

Bode, Eckhardt

Working Paper — Digitized Version

Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede: wachstumstheoretische Erklärungsansätze

Kiel Working Paper, No. 740

Provided in Cooperation with:

Kiel Institute for the World Economy – Leibniz Center for Research on Global Economic Challenges

Suggested Citation: Bode, Eckhardt (1996) : Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede: wachstumstheoretische Erklärungsansätze, Kiel Working Paper, No. 740, Kiel Institute of World Economics (IfW), Kiel

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/892>

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.

Kieler Arbeitspapiere

Kiel Working Papers

Kieler Arbeitspapiere Nr. 740

**Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede:
Wachstumstheoretische Erklärungsansätze**

von
Eckhardt Bode

Mai 1996



Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel
The Kiel Institute of World Economics

Institut für Weltwirtschaft
Düsternbrooker Weg 120, D-24105 Kiel

Kieler Arbeitspapiere Nr. 740

**Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede:
Wachstumstheoretische Erklärungsansätze**

von
Eckhardt Bode

Mai 1996

678688

Für Inhalt und Verteilung der Kieler Arbeitspapiere ist der jeweilige Autor allein verantwortlich, nicht das Institut.

Da es sich um Manuskripte in einer vorläufigen Fassung handelt, wird gebeten, sich mit Anregung und Kritik direkt an den Autor zu wenden und etwaige Zitate vorher mit ihm abzustimmen.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
I. PROBLEMSTELLUNG	3
A. Ziele der Untersuchung	3
B. Wachstumstheorien im Überblick	4
C. Besonderheiten der regionalen Wachstumstheorie	6
II. NEOKLASSISCHE WACHSTUMSTHEORIE	8
A. Modell einer geschlossenen Volkswirtschaft mit technischem Fortschritt	8
B. Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede	13
1. Wachstumsunterschiede bei interregionaler Faktormobilität	13
2. Wachstumsunterschiede bei interregionalem Güterhandel	16
III. NEUE WACHSTUMSTHEORIE	18
A. Modelle mit vollständigem Wettbewerb	19
1. Learning-by-Doing	19
a. Geschlossene Volkswirtschaft	19
b. Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede	23
(1) Wachstumsunterschiede bei interregionaler Faktormobilität	23
(2) Wachstumsunterschiede bei interregionalem Güterhandel	26
2. Staatseingriffe	31
a. Staatliche Bereitstellung öffentlicher Güter	31
(1) Geschlossene Volkswirtschaft	31
(2) Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede bei interregionaler Faktormobilität	33
b. Staatliche Bereitstellung rivalisierender Güter	36
(1) Geschlossene Volkswirtschaft	36
(2) Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede aufgrund negativer Externalitäten der Ballung	37
B. Modelle mit unvollständigem Wettbewerb	38
1. Überblick	38
2. Geschlossene Volkswirtschaft	42
3. Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede	48
a. Wachstumsunterschiede bei interregionaler Faktormobilität	48
b. Wachstumsunterschiede bei interregionalem Handel	49
(1) Komparative Vorteile und regionales Wachstum	49
(2) Transaktionskosten im Zwischenprodukthandel und regionales Wachstum	58
(3) Imitation und regionales Wachstum	61
IV. ERGEBNIS: URSACHEN REGIONALER WACHSTUMSUNTERSCHIEDE	63
Literatur	68

I. PROBLEMSTELLUNG

A. Ziele der Untersuchung

Im vorliegenden Beitrag wird ein Überblick über verschiedene Modelle der neoklassischen und der neuen Wachstumstheorie gegeben. Vornehmliches Ziel ist, aus diesen Modellen mögliche Ursachen von Wachstumsunterschieden zwischen Agglomerationen und peripheren Regionen¹ abzuleiten, die dazu beitragen können, den seit einigen Dekaden beobachtbaren raumstrukturellen Wandel zwischen großstädtischen Ballungsräumen und peripheren Regionen in Deutschland zu erklären.

Im folgenden werden verschiedene theoretische Ansätze der Wachstumstheorie vorgestellt und daraufhin untersucht,

- welche Einflußgrößen das Wachstum des (Pro-Kopf-)Einkommens und der Beschäftigung determinieren, und
- inwieweit die Modelle zur Erklärung regionaler Wachstumsunterschiede zwischen Agglomerationen und peripheren Regionen in Deutschland herangezogen werden können.²

Der raumstrukturelle Wandel in Westdeutschland in der jüngeren Vergangenheit scheint – auf den ersten Blick – in vollem Einklang mit der neoklassischen Theorie zu stehen, in der abnehmende Grenzerträge der akkumulierbaren Faktoren dafür sorgen, daß – vereinfacht gesprochen – reiche Regionen langsamer und arme Regionen schneller wachsen: In der Tat haben periphere Regionen gegenüber den Agglomerationen wirtschaftlich aufgeholt: Nahezu alle Branchen und alle Funktionen innerhalb dieser Branchen³ sind von der Beschäftigung und – soweit identifizierbar – von der Wertschöpfung her in den peripheren Regionen schneller gewachsen als in den Agglomerationen – selbst solche, die sich bisher überwiegend auf Agglomerationen konzentrierten, wie die industrielle Forschung und Entwicklung oder

¹ Wie die Fokussierung des Erkenntnisziels auf Wachstumsdifferenzen zwischen Agglomerationen und peripheren Regionen bereits andeutet, werden „Regionen“ in der vorliegenden Arbeit als subnationale räumliche Einheiten angesehen. Differenziert werden sie in Abhängigkeit von ihrer Wirtschafts- und Bevölkerungsdichte: Als Agglomerationen werden Regionen bezeichnet, die in ihrem Kern aus einer oder mehreren benachbarten Großstädten und am Rand aus verdichteten Umlandgebieten („Speckgürtel“) bestehen. Zwischen den Kernstädten und den Umlandgebieten bestehen in der Regel vielfältige, intensive Verflechtungen auf Güter- und Faktormärkten, die es rechtfertigen, beide Teilregionen zu einer Einheit zusammenzufassen (vgl. dazu Bode, Lammers [1994]).

² Der Schwerpunkt der Untersuchung liegt dabei auf der Beschreibung der Kernaussagen der Modelle und ihrer Implikationen aus regionalökonomischer Sicht, nicht auf der möglichst vollständigen formalen Herleitung der Modellaussagen. Letztere findet sich in der zitierten Literatur.

³ Die funktionale Struktur der Beschäftigung unterscheidet betriebliche Tätigkeitsbereiche wie Produktion, verschiedene produktionsnahe Dienstleistungen, Forschung und Entwicklung, Management, Marketing oder Distribution.

unternehmensorientierte Dienstleistungen. Auch das Pro-Kopf-Einkommen als gängiger Wohlfahrtsindikator ist in den peripheren Regionen schneller gewachsen.

Auf den zweiten Blick jedoch läßt die neoklassische Wachstumstheorie eine zentrale Frage offen: Aus welchen Gründen gibt es überhaupt Agglomerationen, und welche ökonomischen Faktoren haben zu ihrem wirtschaftlichen „Aufstieg“ relativ zu den peripheren Regionen geführt? Damit kann sie auch keine Antwort auf die Frage geben, welche Rolle diese ökonomischen Faktoren im gegenwärtig zu beobachtenden Prozeß des tendentiellen „Abstiegs“ der Agglomerationen relativ zu den peripheren Regionen spielen. Möglicherweise ist es gerade der relative Bedeutungsverlust bei diesen Faktoren, der heute den raumstrukturellen Wandel treibt. An diesem Punkt könnten die neuen Wachstumstheorien weiterhelfen, in denen Externalitäten wie Wissens-Spillovers oder Vorteile der Arbeitsteilung eine bedeutende Rolle spielen.

B. Wachstumstheorien im Überblick

Wachstumstheoretische Modelle können als allgemeine Gleichgewichtsmodelle zur Erklärung langfristiger, gleichgewichtiger Entwicklungsprozesse von Volkswirtschaften charakterisiert werden. Die langfristig stabilen, gleichgewichtigen Entwicklungspfade werden als Steady-State-Wachstumsgleichgewichte bezeichnet. Sie sind dadurch charakterisiert, daß alle endogenen Variablen im Zeitablauf entweder konstant sind oder periodisch mit konstanter Rate wachsen.

Die im folgenden dargestellten wachstumstheoretischen Modelle gehen auf eine Arbeit von Robert Solow aus dem Jahr 1956 zurück, der die keynesianischen Wachstumsmodelle von Harrod [1939] und Domar [1946] weiterentwickelte.⁴ Solow kritisierte die keynesianischen Modelle in erster Linie wegen der Instabilität des gleichgewichtigen Wachstumspfades (vgl. Solow [1956:65], [1994:46]: Gleichgewichtiges Wachstum mit langfristig konstanten Wachstumsraten ist in diesen Modellen nur „auf Messers Schneide“ möglich: Bereits marginale Abweichungen von diesem Wachstumspfad, ausgelöst beispielsweise durch Erwartungsirrtümer, destabilisieren das System, so daß es zu einer Randlösung strebt. Solow's vorrangiges Anliegen war, das System zu stabilisieren. Er ersetzte den bei Harrod und Domar fixen (optimalen) Kapitalkoeffizienten K/Y (K = Kapitalstock, Y = Wertschöpfung) durch eine Produktionsfunktion $Y=F(K,L)$ (L = Erwerbsbevölkerung) mit abnehmenden Grenzerträgen der Faktoren. Den Ursachen des – das wirtschaftliche Wachstum treibenden – technischen

⁴ Einen aktuellen Überblick über die Modelle der Wachstumstheorie geben Barro, Sala-i-Martin [1995a]. Vgl. auch Sala-i-Martin [1990a], [1990b], Solow [1992], Aghion, Howitt [1993], Grossman, Helpman [1991], [1994], Romer [1994], Pack [1994], Lessat [1994], Stolpe [1995], sowie – im regionalökonomischen Kontext – Nijkamp, Poot [1993], Krieger-Boden [1995].

