

Alecke, Björn; Mitze, Timo; Untiedt, Gerhard

**Research Report**

## Regionale Wachstumseffekte der GRW-Förderung? Eine räumlich-ökonomische Analyse auf Basis deutscher Arbeitsmarktregionen

RWI Materialien, No. 65

**Provided in Cooperation with:**

RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung, Essen

*Suggested Citation:* Alecke, Björn; Mitze, Timo; Untiedt, Gerhard (2011) : Regionale Wachstumseffekte der GRW-Förderung? Eine räumlich-ökonomische Analyse auf Basis deutscher Arbeitsmarktregionen, RWI Materialien, No. 65, ISBN 978-3-86788-276-7, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI), Essen, <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:101:1-201106243339>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/61144>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

Björn Alecke  
Timo Mitze  
Gerhard Untiedt

## **Regionale Wachstumseffekte der GRW-Förderung?**

**Eine räumlich-ökonometrische Analyse  
auf Basis deutscher Arbeitsmarktregionen**

# Impressum

## Vorstand des RWI

Prof. Dr. Christoph M. Schmidt (Präsident)

Prof. Dr. Thomas K. Bauer (Vizepräsident)

Prof. Dr. Wim Kösters

## Verwaltungsrat

Dr. Eberhard Heinke (Vorsitzender);

Dr. Henning Osthues-Albrecht; Dr. Rolf Pohlig; Reinhold Schulte  
(stellv. Vorsitzende);

Manfred Breuer; Oliver Burkhard; Dr. Hans Georg Fabritius;  
Hans Jürgen Kerkhoff; Dr. Thomas Köster; Dr. Wilhelm Koll;  
Prof. Dr. Walter Krämer; Dr. Thomas A. Lange; Reinhard Schulz;  
Hermann Rappen; Dr.-Ing. Sandra Scheermesser

## Forschungsbeirat

Prof. Michael C. Burda, Ph.D.; Prof. David Card, Ph.D.; Prof. Dr. Clemens Fuest;  
Prof. Dr. Justus Haucap; Prof. Dr. Walter Krämer; Prof. Dr. Michael Lechner;  
Prof. Dr. Till Requate; Prof. Nina Smith, Ph.D.

## Ehrenmitglieder des RWI

Heinrich Frommknecht; Prof. Dr. Paul Klemmer †; Dr. Dietmar Kuhnt

## RWI Materialien Heft 65

Herausgeber:

Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung  
Hohenzollernstraße 1-3, 45128 Essen, Tel. 0201 – 8149-0

Alle Rechte vorbehalten. Essen 2011

Schriftleitung:

Prof. Dr. Christoph M. Schmidt

Redaktionelle Bearbeitung:

Joachim Schmidt

Konzeption und Gestaltung:

Julica Marie Bracht, Daniela Schwindt, Benedict Zinke

ISSN 1612-3573

ISBN 978-3-86788-276-7

## **Materialien**

Björn Alecke, Timo Mitze und Gerhard Untiedt

# **Regionale Wachstumseffekte der GRW-Förderung?**

**Eine räumlich-ökonometrische Analyse  
auf Basis deutscher Arbeitsmarktregionen**

Heft 65

# Bibliografische Informationen der deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Björn Alecke und Gerhard Untiedt, GEFRA, Münster; Timo Mitze, RWI

Die Autoren danken den Teilnehmern der GfR Summer Conference 2010 in Hannover für hilfreiche Kommentare und Verbesserungsvorschläge, sowie Julica Bracht für die grafische Umsetzung.

ISSN 1612-3573

ISBN 978-3-86788-276-7

- 1. Einleitung 5
- 2. Bisherige Arbeiten zu den Effekten der GRW-Förderung 6
- 3. Ansatz aus der empirischen Wachstumsforschung 10
- 4. Empirische Ergebnisse für deutsche Arbeitsmarktregionen 14
  - 4.1 Unbedingte Konvergenz 14
  - 4.2 Bedingte Konvergenz 17
- 5. Modellerweiterung zur Analyse von räumlichen Effekten 27
- 6. Zusammenfassung 36
- Literatur 38
- Anhang 40

## Regionale Wachstumseffekte der GRW-Förderung?

# Zusammenfassung

Die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW) ist das zentrale wirtschaftspolitische Instrument zur Förderung entwicklungsschwacher Regionen in Deutschland seit Ende der 1960er Jahre. Seit der deutschen Wiedervereinigung kommt es zudem flächendeckend in den neuen Bundesländern zur Förderung der privaten Investitionstätigkeit und wirtschaftsnahen Infrastruktur zum Einsatz. In dieser Untersuchung wird der Einfluss der GRW-Förderung auf das Produktivitätswachstum der 225 deutschen Arbeitsmarktregionen im Zeitraum von 1994 bis 2006 empirisch untersucht. Ausgangspunkt ist eine neoklassisch motivierte Konvergenzgleichung. Die Schätzergebnisse zeigen für verschiedene Modellspezifikationen einen signifikant positiven Einfluss der Förderung auf das Produktivitätswachstum der geförderten Arbeitsmarktregionen. Es wird gezeigt, dass sich die Konvergenzgeschwindigkeit für Regionen deutlich unterhalb ihres *steady state* nahezu verdoppelt. Um die Robustheit der Ergebnisse zu überprüfen, wird das klassische ökonometrische Modell schließlich um „räumliche“ Komponenten erweitert. Sowohl für das *Spatial Durbin*- und auch das *Spatial Durbin Error*-Modell ergeben sich negative Spillovereffekte der GRW-Förderung. Dieser indirekte Effekt bleibt stabil, wenn räumliche Lags weiterer erklärender Variablen in die Schätzgleichung aufgenommen werden. Er kann u.a. damit erklärt werden, dass die geförderte Region im Standortvergleich attraktiver wird und somit – wie politisch gewollt – Investitionen aus anderen Regionen „abzieht“. Im Resultat führen die negativen räumlichen Spillover-Effekte zu einer Verlangsamung der Konvergenzgeschwindigkeit, allerdings bleibt der Gesamteffekt der GRW-Förderung weiterhin positiv.

## 1. Einleitung

In diesem Beitrag wird der Einfluss der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW) auf das Produktivitätswachstum von 225 deutschen Arbeitsmarktregionen im Zeitraum 1994 bis 2006 mit Hilfe ökonometrischer Verfahren untersucht. Die GRW ist das zentrale Instrument von Bund und Ländern, um Investitionen in strukturschwachen Regionen zu fördern und regionales Wachstum zu unterstützen. Die Zielsetzungen der GRW spiegeln somit das Spannungsfeld zwischen ausgleichs- und wachstumsorientierter Förderpolitik. Entsprechend hat die GRW in der empirisch orientierten Literatur große Aufmerksamkeit gefunden. Während einige Autoren positive Effekte der GRW identifizieren, kommen andere Untersuchungen zu dem Ergebnis, dass die Förderung entweder insignifikant in Bezug auf Wachstumsimpulse für geförderte Regionen ist bzw. darüber hinaus sich sogar negativ auf das Wachstum von nicht geförderten Regionen in der räumlichen Umgebung der Fördergebiete auswirkt. Die vorliegenden empirischen Studien unterscheiden sich jedoch erheblich hinsichtlich ihrer theoretischen Fundierung, der verwendeten Schätzmethoden, Un-

# Regionale Wachstumseffekte der GRW-Förderung?

tersuchungszeiträume und -einheiten. Vor dem Hintergrund des uneinheitlichen Befundes und der methodischen Unterschiede wird in der vorliegenden Arbeit eine Schätzung der Wachstumseffekte der GRW durchgeführt, bei der zum einen ein Augenmerk auf eine wachstumstheoretische Fundierung der Schätzfunktion sowie zum anderen ein besonderes Gewicht auf die Anwendung so genannter räumlich-ökonomischer Verfahren gelegt wird.

Der Beitrag ist wie folgt gegliedert: Abschnitt 2 fasst die bisherige empirische Literatur zu den Effekten der Wirtschaftsförderung im Rahmen der GRW in Deutschland zusammen. In Abschnitt 3 wird dann das theoretische Fundament des Schätzansatzes gelegt. Dabei liegt der Fokus auf Überlegungen aus der neoklassischen Wachstumstheorie. Hierauf aufbauend wird in Abschnitt 4 eine bedingte Konvergenzgleichung für die Arbeitsproduktivität in deutschen Arbeitsmarktregionen empirisch bestimmt, wobei die GRW-Förderung als weitere erklärende Variable aufgenommen wird. In Abschnitt 5 wird das klassische Regressionsmodell schließlich um räumliche Komponenten erweitert, die es ermöglichen, regionale Spillovereffekte der endogenen und exogenen Variablen zu messen. Abschnitt 6 fasst die Ergebnisse der Arbeit zusammen.

## 2. Bisherige Arbeiten zu den Effekten der GRW-Förderung

Die GRW gilt seit ihrer Einführung Ende der 1960er Jahre als das zentrale Instrument der regionalen Wirtschaftspolitik in der Bundesrepublik. Gegenstand der GRW ist die Förderung gewerblicher Investitionen und wirtschaftsnaher Infrastrukturmaßnahmen in strukturschwachen Regionen. Damit soll die GRW explizit zum Ausgleich der Lebensverhältnisse in den Regionen Deutschlands beitragen. In der Umsetzung legen Bund und Länder gemeinsam die Fördergebiete, Höchstsätze, Tatbestände und Mittelverteilung fest. Die GRW setzt hierbei einen zentralen Koordinierungsrahmen für andere raumwirksame Politikbereiche wie für den Einsatz der Mittel aus dem Europäischen Fonds für die Regionale Entwicklung (EFRE) oder auch die spezifische Gewährung einer steuerlichen Investitionszulage in Ostdeutschland.<sup>1</sup>

Mittlerweile gibt es eine Reihe von Veröffentlichungen zu der Frage, ob und inwieweit die Ziele der GRW erreicht wurden und welchen Beitrag die Förderung von gewerblichen Investitionen und wirtschaftsnaher Infrastruktur dazu geleistet hat (Klemmer, 1986, 1995; Lammers, Niebuhr, 2002). Gleichwohl ist zu konstatieren, dass darunter nur wenig „echte“ Wirkungskontrollen zu finden sind, die

---

<sup>1</sup> Im Zuge der Wiedervereinigung wurde die GRW nahezu unverändert auf die ostdeutschen Bundesländer übertragen.

## 2. Bisherige Arbeiten zu den Effekten der GRW-Förderung

die quantitativen Veränderungen der Zielgrößen infolge des regionalpolitischen Instrumenteneinsatzes durch eine stringente Anwendung des „with-without“-Prinzips ermitteln (Schalk, Untiedt, 1999). Die empirischen Wirkungskontrollen zur GRW-Förderung lassen sich dabei grundsätzlich in mikroökonomische Ansätze mit Fokus auf einzelbetriebliche Fördereffekte einerseits und aggregierte makroökonomische Untersuchungen andererseits untergliedern. Nachfolgend beschränken wir uns auf makroökonomische Studien, die den Einfluss der GRW-Förderung auf der Ebene von Regionen (Kreise, Arbeitsmarkt- oder Raumordnungsregionen) zu bestimmen versuchen. Ein wesentlicher Vorteil makroökonomischer Untersuchungen ist, dass sie auch indirekte Einflüsse der regionalen Wirtschaftsförderung (Multiplikatoreffekte, Externalitäten) auf die regionalen Volkswirtschaften berücksichtigen können. Mikroökonomische Studien dagegen erfassen nur den direkten Einfluss der Förderung auf Unternehmen, ohne Rückwirkungen in andere Teilbereiche der Ökonomie abzubilden.

Ein erster Forschungsansatz wurde sukzessive an der Universität Münster entwickelt und basiert auf mehreren, aufeinander aufbauenden Veröffentlichungen, in denen das zu Grunde liegende Schätzmodell jeweils methodisch verfeinert und die Datenbasis kontinuierlich erweitert wurde. Auf die letzte Version des Modells (Schalk, Untiedt 2000) wird im Folgenden Bezug genommen.<sup>2</sup> Gegenstand dieses Ansatzes ist die Entwicklung eines strukturellen, partialanalytischen Modells der Faktornachfrage unter Berücksichtigung einer Einkommensgleichung im Verarbeitenden Gewerbe für die Kreise Westdeutschlands im Zeitraum von 1978-1989. Die Besonderheit des Ansatzes kann in der theoriegeleiteten Trennung von Substitutions- und Einkommenseffekten der GRW-Investitionsförderung auf die regionalpolitischen Zielvariablen Investitionen und Beschäftigung betrachtet werden. Es zeigt sich, dass der Einkommenseffekt den Substitutionseffekt überwiegt und die durch die GRW-Förderung erreichte Senkung der Kapitalnutzungskosten nicht nur zu einer Erhöhung der Investitionen, sondern auch zu einer Ausweitung der Beschäftigung in den geförderten westdeutschen Regionen führt.

In einer zweiten Forschungsarbeit (Eckey, Kosfeld, 2005) steht dagegen die Schätzung einer zeitpunktbezogenen Bestimmungsgleichung für die Höhe des Pro-Kopf-Einkommens im Jahr 2001 für westdeutsche Arbeitsmarktregionen im Mittelpunkt der Betrachtung. Dabei berücksichtigen Eckey/Kosfeld in ihrem räumlich-ökonomischen Schätzansatz explizit regionale Verlagerungseffekte,

---

<sup>2</sup> Hierzu Bölling (1976); Erfeld (1980); Asmacher et al. (1987); Deitmer (1993); Franz, Schalk (1992, 1995). Die geschätzten Wirkungszusammenhänge der Arbeit von Schalk/Untiedt (2000) waren auch Grundlage für die Abschätzung der GRW-Fördereffekte in einer für das Land Thüringen erstellten Studie, vgl. Riedel et al. (1999).

## Regionale Wachstumseffekte der GRW-Förderung?

um den volkswirtschaftlichen Nettoeffekt der GRW-Investitionsförderung zu ermitteln. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass eine Erhöhung der Investitionsförderung zwar in den geförderten Regionen zu einer Zunahme des Pro-Kopf-Einkommens führt, dieses aber mit einem negativen Einfluss auf nicht-geförderte Regionen einher geht. In der Summe von direkten und indirekten Wirkungen über alle Regionen ergibt sich ein nur schwacher positiver Effekt der regionalen Investitionsförderung. Erwähnt sei, dass weder der direkte noch der indirekte Einfluss der GRW-Förderung statistisch signifikant sind.

