdot \ln K + \beta_{AS} \cdot \ln S$$

$$\hat{\varepsilon}_{Y,A} = 0,635428 + 0,016694 \cdot \ln A + 0,011651 \cdot \ln K - 0,017628 \cdot \ln S$$

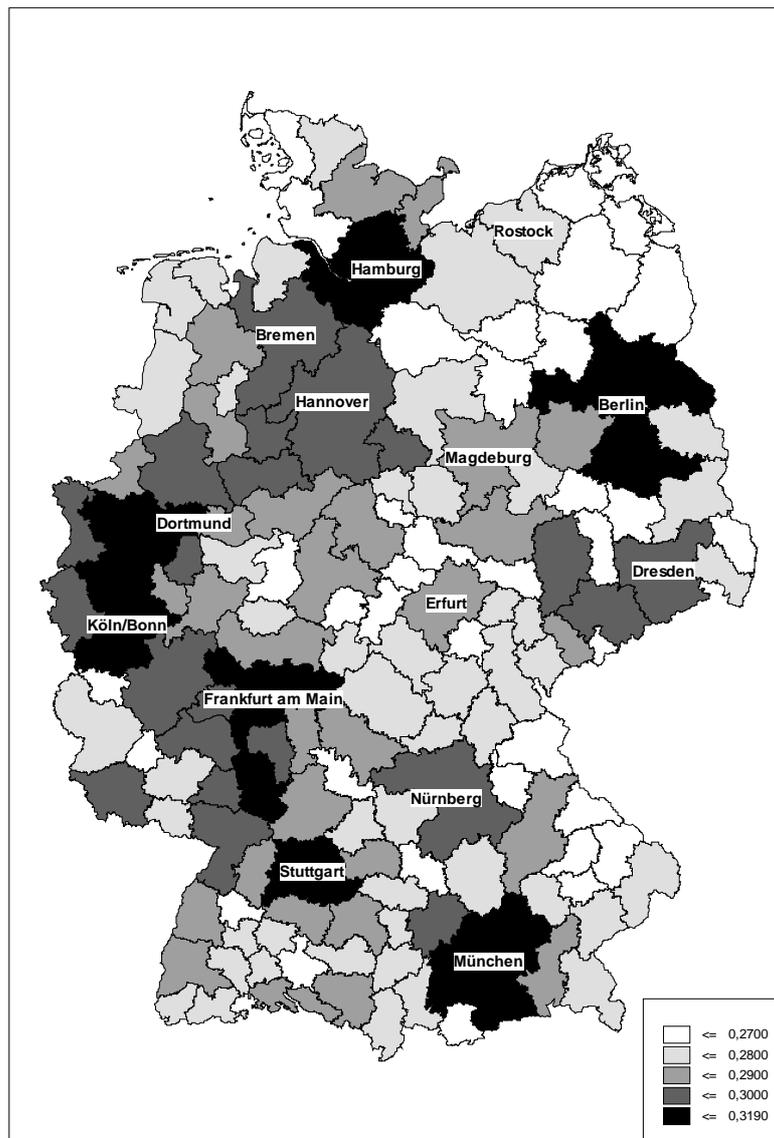
Sie schwankt zwischen 0,686 in Annaberg und 0,791 in München und zeigt damit ein deutliches Stadt-Land-Gefälle auf, wie auch aus Abbildung 5.2-3 hervorgeht.

Abb. 5.2-3 Produktionselastizität der Arbeit in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Jahr 2005



Eine weitgehend analoge Verteilung zeigt sich bei der Produktionselastizität des Kapitals, die zwischen 0,251 in der Prignitz und 0,319 in Essen schwankt und in ihrer räumlichen Verteilung der Abbildung 5.2-4 entnommen werden kann.

Abb. 5.2-4 Produktionselastizität des Kapitals in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Jahr 2005



Die Formel für die Produktionselastizität des Kapitals lautet

$$5.2-3 \quad \varepsilon_{Y,K} = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln K} = \beta_K + \beta_{AK} \cdot \ln A + \beta_{KK} \cdot \ln K + \beta_{KS} \cdot \ln S$$

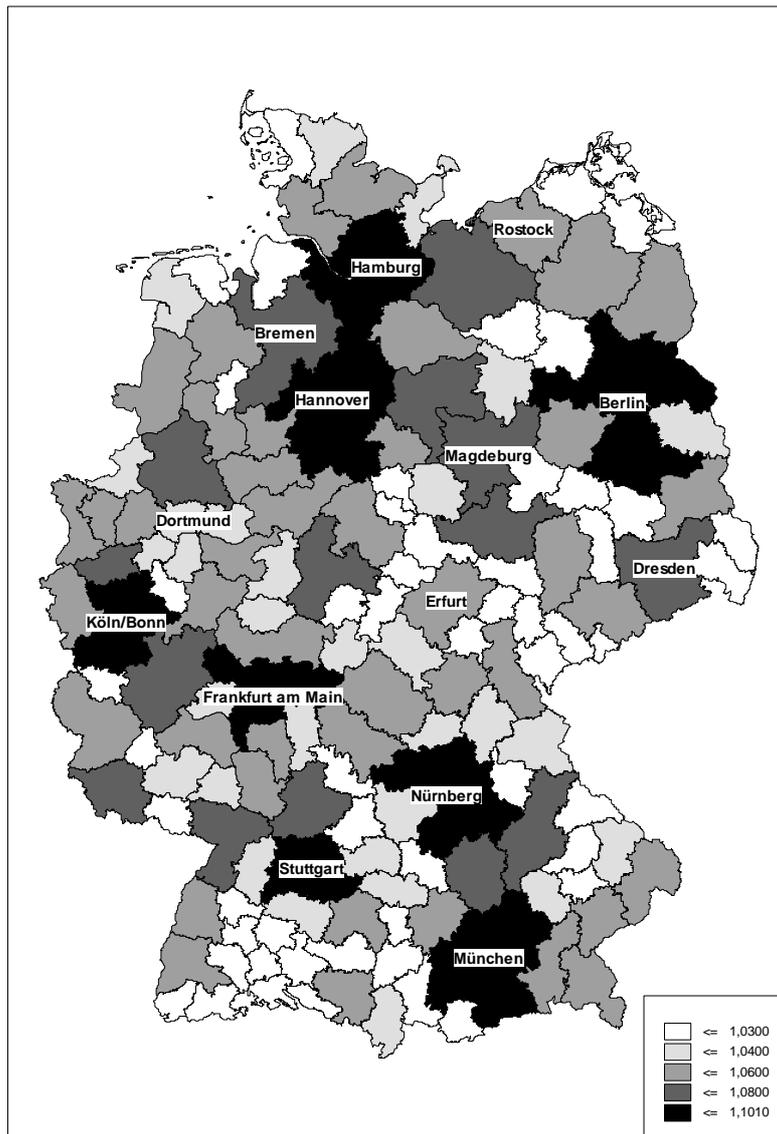
$$\hat{\varepsilon}_{Y,K} = 0,194990 + 0,011651 \cdot \ln A - 0,003174 \cdot \ln K + 0,010398 \cdot \ln S$$

Schließlich verändern wir alle drei Produktionsfaktoren, um die Skalenelastizität  $\varepsilon_{Y,\lambda}$  zu erhalten.<sup>63</sup> Es gilt

<sup>63</sup> Es werden weitere Kennziffern berechnet wie die Grenzproduktivitäten der Produktionsfaktoren, ihre Substitutionselastizitäten, die Entlohnung von Arbeit und Kapital sowie die Lohn- und die Gewinnquote. Da sie jedoch zur Lösung des Themas wenig beitragen, wird auf ihre Darstellung verzichtet. Interessierten Lesern werden sie jedoch gerne zur Verfügung gestellt.

$$\begin{aligned}
 5.2-4 \quad \varepsilon_{Y,\lambda} &= \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln S} + \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln A} + \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln K} = \beta_S + \beta_A + \beta_K + (\beta_{AA} + \beta_{AK} + \beta_{AS}) \cdot \ln A \\
 &+ (\beta_{AK} + \beta_{KK} + \beta_{KS}) \cdot \ln K + (\beta_{AS} + \beta_{KS} + \beta_{SS}) \cdot \ln S \\
 \hat{\varepsilon}_{Y,\lambda} &= 0,908117 + 0,010717 \cdot \ln A + 0,018875 \cdot \ln K - 0,017757 \cdot \ln S
 \end{aligned}$$

Abb. 5.2-5 Skalenelelastizität in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands 2005



Die Skalenelelastizität zeigt inwieweit die Ausweitung der Produktionsfaktoren zu einer Erhöhung der Produktion führt. Sie schwankt zwischen 0,989 in Annaberg und 1,101 in München. Mit einer Ausweitung der Produktionsfaktoren sind expansive Effekte verbundenen. Berücksichtigt man nun mögliche Folgen von steigender Ballung, wie sie in Abb. 5.2-1 und 5.2-2 dargestellt wurden, so scheint dies keinen erkennbaren Einfluss auf die

Skalenelastizität der Produktionsfaktoren zu haben. Man könnte somit daraus ableiten, dass die Vorteile zusätzlicher Ballung stärker sind als deren Nachteile. Diese Folgerungen weisen damit eher auf einen Zielkonflikt als auf eine Zielharmonie zwischen den Zielen Wachstum und Ausgleich<sup>64</sup> hin. Die Förderung strukturschwacher Regionen im ländlichen Raum bringt Opportunitätskosten durch Wachstumseinbußen in Verdichtungsräumen mit sich.