Fortschritts schenkte er dagegen wenig Aufmerksamkeit. Er nahm technischen Fortschritt schlicht an, ohne nach dessen Determinanten zu fragen.

An diesem Punkt setzen die Modelle der neuen Wachstumstheorie an: Ihr Hauptanliegen ist die modellendogene Erklärung des technischen Fortschritts. Sie übernehmen die Solow'sche Modellstruktur weitgehend, erweitern sie jedoch um zusätzliche Annahmen über die Ursachen des technischen Fortschritts. Einige dieser zum Teil restriktiven Annahmen führen dazu, daß endogenes Wachstum mit langfristig konstanten Raten wiederum nur „auf Messers Schneide“ möglich ist. Solow [1994:49] kritisiert insbesondere die frühen Ansätze der neuen Wachstumstheorie aus den 80er Jahren (Romer [1986], Lucas [1988], Barro [1990]), die endogenes Wachstum schlicht dadurch erzeugen, daß sie konstante Grenzerträge der Kapitals (bzw. der Gesamtheit der akkumulierbaren Produktionsfaktoren) annehmen und damit faktisch wieder zu der postkeynesianischen Annahme eines konstanten Kapitalkoeffizienten (K/Y) zurückkehren.⁵ Sie greifen bestehende, ältere Modelle aus den 60er Jahren auf (v.a. Arrow [1962], Uzawa [1965]), deren Autoren sich davor „gescheut“ hatten oder nicht auf die Idee gekommen waren, konstante (statt abnehmende) Grenzerträge der akkumulierbaren Faktoren zu unterstellen (vgl. d'Autume, Michel [1993]), modifizieren eben diese Annahme und begründen damit die Theorie endogenen Wachstums. Diese Kritik trifft im Grundsatz auch auf die späteren Ansätze der neuen Wachstumstheorie aus den 90er Jahren zu (v.a. Romer [1990a], Aghion, Howitt [1992]. Letzteren ist jedoch zugute zu halten, daß sie wirtschaftliches Wachstum erstmalig wirklich modellendogen erklären: Dort fällt technischer Fortschritt als die zentrale Triebkraft des Wachstums nicht vom Himmel, sondern wird durch das Profitstreben privater Wirtschaftssubjekte angeregt. Diese Modelle wären auch dann noch beachtenswert, wenn sie im Zeitablauf steigende oder sinkende Wachstumsraten prognostizierten.

Aufgrund der Solow-Kritik werden die Modelle im folgenden nicht in erster Linie danach bewertet, ob sie langfristig konstantes Wachstum erklären. Dies ist schlicht das Ergebnis einer Annahme. Bedeutsamer erscheint die Frage, wie sie Wachstum erklären, welches die grundlegende Idee der Autoren im Hinblick auf die Ursachen technischen Fortschritts und seine Wirkungen auf die räumliche Struktur und die Entwicklung der Wirtschaft ist.

Eine weitere, grundsätzliche Kritik an den Modellen der neuen Wachstumstheorie kommt vor allem aus den Reihen prominenter europäischer Regionalökonomien. Es wird behauptet, daß die neue Wachstumstheorie „alten Wein in neuen Schläuchen“ präsentiert und erfolgreich vermarktet (vgl. bspw. Bröcker [1994:48], Cheshire, Carbonaro [1995:2]): Sie greife (verbaltheoretisch) längst beschriebene Modelle der Ursachen technischen Fortschritts auf, beschreibe längst beschriebene Entwicklungsprozesse und komme zudem zu längst bekannten

⁵ Besonders deutlich wird dies an dem simplen „AK“-Modell von Rebelo [1991]. Ist die Summe der Produktionselastizitäten in diesen Modellen auch nur geringfügig größer oder kleiner als eins, so implizieren die Modelle im Zeitablauf steigende oder sinkende Wachstumsraten.

Ergebnissen. Zuzustimmen ist den Kritikern insoweit, als zentrale Ideen der neuen Wachstumstheorie bereits in polarisationstheoretischen Ansätzen wie der Theorie der kumulativen Verursachung zu finden sind (Myrdal [1957], Hirschman [1958], Kaldor [1970],⁶ ohne daß ein expliziter Bezug zu diesen älteren Arbeiten hergestellt wurde. Die Kritiker verkennen jedoch einen bedeutenden Verdienst der neuen Wachstumstheorie: Sie hat viele der bisher weitgehend unverbunden nebeneinanderstehenden und zum Teil partialanalytischen Ansätze in einem einheitlichen, formal-theoretischen Rahmen (dem Solow'schen Wachstumsmodell) zusammengefaßt. Damit hat sie zugleich einen Beitrag zur Zusammenführung der beiden in den vergangenen Dekaden als Gegensätze aufgefaßten Theorierichtungen (Neoklassik und Keynesianismus) geleistet.

Auch die Kritik von Cheshire et al. [1994:1], das Erklärungsziel der (neuen Handels- und) neuen Wachstumstheorie, die räumliche Konzentration wirtschaftlicher Aktivitäten, sei nicht mehr aktuell, weil es derzeit vor allem darum gehe, räumliche Dekonzentrationsprozesse zu erklären, greift zu kurz. In den folgenden Kapiteln wird sich zeigen, daß die neue Wachstumstheorie keineswegs ausschließlich Konzentrationsprozesse, sondern ebensogut Dekonzentrationsprozesse erklären kann.

C. Besonderheiten der regionalen Wachstumstheorie

Die Wachstumstheorie ist traditionell eine Theorie der geschlossenen Volkswirtschaft. Von Austauschbeziehungen zwischen Volkswirtschaften auf Faktor- und Gütermärkten sowie dem Technologietransfer wird in einem Großteil der Wachstumsmodelle vereinfachend abstrahiert. Alle wachstumstheoretischen Modelle abstrahieren ferner von der räumliche Dimension, indem sie sog. „Ein-Punkt-Ökonomien“ ohne geographische Ausdehnung unterstellen.⁷ Aus regionalökonomischer Sicht sind diese Annahmen nicht haltbar. Regionen sind – in sehr viel größerem Maße als Nationen – offene Volkswirtschaften, die durch vielfältige Interdependenzen mit ihrer Umwelt verflochten sind. Um wachstumstheoretische Modelle sinnvoll auf Regionen zu übertragen, ist die Einbeziehung interregionaler Austauschbeziehungen und des interregionalen Wissenstransfers erforderlich.⁸

In der vorliegenden Arbeit wird den regionalökonomischen Besonderheiten Rechnung getragen, indem die möglichen Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede zum einen anhand

⁶ Einen Überblick über verschiedene ältere regionalökonomische Ansätze gibt Krieger-Boden [1995].

⁷ Isard (zitiert nach Siebert [1967:VII]) spricht in diesem Zusammenhang vom „Wunderland ohne räumliche Dimension“.

⁸ Im Verlaufe dieser Arbeit wird sich zeigen, daß sich die Implikationen vieler wachstumstheoretischer Modelle grundlegend ändern, wenn die Annahme über die Art des regionalen Wissenstransfers geändert wird.

von Zwei-Regionen-Modellen mit interregionalen Faktorwanderungen und zum anderen anhand von Zwei-Regionen-Modellen mit interregionalem Güterhandel identifiziert werden:

- Anhand von Zwei-Regionen-Modellen mit interregionalen Faktorwanderungen wird die Frage untersucht, ob Faktorwanderungen zwischen Regionen, von denen sich mindestens eine nicht im Steady State-Gleichgewicht befindet, Wachstumsunterschiede eher verstärken oder abschwächen. Diese Modelle bestehen aus zwei Volkswirtschaften, die ausschließlich durch Faktorwanderungen verflochten sind. Da in der Literatur nur wenige derartige Modelle verfügbar sind, werden in der vorliegenden Arbeit die das regionale Faktorangebot beschreibenden Gleichungen der Modelle der geschlossenen Volkswirtschaft um Wanderungssalden (Netto-Kapitalimporte, Netto-Zuwanderungen von Arbeitskräften) ergänzt; zusätzlich werden Annahmen über das Wanderungsverhalten der Faktoren getroffen. Schließlich wird als zusätzliche Bedingung für ein Steady State gefordert, daß die Wanderungssalden null sind.⁹
- Zwei-Regionen-Modellen mit interregionalem Güterhandel werden aus der Literatur übernommen. Sie dienen hier in erster Linie der Klärung der Frage, ob Güterhandel und die aus Handel resultierende Spezialisierung der Regionen auf humankapital- oder arbeits- bzw. kapitalintensiv produzierte Güter zu regionalen Wachstumsunterschieden führt.
- Zusätzlich wird untersucht, welche Auswirkungen alternative Annahmen über die Geschwindigkeit der interregionalen Wachstumsunterschiede haben. Sofern die jeweilige Literatur keine anderweitigen Annahmen trifft und analysiert, werden die Modelle im folgenden unter zwei alternativen Annahmen analysiert: (1) sofortige und vollständige Wissensdiffusion zwischen Regionen (Wissen als globales öffentliches Gut), und (2) keine interregionale Wissensdiffusion (Wissen als lokales öffentliches Gut).