Blien et al. (2003) untersuchen die Wirksamkeit von Maßnahmen der regionalen Wirtschaftsförderung und der aktiven Arbeitsmarktpolitik in den neuen Ländern in einem auf Paneldaten beruhenden Schätzansatz. In diesen gehen neben verschiedenen von der regionalökonomischen Theorie nahe gelegten erklärenden Variablen verschiedene Kennziffern zur Erfassung des Politikeinflusses ein. Als makroökonomische Zielvariable dient die Beschäftigungsentwicklung in den ostdeutschen Kreisen von 1993 bis 1999. Für die GRW-Förderung können die Autoren einen signifikant positiven Effekt auf die Beschäftigungsentwicklung in den ostdeutschen Regionen feststellen.

Ebenfalls nur mit Blick auf die regionale Wirtschaftsförderung in den ostdeutschen Bundesländern hat der Sachverständigenrat mittels einer Konvergenzregression den Zusammenhang zwischen Produktivitätswachstum und den Fördermitteln der GRW überprüft (SVR 2004). Die Ergebnisse weisen für den Zeitraum von 1990 bis 2001 einen signifikant positiven Einfluss der Investitionsbeihilfen auf das Produktivitätswachstum aus.

Auch Alecke/Untiedt (2007) greifen in ihrer Untersuchung auf den wachstumstheoretisch begründeten Schätzansatz einer Konvergenzregression zurück. Für den Querschnitt der west- und ostdeutschen Arbeitsmarktregionen in den Jahren 1994 bis 2003 zeigt sich für die GRW-Förderung eine signifikant positive Wirkung auf das Wachstum des Pro-Kopf-Einkommens. Zugleich ergibt sich, dass Arbeitsmarktregionen einen (absolut) umso größeren Konvergenzparameter aufweisen, je höher ihre GRW-Fördermittel im betrachteten Zeitraum waren. Die GRW erweist sich somit als eine für die regionale Wirtschaftsentwicklung effektive Politikmaßnahme, die durch die Erhöhung der interregionalen Kapitalmobilität den Konvergenzprozess beschleunigt und im Aufholprozess temporär das Pro-Kopf-Einkommen erhöht.

## 2. Bisherige Arbeiten zu den Effekten der GRW-Förderung

Schließlich kommen Röhl/von Speicher (2009) sowohl in einer aggregierten als auch sektoral-disaggregierten Betrachtung für die ostdeutschen Kreise zu positiven Ergebnissen: Die Autoren schätzen für den Zeitraum 1996 bis 2006 ein Paneldaten-Modell mit der Bruttowertschöpfung im Verarbeitenden Gewerbe als abhängige Variable. Die Autoren verzichten auf eine theoretisch motivierte Variablenselektion für die Regressoren, sondern schätzen das Modell lediglich in Abhängigkeit eines Zeitrends, verschiedene Dummy-Variable für Regionstypen sowie der zeitlich verzögerten GRW-Fördermittel. Gegenüber diesem Standardmodell werden weitere Spezifikationen geschätzt, um zu überprüfen, ob sich die Elastizitäten je nach Regionstyp und sektoraler Disaggregation (letztere bezogen auf regionale Beschäftigungseffekte) unterscheiden. Über alle Modellspezifikationen hinweg kommen die Autoren zu signifikant positiven Ergebnissen. Eine potenzielle Kritik am Ansatz von Röhl/von Speicher ist darin zu sehen, dass keine echten „fixen Effekte“ für jede Querschnittseinheit gebildet werden und zudem keine zeitvariablen ökonomischen Kontrollvariablen in die Panelregression aufgenommen wurden.

Insgesamt zeigen die bisherigen makroökonomischen Studien, dass die GRW-Förderung in den Förderregionen einen signifikant positiven Einfluss auf die Investitionstätigkeit, Beschäftigung und regionale Wirtschaftsleistung aufweist. Kritisch anzumerken ist jedoch, dass mit Ausnahme der Studie von Eckey/Kosfeld in den vorliegenden Schätzungen die räumlichen Zusammenhänge zwischen den regionalen Querschnittseinheiten vernachlässigt und ggf. Umlenkungseffekte der GRW-Förderung bei den nicht-geförderten Regionen nicht berücksichtigt werden. In der Studie von Eckey und Kosfeld wird zwar explizit für die räumliche Dimension der GRW-Förderung und die damit assoziierten (positiven oder negativen) Spillover-Effekte kontrolliert. Die beiden Autoren finden jedoch keine statistisch signifikanten „räumlichen“ Ergebnisse.

Ein weiterer kritischer Punkt besteht darin, dass in einigen Arbeiten die theoretische Fundierung des zu Grunde liegenden Schätzmodells unklar bleibt und die Zahl der in die Betrachtung einbezogenen erklärenden Faktoren recht gering ist. Dies erschwert die Interpretation der Schätzkoeffizienten und erhöht zugleich die Gefahr einer statistischen Verzerrung der geschätzten Parameter aufgrund vernachlässigter Variablen (*omitted variables bias*). Vor diesem Hintergrund wird in dieser Arbeit zum einen eine Aktualisierung der Schätzung von Alecke, Untiedt (2007) vorgenommen, die auf einer wachstumstheoretischen Fundierung der Schätzgleichung basiert und in der neben der Variablen für die GRW-Förderung eine Vielzahl von weiteren erklärenden Variablen bzw. Potenzialfaktoren Eingang finden. Zum anderen wird in methodischer Sicht der Ansatz um räumlich-ökono-

## Regionale Wachstumseffekte der GRW-Förderung?

metrische Schätzverfahren erweitert, um zu überprüfen, ob die positiven Wirkungen der GRW-Förderung auch dann erhalten bleiben, wenn für interregionale Rückkopplungs- und Umlenkungseffekte bei der Schätzung kontrolliert wird.

### 3. Ansatz aus der empirischen Wachstumsforschung

Bis auf den Untersuchungsansatz in Schalk/Untiedt (2000), bei dem ein mikroökonomisch fundiertes, dynamisches Mehrgleichungsmodell verwendet wurde, basieren die im vorherigen Abschnitt vorgestellten Untersuchungen auf Einzelgleichungen. Auch wenn Unterschiede im Detail festzustellen sind, so ist es doch für diesen Schätzansatz charakteristisch, dass als zu erklärende Größe wirtschaftspolitische Zielvariablen wie das Pro-Kopf-Einkommen, die Arbeitsproduktivität (definiert als BIP oder BWS je Erwerbstätigen) oder die Beschäftigung in einer Region stehen. Als erklärende Größe findet sich zu einer Variable, die der Erfassung des Politikeinflusses in den Regionen dient wie etwa die GRW-Fördersumme je Einwohner. Zum anderen tauchen als weitere erklärende Variable Kennziffern auf, die die Ausstattung einer Region mit so genannten Potenzialfaktoren anzeigen. Die Potenzialfaktoren bzw. ihre entsprechenden Indikatoren werden als Kontrollvariablen benötigt, um die wirtschaftliche Entwicklung der Regionen von nicht der Förderpolitik zurechenbaren Einflüssen zu „bereinigen“ und die Effekte der Politikvariablen genauer herausarbeiten zu können.

Bei den meisten der bisher vorliegenden Studien wird die Spezifikation der Schätzgleichung, sowohl für die Auswahl der Variablen als auch für die Bestimmung der funktionalen Form ihres Zusammenhangs, zumeist nicht auf Grundlage eines theoretischen Modells vorgenommen. Insbesondere bei der Frage, welche Potenzialfaktoren neben den Variablen zur Erfassung des Politikeinflusses zusätzlich in dem empirischen Modell berücksichtigt werden sollten, fußen diese Arbeiten in der Regel auf ad hoc-Überlegungen. Die geschätzten Gleichungen sind als reduzierte Form von nicht näher spezifizierten theoretischen Modellen zu interpretieren, und entsprechend kann eine Beurteilung des Vorzeichens und der Größenordnung der geschätzten Parameter lediglich auf Basis von Plausibilitätsüberlegungen vorgenommen werden.

Im Folgenden wird eine methodische Erweiterung des Ansatzes von Alecke/Untiedt (2007) vorgenommen, um mit einem aktualisierten Datensatz die Wirkungen der GRW-Förderung empirisch zu überprüfen. Die Arbeit baut dabei explizit auf wachstumstheoretischen Überlegungen auf, die in der empirischen Wachstumsforschung als so genannte „Barro-Type“-Konvergenzregressionen populär geworden sind (Barro, Sala-i-Martin 1995; Durlauf et al. 2005). Im Schätzansatz wird aus

### 3. Ansatz aus der empirischen Wachstumsforschung

statistischen und theoretischen Überlegungen heraus für räumliche Abhängigkeiten zwischen den Variablen kontrolliert. Letzteres ermöglicht es, das Modell nicht nur auf statistische Fehlspezifikationen (insbesondere Normalverteilungsannahme der Residuen) zu testen, sondern erlaubt auch die Identifikation von positiven und negativen indirekten Spillovereffekten.

Der wesentliche methodische Vorteil der wachstumstheoretisch fundierten Ableitung der Schätzgleichung liegt in der Möglichkeit, die Wirkungsrichtung und die Größenordnung der geschätzten Koeffizienten mit denjenigen Werten zu vergleichen, die auf der Grundlage der strukturellen Parameter des theoretischen Modells zu erwarten gewesen wären und die in der umfangreichen empirischen Literatur zu den Determinanten des regionalen Wachstums üblicherweise gefunden werden. Zudem ermöglicht der Rückgriff auf die Wachstumsforschung eine stärker theoriegestützte Auswahl der erklärenden Variablen. Der Ansatz ist durch zwei Besonderheiten gekennzeichnet: Zum einen ist nicht das Niveau des Pro-Kopf-Einkommens zu einem bestimmten Zeitpunkt, sondern die Wachstumsrate in einem (möglichst langen) Zeitraum die zu erklärende Variable, wodurch langfristige Entwicklungen in das Zentrum der Untersuchung rücken. Zum anderen wird mit dem Pro-Kopf-Einkommen zum Anfangszeitpunkt des Untersuchungszeitraums eine „Kontrollvariable“ für die relative Rückständigkeit einer Region berücksichtigt.<sup>3</sup>

Die Begründung für diesen Schätzansatz ergibt sich aus der neoklassischen Wachstumstheorie, wonach Regionen mit unterschiedlichen Einkommensniveaus unterschiedlich wachsen werden, und zwar derart, dass die anfangs „ärmere“ Ökonomie eine höhere Wachstumsrate als die „reichere“ aufweist (das Begriffspaar „arm“ und „reich“ wird hier immer mit Bezug auf die Höhe des Pro-Kopf-Einkommens zu Anfang eines bestimmten Untersuchungszeitraums verwendet). Das Einkommen zum Anfangszeitpunkt kontrolliert somit für die Vorhersage der neoklassischen Wachstumstheorie, dass sich die Wachstumsraten von Regionen

---

<sup>3</sup> Da in den Modellen der Wachstumstheorie üblicherweise Vollbeschäftigung herrscht, ist die Unterscheidung von Einkommen je Einwohner und Erwerbstätigen in der Theorie nicht weiter von Interesse. In der empirischen Praxis jedoch werden alternativ beide Konzepte verwendet. Unterschiede zwischen dem regionalen Einkommen je Einwohner und demjenigen je Erwerbstätigen werden durch Unterschiede in der Erwerbstätigenquote (Verhältnis Erwerbstätige zu Einwohnern) hervorgerufen. In dieser Größe finden sich unterschiedliche demografische Strukturen (Verhältnis Erwerbsfähige zu Einwohnern), Unterschiede in der Erwerbsneigung (Verhältnis Erwerbspersonen zu Erwerbsfähigen) und Unterschiede in der Beschäftigungsrate (Verhältnis Erwerbstätige zu Erwerbspersonen) wieder. Daneben wird das Verhältnis Einwohner zu Erwerbstätigen auf der regionalen Ebene noch durch Pendlerverflechtungen verzerrt, da die Einwohner nach dem Wohnort-, die Erwerbstätigen jedoch nach dem Arbeitsortprinzip erfasst werden.

## Regionale Wachstumseffekte der GRW-Förderung?

mit verschiedenen Ausgangseinkommen pro Kopf voneinander unterscheiden werden. Besitzt diese Variable ein negatives (positives) Vorzeichen deutet dies auf eine Konvergenz (Divergenz) der regionalen Wirtschaftsentwicklung hin.

Für eine formale Bestimmung der empirischen Schätzgleichung(en) aus der neoklassischen Wachstumstheorie sei auf Barro/Sala-i-Martin (2003) verwiesen. An dieser Stelle sei erwähnt, dass der zentrale Mechanismus in der Annahme der abnehmenden Grenzproduktivität des Kapitals liegt. Weil die Grenzproduktivität des Kapitals eine negative Funktion des bereits akkumulierten Kapitalstocks ist, ergibt sich aus der neoklassischen Wachstumstheorie die Vorhersage, dass eine Region mit einem geringen Kapitalbestand zu einem bestimmten Ausgangszeitpunkt nachfolgend höhere Wachstumsraten aufweisen wird als eine Region mit einem hohen Kapitalbestand. Zu beachten ist, dass der Kapitalbestand bzw. der Umfang des Kapitaleinsatzes immer pro Kopf gemessen wird, man spricht auch von der Kapitalintensität. Unterschiedliche Bevölkerungsgrößen der Regionen spielen somit für diese Aussage keine Rolle.

Grundsätzlich sind bei empirischen Untersuchungen auf Grundlage der neoklassischen Wachstumstheorie zwei Fallunterscheidungen von Interesse: Auf der einen Seite gibt es die so genannte „unbedingte“ Konvergenz. In diesem Fall wird davon ausgegangen, dass der einzige Grund, warum sich das Wachstum des Pro-Kopf-Einkommens zwischen Regionen unterscheidet, in einer unterschiedlichen Ausstattung der Regionen mit Kapital pro Kopf liegt. Wegen der abnehmenden Grenzproduktivität des Kapitals sollte eine einfache Regression über einen Querschnitt von Regionen somit einen negativen Zusammenhang zwischen der Höhe des Kapitalstocks in den Regionen zu Anfang des Untersuchungszeitraums und ihrem nachfolgenden Wachstum des Einkommens liefern. In einer „Barro-Type“-Konvergenzregression wird der Zusammenhang zwischen Einkommenswachstum und Kapitalbestand pro Kopf allerdings nicht direkt geschätzt, sondern die Höhe des Kapitalstocks zu einem Zeitpunkt wird durch das Pro-Kopf-Einkommen zu diesem Zeitpunkt ersetzt.