### **5.3 Modellrechnungen der Entwicklung der regionalen Produktion bis zum Jahr 2020**

Im Folgenden wollen wir einen Blick in die Zukunft wagen. Wir tun dies in der Form von Modellrechnungen, die ausdrücklich keine Prognosen darstellen. Es wird lediglich eine voraussichtliche Entwicklung der eingesetzten Produktionsfaktoren und ihre Auswirkung auf das Produktionsergebnis abgeleitet. Andere das Produktionsergebnis beeinflussende Größen wie insbesondere der technische Fortschritt sowie regionale Divergenz- und Konvergenzprozesse bleiben außer Betracht; für sie gilt die *ceteris paribus* Klausel.

Bei der Bevölkerungszahl im Jahr 2020 greifen wir auf Berechnungen der Bundesanstalt für Bauwesen und Raumordnung zurück,<sup>65</sup> die Vorhersagen für die Stadt- und Landkreise für die Einwohnerzahl insgesamt sowie für die Altersklassen 0-19, 20-60 und über 60 Jahre bis zum Jahr 2020 vorgelegt hat. Bei der Einwohnerzahl schwankt danach die Entwicklung von 2004 bis 2020 zwischen -18,9 % in Görlitz und 13,1 % in Landshut.<sup>66</sup> Es wird ein deutliches West-Ost-Gefälle sichtbar (vgl. Abb. 5.3-1), wobei insbesondere die ländlichen Regionen Ostdeutschlands verlieren und das weitere Umland der attraktiven Verdichtungsräume Süddeutschlands gewinnen werden. Damit wird sich die Unterschreitung des Ballungsoptimums<sup>67</sup> für viele Wirtschaftsräume Ostdeutschlands weiter verschärfen.

Bei der Prognose der im Produktionsprozess eingesetzten Arbeitskräfte orientieren wir uns an der Entwicklung der Wohnbevölkerung im erwerbsfähigen Alter, das wir in Anlehnung an die Bundesanstalt für Bauwesen und Raumordnung mit den Altersjahren 20-60 Jahre gleich setzen.

---

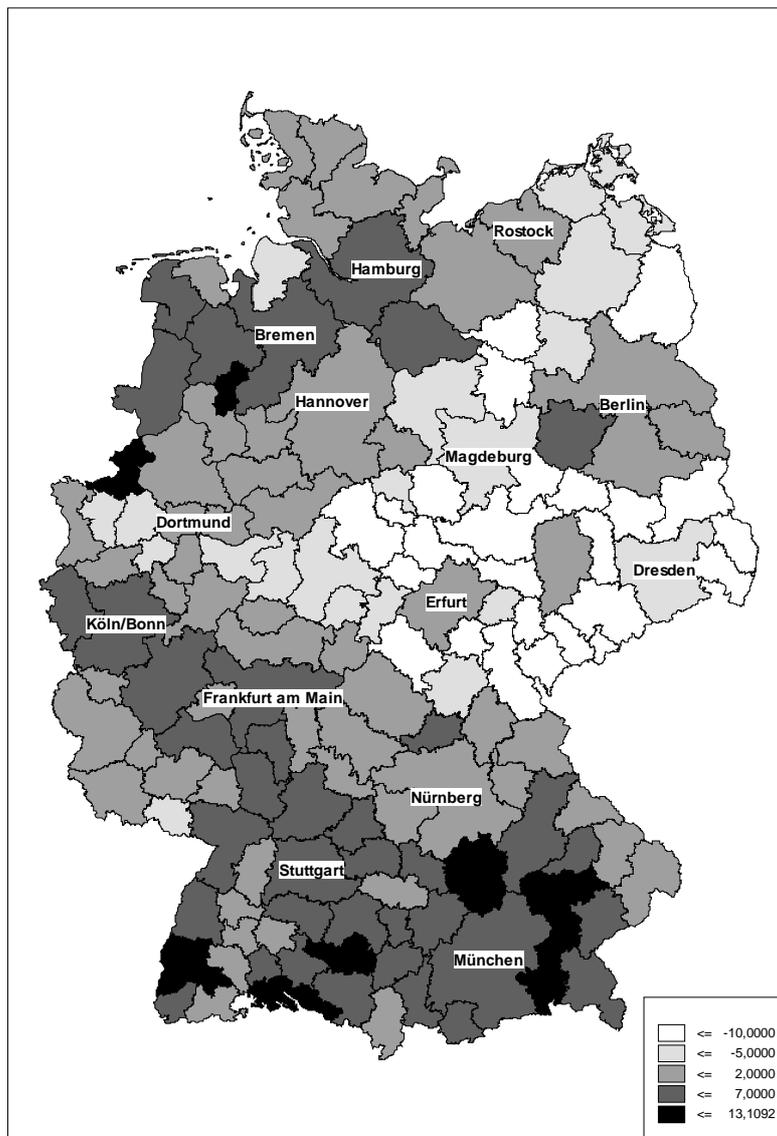
<sup>64</sup> Zu diesen Zielen und Zielkonflikten vgl. Eckey (2008), S. 170 ff.

<sup>65</sup> entnommen INKAR 2006.

<sup>66</sup> Da die Fläche konstant bleibt, entspricht dies der Veränderung des Agglomerationsgrades.

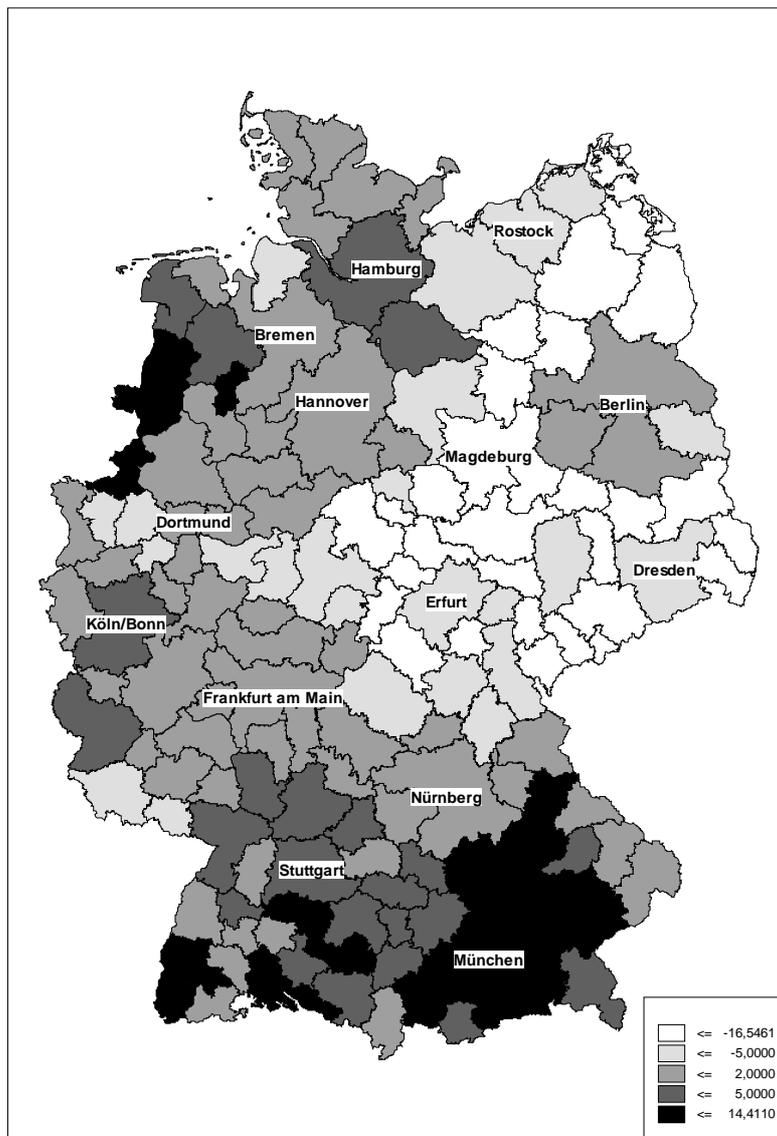
<sup>67</sup> Vgl. Abb. 5.2-2.

Abb. 5.3-1 Veränderung von Einwohnerzahl und Agglomerationsgrad in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Zeitraum 2004-2020



Die voraussichtliche Entwicklung der Zahl der Einwohner in dieser Alterskategorie liegt zwischen  $-30,7\%$  in Görlitz und  $+13,1\%$  in Landshut. Im Prinzip ergibt sich das bereits in Abb. 5.3-1 erläuterte Regionalgefälle mit allerdings deutlich größeren regionalen Unterschieden.