Den regionalökonomischen Interpretationen der in den folgenden Kapiteln dargestellten Modelle und Modellgruppen wird jeweils die Darstellung eines Modells der geschlossenen Volkswirtschaft vorangestellt, um die Grundideen dieser Modelle zu verdeutlichen.

In Kapitel II wird zunächst ein Modell der neoklassischen Wachstumstheorie dargestellt, welches die Basis für die Modelle der neuen Wachstumstheorie bildet. In diesem Kapitel werden auch die zur Ableitung von Zwei-Regionen-Modellen mit Faktorwanderungen vorgenommenen Modifikationen der Modelle der geschlossenen Volkswirtschaften beschrieben. In Kapitel III werden verschiedene Modelle der neuen Wachstumstheorie dargestellt, für die Regionalökonomie nutzbar gemacht (wenn nötig) und im Hinblick auf mögliche Ursachen regionale Wachstumsunterschiede untersucht. In Kapitel IV schließlich

⁹ Befinden sich beide Regionen in ihrem Steady State-Gleichgewicht, so sind die Determinanten des Wachstums und der regionalen Wachstumsunterschiede damit identisch mit denen der geschlossenen Volkswirtschaft.

werden die identifizierten möglichen Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede zusammengefaßt.

II. NEOKLASSISCHE WACHSTUMSTHEORIE

A. Modell einer geschlossenen Volkswirtschaft mit technischem Fortschritt

Das im folgenden dargestellte Modell beschreibt eine geschlossene Volkswirtschaft, in der ein einziges Endprodukt (Y) unter vollkommener Konkurrenz mit Hilfe der Produktionsfaktoren Kapital (K) und Arbeit (L) hergestellt wird (vgl. Solow [1956], Sala-i-Martin [1990a:17 ff.], Barro, Sala-i-Martin [1995a:14 ff.]). Die Produktionsmöglichkeiten eines repräsentativen Unternehmens i in der Periode t werden durch die Produktionsfunktion

$$(II.1) \quad Y_{it} = F(t, K_{it}, L_{it}) = A(t)K_{it}^{\alpha}L_{it}^{1-\alpha}$$

beschrieben.¹⁰ Beide Faktoren, Kapital und Arbeit, haben positive, aber abnehmende Grenzerträge. A(t) charakterisiert das in allen Unternehmen gleiche Produktivitätsniveau, welches durch den Stand des technischen Wissens, aber auch durch zahlreiche exogene Größen wie natürliche (z.B. Klima), politische (z.B. Stabilität, Rechtssicherheit) und soziale bzw. kulturelle Gegebenheiten beeinflusst wird. Mit Ausnahme des Stands des technischen Wissens werden alle diese Einflüsse als im Zeitablauf konstant angenommen.

Die Zahl der Arbeitskräfte (L), die der Bevölkerungszahl entspricht, wächst periodisch mit der konstanten, exogen gegebenen Rate n, so daß $L_t = L_0 e^{nt}$. Auf dem Arbeitsmarkt herrscht vollkommene Konkurrenz. Unfreiwillige Arbeitslosigkeit ist ausgeschlossen, weil der flexible Lohnsatz Marktträumung garantiert.

Der Kapitalstock (K) entspricht dem Vermögen der Haushalte, d.h. der Summe der Ersparnisse aller Haushalte in der Vergangenheit. Da auch am Kapitalmarkt vollkommene Konkurrenz herrscht, garantiert ein gleichgewichtiger Zinnsatz Marktträumung; die Ersparnisse entsprechen dem im Unternehmenssektor eingesetzten Kapital. Das Kapitalangebot wächst periodisch um den nicht konsumierten Teil der Haushaltseinkommen, die Ersparnisse (S).

¹⁰ Vereinfachend wird in diesem und in den folgenden Kapiteln eine Produktionsfunktion vom Cobb-Douglas-Typ unterstellt. Sie ist linear-homogen ist und erfüllt die Inada-Bedingungen. Linear-homogenität bedeutet, daß eine proportionale Erhöhung aller Faktorinputs um den Faktor λ bei konstantem A zu einer Outputsteigerung von ebenfalls λ % führt. Die Inada-Bedingungen fordern: (1) $F(0,L)=F(K,0)=F(0,0)=0$, d.h., eine positive Einsatzmenge beider Produktionsfaktoren K und L ist notwendig, um einen positiven Output zu erstellen, und (2) $\lim_{z \rightarrow 0} f'(z)=0$; $\lim_{z \rightarrow \infty} f'(z)=\infty$, mit $z=(K,L)$, d.h., die Grenzproduktivität eines jeden Produktionsfaktors strebt mit zunehmender Faktoreinsatzmenge gegen null und mit abnehmender Faktoreinsatzmenge gegen unendlich.

Diesem steht die zusätzliche Kapitalnachfrage der Unternehmen gegenüber: die Bruttoinvestitionen (I_t). Markträumung am Kapitalmarkt erfordert in der geschlossenen Volkswirtschaft:

$$(II.2) \quad I_t = S_t.^{11}$$

In der Endproduktindustrie wird vereinfachend von Abschreibungen auf bestehende Kapitalgüter abgesehen, so daß die Bruttoinvestitionen den Nettoinvestitionen entsprechen. Sie dienen ausschließlich der Erweiterung des Kapitalstocks:¹²

$$(II.3) \quad \dot{K}_t = dK_t / dt = I_t.$$

Da alle Faktoreinkommen den Haushalten zufließen, entspricht der gesamtwirtschaftliche Output der Unternehmen (Y_t) dem Volkseinkommen. Das Volkseinkommen wird von den Haushalten zu einem Teil (C_t) konsumiert und zum übrigen Teil (S_t) gespart, so daß

$$(II.4) \quad Y_t = C_t + S_t = wL_t + rK_t.$$

w bezeichnet den Lohn- und r den Zinssatz. Ein repräsentativer Haushalt maximiert in der Periode $t=0$ den Gegenwartswert (U) des ihm und seinen Nachkommen in allen zukünftigen Perioden $t=0, \dots, \infty$ zufließenden periodischen Nutzens aus Konsum bei vollkommener Information über seine künftigen Lohn- und Zinseinkünfte gemäß der intertemporalen Nutzenfunktion

$$(II.5) \quad U = \int_0^{\infty} u(c(t)) e^{-\rho t} e^{-\rho n t} dt.$$

Der Nutzen in zukünftigen Perioden wird mit der Zeitpräferenzrate (ρ) abdiskontiert, die für alle Haushalte identisch ist. Um die Zahl der Haushalte im Zeitablauf konstant zu halten, wird angenommen, daß die Zahl der Haushaltsmitglieder periodisch mit der Wachstumsrate der Bevölkerung (n) zunimmt.

Der Nutzen eines jeden Haushaltsmitglieds in Periode t , $u(c_t)$, hat annahmegemäß einen positiven, aber abnehmenden Grenznutzen ($u'(c_t) > 0$, $u''(c_t) < 0$). Um einen langfristigen konstanten, gleichgewichtigen Zinssatz und eine konstante Wachstumsrate des Konsums ableiten zu können, muß die Elastizität des Grenznutzens in bezug auf den Konsum

¹¹ Diese Annahme kann als die einfachste Form der Modellierung einer Investitionsgüterindustrie interpretiert werden: Es wird angenommen, daß diese Industrie, deren Produktionsfunktion $K_t = 1 \cdot Y_t$ lautet und damit konstante Skalenerträge aufweist, unter vollkommener Konkurrenz jede Einheit des Kapitalgutes K mit genau einer Einheit des Konsumgutes Y produziert. In jüngeren Ansätzen der neuen Wachstumstheorie entstehen in genau dieser Industrie die Anreize für Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten und damit für technischen Fortschritt.

¹² Die Vernachlässigung der Abschreibungen ist zwar in hohem Maße unrealistisch, hat aber keinerlei Auswirkungen auf die Modellergebnisse, es sei denn, die Volkswirtschaft schrumpft. Dieser Fall spielt hier jedoch keine Rolle. Im folgenden werden über alle Unternehmen aggregierte Größen betrachtet, so daß der Index i entfällt.

$\{-\theta = -c \cdot u''(c)/u'(c)\}$ konstant sein (vgl. Barro, Sala-i-Martin [1995a:64]). Vereinfachend wird eine kardinale periodische CIES-Nutzenfunktion¹³

$$(II.6) \quad u[c] = \frac{c^{1-\theta} - 1}{1-\theta}$$

unterstellt. Je höher θ bei gegebener Zeitpräferenzrate (ρ) ist, d.h., je stärker der Grenznutzen in einer Periode bei einer marginalen Erhöhung des Konsums sinkt, desto wichtiger ist den Wirtschaftssubjekten eine gleichmäßige zeitliche Struktur des Konsums.