Auf der anderen Seite gibt es im Rahmen des neoklassischen Wachstumsmodells den Fall der „bedingten“ Konvergenz. Hierbei wird angenommen, dass interregionale Disparitäten im Einkommen bzw. seinem Wachstum nicht nur auf die unterschiedliche Ausstattung von Regionen mit Sachkapital zurückzuführen sind, sondern darüber hinaus durch Unterschiede in der Bevölkerungsentwicklung, der Investitionsquote und dem technologischen Niveau zwischen den Regionen verursacht bzw. bedingt werden. Das technologische Niveau ist in der neoklassischen Wachstumstheorie als eine Art „Sammelkasten“ für alle anderen Potenzialfakto-

### 3. Ansatz aus der empirischen Wachstumsforschung

ren der regionalen Wirtschaftsentwicklung und auch der wirtschaftspolitischen Einflüsse zu verstehen. Maßgeblich bestimmt wird das technologische Niveau dabei vom Stand des technisch verwertbaren Wissens einer Region. Dieser hängt von den eigenen Innovationsanstrengungen, aber auch von den Möglichkeiten ab, „regionsfremdes“ Wissen absorbieren zu können. Im Ansatz zur bedingten Konvergenz wird daher der einfache Zusammenhang zwischen dem Wachstum und dem Niveau des Ausgangseinkommens um weitere erklärende Variablen ergänzt. Zu diesen erklärenden Größen gehören die von verschiedenen regionalökonomischen Theorien nahe gelegten Potenzialfaktoren ebenso wie Variablen zur Erfassung von (regional-)politischen Impulsen.

Die Unterscheidung von unbedingter und bedingter Konvergenz ist bei einer empirischen Untersuchung von regionalen Wachstumsprozessen von Bedeutung, weil mit ihr wichtige Implikationen für die Rechtfertigung und Reichweite regionalpolitischer Maßnahmen einhergehen. Bei der unbedingten Konvergenz gilt, dass in dem Maße, wie es durch die Regionalpolitik gelingt, interregionale Unterschiede im Kapitalstock abzubauen, es auch zu einem vollständigen Ausgleich der Einkommen kommt. Gleichzeitig fallen die ausgleichsorientierten und wachstumspolitischen Ziele der Regionalpolitik zusammen, da die ärmeren Regionen auch eine höhere Grenzproduktivität des Kapitals aufweisen. Kapital, welches von den reichen in die armen Regionen umgelenkt wird, führt in den armen Regionen zu einem Wachstumsgewinn, der den Wachstumsverlust in den reichen Regionen übersteigt.

Bei bedingter Konvergenz gelten diese einfachen Zusammenhänge nicht mehr. Unterscheiden sich die Regionen hinsichtlich ihres technologischen Niveaus, ihrer Spar- bzw. Investitionsneigung und ihrer Bevölkerungsentwicklung, gleicht sich das Einkommen über die Regionen auch dann nicht an, wenn der Umfang des Kapitaleinsatzes in der Produktion identisch ist. Zudem fallen das Ausgleichs- und Wachstumsziel nicht mehr zwangsläufig zusammen, sondern hängen von der spezifischen Situation der Regionen ab. Grob gesagt ist die Grenzproduktivität des Kapitals nur noch dann in den armen Regionen höher als in den reichen, wenn ihr relativer Rückstand bei der Kapitalausstattung deutlich größer ist als beim technologischen Niveau. Dies führt dazu, dass der bei bedingter Konvergenz durch die Umlenkung von Kapital erzielte Wachstumsgewinn in den armen Regionen geringer sein wird als der Wachstumsverlust in den reichen Regionen.

# Regionale Wachstumseffekte der GRW-Förderung?

## 4. Empirische Ergebnisse für deutsche Arbeitsmarktregionen

### 4.1 Unbedingte Konvergenz

Zur Bestimmung des Zusammenhangs zwischen der regionalen Wirtschaftsentwicklung, den Potenzialfaktoren und Politikvariablen wurden Regressionsanalysen auf der Basis von Daten für die 225 west- und ostdeutschen Arbeitsmarktregionen im Zeitraum von 1994 bis 2006 durchgeführt. Die Analyse verwendet die Klassifikation der Arbeitsmarktregionen gemäß der zu Anfang des Untersuchungszeitraums gültigen Abgrenzung der Fördergebietskulisse. Diese wurde im Jahr 1993 festgelegt und teilt die Bundesrepublik flächendeckend in 225 kreis-scharf abgesteckte Arbeitsmarktregionen auf (Hirschenauer 1994). Die zu erklärende Variable ist die Wachstumsrate des regionalen Einkommens je Erwerbstätigen (im Folgenden auch Produktivität) und wird mit  $y_i$  bezeichnet, wobei  $i$  die Arbeitsmarktregionen kennzeichnen. Die Wachstumsrate wird in logarithmischer Form bestimmt  $(1/T) [\ln(y_{i,T}) - \ln(y_{i,0})]$ , wobei  $T$  die Länge des Betrachtungszeitraums in Jahren bezeichnet.<sup>4</sup>

Den Ausgangspunkt der Schätzungen bildete die „klassische“ unbedingte Konvergenzregression der neoklassischen Wachstumstheorie

$$(1) \quad (1/T) [\ln(y_{i,T}) - \ln(y_{i,0})] = a + b(\ln(y_{i,0})) + u_i \quad \text{mit } i = 1, 2, \dots, 225.$$

und  $u_i$  ist ein normalverteilter Störterm. Die linke Seite von Gleichung (1) stellt die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der Produktivität für die Periode zwischen 0 bis  $T$  dar. Diese wird durch das (logarithmierte) Niveau der Produktivität zu Beginn des Beobachtungszeitraums  $(\ln(y_{i,0}))$  regressiert. Mit Gleichung (1) ist implizit die Annahme verbunden, dass der einzige Grund für unterschiedliche Wachstumsraten des Einkommens je Erwerbstätigen zwischen Regionen in einer divergierenden Ausstattung mit Kapital zu sehen ist. Der Umfang des Kapitalstocks je Erwerbstätigen zu Anfang des Untersuchungszeitraums kann – wie sich durch Umformungen auf Basis der neoklassischen Theorie zeigen lässt – durch die Höhe der Produktivität zu diesem Zeitpunkt gemessen werden.

<sup>4</sup> Die im Folgenden präsentierten Schätzungen wurden auch für Ansätze mit dem Wachstum des Einkommens pro Einwohner als abhängiger Variablen durchgeführt, wobei sich sehr ähnliche Ergebnisse ergaben. Diese sind auf Anfrage erhältlich. Grundsätzlich unterscheiden sich Einkommen pro Kopf und Einkommen je Erwerbstätigem durch die Erwerbstätigenquote bzw. die Arbeitslosenquote, deren Erklärung üblicherweise nicht im Fokus von Wachstumsregressionen steht.

## 4. Empirische Ergebnisse für deutsche Arbeitsmarktregionen

Eine besondere Bedeutung in diesem Ansatz hat der Koeffizient  $b$ . Ist  $b < 0$ , so kann zunächst einmal von einer Konvergenz der Einkommen je Erwerbstätigen ausgegangen werden. D.h. zu Beginn des Beobachtungszeitraums ärmere Regionen wachsen durchschnittlich schneller als reiche Regionen. Allerdings kann dieser Befund noch nicht als Beleg für die Gültigkeit der unbedingten Konvergenzhypothese dienen. Hierfür wäre zum einen zu fordern, dass die Regression eine sehr gute Anpassung an die Daten liefert und keine systematischen Einflüsse in den Residuen verbleiben. Zum anderen ist zu fordern, dass das empirische Maß für die Konvergenzgeschwindigkeit  $\beta$ , welches an Hand des Koeffizienten  $b$  berechnet werden kann, in Übereinstimmung mit dem theoretisch zu erwartenden Wert steht.<sup>5</sup>

Die Resultate für die Arbeitsmarktregionen zeigen, dass sich bei der Schätzung einer einfachen unbedingten Konvergenzregression ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Niveau der Produktivität in der Ausgangslage und dem nachfolgenden Wachstum feststellen lässt. Um die strukturellen Verwerfungen in der ostdeutschen Wirtschaftsentwicklung in den ersten Jahren nach der Wiedervereinigung auszuschließen, wurde als Anfangsjahr der empirischen Untersuchung das Jahr 1994 gewählt.<sup>6</sup> Schaubild 1 zeigt graphisch den Zusammenhang zwischen dem Ausgangseinkommen im Jahr 1994 und den durchschnittlichen jährlichen Wachstumsraten für den nachfolgenden Zeitraum bis 2006. Es zeigt sich, dass Arbeitsmarktregionen mit einem niedrigen Ausgangseinkommen eine durchschnittlich höhere Wachstumsrate aufweisen als Arbeitsmarktregionen mit einem höheren Pro-Kopf-Einkommen. Die eingezeichnete Regressionsgerade hat einen Steigungsparameter von  $-0,036$  und ist mit einem  $t$ -Wert von  $15,5$  statistisch auf den üblichen Signifikanzniveaus gesichert. Das Bestimmtheitsmaß der Regression beläuft sich auf  $52\%$ .

Zu welcher Einschätzung führt nun die geschätzte Regressionsgleichung hinsichtlich des Konzepts der unbedingten Konvergenz? Zunächst ist festzustellen, dass der Konvergenzparameter  $\beta$ , der sich aus dem Regressionskoeffizienten  $b$  errechnen lässt, im Einklang mit den Erwartungen steht. Der Parameter für  $b$  impliziert eine Konvergenzgeschwindigkeit von  $\beta = 4,7\%$ . Der Wert liegt damit etwas über dem in der empirischen Literatur üblicherweise gefundenen Wertebereichs von  $1$

<sup>5</sup> Vgl. hierzu Schalk/Untiedt (1996). Der Konvergenzparameter  $b$  kann aus  $b = -(1-e^{\beta T})/T$  berechnet werden.

<sup>6</sup> Von 1991 auf 1994 gehen die ostdeutschen Einwohner- und Erwerbstätigenzahlen dramatisch zurück, während das BIP um rund  $25\%$  ansteigt. Um den Einfluss der „passiven Sanierung“ durch die enorme Freisetzung von Arbeitskräften aus den Berechnungen auszuklammern, wird im Folgenden bei den Schätzungen das Jahr 1994 als Ausgangsjahr gewählt.

## Regionale Wachstumseffekte der GRW-Förderung?

bis 3%. Mit einer Konvergenzgeschwindigkeit von 4,7% würde es rund 15 Jahre dauern, bis die Regionen die Hälfte der Lücke zu ihrem langfristigen Gleichgewichtswert geschlossen haben.

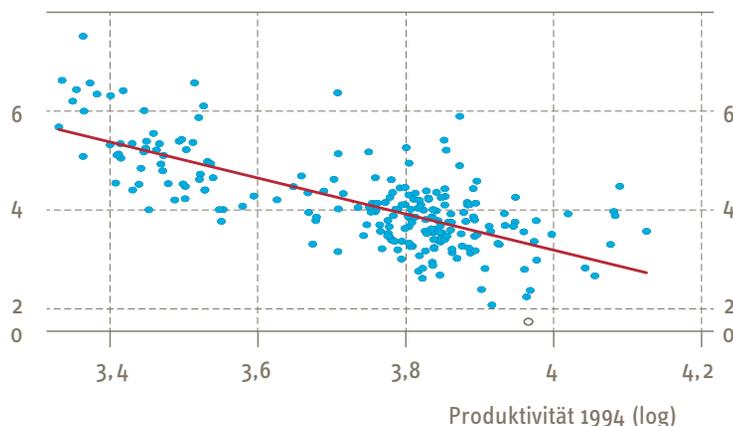
Allerdings deutet die Streuung der Punktwolke um die Regressionsfunktion auf eine begrenzte Erklärungskraft des geschätzten Modells hin. Nur etwas mehr als die Hälfte der Streuung in den Wachstumsraten zwischen den Regionen kann mit Unterschieden in der Produktivität zu Anfang der Untersuchungsperiode erklärt werden.

Das theoretische Konzept der unbedingten Konvergenz ist somit nur schwer in Einklang mit den empirischen Fakten des Wachstumsprozesses in den west- und ostdeutschen AMR zu bringen. Aus diesem Befund lassen sich bereits – entsprechend der obigen Ausführungen – wichtige Implikationen für die Effektivität und Effizienz regionalpolitischer Maßnahmen ableiten, langfristig die regionalen Disparitäten im Pro-Kopf-Einkommen abzubauen: Zum einen können regionalpolitische Maßnahmen, die „nur“ auf eine Annäherung in der Kapitalausstattung pro Kopf gerichtet sind, nicht allein zu einer vollständigen Konvergenz der Pro-Kopf-Einkommen führen. Zum zweiten ist – bei hoher Korrelation zwischen Ausgangseinkommen pro Kopf und technologischem Niveau – zu vermuten, dass regionalpolitische Maßnahmen zu Lasten wachstumspolitischer Ziele auf der makroökonomischen Ebene gehen.

### Schaubild 1

#### Anfangsniveau der Produktivität in den Arbeitsmarktregionen

Veränderung in %; 1994-2006



Quelle: VGR der Länder (2009).

# Empirische Ergebnisse für deutsche Arbeitsmarkregionen

## 4.2 Bedingte Konvergenz

Das Konzept der unbedingten Konvergenz unterstellt, dass sich alle Regionen langfristig auf ein gleich hohes Produktivitätsniveau hin bewegen. Dabei wird für die Regionen nicht nur eine gleiche Investitionsneigung und Bevölkerungsentwicklung unterstellt, sondern auch, dass diese in der langen Frist über identische Produktionstechnologien verfügen.