Abb. 5.3-2: Veränderung der Einwohnerzahl in der Alterskategorie 20-60 Jahre in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Zeitraum 2004-2020



Erweitern wir die Einwohner in der Alterskategorie 20-60 Jahre mit der Einwohnerzahl insgesamt und leiten nach der Zeit ab, so ergibt sich

$$4.3-1 \quad g_{20-60} = g_{\text{Einw.}} + g \frac{20-60}{\text{Einw.}}$$

**Legende:**

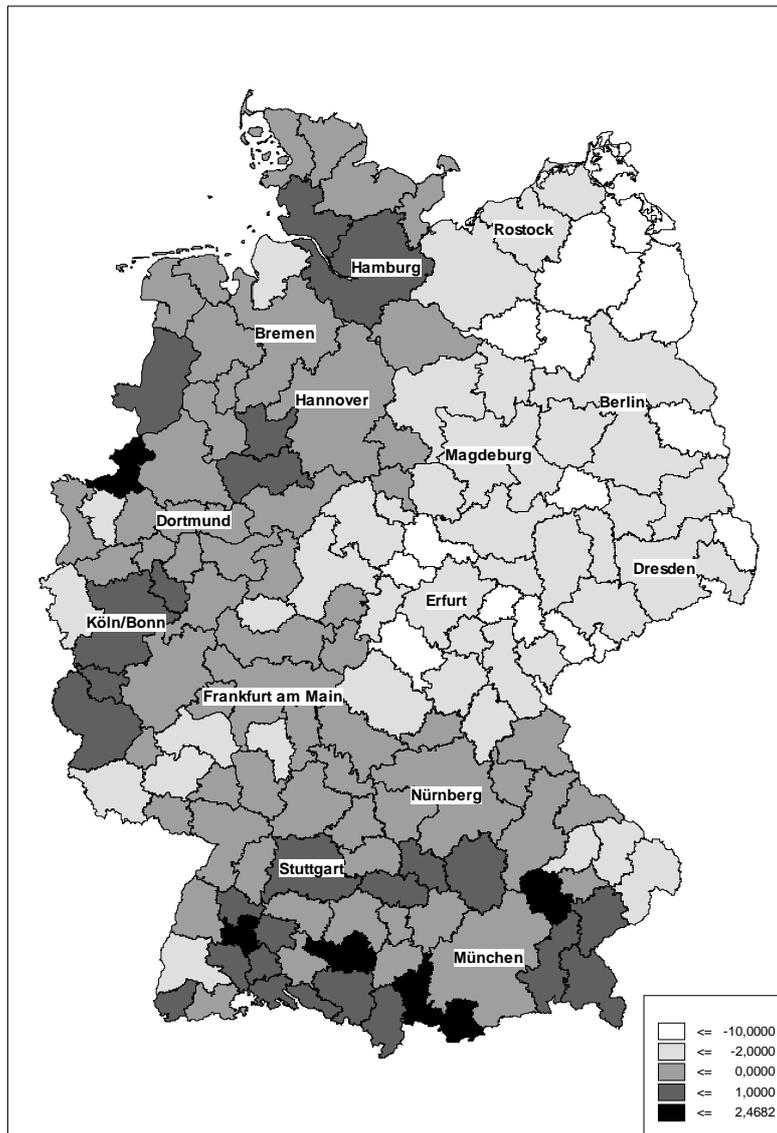
$g$  = Wachstumsrate 2004-2020

20-60 = Einwohner der Alterskategorie 20-60 Jahre

Einw. = Einwohner insgesamt

Eine Veränderung der Anzahl der Einwohner, die zwischen 20 und 60 Jahre alt sind, kann damit auf zwei Einflussgrößen zurückgeführt werden, nämlich die Veränderung der Einwohnerzahl insgesamt und (oder) die Veränderung der Altersstruktur der Bevölkerung, wie sie aus Abbildung 5.3-3 hervorgeht.

Abb. 5.3-3: Veränderung des Anteils der 20-60jährigen an der Gesamtbevölkerung in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Zeitraum 2004-2020



Danach wird der Anteil der 20-60jährigen an der Gesamtbevölkerung in 119 regionalen Arbeitsmärkten ab- und in 31 Wirtschaftsräumen zunehmen. Aufgrund von hohen Wanderungsverlusten bei der jungen Bevölkerung und geringen Geburtenraten wird der Anteil der 20-60jährigen in allen regionalen Arbeitsmärkten Ostdeutschlands überproportional zurückgehen, während er vor allem im weiteren Umland attraktiver Zentren speziell in Süddeutschland, die Zielregionen der Abwanderer der neuen Bundesländer

darstellen, noch anwachsen wird. Die Spannbreite liegt dabei zwischen  $-12,3\%$  in Ostprignitz und  $+2,5\%$  in Borken.

Die Vorhersage des zukünftigen Kapitalstocks basiert auf der Annahme, dass sich die Lohn-Zins-Relationen in den Regionen zwischen 2004 und 2020 nicht ändern. Dann ergibt sich erwartungsgemäß eine Parallelentwicklung zwischen Arbeits- und Kapitaleinsatz, wie sie der Abbildung 6\* im Anhang im Vergleich mit der Abbildung 5.3-2 entnommen werden kann. Die Spannweite liegt dabei zwischen  $-31,4\%$  in Görlitz und  $+15,2\%$  in Landshut.

Eine Vorhersage zu zukünftigem Verdichtungsgrad, Arbeits- und Kapitalstock lässt eine Modellrechnung zur Produktion im Jahr 2020 zu. Sie kann der Abbildung 5.3-4 entnommen werden und zeigt das erwartete Bild eines West-Ost-Gefälles. Die voraussichtliche Veränderung der im Produktionsprozess eingesetzten Faktoren lässt die Produktion in Görlitz um  $30,7\%$  schrumpfen, während sie in Landshut um  $15,2\%$  anwachsen wird.

Dieser Gesamteffekt lässt sich in Teileffekte zerlegen, wie beispielhaft für den extremen Wirtschaftsraum Görlitz dargestellt werden soll. Der Beitrag des Agglomerationsgrades (der Arbeit, des Kapitals) berechnet sich mit Hilfe der Beziehung  $g_S \cdot \varepsilon_{Y,S} (g_A \cdot \varepsilon_{Y,A}, g_K \cdot \varepsilon_{Y,K})$ , daraus ergeben sich folgende Teileffekte:

Gesamteffekt der Bruttowertschöpfung	$-30,7\%$
--------------------------------------	-----------

**davon zurückzuführen auf**

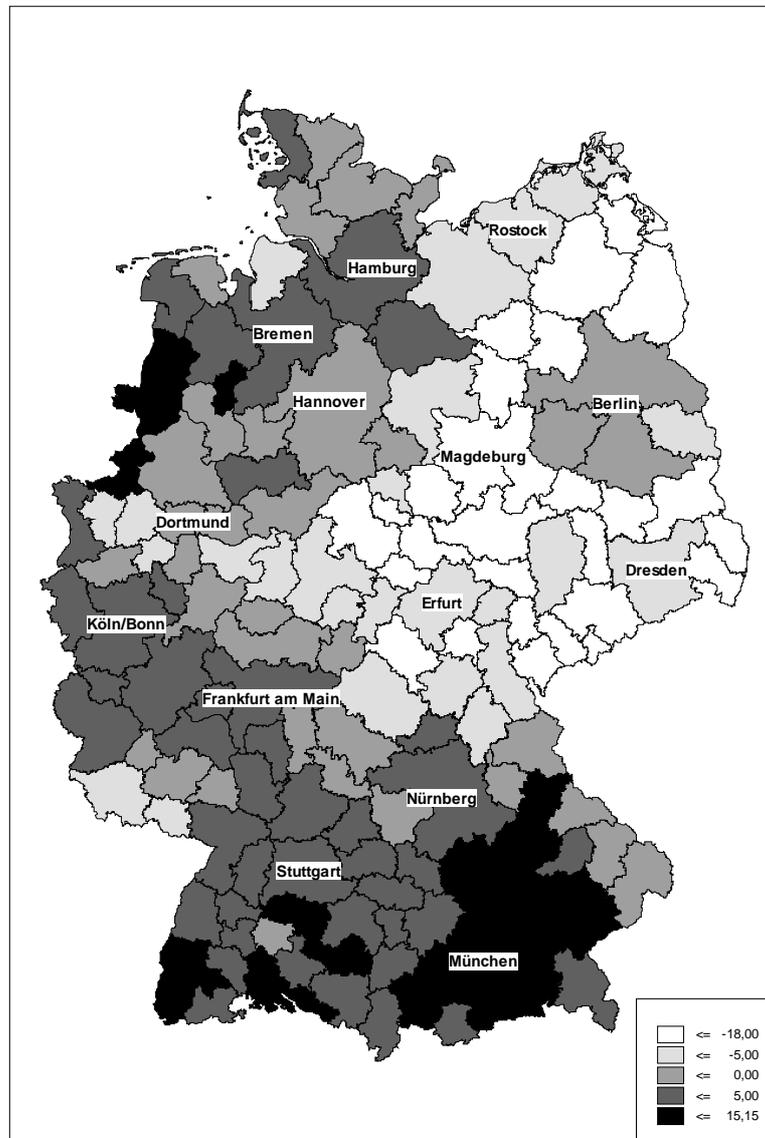
abnehmenden Agglomerationsgrad	$-0,7\%$
--------------------------------	----------