Im Optimum sind die marginalen Erträge des Konsumierens und des Sparens zu jedem Zeitpunkt gleich. Die intertemporale Nutzenmaximierung der Haushalte unter den Nebenbedingungen ihrer Budgetrestriktion und der Nicht-Negativität des (gegebenen) Vermögens in der Anfangsperiode führt zu der Bedingung

$$(II.7) \quad r = \rho - \frac{du'}{dt} \frac{1}{u'} = \rho + \hat{\sigma}$$

mit $(du'/dt)/(1/u') < 0$ (vgl. Barro, Sala-i-Martin [1995:60 ff.]). ($\hat{\sigma}$) ist die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Konsums. Die Haushalte sind grundsätzlich bestrebt, den Ertrag des Sparens in Form des Zinssatzes (r) der Zeitpräferenzrate anzugleichen, mit der sie den Nutzen in der Zukunft abdiskontieren. Ist $r = \rho$, so ist es für Haushalte optimal, in jeder Periode das gleiche Konsumniveau zu realisieren; die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Konsums ($\hat{\sigma}$) ist null. Ein im Zeitablauf zunehmendes Konsumniveau ($\hat{\sigma} > 0$) werden sie nur dann anstreben, wenn sie zusätzlich für den mit zunehmendem Konsum abnehmenden Grenznutzen kompensiert werden, d.h., wenn der Marktzins über der Zeitpräferenzrate liegt. Je stärker der Grenznutzen mit zunehmendem Konsum sinkt, desto höher muß der Marktzins sein, um eine gegebene Wachstumsrate des Konsums zu realisieren.

Aus (II.7) ergibt sich durch einfache Umformung die optimale Wachstumsrate des Pro-Kopf-Konsums

$$(II.8) \quad \hat{\sigma} = \frac{dc}{dt} \frac{1}{c} = \frac{1}{\theta} (r - \rho).^{14}$$

Die Sparquote der Haushalte hängt bei gegebenem Zinssatz (r) positiv von den beiden Parametern der intertemporalen Nutzenfunktion ρ und θ ab. Je stärker der Zukunftskonsum gegenüber dem Gegenwartskonsum gewichtet wird (je kleiner ρ), und je bereitwilliger

¹³ CIES = Konstante intertemporale Elastizität der Substitution. Nach dessen Pionieren Ramsey [1928], Cass [1965] und Koopmans [1965] wird dieses neoklassische Wachstumsmodell mit endogener Sparquote auch als Ramsey-Cass-Koopmans-Modell bezeichnet.

¹⁴ Da die Modellierung des Konsumentenverhaltens in nahezu allen in den folgenden Kapiteln dargestellten Modellen in gleicher Weise erfolgt, wird dort lediglich auf (II.8) verwiesen, ohne näher auf den Haushaltssektor einzugehen.

Wirtschaftssubjekte – bei positivem Wirtschaftswachstum – Konsum in die Zukunft verschieben (je kleiner θ), desto höher ist ihre Sparwilligkeit und damit ihre Sparquote.¹⁵

Der technische Fortschritt wirkt arbeitssparend („Harrod-neutral“), d.h., die Produktivität eines jeden Arbeiters nimmt c.p. periodisch um eine exogene, konstante Rate des technischen Fortschritts (g) zu. Damit lautet die Produktionsfunktion (II.1):¹⁶

$$(II.9) \quad Y_t = AK_t^\alpha [B(t)L_t]^{1-\alpha}$$

mit $B(t) = e^{gt}$: Der „effektive“ Arbeitseinsatz ($B(t)L_t$) steigt folglich periodisch nicht nur um die Rate des Bevölkerungswachstums (n), sondern zusätzlich um die Rate des technischen Fortschritts (g):

$$(II.10) \quad B(t)L_t = e^{gt} L_0 e^{nt} = L_0 e^{(n+g)t}.$$

Nach Einsetzen der Gleichungen (II.1), (II.2) und (II.4) in (II.3) ergibt sich die periodische Veränderung des Kapitalstocks (neoklassische Bewegungsgleichung) als

$$(II.11) \quad \dot{K}_t = Y_t - C_t = AK_t^\alpha [B(t)L_t]^{1-\alpha} - C_t.$$

Division durch den Kapitalstock K_t führt zu der Wachstumsrate des Kapitalstocks:

$$(II.12) \quad \hat{K}_t = A \left(\frac{B(t)L_t}{K_t} \right)^{1-\alpha} - \frac{C_t}{K_t}$$

bzw. in Pro-Kopf-Größen (Intensivform: $k=K/L, c=C/L$)

$$(II.13) \quad \hat{k}_t = \frac{\dot{k}_t}{k_t} = \hat{K}_t - \hat{L}_t = A \left[\frac{B(t)}{k_t} \right]^{1-\alpha} - \frac{c}{k} - n$$

Die Zuwachsrate des Kapitalstocks je Beschäftigten ergibt sich aus der Bruttoinvestitionsquote pro Kopf – wiedergegeben durch die ersten beiden Terme auf der rechten Seite in (II.13): $(y-c)/k$ – nach Abzug der zur Ausstattung neuer Arbeitsplätze notwendigen Teils der Investitionen. Bei gegebener Rate für das Bevölkerungswachstum (n) hängt die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Kapitalstocks positiv von der Relation zwischen Arbeitsproduktivität (B) und Pro-Kopf-Kapitalstock (k) und negativ von der Relation zwischen Pro-Kopf-Konsum (c) und

¹⁵ Solow [1994:49] kritisiert diese restriktive Form der Spezifikation des Konsumentenverhaltens, weil insbesondere die dynamische Optimierung die Komplexität der Wachstumsmodelle erheblich erhöht und zusätzliche, z.T. unplausible Annahmen erfordert, ohne grundlegend neue bzw. andere Erkenntnisse zu liefern. Problematisch erscheint insbesondere die Transversalitätsbedingung der dynamischen Optimierung, derzufolge gewährleistet sein muß, daß Haushalte am Ende ihres Planungshorizonts im zeitlich Unendlichen keine Vermögenswerte mehr halten. Der Vermögenswert muß gegen null streben, wenn die Zeit gegen unendlich strebt. Ein weiteres, die Analyse von Anpassungsprozessen an ein Steady State-Gleichgewicht in der neoklassischen Theorie erschwerendes Resultat ist, daß – solange ρ und θ unbekannt sind – keine eindeutige Aussage über die Entwicklung der Sparquote in Abhängigkeit von Veränderungen des Marktzinssatzes getroffen werden kann (vgl. Barro, Sala-i-Martin [1995a: 77 ff.]).

¹⁶ Der allgemeine Produktivitätsparameter $A(t)$ in Gleichung (II.1) wird zu $A(t) = A \cdot B(t)^{1-\alpha} = Ae^{(1-\alpha)gt}$.

Pro-Kopf-Kapitalstock ab. Je höher der Stand des technischen Wissens als Komponente der Arbeitsproduktivität und je niedriger der Konsum relativ zum Pro-Kopf-Kapitalstock sind, desto schneller wächst der Kapitalstock.

Die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Einkommens entspricht den mit den jeweiligen Produktionselastizitäten gewogenen Wachstumsraten des Pro-Kopf-Kapitalstocks und der Arbeitsproduktivität:¹⁷

$$(II.14) \quad \hat{y}_t = \frac{dy_t / dt}{y_t} = \varepsilon_{y,k} \hat{k}_t + \varepsilon_{y,L} g = \alpha \hat{k}_t + (1-\alpha)g.$$

Die Faktorentlohnungen ergeben sich aus den ersten partiellen Ableitungen der Produktionsfunktion (II.5)

$$(II.15) \quad w_t = \partial Y_t / \partial L_t = (1-\alpha)AB(t)^{1-\alpha} k_t^\alpha,$$

$$(II.16) \quad r_t = \frac{\partial Y_t}{\partial K_t} = \alpha A \left(\frac{B(t)}{k_t} \right)^{1-\alpha}$$

Der Lohnsatz (w) hängt positiv sowohl vom Produktivitätsniveau (B) als auch von der Kapitalintensität der Arbeitsplätze (k) ab, während der Zinssatz (r) zwar mit dem Produktivitätsniveau zu-, mit der Kapitalintensität der Arbeitsplätze aber abnimmt. Die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Konsums ergibt sich durch Einsetzen des Zinssatzes in Gleichung (II.8):

$$(II.17) \quad \hat{c}_t = \frac{1}{\theta} \left[\alpha A \left(\frac{B(t)}{k_t} \right)^{1-\alpha} - \rho \right]$$

Die Wirtschaft befindet sich im Steady State-Wachstumsgleichgewicht, wenn alle endogenen Variablen des Modells – d.h. hier: alle Pro-Kopf-Größen (k , y , c) und alle Faktorpreise (w , r) – entweder konstant bleiben oder mit konstanter Rate wachsen. An (II.17) wird deutlich, daß die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Konsums nur dann konstant bleibt, wenn die Relation $(B(t)/k)$ konstant bleibt, wenn also der Pro-Kopf-Kapitalstock (k) genau mit der Rate des technischen Fortschritts g wächst ($\hat{k}^* = g$).¹⁸ Damit die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Kapitalstocks konstant bleibt, ist gemäß (II.13) zusätzlich notwendig, daß c und k mit gleicher Rate wachsen ($\hat{c}^* = \hat{k}^* = g$). Unter dieser Bedingung wachsen gemäß (II.14) und (II.15) auch das Pro-Kopf-Einkommen (y) und der Lohnsatz (w) mit der gleichen, konstanten Rate g , während der Zinssatz (r) konstant bleibt. Im Steady State-Wachstumsgleichgewicht muß mithin gelten:

$$(II.18) \quad \hat{c}^* = \hat{k}^* = \hat{y}^* = g. \text{ } ^{19}$$

¹⁷ Sie berechnet sich aus der Differentiation der Produktionsfunktion nach der Zeit und Division durch y .