In der unbedingten Konvergenzregression schlägt sich die Annahme, der regionale Wachstumsprozess der Regionen könne allein durch das Ausgangsniveau der Produktivität beschrieben werden, in einer für alle Regionen als gleich hoch unterstellten Konstante  $a$  (siehe Gleichung (1)) nieder. Sobald jedoch Unterschiede in der Investitionsquote, im Bevölkerungswachstum und technologischen Niveau der Regionen zugelassen werden, steuern die Regionen auf unterschiedliche langfristige Einkommen je Erwerbstätigen zu. In diesem Fall muss die Regressionskonstante in der Konvergenzgleichung „aufgelöst“ und für Regionen unterschiedliche Konstanten zugelassen werden. Formal ist die Konvergenzgleichung daher wie folgt umzuformulieren

$$(2) \quad (1/T) [\ln(y_{i,T}) - \ln(y_{i,0})] = a_i + b(\ln(y_{i,0})) + u_i \quad \text{mit } i = 1, 2, \dots, 225$$

In einer Querschnittsregression ist es allerdings nicht möglich, für  $N$  Regionen  $N$  unterschiedliche Konstanten  $a_i$  zu schätzen, da die Zahl der zu schätzenden Parameter ( $N+1 = N$  Konstanten + Parameter  $b$  für die Konvergenzgeschwindigkeit) größer als die Zahl der Beobachtungen ( $N$  Regionen) ist. Im Rahmen einer bedingten Konvergenzgleichung wird daher versucht, explizit für die verschiedenen Bestimmungsfaktoren des gleichgewichtigen Produktivitätsniveaus in der Regression zu kontrollieren. Indem die  $N$  verschiedenen Konstanten  $a_i$  durch  $k$  verschiedene und beobachtbare Wachstumsdeterminanten erklärt werden, reduziert sich bei der Schätzung das Dimensionsproblem:

$$(3) \quad a_i = a + d_1 x_{1i} + d_2 x_{2i} + \dots + d_j x_{ji} + \dots + d_k x_{ki}$$

mit  $i = 1, 2, \dots, N$  und  $j=1, \dots, k$ . Hierbei stellen die  $x_{ki}$  die Wachstumsdeterminanten dar, zu denen sowohl die Potenzialfaktoren als auch die Variablen zur Messung des Politikeinflusses gehören. Setzt man die Gleichung (3) in Gleichung (2) ein, gelangt man zur so genannten bedingten Konvergenzregression:

$$(4) \quad (1/T) [\ln(y_{i,T}) - \ln(y_{i,0})] = a + b(\ln(y_{i,0})) + d_1 x_{1i} + \dots + d_j x_{ji} + \dots + d_k x_{ki} + u_i$$

mit  $i = 1, 2, \dots, 225$  und  $j=1, \dots, k$ .

## Regionale Wachstumseffekte der GRW-Förderung?

Diese bedingte Konvergenzgleichung über die 225 deutschen Arbeitsmarktregionen geschätzt. Die einfache Regression (1) zur Erklärung des regionalen Produktivitätswachstums wurde hierzu um zahlreiche Wachstumsdeterminanten erweitert. Detaillierte Übersichten über die erklärenden Variablen und deskriptive Statistiken sind in Tabellen 4 und 5 (Anhang) aufgeführt. Zu den wesentlichen in dieser Studie berücksichtigten Potenzialfaktoren neben den von der neoklassischen Wachstumstheorie nahe gelegten Variablen zählen:

- i** die regionale Innovationskraft gemessen über die Patentintensität und den Anteil technologieintensiver Wirtschaftszweige;
- i** der Offenheitsgrad bzw. die internationale Verflechtung der Region;
- i** der Bestand an regionalem Humankapital;
- i** das Marktpotenzial als Summe der Einkommen im Umland;
- i** die geografische Standortgunst der Region;
- i** Lokalisations- und Urbanisierungseffekte.

Zusätzlich wurden Politikvariablen eingeführt, die den ökonomischen Impuls der Investitionsförderung auf das Produktivitätswachstum in den Regionen messen. Zur Erfassung des Politikimpulses wurden zwei alternative Spezifikationen verwendet:

- i** In einer ersten Spezifikation wurde die Förderung über eine Dummy-Variable erfasst. Dazu wurde allen Arbeitsmarktregionen, die im Rahmen der GRW als Fördergebiet ausgewiesen waren, der Wert Eins zugewiesen wurde, während alle übrigen Regionen den Wert Null aufweisen.
- i** Anstelle der qualitativen Dummy-Variable wurde in der zweiten Spezifikation eine quantitative Politikvariable verwendet, in die Höhe der den Arbeitsmarktregionen gewährten GRW-Fördermittel je Erwerbstätigen definiert (im Folgenden: Förderintensität).
- i** In Übereinstimmung mit dem neoklassischen Wachstumsmodell wurde davon ausgegangen, dass durch die GRW-Förderung weder das langfristige Gleichgewichtseinkommen (*steady state*) noch das langfristige Wachstum im Gleichgewicht, welches durch den als exogen angenommenen

## 4. Empirische Ergebnisse für deutsche Arbeitsmarktregionen

technischen Fortschritt bestimmt wird, beeinflusst werden kann. Stattdessen führt die GRW-Förderung – solange sie gewährt wird – zu einem Kapitalzufluss in die geförderten Regionen und damit zu einer temporären Beschleunigung des Wachstums hin zum *steady state*. Aus diesem Grund wurde in der Regressionsfunktion ein Interaktionsterm ( $d_{Intrxn}$ ) aus den Politikvariablen und der Produktivität in der Ausgangsperiode berücksichtigt.

Die Verwendung dieses Interaktionsterms kann wie folgt begründet werden: Ausgangspunkt ist der Koeffizient  $b$  für die Produktivität im Ausgangsjahr. Dieser stellt nach Umformung einen Schätzwert für die Konvergenzgeschwindigkeit  $\beta$  dar, mit der das Einkommen je Erwerbstätigkeit in einer Region zu seinem langfristigen Gleichgewicht konvergiert. Dabei lässt sich zeigen, dass dieser Koeffizient im traditionellen neoklassischen Wachstumsmodell einer geschlossenen Volkswirtschaft vom Bevölkerungswachstum, den Abschreibungen, der partiellen Produktionselastizität des Kapitals und der Rate des technischen Fortschritts abhängt.

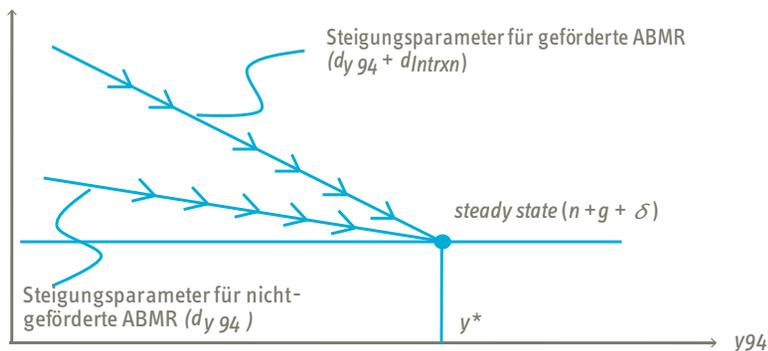
Die Annahme einer geschlossenen Volkswirtschaft ist aber im vorliegenden Fall kaum zu rechtfertigen, da insbesondere zwischen den Regionen eines Landes von einer hohen Mobilität des Faktors Kapital ausgegangen werden kann. Wie sich weiter zeigen lässt, kann die Einführung von (unvollständiger) Kapitalmobilität in das neoklassische Wachstumsmodell in Abhängigkeit vom Ausgangseinkommen modelliert und dann entsprechend über eine Erhöhung des Konvergenzparameters „mit gemessen“ werden. Dies geschieht über die Annahme, dass der externe Kapitalzufluss durch das Verhältnis der Grenzproduktivitäten des Kapitals bestimmt werden würde (Schalk, Untiedt 1996). Im Falle der GRW-Förderung wird aber gerade dieses Verhältnis zugunsten der geförderten Arbeitsmarktregionen verändert. Ohne Berücksichtigung der politikinduzierten Erhöhung der Kapitalrendite in den „ärmeren“ Regionen würde somit der Konvergenzparameter  $\beta$  verzerrt geschätzt. Um den Politikimpuls auf die Konvergenzgeschwindigkeit zu erfassen, muss daher das zusätzliche – über das eigentliche Verhältnis der Grenzproduktivitäten – in die Region fließende Kapital bestimmt werden. Dieses wird durch die GRW-Förderung approximiert. Um den positiven Einfluss der Investitionsförderung auf die Konvergenzgeschwindigkeit zu messen, wurde daher das Produkt aus der Produktivität in der Ausgangssituation mit dem Dummy bzw. der Förderintensität multipliziert in die Regression einbezogen. Für diese Interaktionsterme wird in der Schätzung ein negatives Vorzeichen erwartet, da der Einfluss der GRW-Förderung zu einer schnelleren Konvergenz und damit zu einem (absolut) höheren Konvergenzparameter führen sollte.

# Regionale Wachstumseffekte der GRW-Förderung?

Der Zusammenhang zwischen Ausgangseinkommen und Fördereffekt gemäß Interaktionsterm ist schematisch in Schaubild 2 dargestellt. Der negative Koeffizient für den Interaktionsterm impliziert eine höhere Konvergenzgeschwindigkeit im Wachstums-/Ausgangseinkommen-Diagramm für geförderte gegenüber nicht geförderten Arbeitsmarktregionen. Der Schnittpunkt der beiden Kurven für geförderte und nicht-geförderte AMR gibt das *steady state* Einkommen  $y^*$  an, in dem die Regionen die gleiche Wachstumsrate aufweisen (in Höhe der Wachstumsrate der Bevölkerung  $n$ , des technischen Fortschritts  $g$  und der Abschreibungsrate des Kapitalstocks  $d$ ; für Details siehe Schalk, Untiedt 1996). Bis zum Punkt  $y^*$  wachsen geförderte Regionen bei gleichem Ausgangseinkommen je Erwerbstätigen somit schneller in Richtung ihres *steady state* als nicht-geförderte Regionen.

**Schaubild 2**  
Wirkung der GRW-Förderung unter Berücksichtigung der relativen Rückständigkeit im linearen Regressionsmodell

Wachstumsrate der  
Arbeitsproduktivität  
( $\Delta y_{94-2006}$ )



Die Annahme einer höheren Konvergenzrate für die GRW-Fördergebiete hat zur Folge, dass in der Konvergenzregression insgesamt auch für alle anderen erklärenden Variablen unterschiedliche Parameterwerte zwischen geförderten und nicht geförderten Regionen zugelassen werden müssten. Die folgenden Regressionen stellen insofern eine Vereinfachung dar, als neben dem Interaktionsterm zusätzlich nur noch die beiden Politikvariablen alternativ in den Schätzansatz aufgenommen und die Koeffizienten für die anderen Variablen als identisch für geförderte und nicht geförderte Regionen unterstellt wurden. Statistisch gesehen war diese Vorgehensweise gerechtfertigt, denn während sich die Interaktionster-

## 4. Empirische Ergebnisse für deutsche Arbeitsmarkregionen

me zwischen sämtlichen erklärenden Variablen und den Politikvariablen als nicht signifikant erwiesen, war dies für die beiden alternativen Politikvariablen Dummy und Förderintensität selbst nicht der Fall.<sup>7</sup>

Tabelle 1 gibt die Ergebnisse der Schätzung der bedingten Konvergenzregressionen wieder. In den ersten beiden Spalten werden jeweils die Resultate einer bedingten Konvergenzgleichung mit den beiden alternativen Politikvariablen Fördergebietsdummy (Spalte I) und Förderintensität (Spalte II) sowie dem gesamten Satz an zusätzlichen Potenzialfaktoren wiedergegeben. In den Spalten III und IV finden sich analoge Ergebnisse für die beiden Politikvarianten, wenn nur signifikante erklärende Variable in der Regression berücksichtigt werden. Blickt man zunächst auf den geschätzten Konvergenzparameter für die nicht-geförderten Regionen dann erweist sich dieser als signifikant. Im Vergleich zur unbedingten Konvergenzregression bleibt für die Schätzung mit dem Fördergebietsdummy der Parameter ungefähr in der gleichen Größenordnung (0,026 in Spalte III) bzw. erhöht sich für die Schätzung mit der Förderintensität (0,032 in Spalte IV). Dies entspricht einer Konvergenzgeschwindigkeit von  $\beta = 3,1\%$  bzw.  $4,1\%$ .

Für den Interaktionsterm zwischen GRW-Förderung und Ausgangsniveau der Produktivität ergibt sich sowohl in der Spezifikation mit dem Fördergebietsdummy als auch mit der Förderintensität der a priori erwartete negative Einfluss. Die spezifische konditionale Formulierung des Fördereffekts in Form des Interaktionsterms hat zur Folge, dass aus dem Schätzkoeffizienten vor den Variablen nicht unmittelbar die Wirkung der GRW-Förderung abgelesen werden kann (siehe u.a. Brambor et al., 2006). Stattdessen ist zunächst die Differenz in den Konvergenzparametern zwischen geförderten und nicht geförderten Regionen zu bestimmen. Der Wachstumsimpuls, der sich aus der höheren Konvergenzgeschwindigkeit durch die GRW-Förderung ergibt, kann dann gemäß der folgenden Formel

$$(5) \quad \Delta y_{i,t} = \beta \cdot (\ln(y_i^*) - \ln(y_{it})),$$

bestimmt werden, wobei  $y_i^*$  das *steady state*-Einkommen einer Region und  $y_{it}$  das Einkommensniveau je Erwerbstätigen zu einem beliebigen Zeitpunkt beschreibt. Der marginale Fördereffekt der GRW ergibt sich somit in Abhängigkeit von einem Wert, der den Abstand des Produktivitätsniveaus der Regionen zu ihrem *steady state* misst.

<sup>7</sup> Unterstellt man für zwei verschiedene Gruppen von Regionen unterschiedliche Konvergenzraten, muss man – wenn man strikt der Theorie und der formalen Ableitung von Konvergenzregressionen folgt – eigentlich ein „switching regime model“ schätzen, bei dem für alle Variablen ein Interaktionsterm eingefügt wird, der unterschiedliche Parameter zwischen den beiden Regionengruppen ermöglicht.