abnehmenden Arbeitseinsatz	$-21,7\%$
----------------------------	-----------

abnehmenden Kapitaleinsatz	$-8,3\%$
----------------------------	----------

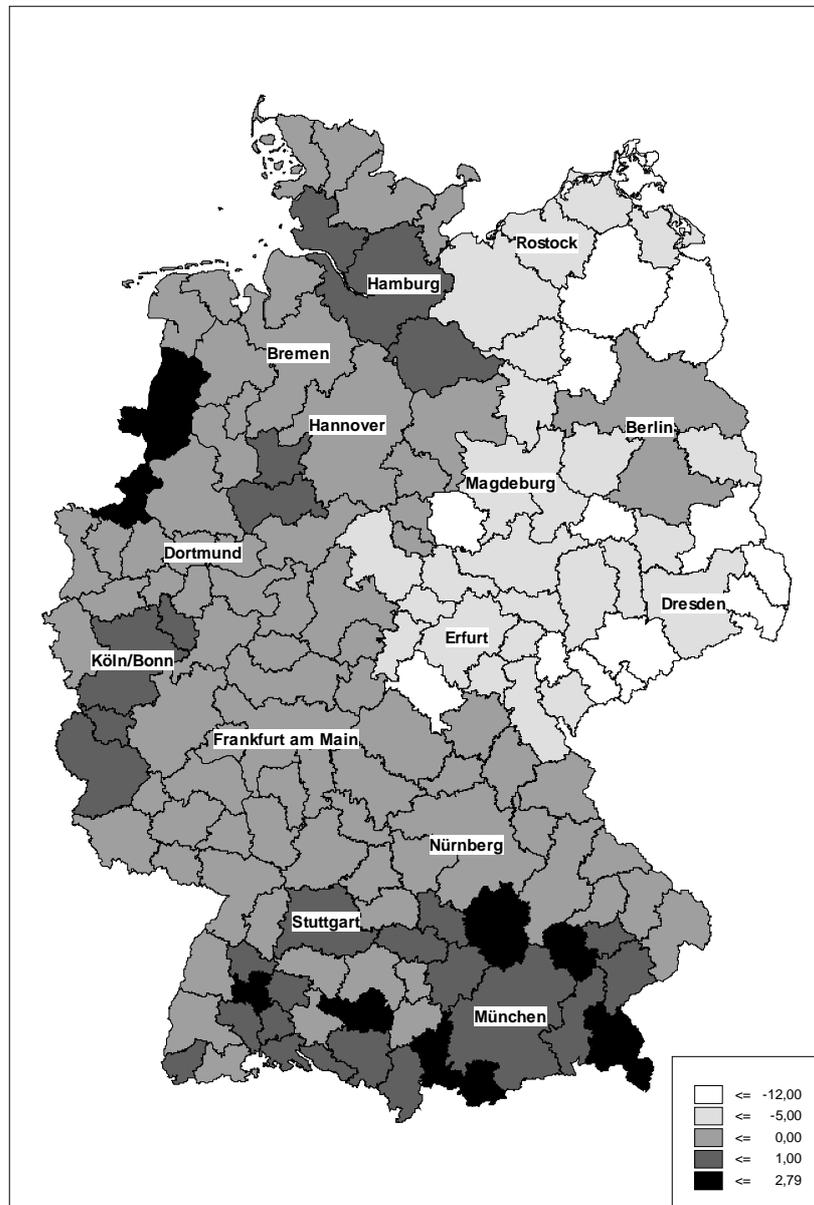
Der Einfluss des abnehmenden Agglomerationsgrades ist zwar durchaus messbar und nicht irrelevant, jedoch im Vergleich zum Mindereinsatz von Arbeit und Kapital relativ gering.

Abb. 5.3-4: Veränderung der Bruttowertschöpfung in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Zeitraum 2004-2020



Die Modellrechnungen zu zukünftiger Einwohnerzahl und Produktion machen es möglich, Aussagen zur absehbaren Bruttowertschöpfung je Einwohner zu machen (Abb. 4.3-5). Sie wird sich in Westdeutschland relativ günstig entwickeln und stagnieren oder leicht zunehmen, während sie in Ostdeutschland weiter abnehmen wird; die Schere öffnet sich – ceteris paribus – weiter. Letztplatziert ist erneut Görlitz mit  $-14,5\%$ , erstplatziert Borken mit  $+2,2\%$ .

Abb. 5.3-5: Veränderung der Bruttowertschöpfung je Einwohner in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Zeitraum 2004-2020



Auch hier ist eine Zerlegung des Gesamteffektes möglich, wie erneut an der Region Görlitz deutlich gemacht werden soll. Hierzu erweitern wir die Relation  $\frac{\text{Bruttowertschöpfung}}{\text{Einwohner}}$  mit der Menge der Arbeitsplätze und den 20-60jährigen. Wir erhalten

$$\frac{\text{Bruttowertschöpfung}}{\text{Einwohner}} = \frac{\text{Bruttowertschöpfung}}{\text{Arbeitskräfte}} \cdot \frac{\text{Arbeitskräfte}}{20-60\text{jährige}} \cdot \frac{20-60\text{jährige}}{\text{Einwohner}}$$

Die Überführung in Wachstumsraten lässt dann folgende Zerlegung in Einzeleffekte zu:

Gesamteffekte der Bruttowertschöpfung je Einwohner	-14,54 %
= Abnahme der Arbeitsproduktivität (Bruttowertschöpfung je Arbeitskraft)	-0,05 %
+ Abnahme des Arbeitsplatzbesatzes (Arbeitskräfte/20-60jährige)	-0,00 %
+ Veränderung der Altersstruktur (20-60jährige/Einwohner)	-14,49 %

Damit basiert der Rückgang der Bruttowertschöpfung je Einwohner zu einem geringen Teil auf abnehmender Arbeitsproduktivität, verursacht durch einen sinkenden Agglomerationsgrad und eine geringfügig zurückgehende Kapitalintensität, vor allem aber auf einer sich stark ändernden Altersstruktur, die den Anteil der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter deutlich schrumpfen lässt.

## 6. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Untersuchungen des wirtschaftlichen Niveaus der deutschen Arbeitsmarktregionen lassen mehrheitlich auf divergente Entwicklungen schließen. Die Schätzung wurde mit einer Translog-Produktionsfunktion durchgeführt, deren Vorteil darin liegt, dass Verzerrungen durch im Vorhinein festgelegte Funktionsformen wie Cobb-Douglas oder CES vermieden werden. Die Bruttowertschöpfung wird in diesem Modell durch die Produktionsfaktoren privates Sachkapital, eingesetzte Arbeitskräfte und den Verstärterungsgrad erklärt. Für den Verstärterungsgrad wird die Dummy-Variable Einwohnerdichte verwendet.

Die Koeffizienten der Produktionsfaktoren, die aus der Regressionsschätzung für das Jahr 2005 hervorgehen, weisen einen positiven und gleichzeitig signifikanten Einfluss auf das Produktionsergebnis auf. Ebenfalls statistisch abgesichert ist der Einfluss der quadrierten Faktoren Arbeit und Verstärterung. Der ermittelte Anstieg der Grenzproduktivität der Arbeit mit zunehmender Arbeitsmenge lässt sich durch die Generierung und Verbreitung von „tacit knowledge“ erklären. Das negative Vorzeichen der quadrierten Verstärterung deutet auf einen negativen Einfluss von zusätzlicher Ballung auf das Produktionsergebnis. Aus dieser Erkenntnis resultiert auch die Annahme über die Existenz eines Ballungsoptimums. Betrachtet

man den wechselseitigen Einfluss zwischen Arbeit und Kapital, so ist ein Anstieg der Grenzproduktivität des Faktors Arbeit mit einer steigenden Ausstattung an Kapital zu beobachten. Die Wechselwirkung zwischen den Faktoren Arbeit und Verstädterung verdeutlicht einen signifikant negativen Einfluss zunehmender Ballung auf die Arbeit.

Der Einfluss der Faktoren auf das Produktionsergebnis wird mit den Produktionselastizitäten untersucht. Für die regionalen Arbeitsmärkte ist für den Produktionsfaktor Verstädterungsgrad auch noch ein Ballungsoptimum bestimmbar. In hoch verdichteten Arbeitsmärkten liegen negative Produktionselastizitäten der Agglomeration vor. Eine steigende Verdichtung dieser Regionen würde also das Produktionsergebnis verringern. Das Ballungsoptimum wäre in diesem Fall überschritten. Periphere Regionen hingegen liegen unter dem Ballungsoptimum. Hier würde eine höhere Verdichtung positive Auswirkungen auf das Produktionsergebnis haben. Die Produktionselastizität der anderen beiden Faktoren - Arbeit und Kapital - zeigt ein Stadt-Land-Gefälle. Eine Steigerung des Inputs der Faktoren würde in den Städten zu einer größeren Steigerung des Produktionsergebnisses führen als in ländlichen Regionen. Die Skalenelastizität bestätigt die Einzeleffekte, da hier nachgewiesen werden kann, dass eine Ausweitung der Produktionsfaktoren auch das Produktionsergebnis steigert. Die expansiven Effekte der Ausweitung übersteigen die dämpfenden Effekte zusätzlicher Ballung.

Eine Modellrechnung, die die voraussichtliche Entwicklung des Produktionsergebnisses betrachtet, kommt zu ähnlichen Ergebnissen. Unter Berücksichtigung der zukünftigen Entwicklung der Produktionsfaktoren wird dem Faktor Arbeit besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Die Hauptauswirkungen des demographischen Wandels, die Wanderungsverluste und die geringe Geburtenrate treffen die peripheren Regionen und Ostdeutschland besonders hart, während die Bevölkerung in Agglomerationen, - mit Ausnahme des Ruhrgebiets - zunimmt. Die Modellrechnung verwendet zur Bestimmung des Produktionsergebnisses im Jahr 2020 die Prognosewerte der Produktionsfaktoren Arbeit, Kapital und Verstädterungsgrad. Die Ergebnisse zeigen ein starkes Ost-West-Gefälle. Die Spannweite der Bruttowertschöpfung reicht von -30,7% in Görlitz bis zu +15,2% in Landshut. Die Bruttowertschöpfung pro Einwohner zeigt ein ähnliches Bild. Liegt eine abnehmende Bruttowertschöpfung vor, so ist dies auf eine abnehmende Arbeitsproduktivität, einen sinkenden Verstädterungsgrad und/ oder eine sinkende Kapitalintensität zurückzuführen.