¹⁸ Steady-State-Wachstumsraten werden im folgenden mit einem Stern (*) gekennzeichnet.

¹⁹ Die Steady-State-Wachstumsraten der absoluten Größen von Konsum, Einkommen und Kapitalstock sind entsprechend $\hat{C}^* = \hat{Y}^* = \hat{K}^* = g + n$.

In Gleichgewichten außerhalb des Steady State-Wachstumsgleichgewichts strebt das System stets zu seinem Steady State. Gleichgewichte außerhalb des Steady State sind gekennzeichnet durch eine – im Vergleich zum Steady State – zu hohe oder zu geringe „effektive“ Kapitalintensität ($K_r/(A(t)L_r)$).²⁰ Diese Eigenschaft wird durch abnehmende Grenzerträge des akkumulierbaren Faktors (Kapital) in der neoklassischen Produktionsfunktion gewährleistet: In eine Wirtschaft, die – bei gegebener Ausstattung mit „effektiver“ Arbeit ($A(t)L_r$) – einen im Vergleich zum Steady State-Gleichgewicht zu geringen Kapitalbestand hat, liegt die Grenzproduktivität des Kapitals und damit der Marktzins über seinem Steady State-Wert. Die daraus resultierenden starken Anreize zum Sparen ermöglichen eine beschleunigte Kapitalakkumulation und damit eine Verringerung der Kapitalknappheit. Je weiter sich die tatsächliche („effektive“) Kapitalintensität ihrem gleichgewichtigen Wert annähert, desto geringer wird auch die Differenz zwischen tatsächlichem und Steady State-Zinssatz. Ist das oben beschriebene Steady State-Gleichgewicht erreicht, so reichen die (Brutto-) Investitionen je Arbeitsplatz gerade aus, um die infolge des Bevölkerungswachstums zusätzlich benötigten Arbeitsplätze mit Kapitalgütern auszustatten und die produktiver werdenden Arbeitsplätze derart mit zusätzlichen Kapitalgütern auszustatten, daß der Kapitalstock je Einheit „effektiver“ Arbeit unverändert bleibt.

B. Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede

1. Wachstumsunterschiede bei interregionaler Faktormobilität

Im folgenden wird ein einfaches Zwei-Regionen-Modell betrachtet, das sich von dem obigen Modell der geschlossenen Volkswirtschaft darin unterscheidet, daß sich die Zahl der Arbeitskräfte und der Kapitalbestand durch interregionale Faktorwanderungen verändern können. Nunmehr gelte (vgl. z.B. Richardson [1973:26], Nijkamp, Poot [1993:208]):

$$(II.19) \quad n_r = n_r^* + m_{r,r}$$

$$(II.20) \quad \hat{k}_r = \frac{\dot{k}_r}{k_r} = s_r A_r \left[\frac{B_r(t)}{k_r} \right]^{1-\alpha} + k_{r,r} - n_r$$

n_r^* ($n_{r'}^*$) in (II.19) bezeichnet die natürliche Wachstumsrate der einheimischen Bevölkerung in der Region r (bzw. r'). $m_{r,r}$ ist die Netto-Einwanderungsquote der Region r in einer Periode,²¹ definiert als Zahl der Arbeitskräfte, die (nach Abzug der in die entgegengesetzte Richtung Wandernden) von r' nach r wandern, bezogen auf die Bevölkerung von r . Analog dazu ist $k_{r,r}$ in (II.20) die Netto-Kapitalimportquote der Region r , definiert als Netto-Kapitalimporte

²⁰ Auf den formalen Nachweis, daß eine geschlossene Volkswirtschaft der neoklassischen Wachstumstheorie zufolge stets zu ihrem Steady-State-Wachstumsgleichgewicht konvergiert, wird hier verzichtet. Vgl. dazu bspw. Sala-i-Martin [1990a], Barro, Sala-i-Martin [1995a].

²¹ Der Zeitindex wird der Übersichtlichkeit halber vernachlässigt.

bezogen auf den Kapitalbestand in r (jeweils pro Kopf der Bevölkerung). Es wird angenommen, daß die Anreize zu interregionalen Faktorwanderungen aus Faktorpreisdifferenzen entstehen: Je höher die Faktorpreisdifferenz ist, desto höher sind auch die Anreize zum Wandern. Um zu vermeiden, daß bereits geringe Faktorpreisdifferenzen zu starken Wanderungsbewegungen führen, wird ferner angenommen, daß eine Wanderung Kosten verursacht, die für unterschiedliche Wirtschaftssubjekte unterschiedlich hoch sind. Ist die Faktorpreisdifferenz gering, so ist nur ein geringer Teil der Faktoren zur Wanderung bereit; mit zunehmender Faktorpreisdifferenz steigt auch die Wanderungshäufigkeit. In allgemeiner Form sind die faktorspezifischen Wanderungsquoten durch die Funktionen λ_L (Arbeit) und λ_K (Kapital) determiniert:

$$(II.21) \quad m_{r,r'} = \lambda_L(w_r / w_{r'})$$

$$(II.22) \quad k_{r,r'} = \lambda_K(r_r / r_{r'})$$

mit $\lambda_L', \lambda_K' > 0$. Je höher der Faktorpreis in Regionen r relativ zu dem in r' ist, desto mehr Faktoren wandern von r' nach r .²²

Unter diesen Bedingungen soll untersucht werden, wie sich die Wachstumsraten der Regionen verändern, wenn

- (1) sie sich ausschließlich im Entwicklungsniveau (Pro-Kopf-Einkommen) unterscheiden, nicht aber in der Rate des technischen Fortschritts den Produktionsbedingungen der Unternehmen und den Präferenzen der Haushalte, oder
- (2) sie sich ausschließlich in der Rate des technischen Fortschritts unterscheiden.

Zu (1): Es werden zwei Regionen betrachtet, die sich ausschließlich in ihrem aktuellen Entwicklungsniveau (Pro-Kopf-Einkommen) unterscheiden. Die ärmere Region werde als periphere Region bezeichnet; die reichere als Agglomeration. Mindestens eine der Regionen ist nicht im Steady State-Gleichgewicht, das aufgrund identischer Verhaltensparameter für beide Regionen gleich ist. Der Einfachheit halber werde angenommen, daß sich die Agglomeration im Steady State-Gleichgewicht bewegt, die periphere Region aber unterhalb dieses Gleichgewichts liegt.

Sind in einer solchen Volkswirtschaft keine interregionalen Faktorwanderungen möglich, so bewegt sich die Agglomeration fortwährend in ihrem Steady State-Wachstumsgleichgewicht. Alle Pro-Kopf-Größen wachsen dort gemäß (II.18) mit der Rate g . Die periphere Region dagegen wächst vom Pro-Kopf-Einkommen, dem Pro-Kopf-Kapitalstock und dem Pro-Kopf-

²² Die Funktionen $\lambda(\cdot)$ können neben Faktorpreisunterschieden, fixen Wanderungs- bzw. Transaktionskosten oder Kosten aufgrund von Irreversibilitäten auch variable Mengenbeschränkungen enthalten, wie sie Barro et al. [1995:109 ff.] unterstellen. Dort wird angenommen, daß Regionen nur in dem Umfang Sachkapital importieren können, wie sie es durch heimisches Kapitalvermögen absichern können.

Konsum her schneller als die Agglomeration, weil die Grenzproduktivität des Kapitals aufgrund der Kapitalknappheit (relativ zum Steady State und damit auch relativ zur Agglomeration) höher ist. Mithin sind der Zinssatz und die Anreize zum Sparen höher. Damit konvergiert die periphere Region vom das Pro-Kopf-Einkommen her zugleich gegen ihr Steady State-Gleichgewicht und gegen das Pro-Kopf-Einkommen der Agglomeration (absolute Konvergenz).

Sind die Produktionsfaktoren gemäß der mit (II.19) bis (II.22) beschriebenen Bedingungen interregional mobil, so wird der Begriff der Konvergenz doppeldeutig: Zwar konvergieren die Pro-Kopf-Einkommen beider Regionen gegeneinander. Die Agglomeration jedoch verläßt vorübergehend ihren Steady State-Wachstumspfad und divergiert damit von ihrem Steady State-Gleichgewicht. Der Grund hierfür sind die Faktorwanderungen: Kapital wandert von der Agglomeration in die periphere Region, wo es eine höhere Verzinsung erhält. Arbeitskräfte dagegen wandern aus der peripheren Region in die Agglomeration, wo der Lohnsatz höher ist.²³ Aufgrund der Faktorwanderungen ist die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Kapitalstocks (II.20) und damit auch die des Pro-Kopf-Einkommens (II.14) in der Agglomeration niedriger als im Steady State, während beide Raten in der peripheren Region höher sind. Nach Abschluß der Faktorwanderungen konvergieren beide Regionen gemeinsam gegen ihr Steady State-Gleichgewicht.