## Regionale Wachstumseffekte der GRW-Förderung?

Um es am Beispiel der Spezifikation in Spalte III mit nur signifikanten erklärenden Variablen und dem Fördergebietsdummy zu verdeutlichen: Der in der Regression ermittelte Koeffizient für den Interaktionsterm zwischen GRW-Förderung und Ausgangseinkommen je Erwerbstätigen beträgt 0,022. Dieser kann nun vor dem Hintergrund der Schätzergebnisse für das unrestringierte Ausgangseinkommen und dem GRW-Fördergebietsdummy interpretiert werden: In den geförderten AMR ist der Regressionskoeffizient für das Ausgangsniveau der Produktivität um 0,022 höher als in den nicht-geförderten AMR und beläuft sich auf insgesamt 0,045 (=0,022+0,023). Dies führt zu einem Konvergenzparameter von  $\beta = 6,5\%$  in den geförderten AMR. Der hieraus folgende Wachstumsimpuls der GRW-Förderung kann vor dem Hintergrund verschiedener Spannbreiten für den Abstand zum *steady state* Einkommen berechnet werden (vgl. Schaubild 3). Unterstellt man etwa, dass die geförderten AMR 50% des Gleichgewichtseinkommens erreicht haben, dann beträgt der durchschnittliche jährliche Wachstumsimpuls durch die höhere Konvergenzrate 2,6 %-Punkte. Insgesamt würde in diesem Fall also der marginale Fördereffekt der GRW-Förderung zu einer um 2,6%-Punkte höheren Wachstumsrate der Produktivität führen.

**Tabelle 1**

### Bedingte Konvergenzregression für die Arbeitsproduktivität

1994 bis 2006

Endogene Variable $\Delta y$ : ( $\Delta \ln(BIP/EWT)$ )	I/OLS	II/OLS	III/OLS	IV/OLS
Arbeitsproduktivität in 1994 ( $\ln y(1994)$ )	-0.0257*** (0.0067)	-0.0324*** (0.0043)	-0.0233*** (0.0066)	-0.0315*** (0.0041)
Beschäftigungswachstum (plus Abschreibung und techn Fortschritt ( $\ln EWT$ ))	-0.0062*** (0.0020)	-0.0060*** (0.0010)	-0.0060*** (0.0020)	-0.0054*** (0.0019)
Investitionsintensität ( $\ln S$ )	0.0044*** (0.0012)	0.0044*** (0.0012)	0.0045*** (0.0011)	0.0048*** (0.0012)
Humankapital ( $\ln HK$ )	0.0210* (0.0108)	0.0178*** (0.0110)	0.0108 (0.0101)	0.0115 (0.0105)
Anteil Verarbeitendes Gewerbe ( $\ln IND$ )	0.0034*** (0.0017)	0.0037** (0.0015)	0.0049*** (0.0014)	0.0048*** (0.0014)
Auslandsumsatz ( $\ln AUM$ )	0.0015 (0.0011)	0.0013 (0.0011)		

## 4. Empirische Ergebnisse für deutsche Arbeitsmarktregionen

noch Tabelle 1

### Bedingte Konvergenzregression für die Arbeitsproduktivität

1994 bis 2006

FuE-Industrien (ln <i>Tech</i> )	0.0013 (0.0011)	0.0026* (0.0015)	0.0036*** (0.0012)	0.0035*** (0.0012)
Patentintensität (ln <i>Pat</i> )	0.0015* (0.0009)	0.0008 (0.0009)		
Ellison-Glaeser Index (ln <i>EGH</i> )	0.0026 (0.0021)	0.0016 (0.0021)		
Spezialisierung (ln <i>SPZG</i> )	0.0005 (0.0007)	0.0005 (0.0007)		
Endogene Variable Y: (ln( <i>BIP/EWT</i> ))	I/OLS	II/OLS	III/OLS	IV/OLS
Standort- gunst (ln <i>ERBK</i> )	-0.0044 (0.0062)	-0.0011 (0.0061)		
Markt- potenzial (ln <i>MPOT</i> )	0.0009 (0.0013)	0.0015 (0.0013)		
Bevölke- rungsdichte (ln <i>BVD</i> )	-0.0088 (0.0054)	-0.0060* (0.0052)	-0.0100* (0.0053)	-0.0067 (0.0051)
Quadrierte Bevölker- ungsdichte (ln <i>BVD</i> <sup>2</sup> )	0.0006 (0.0004)	0.0003 (0.0005)	0.0008* (0.0005)	0.0005 (0.0004)
Förderdummy ( <i>D</i> <i>GRW</i> )	0.0671** (0.0308)		0.0812*** (0.0294)	
Förder- intensität (ln <i>GRW</i> )		0.0093*** (0.0030)		0.0099*** (0.0029)
Interaktions- term (ln <i>Y</i> (1994) x <i>GRWi</i> )	-0.0181** (0.0080)	-0.0025*** (0.0008)	-0.0222*** (0.0077)	-0.0027*** (0.0008)
Adj. <i>R</i> <sup>2</sup>	0.68	0.70	0.68	0.70
Wald Test für Interaktions- terme <i>GRW</i> West = Ost	F=0.03 (0.85)			
LR-Test für Modell I / II vs. III / IV			5.01 (0.54)	4.66 (0.58)

Anmerkungen: \*, \*\*, \*\*\* = signifikant auf dem 10%, 5% und 1% Niveau. Standardfehler in Klammern. Der Index *i* gibt an, welche Variable für die Berechnung des Interaktionsterms verwendet wurde mit *i* = (*GRW*<sub>*D*</sub>, ln *GRW*) und orientiert sich an der in das Modell aufgenommenen nicht-konditionellen Variable zur Messung des *GRW*-Fördereffekts. Bei Statistiken p-Werte in Klammern.

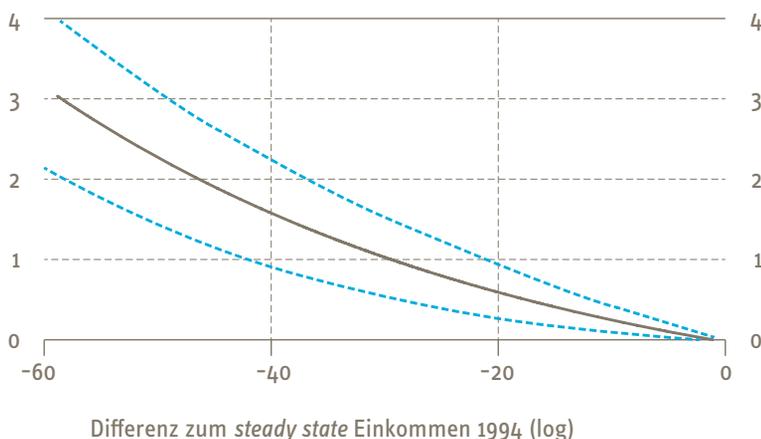
## Regionale Wachstumseffekte der GRW-Förderung?

Die Verteilung des marginalen Effektes der GRW-Förderung, die Veränderung der Wachstumsrate der Produktivität in Abhängigkeit von der GRW-Förderung hin zum *steady state* ist graphisch in Schaubild 3 dargestellt. Dabei wird der Einfachheit halber unterstellt, dass die geförderten Regionen zum gleichen *steady state* ( $y^*$ ) wachsen. Die Steigerung der Wachstumsrate durch die Beschleunigung der Konvergenzgeschwindigkeit hängt dann von der Höhe des Ausgangseinkommens ab. Die horizontale Achse gibt dabei den Abstand zum hypothetischen *steady state* Einkommen an. Auf der vertikalen Achse ist der marginale Effekt der GRW abgetragen, der sich als Produkt aus der Differenz des Konvergenzparameters mit dem Abstand zum *steady state* ergibt. Die Abbildung zeigt, dass für arme Regionen die Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität durch die gestiegene Konvergenzgeschwindigkeit besonders stark zunimmt. Der Effekt der GRW-Förderung nimmt dann mit steigendem Einkommensniveau graduell ab, bleibt aber auch für geringere Differenzen signifikant.

### Schaubild 3

Veränderung der Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität durch die GRW-Förderung in Abhängigkeit des Abstandes zum *steady state*

1994 bis 2006; in %-Punkten



— Marginaler Effekt der GRW  
- - - 95% Konfidenzintervall <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Die Berechnung des dargestellten Konfidenzintervalls erfolgte analog zu Brambor et al. 2006.

## 4. Empirische Ergebnisse für deutsche Arbeitsmarkregionen

Neben dem zentralen Resultat mit Blick auf die Wirkung der GRW-Förderung zeigen auch die übrigen erklärenden Variablen eine Reihe von weiteren interessanten Ergebnissen: Die meisten Potenzialfaktoren haben dabei einen Koeffizienten, dessen Vorzeichen den theoretischen Erwartungen entspricht und der sich als signifikant erweist. So zeigt sich in Übereinstimmung mit der neoklassischen Wachstumstheorie für das Erwerbstätigenwachstum ein negativer Einfluss, für die Investitionen je Industriebeschäftigten ein positiver Einfluss. Bei den Maßgrößen für die regionalen Innovationskapazitäten ist der Anteil technologieintensiver Industrien signifikant positiv. Auch die Patentintensität besitzt das erwartete positive Vorzeichen, ist aber nur auf dem 10%-Signifikanzniveau gesichert.

Ebenso zeigt sich, dass ein höherer regionaler Anteil der Industrie an der Gesamtbeschäftigung positiv mit der regionalen Wachstumsrate der Produktivität korreliert ist. Dies steht im Einklang mit dem auf der gesamtwirtschaftlichen Ebene zu beobachtenden und zuerst von Baumol (1967) diskutierten Phänomen eines „unbalanced growth“ zwischen dem Industrie- und Dienstleistungssektor. Als weitere wichtige Variable für das Produktivitätswachstum kann der Bestand an Humankapital in einer Region gelten, der hier über den Anteil von Beschäftigten mit mindestens einer abgeschlossenen Berufsausbildung gemessen wird. Der Auslandsumsatz als Kennziffer für die Einbindung in die internationale Arbeitsteilung zeigt zwar das erwartete positive Vorzeichen, aber der Koeffizient wird als nicht signifikant geschätzt.

Für die verschiedenen Variablen zur Messung von Lokalisations- und Urbanisierungsvorteilen liefert die Regression ein ambivalentes Bild. Auf der einen Seite finden sich signifikante Ergebnisse für die Bevölkerungsdichte. Auf der anderen Seite üben der Spezialisierungsgrad, der Anteil von Branchen mit hohen Werten des Ellison-Glaeser-Index, die großräumige Erreichbarkeit oder das Marktpotenzial der umliegenden Regionen keinen signifikanten Einfluss aus. Die geringe statistische Bedeutung dieser Variablen zur Erfassung von Lokalisations- und Urbanisierungsvorteilen sollte allerdings an dieser Stelle nicht als Beleg für oder gegen die Gültigkeit bestimmter Theorieansätze herangezogen werden. Aus einer Vielzahl von empirischen Untersuchungen zu Agglomerationseffekten ist bekannt, dass auf makroökonomischer Ebene keine eindeutigen Schlussfolgerungen über das Vorliegen von Lokalisations- oder Urbanisierungsvorteilen gezogen werden können.

In den Spalten III und IV der Tabelle 1 werden die Regressionsergebnisse wiedergegeben, wenn die Variablen mit nicht-signifikanten Koeffizienten aus dem Modell ausgeschlossen werden. Der Ausschluss der Variablen führt zu keinem Abfall im

## Regionale Wachstumseffekte der GRW-Förderung?

Erklärungsgehalt des Modells, sondern geht mit einer leichten Steigerung im (bereinigten) Bestimmtheitsmaß einher. Der Vorzug für das auf zentrale, signifikante Variablen restringierte Modell wird auf Basis eines LR-Tests bestätigt. Größere Änderungen in den Schätzwerten lassen sich nicht feststellen. Sämtliche Variablen in den Konvergenzregressionen für die beiden Politikvarianten sind nunmehr auf dem 5%-Niveau signifikant.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die geschätzten Konvergenzregressionen eine hohe Erklärungsgüte aufweisen. Über 70% der Varianz des Produktivitätswachstums über die Regionen kann mit den Modellen erklärt werden. Der signifikante und von seiner Größenordnung her plausible Einfluss des Ausgangsniveaus der Produktivität ist Beleg für einen Entwicklungsprozess, bei dem Regionen mit relativ größerem Rückstand zu ihrem langfristigen Gleichgewichtswert im Durchschnitt schneller wachsen. Die signifikanten Koeffizienten vor den anderen Wachstumsdeterminanten in der Regression zeigen, dass ein Modell der unbedingten Konvergenz eine nur unzureichende Beschreibung der Realität liefert. Im Hinblick auf die ermittelten Schätzkoeffizienten zeigt die Regression eine hohe Übereinstimmung mit den üblicherweise gefundenen Resultaten in der empirischen Wachstumsforschung. Danach lassen sich robuste Zusammenhänge im Allgemeinen zwar nur für wenige Variablen aufspüren, die Investitionstätigkeit, der Bestand an Humankapital und die Innovationskapazitäten sind jedoch auch in anderen Untersuchungen von hoher Bedeutung.

Mit Blick auf die GRW-Förderung kann festgestellt werden, dass der marginale Effekt der Förderung bezogen auf die Ausgangseinkommen signifikant positiv ist. Erklärt werden kann dieser Effekt damit, dass die Förderung die Konvergenzgeschwindigkeit zum *steady state* gegenüber nicht-geförderten Regionen erhöht. Im Falle der GRW-Förderung wird somit die Grenzproduktivität des Kapitals zugunsten der geförderten Arbeitsmarktregionen verändert. Ohne Berücksichtigung der politikinduzierten Erhöhung der Kapitalrendite in den „ärmeren“ Regionen würde somit der Konvergenzparameter  $\beta$  verzerrt geschätzt. Dabei zeigt die Darstellung des marginalen Effekts der GRW Förderung, dass das Wachstum insbesondere in denjenigen Regionen erhöht, die über ein besonders niedriges Ausgangsniveau der Produktivität verfügten. In diesen Regionen wird das primäre Ziel der Förderung, nämlich durch die Bereitstellung von zusätzlichem Kapital für besonders strukturschwache Regionen den Konvergenzprozess – *wohlgemerkt in Richtung auf das „eigene“ Gleichgewichtseinkommen* – zu beschleunigen, tatsächlich in der gewünschten Art und Weise erreicht.