Aus wirtschaftspolitischer Sicht induzieren die Ergebnisse einen Zielkonflikt, da die Förderung von Ballungsgebieten sich als gesamtwirtschaftlich effektiver darstellt als die

Förderung von peripheren Regionen. Auf der einen Seite steht das Wachstumsziel, das verlangt, die Produktionsfaktoren in einem outputmaximierenden Verhältnis einzusetzen, die Fördermittel somit an Agglomerationen zu vergeben. Das Verteilungsziel hingegen verlangt, Disparitäten möglichst entgegenzuwirken, indem die Produktionsfaktoren möglichst gemäß gesellschaftlichen Gerechtigkeitsvorstellungen zu verteilen sind. Die Forderung nach gleichwertigen Lebensverhältnissen, die dem Verteilungsziel zuzuordnen sind, ist im Grundgesetz<sup>68</sup> sowie im Raumordnungsgesetz<sup>69</sup> vorzufinden. Es wurde installiert, um Disparitäten entgegen zu wirken. Die Ergebnisse der Untersuchung lassen aus wirtschaftspolitischer Sicht keine ausschließliche Förderung der Agglomerationen zu, da sich die divergenten Entwicklungen zwischen den Regionen weiter verstärken würden.

Eine Förderung nach Effizienzkriterien würde die Bruttowertschöpfung in den peripheren Regionen weiter abnehmen lassen. Da durch die Arbeitslosigkeit die Produktivität des Faktors Arbeit weiter sinkt, wandern weitere Arbeitskräfte ab. Dies wiederum führt zu einem sinkenden Verstärkerungsgrad. Die Kapitalintensität steigt und die Renditen sinken, somit wird die Attraktivität für Investitionen geringer. Es beginnt ein Teufelskreis, der die peripheren Regionen von einer positiven wirtschaftlichen Entwicklung abkoppelt. Es stellen sich gravierende Versorgungsprobleme ein, die durch die Abwanderung und eine geringe Geburtenrate verstärkt werden. Die Regionen sind dann meist damit konfrontiert, die Mindestsicherung der Daseinsvorsorge zu gewährleisten.

Solche Auswirkungen werden in der Literatur zur demographischen Veränderungen immer wieder thematisiert. In Gans/Schmitz-Veltin (2006) werden die Folgen für Städte und Regionen aufgegriffen, die über die üblichen Beschreibungen der negativen Auswirkungen hinausgehen. Hier wird proklamiert, sich vom Wachstumsgedanken schrumpfender Regionen oder Städte zu verabschieden, da nur so ein Umbau der Versorgungsstruktur in Angriff genommen werden kann und die situationsangepassten Konzepte umgesetzt werden können. Insbesondere in den vom Bund geförderten MORO<sup>70</sup>-Projekten wurden unterschiedliche Konzepte gefördert, wie zum Beispiel die „Innovativen Projekte zur Regionalentwicklung“<sup>71</sup> oder die „Anpassungsstrategien für ländliche/periphere Regionen mit starkem Bevölkerungsrückgang in den neuen Ländern“<sup>72</sup>. Der demographische Wandel hat aber nicht nur negative Auswirkungen. Es gibt viele positive Aspekte einer alternden Bevölkerung,

---

<sup>68</sup> Vgl. Art. 72 Abs. 2 GG.

<sup>69</sup> Vgl. § 1 Abs. 2 ROG.

<sup>70</sup> MORO = Modellvorhaben der Raumordnung.

<sup>71</sup> Vgl. hierzu auch BBR (2006a), BBR (2005b).

<sup>72</sup> Vgl. BMVBS/ BBR (Hrsg., 2005a), BMVBS/ BBR (Hrsg., 2005b), Gatzweiler/Kocks (2004).

---

hierzu gehören insbesondere das Wissen, die Erfahrung aber auch die finanzielle Ausstattung. Es gilt die Potenziale zu entdecken und zu nutzen<sup>73</sup>.

---

<sup>73</sup> Vgl. hierzu BBR (2006b)

## Anhang

Tabelle 1\*: Zusätzliche globale Kenngrößen der Tests auf ausgewählte Eigenschaften der Produktionsfunktion

$$\begin{aligned}
 \text{BWS} = & \beta_0 + \beta_W \cdot \text{WEST} + \beta_A \cdot \ln A + \beta_K \cdot \ln K + \beta_S \cdot \ln S \\
 & + \frac{1}{2} \beta_{AA} \cdot (\ln A)^2 + \frac{1}{2} \beta_{KK} \cdot (\ln K)^2 + \frac{1}{2} \beta_{SS} \cdot (\ln S)^2 \\
 & + \beta_{AK} \cdot \ln A \cdot \ln K + \beta_{AS} \cdot \ln A \cdot \ln S + \beta_{KS} \cdot \ln K \cdot \ln S + u
 \end{aligned}$$

Determinant residual covariance	8,42E-05
R-squared	0,999913
Adjusted R-squared	0,999907
S. E. of regression	0,009534
Durbin-Watson stat	1,220667
Mean dependent var	15,84631
S. D. dependent var	0,986125
Sum squared resid	0,012634

Abb. 1\* Patentintensität (Patente je 1 Mio. Einwohner) in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Durchschnitt der Jahre 2000-2005

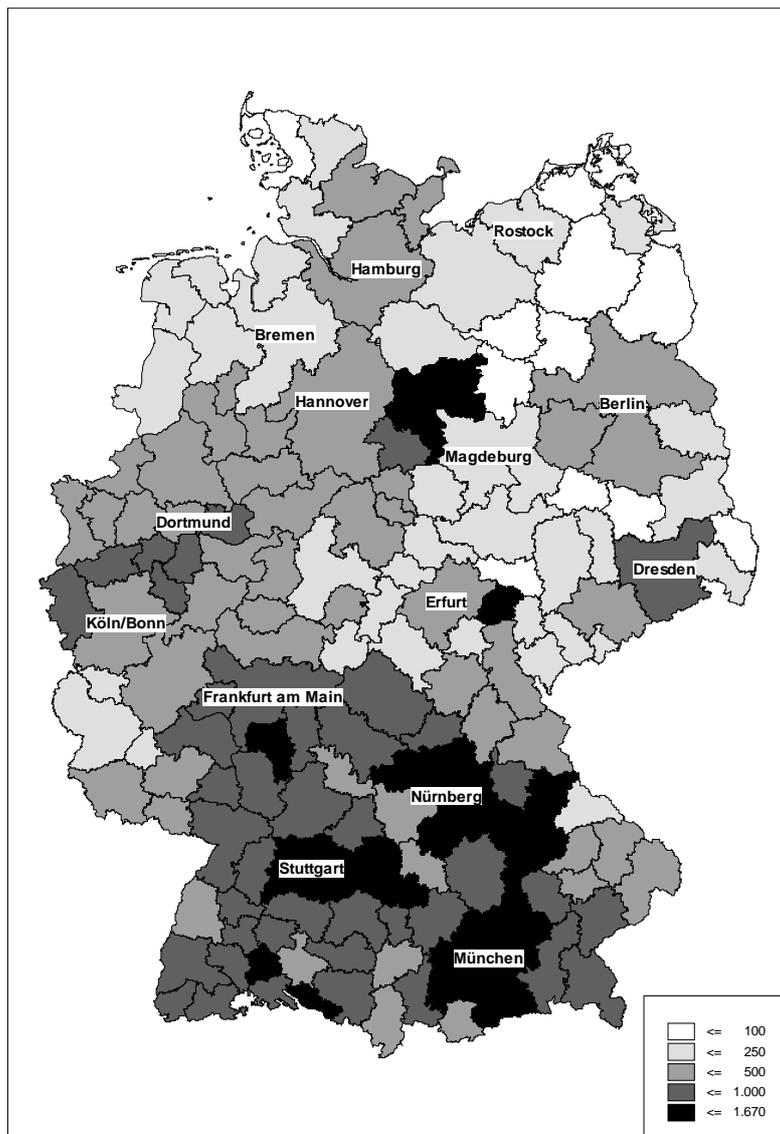


Abb. 2\* Überschwappeffekte der Patentintensität (Patente je 1 Mio Einwohner in den Nachbarregionen) in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Durchschnitt der Jahre 2000-2005