Zu (2): Ist die Rate des technischen Fortschritts in der Agglomeration dauerhaft höher als in der peripheren Region,²⁴ so existiert unter Berücksichtigung von Faktormobilität eine Steady State-Gleichgewicht nur als Randlösung, die durch eine vollständige Konzentration aller Produktionsfaktoren auf die Agglomeration gekennzeichnet ist.²⁵ Dort wachsen mit dem Parameter des technischen Fortschritts (B) auch die Grenzproduktivitäten aller Produktionsfaktoren (K,L) schneller als in der peripheren Region, so daß diese permanent Anreize haben, in die Agglomeration abzuwandern. Im Anpassungsprozeß an die gleichgewichtige Randlösung kommt es unter den oben getroffenen Annahmen über die Wanderungsbereitschaft der Faktoren zu einer mit zunehmender regionaler Konzentration der Produktionsfaktoren zunehmenden Divergenz der Wachstumsraten der Pro-Kopf-Einkommen: Zunächst wandern die Arbeitskräfte bzw. das Kapital, welche die höchste Mobilität aufweisen, d.h., die bereits bei geringen regionalen Faktorpreisunterschieden zu wandern bereit sind. Sie sorgen für eine zunächst noch vergleichsweise starke Annäherung der regionalen

²³ Je niedriger die Mobilitätsbarrieren sind, desto schneller nähern sich die Einkommen und die Wachstumsraten der beiden Regionen an. Bei gänzlich fehlenden Barrieren erfolgt die Konvergenz sofort und vollständig (vgl. Borts, Stein [1964: 4 ff.], Richardson [1979: 135 ff.], Barro, Sala-i-Martin [1995a:96 ff.]). In diesem Fall sind die Regionen jedoch nicht sinnvoll voneinander zu unterscheiden.

²⁴ Zu berücksichtigen ist, daß die neoklassische Theorie technischen Fortschritt nur annimmt, nicht aber erklärt. Daher können die folgenden Ausführungen nur deskriptiven Charakter haben; eine tiefgehende Analyse der Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede ist nicht möglich.

²⁵ Dabei wird angenommen, daß alle Produktionsfaktoren interregional mobil sind.

Faktorpreise.²⁶ Mit zunehmender regionaler Konzentration der Produktionsfaktoren auf die Agglomeration steigt die zur Auslösung weiterer Wanderungen notwendige interregionale Faktorpreisdifferenz und damit auch die interregionale Differenz in den Wachstumsraten von Pro-Kopf-Kapitalstock, -Einkommen und -Konsum.²⁷

Fazit: Der neoklassischen Wachstumstheorie zufolge wachsen Regionen im Steady State-Gleichgewicht vom Pro-Kopf-Einkommen her gleich schnell, wenn die Rate des technischen Fortschritts gleich hoch ist. Im Anpassungsprozeß an ein solches Steady State-Gleichgewicht kommt es aufgrund der abnehmenden Grenzproduktivität des akkumulierbaren Produktionsfaktors Kapital zu einer temporären Konvergenz der Regionalen Pro-Kopf-Einkommen gegeneinander, wobei die Regionen mit niedrigerem Pro-Kopf-Einkommen c.p. schneller wachsen als die mit höherem Pro-Kopf-Einkommen. Interregionale Faktorwanderungen beschleunigen diesen Konvergenzprozeß tendenziell. Im Rahmen eines solchen Konvergenzprozesses kann es in einigen Regionen zu einer temporären Divergenz der Pro-Kopf-Einkommen von ihrem Steady State kommen.

Unterscheiden sich die Regionen in der Rate ihres technischen Fortschritts, so existiert ein Steady State-Gleichgewicht unter Berücksichtigung von Faktormobilität nur als Randlösung, die gekennzeichnet ist durch eine vollständige Konzentration aller Produktionsfaktoren in der Region mit der höchsten Rate des technischen Fortschritts.²⁸ Im Anpassungsprozeß an eine solche Randlösung steigt mit zunehmender regionaler Konzentration der Produktionsfaktoren tendenziell auch die Divergenz in den Wachstumsraten der Pro-Kopf-Einkommen. Über die Ursachen regional unterschiedlicher Raten des technischen Fortschritts ermöglicht die neoklassische Wachstumstheorie keine Aussagen, weil technischer Fortschritt eine exogene Größe ist.

2. Wachstumsunterschiede bei interregionalem Güterhandel

Stellvertretend für die teilweise sehr umfangreichen Modelle mit interregionalem Güterhandel, die hier nicht im Detail beschrieben werden können, werden im folgenden einige der Implikationen des der neoklassischen Wachstumstheorie zuzurechnenden Modells von Siebert [1967:77 ff.] wiedergegeben.²⁹ Untersucht werden (1) die Auswirkungen sinkender interregionaler Transportkosten und (2) die Auswirkungen regional unterschiedlicher Raten des technischen Fortschritts.

²⁶ Da interregionale Faktorwanderungen im neoklassischen Modell eine tendenzielle Annäherung der Faktorpreise induzieren, wird die durch unterschiedliche Geschwindigkeiten des technischen Fortschritts hervorgerufene Divergenz in den regionalen Faktorpreisen tendenziell abgeschwächt.

²⁷ Vgl. (II.13), (II.14) und (II.17), die alle mittelbar oder unmittelbar vom Zinssatz abhängen.

²⁸ Voraussetzung ist, daß alle Produktionsfaktoren mobil sind.

²⁹ Weitere Modelle mit interregionalem Güterhandel finden sich bei Borts, Stein [1964] und Romans [1965]. Einen Überblick gibt Richardson [1973].

(1) Wachstumsunterschiede infolge sinkender Transportkosten im interregionalen Handel

Bei positiven Transportkosten im interregionalen Handel werden nur die Güter interregional gehandelt, für die die regionalen Produktionskostenunterschiede mindestens ebenso hoch sind wie die Transportkosten. Gut i beispielsweise wird nur dann von der Agglomeration in die periphere Region „exportiert“, wenn $(1+\tau)p_{iA} \leq p_{iP}$, wobei p_i die Produktionskosten des Gutes in der jeweiligen Region und τ den für alle Güter gleichen Transportkostensatz bezeichnet.³⁰ Es sei angenommen, daß zu einem Ausgangszeitpunkt nur ein Teil der in beiden Regionen hergestellten Güter interregional gehandelt wird. Die Produktionskostenunterschiede bei den übrigen Gütern sind relativ zu den Transportkosten zu gering. Sinken nun die Transportkosten einmalig, beispielsweise aufgrund besserer Transporttechnologien, niedrigerer Transportinputs oder besserer Infrastruktur, so steigt zum einen die Zahl der handelbaren Güter, und zum anderen die Kostenvorteile der Produzenten, die bereits zuvor exportiert haben. Die Spezialisierung beider Regionen auf ihre Exportgüter nimmt gemäß die Außenhandelstheorie zu, und beide Regionen zusammengenommen können infolge einer zunehmenden Effizienz der Faktorallokation Wohlfahrtsgewinne realisieren. Wie sich diese Wohlfahrtsgewinne auf die beiden Regionen verteilen, hängt von der Entwicklung der Terms of Trade ab:³¹

- Ändern sich die Terms of Trade nicht, erfahren beiden Regionen einen einmaligen, gleichhohen Wachstumsschub und kehren sodann auf ihren bisherigen Wachstumspfad zurück.
- Verbessern sich jedoch die Terms of Trade aus der Sicht der Agglomeration, so ist der einmalige Wachstumsschub in der Agglomeration kräftiger als in der peripheren Region.
- Verschlechtern sie sich, so tritt der umgekehrte Effekt ein: die periphere Region erfährt einen stärkeren Wachstumsschub.

Zu einem dauerhaften Wachstumsvorsprung einer Region kann eine einmalige Verminderung der Transportkosten allerdings nicht führen. Um einen dauerhaften Wachstumsvorsprung zu ermöglichen, müssen die Transportkosten in neoklassischen Modellen fortwährenden sinken.

(2) Wachstumsunterschiede infolge rascheren technischen Fortschritts in einer Region

Ist die Rate des technischen Fortschritts in der Agglomeration höher als in der peripheren Region, so wächst das Pro-Kopf-Einkommen in der Agglomeration ebenfalls schneller, es sei denn, es tritt der Spezialfall des „verarmenden Wachstums“ ein (vgl. Siebert [1967:99]). Dieser Spezialfall tritt ein, wenn sich die Terms of Trade der Agglomeration stark verschlechtern,

³⁰ Von intraregionalen Transportkosten wird abgesehen.