## 5. Modellerweiterung zur Analyse von räumlichen Effekten

### 5. Modellerweiterung zur Analyse von räumlichen Effekten

In jüngeren empirischen Studien zur Regionalpolitik wurde vermehrt auf die Bedeutung der räumlichen Dimension bei der Analyse von Wachstums- und Konvergenzprozessen sowie den Ausstrahlungseffekten von regionalökonomischen Instrumenten hingewiesen. So kommt eine Studie von Niebuhr (2000) zu dem Ergebnis, dass für Westdeutschland im Zeitraum 1976 bis 1996 die Bedeutung von Wachstumsabhängigkeiten zwischen räumlich benachbarten Gebieten deutlich signifikant ist. Weiterhin stellt Niebuhr (2000) fest, dass die Entwicklung in Westdeutschland simultan durch regionale Ausgleichstendenzen und Wachstumszusammenhänge geprägt ist. Als wesentliche Determinante werden technologische Spillover-Effekte identifiziert. Ähnliche räumliche Effekte finden Eckey et al. (2007) für Arbeitsproduktivitäten in deutschen Arbeitsmarktregionen im Jahr 2000. Hinsichtlich der Politikevaluation raumwirksamer Fördermittel kommen De Castris/Pellegrini (2005) für Italien zu dem Ergebnis, dass die regionale Investitionsförderung negative Externalitäten aufweist, d.h. das in ihrem Modell untersuchte Beschäftigungswachstum der geförderten Regionen geht zu Lasten der benachbarten Regionen. Zu einem dem Vorzeichen nach gleichen, aber nicht-signifikanten Ergebnis kommen Eckey/Kosfeld (2005) für Deutschland.

Die Berücksichtigung von räumlicher Korrelation im oben spezifizierten bedingten Wachstumsmodell für die deutschen Arbeitsmarktregionen kann auf verschiedenen Wegen erfolgen. Fischer (2010) beispielsweise erweitert das klassische Wachstumsmodell um räumliche Externalitäten, indem für technologische Interdependenzen in der Modellkonstante (Gleichung 3) kontrolliert wird. Egger/Pfaffermayr (2006) verdeutlichen ebenfalls die Bedeutung räumlicher Abhängigkeiten im Solowschen Wachstumsmodell. Die Autoren zeigen, dass die regionenspezifische Konvergenzgeschwindigkeit neben der Entfernung vom *steady state* Einkommen auch von der räumlichen Abgeschlossenheit zu regionalen Wachstumskernen abhängt.

Zur empirischen Umsetzung dieser Konzepte werden in der Regel eine oder mehrere Größen zur Messung räumlicher Abhängigkeiten in das empirische Modell aufgenommen. In der räumlichen Ökonometrie werden dabei zwei Modelle bevorzugt verwendet, das *spatial lag* oder synonym *spatial autoregressive* (SAR)-Modell einerseits, sowie das „Spatial Error“ (SEM)-Modell andererseits (LeSage, Pace 2009). Beide Modelle unterscheiden sich dadurch, welche Transmissionsmechanismen für die räumliche Dimension der endogenen und exogenen Variablen als maßgeblich angesehen werden.

## Regionale Wachstumseffekte der GRW-Förderung?

Das SAR-Modell ist insbesondere dazu geeignet, Spillover-Effekte der endogenen Variablen im Modell abzubilden, d.h. es wird untersucht, ob sich Entwicklungstrends in benachbarten Regionen positiv oder negativ auf die betrachtete Region auswirken. Im Fall des in Abschnitt 4 spezifizierten Wachstumsmodells bedeutet dies, dass das um die SAR-Komponente erweiterte Modell die Hypothese testet, ob Wachstumseffekte räumlich konzentriert auftreten (positive Spillover) oder ob das Wachstum einer Region auf Kosten benachbarter Regionen stattfindet (negative Spillover). Wie oben bereits diskutiert findet Niebuhr (2000) deutliche Evidenz für einen räumlichen Wachstumszusammenhang in Deutschland.

Formal wird das SAR-Modell (in Matrix-Notation) wie folgt spezifiziert:

$$(6) \quad y = \rho Wy + dX + e.$$

Neben den üblichen Regressionskoeffizienten ( $d$ ) für den Vektor der exogenen Variablen ( $X$ ) wird zusätzlich ein Spatial Lag der abhängigen Variablen  $y$  in die Modellgleichung aufgenommen. Der Koeffizient  $\rho$  misst den Einfluss dieser räumlichen Variablen.  $W$  ist eine  $(N \times N)$ -räumliche Distanzfunktion über alle Querschnitteinheiten  $i$ , die für alle Matrixeinträge  $w_{ij}$  den räumlichen Zusammenhang zwischen der paarweisen Beziehung zwischen zwei Querschnitteinheiten  $i$  und  $j$  misst, so dass für die Summe der Beobachtungen für alle Nachbarregionen gilt:  $\sum_{j=1}^n w_{ij} = 1$ . Auf die verschiedenen empirischen Operationalisierungsmöglichkeiten der räumlichen Gewichtungsmatrix  $W$  wird weiter unten eingegangen. Für den Fehlerterm des Modells in Gleichung (6) wird angenommen, dass er einen Mittelwert von 0 und eine konstante Varianz ( $\sigma^2$ ) aufweist.

Im Gegensatz zum SAR-Modell wird beim SEM-Modell angenommen, dass sich räumliche Korrelation im Modell nicht über das räumliche Lag der endogenen Variable auszeichnet, sondern über den Fehlerterm ins Modell eingeführt wird:

$$(7) \quad y = dX + \varepsilon \text{ mit: } \varepsilon = \lambda W\varepsilon + v.$$

In der empirischen Anwendung stellt sich häufig die Frage, ob die SAR- oder die SEM-Spezifikation das geeignete empirische Modell darstellt. Wie Ward/Gleditsch (2008) argumentieren, kann eine Unterscheidung nicht allein auf Basis statistischer Überlegungen erfolgen, da die beiden Modelle nicht ineinander geschachtelt sind. Die Autoren schlagen daher vor, ex ante-Überlegungen zu den erwarteten räumlichen Korrelationsstrukturen zu machen. Wird erwartet, dass es zu Feedback-Effekten der endogenen Variable kommt, so ist das SAR-Modell die richtige Wahl. Wird hingegen angenommen, dass räumliche Korrelation von

## 5. Modellerweiterung zur Analyse von räumlichen Effekten

unbestimmter Form im Modell auftritt (und auch nicht näher identifiziert werden soll), so ist das SEM-Modell das geeignete empirische Modell. Wir werden im Folgenden beide Modellspezifikationen schätzen und auch auf die Signifikanz der beiden Schätzkoeffizienten  $\rho$  und  $\lambda$  untersuchen.

Um den räumlichen Effekt der GRW Förderung umfassend bewerten zu können, sind SAR- und SEM-Spezifikation als Standardmodelle der räumlichen Ökonometrie mitunter aber nicht hinreichend. Eckey/Kosfeld (2007) argumentieren, dass dies insbesondere darauf zurückzuführen ist, dass Spillover-Effekte von erklärenden Variablen nicht explizit berücksichtigt werden können. In der jüngeren Literatur wird daher vermehrt auf das so genannte *Spatial Durbin* Modell (SDM) zurückgegriffen. Das SDM kann dabei als unrestringierte Form des SEM gesehen werden, bei dem nicht eine räumliche Gewichtungsmatrix einheitlich über den Fehlerterm ins Modell eingeführt wird, sondern separat für jeden endogenen und exogenen Regressor als

$$(8) \quad y = \rho W y + dX + \gamma W X + e.$$

Der Vorteil dieser erweiterten Form des SAR ist zudem, dass der Koeffizient für das *Spatial Lag* der Variable GRW-Förderung ( $\gamma * W * GRW$ ) nun explizit hinsichtlich der Signifikanz von räumlichen Externalitäten der Förderung überprüft werden kann. Allerdings muss beim SDM (und auch beim SAR-Modell) beachtet werden, dass durch die Hinzunahme eines Spatial Lags der abhängigen Variablen die Interpretation der Schätzkoeffizienten der erklärenden Variablen nur indirekt möglich ist.<sup>8</sup> Aufgrund der komplexen Modellstruktur des SDM schätzen wird daher auch ein *Spatial Durbin Error*-Modell (SDEM), welches lediglich räumliche Variablen für den Vektor der exogenen Variablen berücksichtigt:

$$(9) \quad y = dX + \gamma W X + \varepsilon \quad \text{mit: } \varepsilon = \lambda W \varepsilon + v.$$

Der Vorteil des SDEM besteht darin, dass die Schätzkoeffizienten anders als beim SDM direkt interpretiert werden können, so dass  $d$  den direkten Effekt und  $\rho$  den indirekten Effekt der Variablen misst (LeSage, Pace 2009). Eine zentrale Bedeutung hat neben der Auswahl des „richtigen“ Modells schließlich auch die Spezifikation der Gewichtungsmatrix  $W$ . Hier hat die empirische Literatur eine Reihe von

<sup>8</sup> LeSage/Pace (2009) schlagen in diesem Zusammenhang folgende Aufschlüsselung eines Bruttoeffekts vor: 1.) den durchschnittlichen direkten Effekt von Änderungen in  $X_i$  auf  $y_i$ , 2.) den durchschnittlichen totalen Effekt auf eine spezifische Beobachtung, sowie 3.) den durchschnittlichen totalen Effekt von einer spezifischen Beobachtung (d.h. welcher Effekt geht von einer Änderung in  $j$  auf alle anderen Regionen aus?). Da die Effekte in 2.) und 3.) numerisch identisch sind, werden sie häufig auch als indirekter Effekt zusammengefasst betrachtet.

## Regionale Wachstumseffekte der GRW-Förderung?

Vorschlägen entwickelt, auf die im Folgenden kurz eingegangen werden soll (ausführlich z.B. Freund 2008): Die einfachste Form von Gewichtungsmatrizen sind so genannte Nachbarschaftsmatrizen, bei denen diejenigen Regionen als Nachbarn angesehen werden, die eine gemeinsame Grenze mit der jeweils betrachteten Region teilen. Diese Matrizen sind entsprechend ihres Informationsgehalts binärer Natur.<sup>9</sup> Vorteile von Nachbarschaftsmatrizen sind neben dem geringen benötigten Informationsbedarf insbesondere die Einfachheit in der Modellierung und die exakte Festlegung von Ordnungsrelationen. Wie Freund (2008) darstellt, liegt in der Einfachheit dieser Matrizen jedoch auch ein potenzieller Nachteil: Ihre mangelnde Passgenauigkeit für räumliche Vergleiche in der Realität, da administrative Grenzen zumeist nur ein unvollkommener Proxy für tatsächliche raumstrukturelle Muster sind.

In der empirischen Literatur wurde daher das Konzept der Nachbarschaftsmatrizen mittels inverser Distanzfunktionen weiterentwickelt. Typischerweise werden die Matrixelemente derartiger Gewichtungsfunktionen entweder linear abnehmend als  $w_{ij}=(Distanz^{-1})_{ij}$  für zwei Regionen  $i$  und  $j$  bestimmt, oder es werden nicht-linear abnehmende Gewichte gebildet, die üblicherweise operationalisiert werden als  $w_{ij}=exp(-Distanz*k)_{ij}$ , wobei  $k$  ein sogenannter Zerfallsfaktor (*distance decay*) ist und Werte zwischen 1 und unendlich annehmen kann. Distanzen können dabei entweder als Entfernung zwischen zwei Koordinaten, Straßenkilometer etc. gemessen werden. Derartige Distanzmatrizen können jedoch recht komplex werden. In der Literatur gibt es deshalb auch Mischformen zwischen den oben genannten Konzepten, die die Bedeutung von Schwellenwerten berücksichtigen (siehe u.a. Bode, 2004). Neben den oben dargestellten inversen Distanzfunktionen wird in dieser Arbeit daher eine Schwellenwertfunktion berechnet, deren Element sich wie folgt definierten lassen:

$$(10) w_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{wenn } i = j, \\ 1 & \text{wenn } c(i,j), \\ 0 & \text{andernfalls,} \end{cases}$$
$$\text{mit } c(i,j) = \begin{cases} 1 & \text{wenn } i \text{ und } j \text{ räumlich assoziiert sind,} \\ 0 & \text{andernfalls.} \end{cases}$$

<sup>9</sup> Die hier dargestellten Nachbarschaftsmatrizen beziehen sich auf Relationen 1-ter Ordnung, können aber auch beliebig höherer Ordnung sein: Hier werden dann Regionen als Nachbarn  $n$ -ter Ordnung angesehen wenn sie mit den Nachbarn der  $(n-1)$ ten Ordnung eine gemeinsame Grenze haben.

## 5. Modellerweiterung zur Analyse von räumlichen Effekten

Die Funktion  $c(i,j)$  gibt somit den kritischen Schwellenwert für die maximale Distanz in Kilometern zwischen zwei Regionen an, der die Matrixelemente zum Informationswert 1 verdichtet. Darauf aufbauend verwenden wir einen Algorithmus in Anlehnung an Badinger/ Url (2002), der auf Basis statistischer Maße versucht, diejenige Matrix zu identifizieren, die den Wert der räumlichen Korrelation für eine bestimmte Variable (in diesem Fall das Produktivitätswachstum) zu maximieren. Als raumstatistisches Kriterium wird die  $G$ -Statistik von Getis/ Ord (1992) verwendet. Schaubild 4 zeigt für das Intervall [25km, 265km] die standardisierten Werte der  $Z$ -Statistik für  $G$ . Es zeigt, dass das Maximum für räumliche Korrelation bei 130km erreicht wird, danach fällt die Statistik wieder deutlich ab.