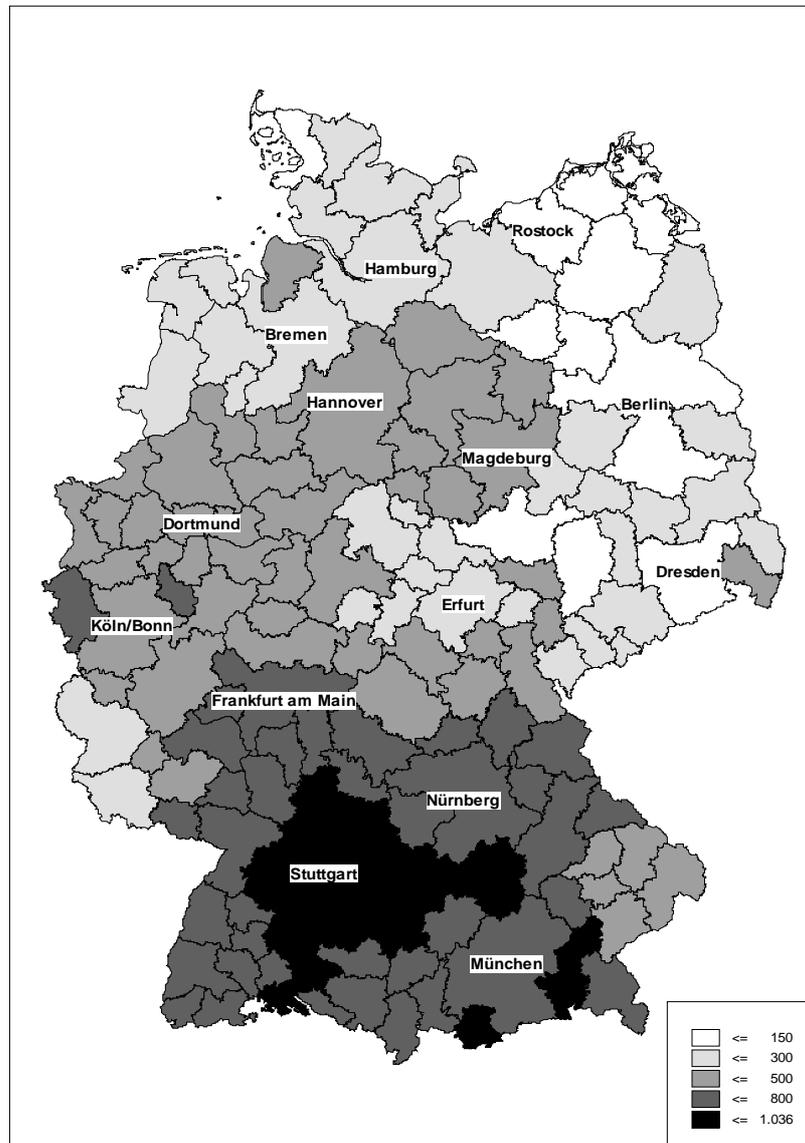


Abb. 3\* Pendlerintensität (Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort : Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Wohnort (in %)) in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Jahr 2005

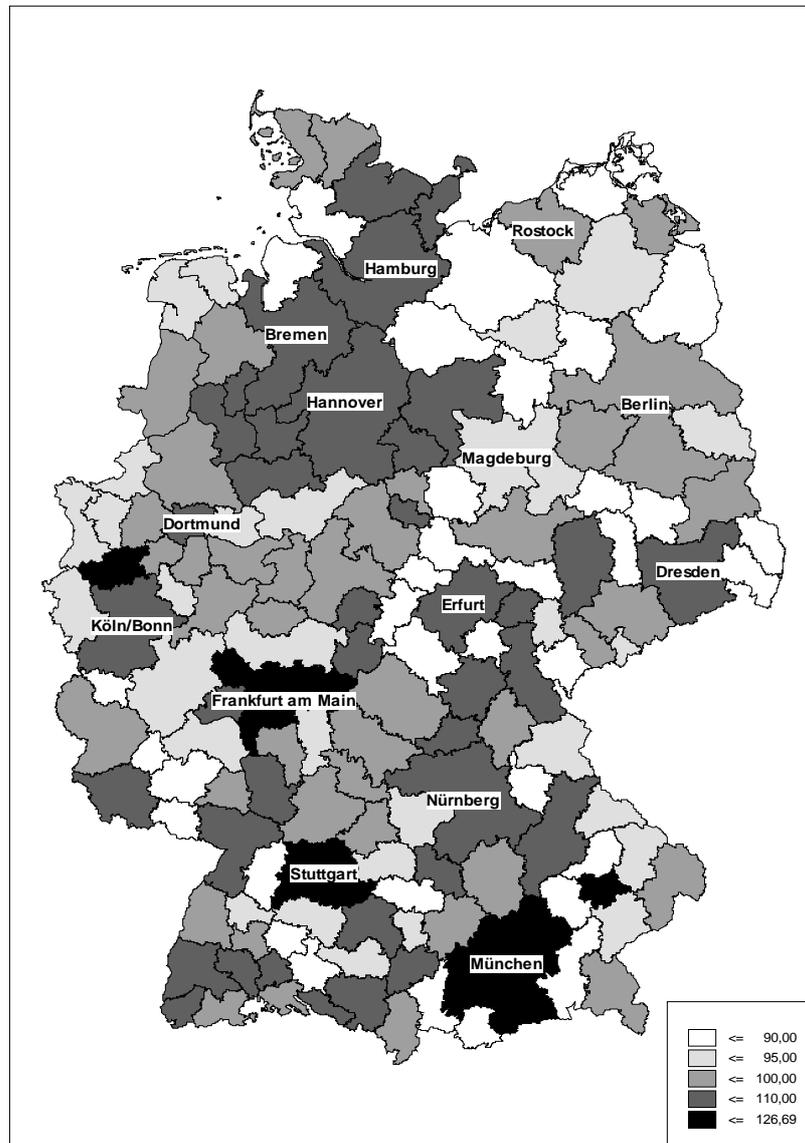


Abb. 4\* Anteil der 20-60jährigen an der Gesamtbevölkerung (in %) in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Jahr 2005

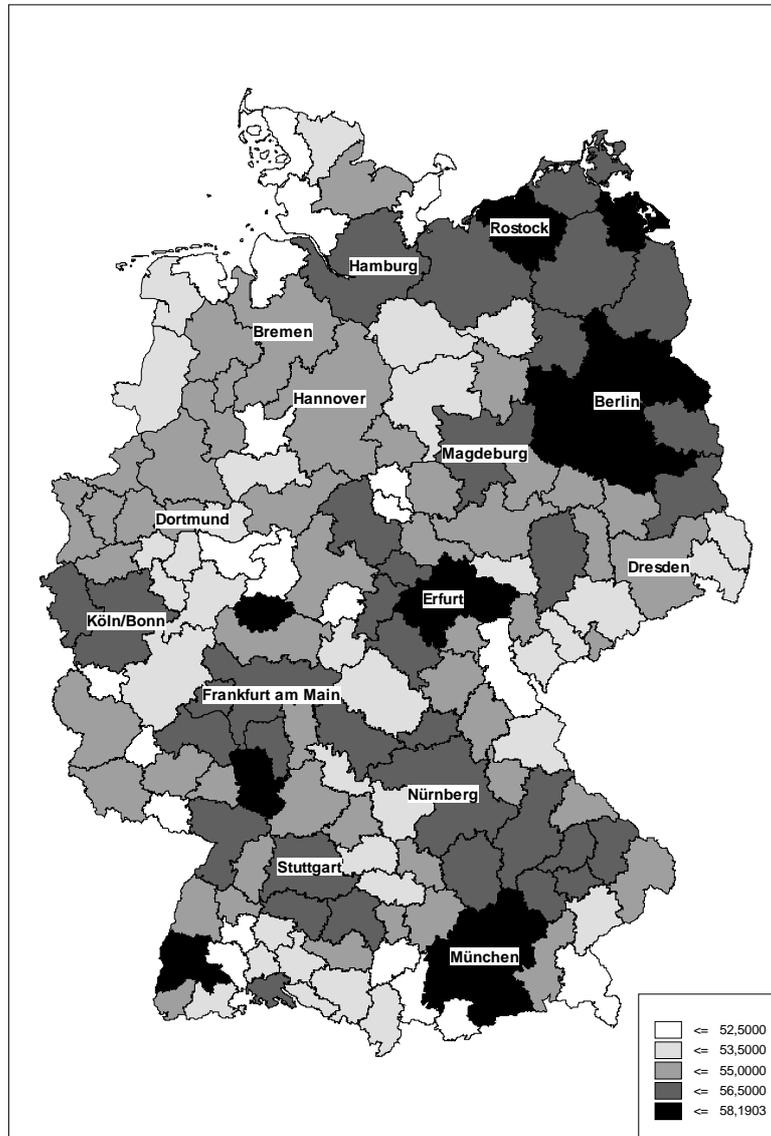


Abb 5\* Erwerbsquote (Erwerbstätige am Wohnort : 20-60jährige (in %)) in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Jahr 2005