³¹ Die Terms of Trade sind definiert als Relation des Exportpreisindex zum Importpreisindex. Je höher (besser) die Terms of Trade sind, desto mehr Importgüter kann eine Region im Austausch für eine gegebene Menge an Exportgütern erhalten. Vgl. Siebert [1994]. Die Terms of Trade der Agglomeration entsprechen im vorliegenden Zwei-Regionen-Fall dem Kehrwert der Terms of Trade der peripheren Region.

d.h., wenn das - im Vergleich zur peripheren Region - schnellere Produktivitätswachstum infolge des technischen Fortschritts durch einen noch schnelleren Verfall der Exportpreise überkompensiert wird. Ist die Rate des technischen Fortschritts in einer Region dauerhaft höher ist als in der anderen Region, so wächst das Pro-Kopf-Einkommen hier ebenfalls schneller, es sei denn, es tritt der Spezialfall des „verarmenden Wachstums“ ein (vgl. Siebert [1967: 99]). Dies ist der Fall, wenn sich die Terms of Trade der schneller innovierenden Region sehr stark verschlechtern, so daß das – im Vergleich zur Region mit langsamerem technischen Fortschritt – raschere Produktivitätswachstum infolge technischen Fortschritts durch einen überproportionalen Preisverfall für Exportgüter überkompensiert wird. Verbessern sich hingegen die Terms of Trade aus der Sicht der schneller innovierenden Region, so wächst sie schneller.

Fazit: In neoklassischen Wachstumsmodellen, die interregionalen Handel einbeziehen, führt eine einmalige Verringerung der Transportkosten im interregionalen Handel zu dauerhaft unterschiedlichen gleichgewichtigen Wachstumsraten regionalen der Pro-Kopf-Einkommen. Eine dauerhaft höhere Rate des technischen Fortschritts in einer Region hingegen kann dieser einen dauerhaften Wachstumsvorsprung verschaffen, sofern sich ihre Terms of Trade nicht sehr stark verschlechtern.

III. NEUE WACHSTUMSTHEORIE

Die Modelle der neuen Wachstumstheorie zeichnen sich – im Gegensatz zu denen der neoklassischen Wachstumstheorie – durch die Annahme nicht abnehmender Skalenerträge der akkumulierbaren Faktoren in der Endproduktindustrie aus, wenn es technischen Fortschritt gibt. Bei konstantem Stand des Wissens hat die Produktionsfunktion die gleichen Eigenschaften wie die in neoklassischen Modellen. Die nicht abnehmenden Skalenerträge der akkumulierbaren Faktoren resultieren dabei immer (explizit oder implizit) aus einer positiven Externalität. Daher sind die Gleichgewichte, die sich aus dem freien Spiel der Marktkräfte ergeben, nicht pareto-effizient. Eine allwissende übergeordnete Instanz – sei es der „wohlwollende Diktator“, sei es eine dem Gemeinwohl verpflichtete staatliche Planungsinstanz – kann ein pareto-superiores Gleichgewicht mit einer höheren Wachstumsrate des Pro-Kopf-Einkommens herbeiführen, in dem die Externalität verursachergerecht internalisiert wird. Das ihm theoretisch zur Verfügung stehende Instrumentarium reicht von steuerfinanzierten monetären Investitionsanreizen (Subventionen) bis hin zu Planvorgaben.

Hieraus ergibt sich bereits die erste mögliche Ursache regionaler Wachstumsunterschiede: Eine Region, in der durch staatliche Eingriffe in das Marktgeschehen eine pareto-effiziente Gleichgewichtslösung herbeigeführt wird, wächst c.p. schneller als eine vergleichbare Region,

in der solche Eingriffe nicht erfolgen. In einigen Modellen und unter bestimmten Annahmen kann sich die Region, die als erste wohlfahrtsfördernd in das Marktgeschehen eingreift, einen dauerhaften, nicht einholbaren Wachstumsvorsprung („first-mover advantage“) vor anderen, vergleichbaren Regionen sichern. Sie wächst fortan schneller als andere Regionen, unabhängig davon, ob in diesen zu einem späteren Zeitpunkt der gleiche Markteingriff erfolgt. In anderen Modellen oder unter anderen Annahmen führt der first-mover advantage lediglich zu einem bleibenden Entwicklungs- statt Wachstumsvorsprung, wenn andere Regionen die Politik des first mover imitieren und dadurch in der Wachstumsdynamik wieder aufschließen.

A. Modelle mit vollständigem Wettbewerb

In den frühen Modellen, die der neuen Wachstumstheorie zugerechnet werden, wird versucht, technischen Fortschritt modellendogen zu erklären, ohne auf die Annahme vollständiger Konkurrenz auf allen Güter- und Faktormärkten zu verzichten. Dies wird erreicht, indem angenommen wird, daß die modellendogene Ausweitung des Bestands eines akkumulierbaren Faktors (v.a. Kapital) oder des Outputs quasi als Kuppelprodukt einen positiven externen Effekt auf die Gesamtwirtschaft ausübt. Von diesem externen Effekt profitieren alle Wirtschaftssubjekte gerade in dem Ausmaß, daß ihre Anreize zur weiteren Akkumulation des jeweiligen Faktors (z.B. Kapital) bzw. zur weiteren Ausweitung des Outputs nicht abnehmen. Die Ursachen der Kuppelproduktion können den Modellen zufolge learning-by-doing durch Investitionen in Sachkapital oder die steuerfinanzierte Bereitstellung öffentlicher Güter durch den Staat sein.

1. Learning-by-Doing

a. Geschlossene Volkswirtschaft

Bereits 1962 konstruierte Arrow ein Wachstumsmodell, das die Annahme einschließt, daß Lerneffekte im Zuge des Produktionsprozesses in Unternehmen eine Ursache für technischen Fortschritt und damit für wirtschaftliches Wachstum sein können. Als Beispiel führt er die dynamischen Skalenerträge oder „Lernkurveneffekte“ in der Luftfahrtindustrie an.³² Solange nur der Lernende selbst von learning-by-doing profitiert, steigt zwar seine Produktivität. Endogenes Wachstum ist dadurch jedoch nicht zu erzeugen. Dieses bedarf zweier zusätzlicher Annahmen: Die erste, für endogenes Wachstum *notwendige* Annahme fordert, daß jeder individuelle Lernerfolg auch allen anderen Wirtschaftssubjekten zugutekommt: Die zusätzlichen Erfahrungen in jedem einzelnen Unternehmen müssen einen positiven externen Effekt mit sich bringen. Das neue Wissen muß sofort auch allen anderen Unternehmen kostenlos zur Verfügung stehen und von diesen produktivitätssteigernd genutzt werden

³² Jüngere Untersuchungen kommen zu dem Ergebnis, daß sich die Stückkosten in der Luftfahrtindustrie bei einer Verdoppelung der kumulierten Produktion um 20 vH verringern. In der Halbleiterindustrie sollen sie sogar um 25-30 vH sinken (Klodt, Bletschacher [1991:89 ff.], Dick [1991:134], Irwin, Klenow [1994]).

können. Diese Annahme findet sich auch bei Arrow [1962]. Die zweite, für endogenes Wachstum *hinreichende* Annahme, die Romer [1986] einführt, fordert, daß die Externalität des Lernens so stark ist, daß die einzelwirtschaftlichen Anreize zum Investieren (und damit zur Produktion neuer Lerneffekte) im Zeitablauf nicht abnehmen. Learning by doing ist also hier nicht kurzfristig im Sinne von individuellem learning by doing on the job zu interpretieren, sondern langfristig in dem Sinne, daß der Umgang mit Produkten oder Verfahren, die im Zeitpunkt t neu sind, bereits zu einem Zeitpunkt $t+1$ zum Allgemeingut gehört (Romer [1989:99]).

Im folgenden wird das Modell mit technischem Fortschritt aufgrund von learning by doing von Barro, Sala-i-Martin [1995a] dargestellt. Es ist dem Modell von Romer [1986] sehr ähnlich, vermeidet aber einen Fehler des Romer-Modells: unternehmensspezifisches Wissen wird nicht als einen eigenständiger Inputfaktor mit positiven Grenzerträgen in die Produktionsfunktion von Unternehmen einbezogen.³³

Barro, Sala-i-Martin [1995a:146 ff.] binden den Stand des Wissens an die Arbeitsproduktivität. Ihre einzelwirtschaftliche Produktionsfunktion ist der des neoklassischen Modells mit arbeitssparendem technischen Fortschritt (II.9) sehr ähnlich:³⁴

$$(III.1) \quad Y_i = F(K_i, B_i L_i) = AK_i^\alpha (B_i L_i)^{1-\alpha}.$$

Y bezeichnet wiederum den Output (=Volkseinkommen), K den Sachkapitalstock und L die Zahl der Arbeiter, die als im Zeitablauf konstant angenommen wird ($n=0$). Anders als im neoklassischen Modell wächst der Produktivitätsfaktor der Arbeit (B_i) hier nicht mit exogener Rate, sondern proportional zum – dem Unternehmen i zugänglichen – Wissensstand. Learning by doing erfolgt in diesem Modell in der Form des „learning by investing“ (Barro, Sala-i-Martin [1995a:146]): Jede Sachkapitalinvestition erhöht zum einen den unternehmensspezifischen Wissensstand und damit die Arbeitsproduktivität. Zum anderen geht