Im Folgenden wird daher neben den beiden kilometerbasierten linearen und quadratischen metrischen Distanzmatrizen auch eine binäre Distanzmatrix auf Basis des ermittelten Schwellenwertes von 130km verwendet. Alle Matrizen werden über ihre Zeilensumme standardisiert. Jedes Matrixelement  $w_{ij}^*$  kann dabei berechnet werden als:

$$(11) \quad w_{ij}^* = w_{ij} / \sum_j w_{ij}$$

### Schaubild 4

**G-Statistik nach Getis/Ord (1992) des Produktionswachstums für Distanzen zwischen 25km und 265km**



Bevor die räumlich-ökonomischen Modelle geschätzt werden, wird zunächst überprüft, ob das in Tabelle 1 präferierte „raumlose“ Modell (Spalte V) fehlspezifiziert ist. Wir verwenden hierfür die so genannte Moran's/Statistik, um für räum-

## Regionale Wachstumseffekte der GRW-Förderung?

liche Autokorrelation in den Residuen zu testen (LeSage, Pace 2009). Sowohl auf Basis der (linear und quadratisch approximierten) metrischen als auch der optimalen binären Gewichtungsmatrix zeigen die Modellresiduen für das in Tabelle 1 geschätzte Modell eine signifikante räumliche Autokorrelation der Residuen. Die Ergebnisse legen somit nahe, das oben abgeleitete Wachstumsmodell um räumlich-ökonomische Erweiterungen empirisch zu schätzen.

**Tabelle 2**

**Test auf räumliche Autokorrelation der OLS Residuen**

Modell	Residuen aus OLS	Residuen aus OLS
Gewichtungsmatrix $W$	Linear	Binär
Moran's $I$ (Z-Statistik)	2.48***	2.20**
Getis-Ord $G$		-2.24**

*\*\* , \*\*\* = signifikant auf dem 5% und 1% Niveau.*

Die empirischen Ergebnisse für die um räumliche Komponenten erweiterten Modelle sind in Tabelle 3 dargestellt. Anknüpfend an die obige Vorgehensweise werden hier nur Variablen berücksichtigt, die in mindestens einer Modellvariante statistisch signifikant waren. Zudem beschränken wir uns der Übersichtlichkeit halber auf eine Diskussion von Modellvarianten auf Basis des Fördergebietsdummy. Insgesamt zeigen sich die Ergebnisse des raumlosen Modells als relativ robust gegenüber einer „räumlichen“ Erweiterung. Auch der quantitative Impuls der Variablen bleibt annähernd unverändert. Dies gilt insbesondere für die Effekte der GRW-Förderung. Lediglich die Variablen zur Messung der Bevölkerungsdichte verlieren an Erklärungskraft, hingegen erweist sich das Marktpotenzial in einigen Spezifikationen als signifikant. Gleiches gilt für das Humankapital, das sich nur im SDM und SDEM als signifikant erweist.

In Hinblick auf das SAR- und SEM-Modell zeigen die Schätzwerte für  $\rho$  und  $\lambda$ , dass die räumliche Komponente nur im räumlichen Fehlermodell einen signifikanten Einfluss hat. Die Hypothese räumlicher Spillover-Effekte des Produktivitätswachstums kann hingegen nicht aufrecht erhalten werden. Der Nachteil des SEM Modells ist dabei allerdings, dass die Quelle für räumliche Abhängigkeiten nicht eindeutig identifiziert werden kann.

## 5. Modellerweiterung zur Analyse von räumlichen Effekten

**Tabelle 3**

Modellerweiterungen zur Messung von räumlichen Spillover-Effekte und räumlicher Autokorrelation

Modell	V / ML-SAR	VI / ML-SEM	VII / ML-SDM	VIII / ML-SDEM
Arbeitsproduktivität in 1994 (ln (BIP(1994)/EWT(1994)))	-0.024*** (0.006)	-0.024*** (0.006)	-0.028*** (0.006)	-0.029*** (0.006)
Beschäftigungswachstum (plus Abschreibung u. techn. Fortschritt (ln EWT))	-0.006*** (0.002)	-0.006*** (0.002)	-0.007*** (0.002)	-0.007*** (0.002)
Investitionsintensität (ln S)	0.006*** (0.001)	0.005*** (0.001)	0.005*** (0.001)	0.005*** (0.001)
% Anteil Verarbeitendes Gewerbe (ln IND)	0.004*** (0.001)	0.005*** (0.001)	0.007*** (0.001)	0.007*** (0.001)
Humankapital (ln HK)	0.012 (0.010)	0.015 (0.010)	0.029*** (0.011)	0.030*** (0.010)
FuE-Industrien (ln Tech)	0.004** (0.001)	0.004*** (0.001)	0.002* (0.001)	0.002* (0.001)
Marktpotenzial (ln MPOT)	0.002* (0.001)	0.002* (0.001)	0.003*** (0.001)	0.003*** (0.001)
Bevölkerungsdichte (ln BVD)	-0.007 (0.005)	-0.006 (0.005)	-0.005 (0.005)	-0.005 (0.005)
Quadrierte Bevölkerungsdichte (ln BVD <sup>2</sup> )	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)
Förderdummy (D_GRW)	0.071*** (0.028)	0.081*** (0.028)	0.085*** (0.028)	0.081*** (0.028)
ln Y(1994) x D_GRW	-0.019*** (0.0074)	-0.021*** (0.007)	-0.022*** (0.007)	-0.021*** (0.007)
W * D_GRW			-0.323** (0.148)	-0.276*** (0.103)

# Regionale Wachstumseffekte der GRW-Förderung?

## noch Tabelle 3

### Modellerweiterungen zur Messung von räumlichen Spillover-Effekte und räumlicher Autokorrelation

$W^*$ (ln Y(1994) x $D_{GRW}$ )		0.085** (0.040)	0.072** (0.028)	
$W^*$ ln BVD		-0.020*** (0.005)	-0.022*** (0.004)	
$\rho$	0.073 (0.098)	0.240 (0.461)		
$\lambda$		0.561*** (0.164)	-0.634 (0.862)	
Log Likelihood	863.55	866.32	873.88	874.06
Wald Test of $\rho/\lambda = 0$ (p-Wert)	$\chi^2(1)=0.56$ (0.45)	$\chi^2(1)=11.69$ (0.00)	$\chi^2(1)=0.27$ (0.60)	$\chi^2(1)=0.54$ (0.46)
Moran's I (p-Wert)	2.490*** (0.00)	6.452*** (0.00)	0.706 (0.24)	-0.147 (0.44)

\*, \*\*, \*\*\* = signifikant auf dem 10%, 5% und 1% Niveau. Standardfehler in Klammern.

Zur näheren Untersuchung der räumlichen Zusammenhänge werden in Tabelle 3 auch die empirischen Ergebnisse des SDM und SDEM dargestellt. Dabei wird neben dem räumlichen Lag des GRW-Fördergebiedsdummy auch das räumliche Lag des Interaktionsterms aus Fördergebiet und Ausgangseinkommen in die Schätzgleichung aufgenommen. Der zuletzt genannte Term misst dabei, inwieweit die durch die GRW induzierte Veränderung der Konvergenzgeschwindigkeit in Nachbarregionen auf die eigene Wachstumsrate der betrachteten Region wirkt. Wie Egger/Pfaffermayr (2006) zeigen, kann Gleichung (5) zur Messung der Wachstumsrate der Produktivität in Abhängigkeit des Abstandes vom *steady state* unter Berücksichtigung von räumlichen Spillovereffekten erweitert werden als

$$(12) \quad \Delta y_{it} = B \cdot ((\ln(y_{it}^*) - \ln(y_{it})))$$

wobei  $B$  sich als kombinierte Messgröße aus dem direkten Effekt der GRW-Förderung sowie dem räumlichen Lag des Interaktionsterms und dem dafür geschätzten Parameter  $\gamma_{GRW}$ , multipliziert mit der Gewichtungsmatrix  $W$  zusammensetzt:

$$(13) \quad B = (b + \gamma W) = (1 - e^{-\beta T})/T.$$

## 5. Modellerweiterung zur Analyse von räumlichen Effekten

Die Ergebnisse für das um  $W^*GRW$  sowie  $W^*(\ln Y(1994) \times D_{GRW})$  erweiterte Modell zeigen somit, dass ein negativer Spillover-Effekt von Förderregionen auf ihre räumlichen Nachbarn ausgeht.<sup>10</sup> Diese Schätzung steht somit qualitativ im Einklang mit den Ergebnissen in Eckey/Kosfeld (2005). Der Effekt bleibt auch dann stabil, wenn „räumliche Lags“ weiterer erklärender Größen aufgenommen werden. Neben dem räumlichen Lag der GRW-Förderung erweisen sich allerdings nur die räumlichen Lags der (quadrierten) Bevölkerungsdichte als signifikant.<sup>11</sup> Wird analog zu den Berechnungen des vorhergehenden Abschnitts der negative indirekte Effekt berücksichtigt zeigt sich, dass der in Schaubild 5 abgetragene Nettoeffekt um etwa ein Drittel niedriger ausfällt als der Wert des raumlosen Modells. Der indirekte negative Effekt fällt dabei umso mehr ins Gewicht, je näher die betrachtete Förderregion am *steady state*-Einkommen ist.

Der direkte Effekt der GRW-Förderung ist dabei weiterhin statistisch signifikant und in der Höhe stabil, dennoch vernachlässigt eine allein darauf gerichtete Untersuchung – wie oben geschildert – die indirekten negativen Effekte der GRW. In der Argumentation von Eckey/Kosfeld (2005) kann der negative indirekte Effekt insbesondere mit räumlichen Verlagerungseffekten der GRW aufgrund der Veränderung der relativen Preise für Investitionen in verschiedenen Regionen erklärt werden. Oder mit anderen Worten: Durch die Förderung wird eine Region *ceteris paribus* im Vergleich zu anderen Regionen attraktiver und „saugt“ somit Investitionen ab, die ansonsten nicht in diesem Ausmaß in der Region getätigt worden wären. Dieses Ergebnis lässt dennoch den Schluss zu, dass die GRW-Förderung die Konvergenzgeschwindigkeit in den geförderten Regionen gesteigert und somit zumindest temporär für eine Wachstumsdynamik gesorgt hat. Wie die Testergebnisse der Moran's / Statistik zeigen, sind die SDM- und SDEM-Spezifikationen zudem frei von verbleibender räumlicher Korrelation der Störterme. Die Modelle erscheinen somit geeignet den Effekt der GRW-Förderung auf die regionale Wachstumsdynamik der 225 deutschen Arbeitsmarktregionen unverzerrt messen zu können.

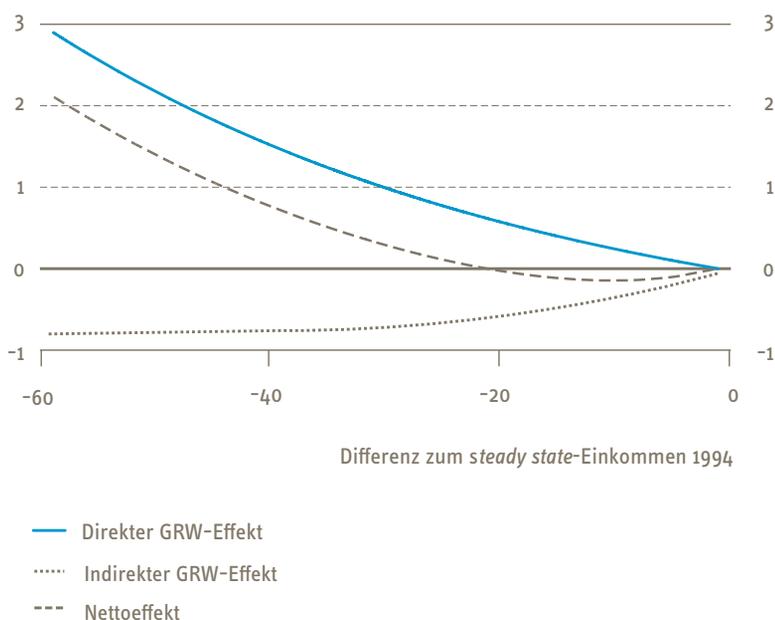
<sup>10</sup> Hier werden nur Ergebnisse für den Förderdummy  $D_{GRW}$  dargestellt, Schätzergebnisse für die logarithmierte Förderintensität zeigen ähnliche Resultate und werden von den Autoren auf Nachfrage zur Verfügung gestellt.

<sup>11</sup> Auf die Darstellung von Schätzgleichungen mit weiteren räumlichen Lags der in Tabelle 3 dargestellten Modelle wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet. Die Schätzkoeffizienten wurden statistisch nicht signifikant von null verschieden getestet. Detaillierte Übersichten werden auf Nachfrage zur Verfügung gestellt.

# Regionale Wachstumseffekte der GRW-Förderung?

Schaubild 5

Direkter und indirekter räumlicher Effekt der GRW-Förderung auf die Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität 1994 bis 2006; in %-Produkten



## 6. Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde der Effekt der Investitionsförderung der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW) für 225 Arbeitsmarktregionen im Zeitraum 1994 bis 2006 auf das Wachstum der Produktivität empirisch untersucht. Dazu wurde eine bedingte Konvergenzgleichung geschätzt. Neben den klassischen Verfahren wurden Methoden der räumlichen Ökonometrie eingesetzt.

Die empirischen Ergebnisse zeigen dabei, dass die Wachstumsrate des Produktivitätsniveaus für deutsche Arbeitsmarktregionen recht gut über einen erweiterten Produktionsfunktionenansatz geschätzt werden kann. Hier zeigen die Schätzergebnisse für verschiedene Modellspezifikationen und Variablentransformationen

## 6. Zusammenfassung

(einerseits als Förderquote definiert als Summe der GRW-Mittel relativ zum regionalen Einkommen sowie andererseits als binärer Dummy für die Fördergebiete) einen signifikant positiven Einfluss der Förderung auf das Wachstum der Produktivität. Zudem wurde ein Interaktionsterm aus GRW-Variable und Ausgangseinkommen in die Schätzgleichung aufgenommen. Der daraus ermittelte marginale Effekt der Förderung bezogen auf die Ausgangseinkommen erweist sich ebenfalls als signifikant positiv. Erklärt werden kann dieser Effekt damit, dass die Förderung die Konvergenzgeschwindigkeit zum *steady state* gegenüber nichtgeförderten Regionen erhöht. Im Falle der GRW-Förderung wird somit die Grenzproduktivität des Kapitals zugunsten der geförderten Arbeitsmarktregionen verändert. Die Schätzergebnisse zeigen, dass sich für Regionen deutlich unterhalb ihres *steady state* die Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität durch die gestiegene Konvergenzgeschwindigkeit deutlich erhöht wird und mit steigendem Einkommen graduell abnimmt.