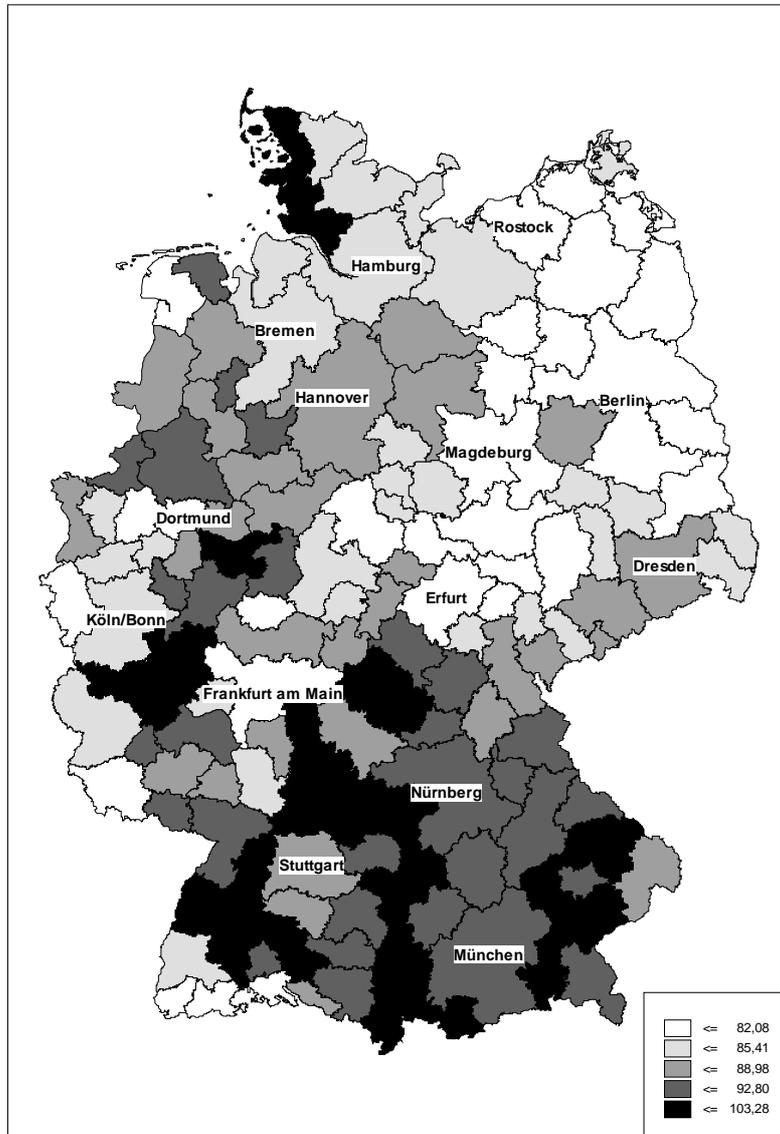
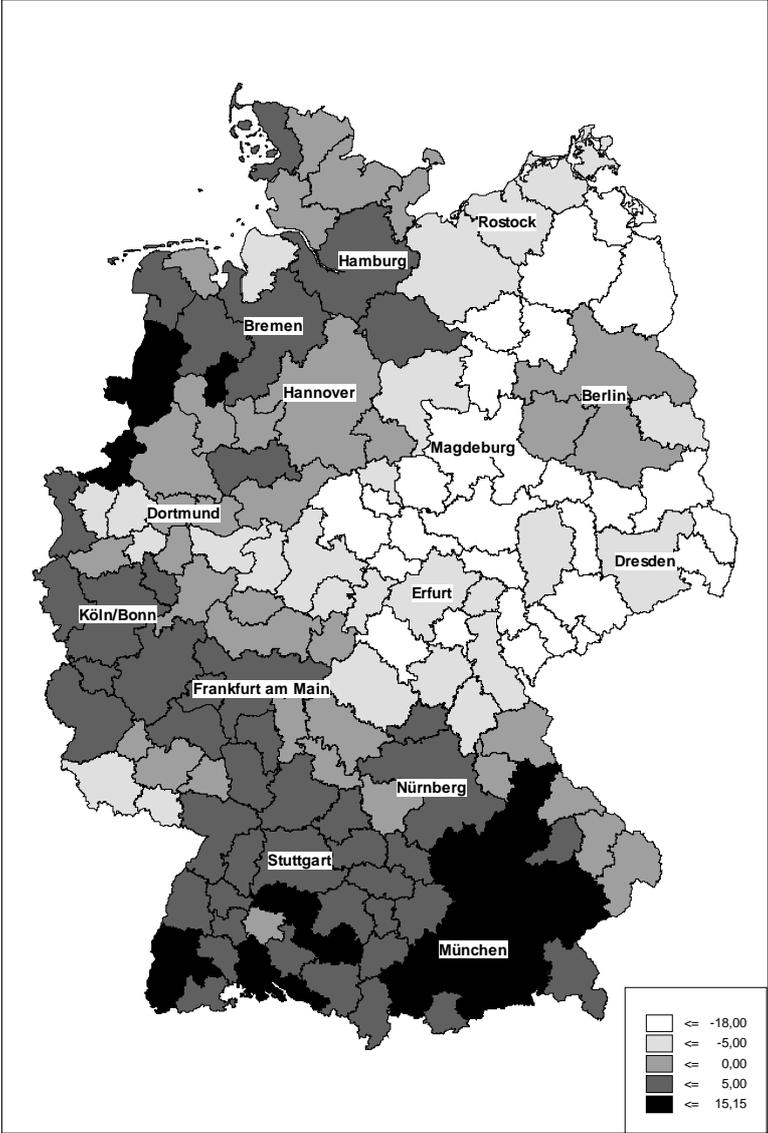


Abb. 6\* Veränderung des Kapitalstocks in den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands im Zeitraum 2004-2020



## Literaturverzeichnis

- Anselin, L. und Bera, A.K.** (1998): Spatial Dependence in Linear Regression Models with an Introduction to Spatial Econometrics, in: A. Ullah, D.E. Giles (Hrsg.), Handbook of Applied Statistics, New York u.a., S. 227-289.
- Aschauer, D.A.** (1998): Is Public Expenditure Productive?; in: Journal of Monetary Economics, Nr. 23, S. 177-200.
- Aschauer, D.A.** (1991): Infrastructure: America's Third Deficit; in: Challenge, March-April 1991, S. 39-45.
- BBR** (Hrsg., 2006a): Umbau statt Zuwachs – Siedlungsentwicklung und öffentliche Daseinsvorsorge im Zeichen des demographischen Wandels, Sonderveröffentlichung, Bonn.
- BBR** (Hrsg. 2006b): Regionale und kommunale Strategien zur Aktivierung der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Potenziale einer alternden Gesellschaft, Endbericht, in: BBR-Online-Publikation, Nr. 9/2006, URL: [http://www.bbr.bund.de/cln\\_007/nn\\_23582/DE/Veroeffentlichungen/BBR-Online/2002-2006/DL\\_\\_ON092006,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/DL\\_ON092006.pdf](http://www.bbr.bund.de/cln_007/nn_23582/DE/Veroeffentlichungen/BBR-Online/2002-2006/DL__ON092006,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/DL_ON092006.pdf), 02.10.2008.
- BBR** (Hrsg. 2005a): Raumordnungsbericht 2005, Bonn.
- BBR** (Hrsg. 2005b): Öffentliche Daseinsvorsorge und demographischer Wandel, Sonderveröffentlichung, Bonn.
- BBR (Hrsg.)/ Statistische Ämter des Bundes und der Länder** (2006): INKAR - Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung, CD-Rom, Ausgabe 2006.
- BMVBS/BBR** (Hrsg. 2005a): Anpassungsstrategien für ländliche/periphere Regionen mit starkem Bevölkerungsrückgang in den neuen Ländern, in: Werkstatt: Praxis, Heft 38, Bonn.
- BMVBS/ BBR** (Hrsg. 2005b): Öffentliche Daseinsvorsorge und demographischer Wandel. Sonderpublikation, Bonn.
- Bloom, D. E.; Williamson, J. G.** (1998): Demographic Transitions and Economic Miracles in Emerging Asia, in: The World Bank Economic Review 12 (3), S. 419-455.

- Breschi, S. und Lissoni, F.** (2001): Localised Knowledge Spillovers vs. Innovative Milieux. Knowledge “Tacitness“ Reconsidered, in: *Papers in Regional Science*, 80, S. 255-273.
- Brühlhart, M.; Mathys, N.A.** (2008): Sectoral agglomeration economies in a panel of European Regions, in: *Regional Science and Urban Economics* 38 (4), S. 348-362.
- Bucher, H.; Schlömer, C.** (2006): Die regionalisierte Bevölkerungsprognose des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR), in: *Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft*, Jg. 31, Band 3-4, S. 345-364.
- Busch, B. und Klös, H.-D.** (1995): Potentialfaktor Infrastruktur, Band 222 der Beiträge zur Wirtschafts- und Sozialpolitik des Instituts der Deutschen Wirtschaft Köln, Köln.
- Büttner, T.** (2006): Demographischer Wandel und regionale Arbeitsmärkte, in: Gans, P.; Schmitz-Veltin, A. (Hrsg.), *Räumliche Konsequenzen des demographischen Wandels*, Teil 6: Demographische Trends in Deutschland, ARL, Hannover, S. 56-64.
- Christensen, L.R.; Jorgenson, D.W.; Lau, L.J.** (1973): Transcendental Logarithmic Production Frontiers, in: *Review of Econometrics and Statistics* 55 (1), S. 28 – 45.
- Christopoulos, D.K., Tsionas, E.G.** (2004): Convergence and Regional Productivity Differences: Evidence from Greek Prefectures, in: *Annals of Regional Science*, 38, S. 387-396.
- Ciccone, A.** (2002): Agglomeration effects in Europe, in: *European Economic Review* 46 (2), S. 213-227.
- Ciccone, A.; Hall, R.E.** (1996): Productivity and the Density of Economic Activity, in: *American Economic Review* 86 (1), S. 54-70.
- Czechl, M.; Henseke, G.** (2007): Demografie und Wirtschaftswachstum: Kein einfacher Zusammenhang, in: *Wirtschaftspolitische Blätter* 54 (4), S. 609-624.
- Dekle, R.; Eaton, J.** (1999): Agglomeration and Land Rents: Evidence from the Prefectures, in: *Journal of Urban Economics* 46 (2), S. 200-214.
- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW)** (Hrsg.) (1989): Zur Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität in den Wirtschaftszweigen der Bundesrepublik Deutschland, in: *DIW-Wochenbericht* Nr. 8, Berlin.
- Döring, Th.** (2004): What Do We know About Geographical Knowledge Spillovers and Regional Growth. Working Paper Series Deutsche Bank Research, No. 14.