Um die Robustheit der Ergebnisse zu überprüfen wurde das klassische ökonomische Modell schließlich um „räumliche“ Komponenten erweitert. Die Berücksichtigung derartiger räumlicher Komponenten kann einerseits die statistischen Eigenschaften des geschätzten Modells erhöhen, andererseits kann den räumlichen Variablen eine ökonomische Interpretation als positive bzw. negative Spillovereffekte gegeben werden. In der Tat zeigen die Schätzergebnisse, dass das klassische Regressionsmodell durch vernachlässigte räumliche Korrelation fehlspezifiziert ist. Wird darauf aufbauend versucht, für räumliche Effekte der endogenen und exogenen Variablen zu kontrollieren, so zeigt sich auf Basis eines Spatial Durbin- und Spatial Durbin Error-Modells, dass negative indirekte Spillovereffekte der GRW-Förderung zu beobachten sind. Diese verringern den Gesamteffekt der Förderung um bis zu einem Drittel und führen zu einer Verlangsamung der Konvergenzgeschwindigkeit zum *steady state*. Dieses Ergebnis steht in Einklang mit früheren Ergebnissen von Eckey/Kosfeld (2005) für Deutschland, sowie De Castris /Pellegrini (2005) für Italien.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse jedoch, dass der Gesamteffekt der Investitionsförderung der GRW als Summe der positiven direkten Effekte und negativen indirekten Effekte weiterhin die Konvergenzgeschwindigkeit der geförderten Regionen erhöht und somit zumindest temporär für eine Wachstumsdynamik sorgen kann.

## Literatur

Alecke, B. und G. Untiedt (2007), Makroökonomische Untersuchungen zu den Wirkungen für die Ausgleichs- und Wachstumsregionen. In Institut für Wirtschaftsforschung Halle (Hrsg.), *Interregionale Ausgleichspolitik in Deutschland: Untersuchungen zu den Effekten ausgewählter Systeme zur Herstellung von „gleichwertigen Lebensverhältnissen“*. IWH-Sonderheft 2. Halle.

Asmacher, C., H.J. Schalk und R. Thoss (1987), Analyse der Wirkungen regionalpolitischer Instrumente. Beiträge zum Siedlungs- und Wohnungswesen und zur Raumplanung 120. Münster.

Badinger, H. and T. Url (2002), Determinants of regional unemployment: some evidence from Austria. *Regional Studies* 36 (9): 977–988.

Bambor, T., W. Clark and M. Golder (2006), Understanding Interaction Models: Improving Empirical Analyses. *Political Analysis* 14: 63–82.

Barro, R.J. and X. Sala-i-Martin (1995), *Economic growth*. Boston, MA: McGraw-Hill.

Baumol, W.J. (1967), Macroeconomics of unbalanced growth: the anatomy of urban crisis. *American Economic Review* 57 (3): 415–426.

Blien, U., E. Maierhofer, D. Vollkommer und K. Wolf (2003), Einflussfaktoren der Entwicklung ostdeutscher Regionen. Theorie, Daten, Deskriptionen und quantitative Analysen. In U. Blien (Hrsg.), *Die Entwicklung der ostdeutschen Regionen. Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung* 267. Nürnberg.

Bölting, H.M. (1976), Wirkungsanalyse der Instrumente der regionalen Wirtschaftspolitik. Beiträge zum Siedlungs- und Wohnungswesen und zur Raumplanung 35. Münster.

De Castris, M. and G. Pellegrini (2005), Identification of the Spatial Effects for Industry Subsidies. Working Paper 408. CREI Università degli Studi Roma Tre.

Deitmer, I. (1993), Effekte der regionalen Strukturpolitik auf Investitionen, Beschäftigung und Wachstum. Beiträge zum Siedlungs- und Wohnungswesen und zur Raumplanung 153. Münster.

Durlauf, S.N., P.A. Johnson and J.R.W. Temple (2005), Growth econometrics. In P. Aghion and S.N. Durlauf (eds.), *Handbook of Economic Growth*. Volume 1A. Amsterdam: North-Holland, 555–677.

Eckey, H.F. und R. Kosfeld (2005), Regionaler Wirkungsgrad und räumliche Ausstrahlungseffekte der Investitionsförderung. *Jahrbuch für Regionalwissenschaft* 25 (2): 149-173.

Eckey, H.F., R. Kosfeld und M. Türck (2007), Regionale Entwicklung mit und ohne räumliche Spillover-Effekte. *Jahrbuch für Regionalwissenschaften* 27 (1): 23-42.

Egger, P. and M. Pfaffermayr (2006), Spatial convergence. *Papers in Regional Science* 85 (2): 199-215.

Fischer, M. (2010), A spatially augmented Mankiw-Romer-Weil model: Theory and evidence. *Annals of Regional Science*, forthcoming.

Franz, W. und H.J. Schalk (1982), Investitionsfördernde Maßnahmen als Mittel der Regionalpolitik: Eine ökonomische Analyse. *Jahrbuch für Regionalwissenschaft* 2: 5-35.

Franz, W. und H.J. Schalk (1995), Eine kritische Würdigung der Wirksamkeit der regionalen Investitionsförderung in der Bundesrepublik Deutschland. In B.v. Gahlen, H. Hesse und H.J. Ramser (Hrsg.), *Standort und Region. Neue Ansätze zur Regionalökonomik*. Tübingen: Mohr-Siebeck, 273-302.

Freund, M. (2008), *Die räumliche Differenzierung betrieblicher Innovationsaktivitäten*. Ein Produktionsfunktionsansatz auf der regionalen und betrieblichen Ebene. Wiesbaden: Gabler.

Getis, A. and K. Ord (1992), The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics. *Geographical Analysis* 24: 189-206.

Hierschenauer, F. (1994), Indikatoren zur Neuabgrenzung des regionalpolitischen Fördergebiets 1993. *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung* 27 (2): 108-129.

Klemmer, P. (1986), Regionalpolitik auf dem Prüfstand. BDI-Drucksache 190. Köln.

Klemmer, P. (1995), Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“. In G. Albers, W. Haber et al. (Hrsg.), *Handwörterbuch der Raumordnung*. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover.

Lammers, K. und A. Niebuhr (2002), Erfolgskontrolle in der deutschen Regionalpolitik: Überblick und Bewertung. HWWA-Report 214. Hamburg.

LeSage, J. and R. Pace (2009), *Introduction to Spatial Econometrics*. Boca Raton, FL: CRC Press.

Niebuhr, A. (2000), Räumliche Wachstumszusammenhänge. Empirische Befunde für Deutschland. HWWA Discussion Paper 84. Hamburg.

# Literatur

SVR – Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen entwicklung (2005), Wirtschaftspolitik für den Aufbau Ost: Königsweg nicht in Sicht. Jahresgutachten 2004/2005. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 458–473.

Schalk, H.J. und G. Untiedt (1996), Technologie im neoklassischen Wachstumsmodell: Effekte auf Wachstum und Konvergenz. Empirische Befunde für die Arbeitsmarktregionen der Bundesrepublik Deutschland 1978–1989. *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 215: 562–585.

Schalk, H.J. and G. Untiedt (2000), Regional investment incentives in Germany. Impacts on Factor Demand and Growth. *Annals of Regional Science* 34: 173–195.

Schalk, H.J., G. Untiedt und J. Lüscho (1995), Technische Effizienz, Wachstum und Konvergenz in den Arbeitsmarktregionen der Bundesrepublik Deutschland (West). Eine ökonometrische Analyse für die Verarbeitende Industrie mit einem „Frontier Production Function“-Modell. *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 214: 25–49.

Ward, M. and K. Gleditsch (2008), *Spatial Regression Models*. Thousand Oaks, CA, et al.: Sage Publications.

## Anhang

### Tabelle 4

#### Wachstumsdeterminanten – Erklärende Variablen im bedingten Konvergenzmodell

Theorie/Wachstumsdeterminante	Indikator	Messkonzept	Variablenbez.
Kapitalintensivierung pro Arbeit in Effizienzeinheiten	Produktivitätsniveau im Ausgangsjahr	Einkommen je Erwerbstätigen im Jahr 1994 in der AMR	$\ln Y(1994)$
Kapitalintensivierung pro Arbeit in Effizienzeinheiten	Investitionsintensität	Investitionen in der Industrie je Beschäftigtem 1994–2006 in der AMR	$\ln S$
Kapitalintensivierung pro Arbeit in Effizienzeinheiten	Erwerbstätigenwachstum	Wachstum der Erwerbstätigen 1994–2006 in der AMR (plus 0,04 für Abschreibungen und Wachstum des exogenen technischen Fortschritts)	$\ln EWT$

## noch Tabelle 4

### Wachstumsdeterminanten – Erklärende Variablen im bedingten Konvergenzmodell

Variablen zur Erfassung von Unterschieden im technologischen Niveau der Regionen			
Humankapital	Ausbildungsstand der Erwerbsfähigen	Anteil der SV-Beschäftigten mit Berufsabschluss an den Gesamtbeschäftigten 1994-2006 in der AMR	In <i>HK</i>
Innovation & Wettbewerb	Patentintensität	Patente je Erwerbsfähigem 1995-2005 in der AMR	In <i>PAT</i>
Innovation & Wettbewerb	Beschäftigungsanteil des Verarbeitenden Gewerbes	Anteil der SV-Beschäftigung in der Industrie an der gesamten SV-Beschäftigung 1998-2006 in der AMR	In <i>IND</i>
Innovation & Wettbewerb	Beschäftigungsanteil technologieintensiver Wirtschaftszweige	Anteil der SV-Beschäftigung in technologieintensiven Wirtschaftszweigen gemäß ISI/NIW-Liste an der gesamten SV-Beschäftigung 1998-2006 in der AMR	In <i>TECH</i>
Innovation & Wettbewerb	Offenheitsgrad / interregionale Verflechtungen	Anteil des Auslandsumsatzes am Gesamtumsatz in der Industrie 1994-2006 in der AMR	In <i>AUM</i>
Lokalisationseffekte	Spezialisierungsgrad	Summe der quadrierten Abweichungen zwischen den Beschäftigtenanteilen in einem Sektor zwischen dem Kreis und der Bundesebene (NACE-3 Steller, 1998)	In <i>SPZG</i>

# Anhang

## noch Tabelle 4

### Wachstumsdeterminanten – Erklärende Variablen im bedingten Konvergenzmodell

Lokalisationseffekte	Externe Skalenvorteile	Beschäftigte in Sektoren mit hohem Ellison-Glaeser-Index ( $> 0,005$ ) in % der Beschäftigten des Wirtschaftssektors	In <i>EGH</i>
Siedlungsstruktur & geografische Standortgunst	Marktpotenzial	Summe aus dem BIP im jeweiligen Kreis, dem BIP in den anderen Kreisen derselben Raumordnungsregion und dem BIP in den umliegenden Raumordnungsregionen, gewichtet mit dem Kehrwert der durchschnittlichen Entfernung von Verwaltungssitz des betrachteten Kreises zum Verwaltungssitz der anderen Kreise und Raumordnungsregionen	In <i>MPOT</i>
Siedlungsstruktur & geografische Standortgunst	Verkehrliche Erreichbarkeit	Durchschnittliche Reisezeit in Minuten im kombinierten Straßen- und Flugverkehr zu allen 41 europäischen Agglomerationsräumen 1998 (BBR-Verkehrsnetzmodell)	In <i>ERBK</i>
Siedlungsstruktur & geografische Standortgunst	Bevölkerungsdichte	Einwohner je km <sup>2</sup>	In <i>BV</i>
Politikeinfluss			
Förderung im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“	Dummy für GRW-Fördergebiet	Binärer Dummy: Wenn die betrachtete Arbeitsmarktregion im Beobachtungszeitraum GA-Investitionszuschüsse bekommen hat dann 1, sonst 0	<i>D_GRW</i>

## noch Tabelle 4

### Wachstumsdeterminanten – Erklärende Variablen im bedingten Konvergenzmodell

Förderung im Rahmen der Gemeinschaftsausgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“	GRW-Fördermittel insgesamt	Summe der bewilligten GA-Investitionszuschüsse in der gewerblichen Wirtschaft und für die wirtschaftsnahe Infrastruktur je Erwerbsfähigem (vor der Logarithmierung wurden Nullwerte durch eine sehr kleine positive Zahl) ersetzt.	In GRW
--	----------------------------	--	--------

Quelle: Laufende Raumbearbeitung des BBR, Bundesagentur für Arbeit, VGR der Länder und eigene Berechnungen.

## Tabelle 5

### Deskriptive Statistiken zu den Variablen (unlogarithmierte Ausgangswerte)

Indikator	Mittelwert	Maximum	Minimum	Standardabweichung
Produktivitätswachstum	0,0213	0,0551	-0,0026	0,0093
Produktivitätsniveau im Ausgangsjahr (in €)	42915	61906	27973	7452
Erwerbstätigenwachstum	0,0017	0,0233	-0,0280	0,0078
Investitionsintensität	0,0579	1,2333	0,0161	0,0920
Ausbildungsstand der Erwerbsfähigen	0,8015	0,9091	0,6616	0,0580
Beschäftigungsanteil des Verarbeitenden Gewerbes	0,2681	0,7192	0,0680	0,1101
Auslandsumsatzquote	0,2882	0,6174	0,0368	0,1085
Beschäftigungsanteil technologieintensiver Wirtschaftszweige	14,0495	58,2608	3,7459	7,4048
Patentintensität	609,8001	2754,1730	40,5744	462,1984

# Anhang

## noch Tabelle 5

### Deskriptive Statistiken zu den Variablen (unlogarithmierte Ausgangswerte)

Spezialisierungsgrad	0,8965	1,5559	0,4993	0,1943
Externe Skalenvorteile	146,4650	2935,6840	34,3034	259,6006
Marktpotenzial	275,4521	386,2666	199,6828	31,1340
Erreichbarkeit	11746	42770	2414	7388
Bevölkerungsdichte	252,9467	3552,4940	40,5272	349,6108
GRW-Förderung	69,9113	1084,9030	0,0004	139,2182

Quelle: Laufende Raumbeobachtung des BBR, Bundesagentur für Arbeit, VGR der Länder und eigene Berechnungen.