- Eckey, H.-Fr.** (2008): Regionalökonomie, Wiesbaden.
- Eckey, H.-Fr.; Kosfeld, R. und Türck, M.** (2006): Abgrenzung deutscher Arbeitsmarktregionen, in: Raumforschung und Raumordnung, 64. Jg., Heft 4, S. 299-309.
- Eckey, H.-Fr.; Kosfeld, R.; Türck, M.** (2005): Regionale Produktionsfunktionen mit Spillover-Effekten für Deutschland – Empirischer Befund und wirtschaftspolitische Implikationen, in: Schmollers Jahrbuch 125 (2), S. 239-367.
- Eckey, H.-Fr.; Kosfeld, R. und Türck, M.** (2004): Regionale Produktionsfunktionen mit Spillover-Effekten für Deutschland, Nr. 64/04 der Volkswirtschaftlichen Diskussionsbeiträge des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften der Universität Kassel.
- Eckey, H.-Fr.; Kosfeld, R. und Stock, W.** (2000): Regionale Produktivitäts- und Substitutionseffekte der Verkehrsinfrastruktur, Aachen.
- Eckstein, P.P.** (2006): Germanias Alpträume – Eine demometrische Diagnose, in: Schmeisser, W.; Zündorf, H.; Eckstein, P., Finanzwirtschaft, Finanzdienstleistungen, Empirische Wirtschaftsforschung, Band 4, München und Mering.
- Einig, K.** (2008): Regulierung der Daseinsvorsorge als Aufgabe der Raumordnung im Gewährleistungsstaat, in: Informationen zu Raumentwicklung, Heft 1, S. 17-40.
- Feyrer, J.** (2007): Demographics and Productivity, in: The Review of Economics and Statistics 89 (1), S. 100-109.
- Frenkel, M.; Hemmer, H.-R.** (1999): Grundlagen der Wachstumstheorie, München.
- Fujita, M.; Krugman, P.; Venables, A.** (2000): The Spatial Economy, MIT Press, Cambridge; London.
- Fujita, M.; Thisse, J.-F.** (2002): Economics of Agglomeration, Cambridge.
- Gans, P.; Schmitz-Veltin, A.** (Hrsg., 2006): Demographische Trends in Deutschland – Folgen für Städte und Regionen, in: ARL, Forschungs- und Sitzungsberichte, Band 226, Räumliche Konsequenzen des demographischen Wandels, Teil 6, Hannover.
- Gatzweiler, H.-P.; Kocks, M.** (2004): Demographischer Wandel: Modellvorhaben der Raumordnung als Handlungsfeld des Bundes, in: BBR (Hrsg.), Raumforschung und Raumordnung 62 (2), Bonn.

- Genosko, J.** (1999): Netzwerke in der Regionalpolitik, Marburg.
- Glaeser, E.L., Kallal, H.D., Scheinkman, J.A. und Shleifer, A.** (1992): Growth in Cities, in: Journal of Political Economy, Vol. 100, S. 1126-1152.
- Graham, D.J.; Kim, H.Y.** (2008): An empirical analytical framework for agglomeration economies, in: The Annals of Regional Science 42 (2), S. 267-289.
- Henderson, V.J.** (2003): Marshall's scale economies, in: Journal of Urban Economics 53 (1), S. 1-28.
- Hirschman, A.O.** (1967), Die Strategie der wirtschaftlichen Entwicklung, Stuttgart.
- Hofmann, U.** (1996): Produktivitätseffekte der öffentlichen Infrastruktur, Frankfurt.
- Jacobs, J.** (1986): Cities and the Wealth of Nations, Harmondsworth.
- Kelley, A.C.; Schmidt, R.M.** (2005): Evolution of recent economic-demographic modeling: A synthesis, in: Journal of Population Economics 18 (2), S. 275-300.
- Krieger-Boden, C.** (1995): Die räumliche Dimension in der Wirtschaftstheorie, Institut für Weltwirtschaft, Kiel.
- Krugman, P.** (1991): Geography and Trade, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Marshall, A.** (1890): Principles of Economics, London.
- Myrdal, G.** (1974), Ökonomische Theorie unterentwickelter Regionen, Frankfurt am Main.
- Natrop, J.** (1986): Bestimmung von Translog-Produktions-/Translog-Kostenfunktionen für die Sektoren des Verarbeitenden Gewerbes der Bundesrepublik Deutschland: eine ökonometrische Untersuchung für die Jahre 1954-1974, Frankfurt a. M.
- Ottaviano, G. I. P.** (2004): Agglomeration and Economic Geography, in: Handbook of Regional and Urban Economics, Vol. 4, S. 2564 ff.
- Ottaviano, G.I.P.; Pinelli, D.** (2006): Market potential and productivity: evidence from Finnish regions, in: Regional Science and Urban Economics 36 (5), S. 636-657.
- Perroux, F.** (1964), L'Économie du XXème siècle, Paris.
- Prskawetz, A.; Lindh, T.** (Hrsg., 2007): The Relationship Between Demographic Change and Economic Growth in the EU, in: Research Report 32, Institut für Demographie, Österreichische Akademie der Wissenschaften.

- Pütz, T.; Spangenberg, M.** (2006): Zukünftige Sicherung der Daseinsvorsorge. Wie viele Zentrale Orte sind erforderlich. in: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 6/7, S. 337–344.
- Rice, P.; Venables, A.; Patacchini, E.** (2006): Spatial determinants of productivity: analysis for the regions of Great Britain, in: Regional Science and Urban Economics 36 (6), S. 727-752.
- Richardson, H.W.** (1969): Regional Economics: Location Theory, Urban Structure and Regional Change, New York.
- Rosenthal, S.S. und Strange, W.C.** (2004): Evidence on the Nature and Sources of Agglomeration, in: Handbook of Regional and Urban Economics, Vol. 4, S. 2119 ff.
- Schilling-Kaletsch, I.** (1976): Wachstumspole und Wachstumszentren, in: Arbeitsberichte und Ergebnisse zur Wirtschafts- und Sozialgeographischen Regionalforschung, Hamburg.
- Schlömer, C.** (2004): Bestimmungsfaktoren der künftigen räumlich-demographischen Entwicklung in Deutschland, in: Rosenfeld, M. T. W.; Schlömer, C. (Hrsg.), Räumliche Konsequenzen des demographischen Wandels, Teil 4: Bestimmungsfaktoren der künftigen räumlich-demographischen Entwicklung in Deutschland, ARL, Hannover, S. 1-36.
- Schulze, P.M.** (1993/1994): Zur Messung räumlicher Autokorrelation, in: Jahrbuch für Regionalwissenschaft, Heft 14/15, S. 57-78.
- Seitz, H.** (1994): Infrastruktur, Besteuerung und interregionaler Wettbewerb: Theoretische Aspekte und empirische Befunde, Manuskript, Universität Mannheim, S. 24 f.
- Seitz, H.** (1993): A dual economic analysis of the benefits of the public road network, in: Annals of Regional Science, 27, S. 223-239.
- Senker, J. und Faulkner, W.** (1996): Networks, Tacit Knowledge and Innovation, in: Coombs, R. u.a., Technological Collaboration. The Dynamics of Cooperation in Industrial Innovation, Cheltenham, S. 76 – 97.
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder** (2007): Demografischer Wandel in Deutschland, in: Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung im Bund und in den Ländern, Heft 1, Wiesbaden.

- Statistisches Bundesamt** (2006): Bevölkerung Deutschlands bis 2050, 11. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung, Presseexemplar.
- Solow, R.M.** (1956), A Contribution to the Theory of Economic Growth, in: Quarterly Journal of Economics 70 (1), S. 65–94.
- Sveikauskas, L.** (1975): The productivity of cities, Quarterly Journal of Economics 89 (3), S. 393-413.
- Swan, T.W.** (1956): Economic Growth and Capital Accumulation, in: Economic Record 32 (2), S. 334-361.
- Tivig, T.; Hetze, P.** (Hrsg., 2007): Deutschland im Demographischen Wandel, Rostocker Zentrum zur Erforschung des demographischen Wandels, Rostock.
- Walla, W.; Eggen, B.; Lipinski, H.** (2006): Der demographische Wandel – Herausforderungen für Politik und Wirtschaft, Stuttgart.
- Winkel, R.; Greiving, S.; Pietschmann, H.** (2007): Sicherung der Daseinsvorsorge und Zentrale-Orte-Konzepte, Stand der Fachdiskussion, in: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, URL: [http://www.bbr.bund.de/cln\\_005/nn\\_21918/DE/Forschungsprogramme/ModellvorhabenRaumordnung/Studien/SicherungDaseinsvorsorge/DL\\_\\_\\_20Diskussionsstand,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/DL\\_%20Diskussionsstand.pdf](http://www.bbr.bund.de/cln_005/nn_21918/DE/Forschungsprogramme/ModellvorhabenRaumordnung/Studien/SicherungDaseinsvorsorge/DL___20Diskussionsstand,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/DL_%20Diskussionsstand.pdf), 15.12.2008.