³³ Romer [1986] spezifiziert die einzelwirtschaftliche Produktionsfunktion des Unternehmens i als $Y_i = F(X_i, h_i, H) = AX_i^\alpha h_i^\beta H^\gamma$ mit h_i als Stand des unternehmensspezifischen Wissens, $H = \sum h_i$ als gesamtwirtschaftlichen Wissensstand und X als sonstige Produktionsfaktoren. Er nimmt fälschlicherweise an, daß unternehmensspezifisches Humankapital bzw. Wissen (h_i) ein eigenständiger, ungebundener Produktionsfaktor ist, gleichrangig mit Kapital oder Arbeit. Diese Annahme führt zu dem Fehlschluß, daß die Produktionsfunktion abnehmende Skalenerträge in den rivalisierenden Faktoren (X_i) ($\alpha < 1$) und zugleich konstante Skalenerträge in den Faktoren X_i und h_i hat ($\alpha + \beta = 1$). Dieses ist nicht möglich (Romer [1990a:S72]): Die Eigenschaft von Wissen, im Gebrauch nicht rivalisierend zu sein, impliziert, daß es beliebig oft ohne zusätzliche Kosten eingesetzt werden kann. Ist die Funktion $F(X_i, h_i)$ linear homogen, und ist h_i ein immaterielles, nicht rivalisierendes Gut (Wissen), so muß die Funktion in X_i allein linear homogen sein. Wenn beispielsweise in einem Unternehmen das Wissen, wie eine Fertigungsstraße optimal zu gestalten ist, einmal vorhanden ist, so kann es aus produktionstechnischer Sicht beliebig viele zusätzliche Fertigungsstraßen mit gleicher Leistung in Betrieb nehmen, ohne daß es einer gleichzeitigen Investition in Wissen bedürfte. Die partielle Variation der rivalisierenden Inputs X_i kann trotz konstantem h_i nicht mit sinkenden Grenzerträgen verbunden sein.

³⁴ Insbesondere hat sie die neoklassischen Eigenschaften: konstante Skalenerträge bei konstantem B , Inada-Bedingungen. Der Zeitindex wird im folgenden vernachlässigt.

von ihr eine positive Externalität auf alle anderen Unternehmen aus: Es wird angenommen, daß das in Unternehmen entstehende neue Wissen nicht (vollständig) geheim gehalten werden kann, publik wird, den Stand des gesamtwirtschaftlichen Wissens (als öffentliches Gut) erhöht und damit auch allen anderen Unternehmen zugänglich ist. Jede privatwirtschaftliche Investition führt dazu, daß alle Arbeitskräfte in der Gesamtwirtschaft produktiver werden, und alle Arbeitskräfte sind um so produktiver, je größer der kumulierte gesamtwirtschaftliche Erfahrungsschatz ist, der durch Sachkapitalinvestitionen in der Vergangenheit akkumuliert wurde.

Vereinfachend wird der Stand des gesamtwirtschaftlichen Wissens durch den gesamtwirtschaftlichen Sachkapitalstock approximiert ($B_i=K=\Sigma K_i$), so daß

$$(III.1') \quad Y_i = AK_i^\alpha (KL_i)^{1-\alpha}.$$

Jedes einzelne Unternehmen trifft seine Produktionsentscheidung auf der Grundlage von (III.1'). Es muß den gesamtwirtschaftlichen Wissensstand (K) als konstant annehmen, weil es in Relation zur Gesamtwirtschaft so klein ist, daß seine innerbetrieblichen Lerneffekte den gesamtwirtschaftlichen Wissensstand nicht merklich erhöhen.

Ein staatlicher Planer hingegen, die die Investitionsentscheidungen aller Unternehmen simultan steuert, realisiert die positive Externalität des learning-by-doing sehr wohl. Die seinem Investitionskalkül zugrundeliegende gesamtwirtschaftliche Produktionsfunktion

$$(III.2) \quad Y = AK^\alpha K^{1-\alpha} L^{1-\alpha} = AKL^{1-\alpha}$$

hat steigende Skalenerträge, weil Sachkapital aus gesamtwirtschaftlicher Sicht konstante Grenzerträge aufweist. Folglich wird er in jeder Periode höhere Investitionen tätigen als alle Unternehmen zusammengenommen bei dezentraler Entscheidung.

Entsprechend ist der Zinssatz, der nach wie vor der Grenzproduktivität des Kapitals entspricht, im dezentralen Marktgleichgewicht (r_i) niedriger als im Gleichgewicht bei zentraler Steuerung der Wirtschaft (r):

$$(III.3) \quad r_i = \frac{\partial Y_i}{\partial K_i} = \alpha AL^{1-\alpha}$$

$$(III.4) \quad r = \frac{\partial Y}{\partial K} = \alpha AL^{1-\alpha} \quad .35$$

Im Gegensatz zum Zinssatz bildet sich der Lohnsatz

³⁵ Zu beachten ist die Annahme, daß die Ökonomie aus L identischen Ein-Mann-Unternehmen besteht, so daß $K_i/L_i=K/L=k=k_i$ und daher $K/k_i=L$. Daß der Marktzinssatz in beiden Fällen ausschließlich von der Zahl der Arbeitskräfte, nicht aber vom Volumen des Kapitalstocks abhängt, resultiert aus der Annahme einer linear-homogenen Produktionsfunktion. Addieren sich die Produktionselastizitäten nicht zu eins ($Y_i = AK_i^\alpha (KL_i)^\beta$ mit $\alpha+\beta \neq 1$), so hängt die Grenzproduktivität des Kapitals und damit der Zinssatz sehr wohl von der Höhe des Kapitalstocks ab.

$$(III.5) \quad w = \frac{\partial Y_i}{\partial L} = \frac{\partial Y}{\partial L} = (1 - \alpha)AKL^{-\alpha} = (1 - \alpha)AkL^{1-\alpha}$$

unabhängig davon, ob die Wirtschaft dezentral oder zentral organisiert ist. k ist der Pro-Kopf-Kapitalstock.

Die gleichgewichtigen Wachstumsraten ergeben sich durch Einsetzen der Zinssätze in die aus der intertemporalen Nutzenmaximierung abgeleiteten Gleichung für die Wachstumsraten des (Pro-Kopf-)Konsums, Einkommens und Kapitalstocks gemäß (II.8) als

$$(III.6) \quad \hat{c}_i^* = \hat{y}_i^* = \hat{k}_i^* = (1/\theta)[\alpha AL_i^{1-\alpha} - \rho] =$$

im Fall des Marktgleichgewichts und

$$(III.7) \quad \hat{c}^* = \hat{y}^* = \hat{k}^* = (1/\theta)[AL^{1-\alpha} - \rho]$$

im Fall der zentraler Steuerung der Wirtschaft. Eine marktwirtschaftlich organisierte Ökonomie wächst mithin im Steady State-Gleichgewicht um den Faktor $\alpha < 1$ langsamer als eine zentral gesteuerte Wirtschaft, weil sie nicht in der Lage ist, die positive Externalität der Investition – das learning by doing – vollständig zu internalisieren. Die Pareto-Ineffizienz der Marktlösung wird zuweilen als Rechtfertigung für einen staatlichen Eingriff in marktwirtschaftlichen Ökonomien angesehen: durch eine Subventionierung von Sparem oder Investoren kann die Externalität des learning by doing internalisiert und die Ineffizienz in diesem Modell beseitigt werden.

Eine häufig kritisierte Implikation des Modells (mit linear-homogener Produktionsfunktion) ist, daß eine Volkswirtschaft um so schneller wächst, je größer sie ist, gemessen an der absoluten Zahl der Arbeitskräfte bzw. der Bevölkerung (L).³⁶ Diese Schlußfolgerung ist in hohem Maße unplausibel, auch wenn Barro und Sala-i-Martin [1995a:151] meinen, eine schwache empirische Evidenz für diese Hypothese gefunden zu haben. Erzeugt auch nur ein kleiner Teil der privatwirtschaftlichen Investitionen keine gesamtwirtschaftlichen Lerneffekte, so daß das gesamtwirtschaftliche Wissen nicht durch den gesamten Kapitalstock ($B_i=K$), sondern nur durch einen Teil dieses Kapitalstocks ($B_i=K^\psi$ mit $\psi < 1$) approximiert werden kann, so würden – wie bei Arrow [1962] – die Anreize zum Investieren in Zeitablauf abnehmen, weil der Marktzinssatz c.p. mit zunehmender Kapitalakkumulation abnimmt.

Aus regionalökonomischer Sicht könnte die Schlußfolgerung des learning by doing-Modells, daß die regionale Wachstumsrate von der Zahl der Arbeitskräfte abhängt, wohl noch am ehesten eine Rechtfertigung erfahren, wenn man Agglomerationen mit peripheren Regionen

³⁶ Diese Schlußfolgerung gilt, wie an (II.16) erkennbar ist, im Prinzip auch für das neoklassische Modell. Allerdings ist Arbeit dort nur eine der Determinanten des Zinssatzes (und damit der Wachstumsrate des Konsums); eine weitere Determinante ist die Relation von Produktivitätsniveau und Kapitalstock (B/K). Diese ist im learning by doing-Modell eins, weil $B=K$ angenommen wird.

vergleicht und die Bevölkerungsgröße im Sinne von Bevölkerungsdichte interpretiert: In diesem Fall ist das von Arrow und Romer beschriebene learning by doing nichts anderes als ein Urbanisationsvorteil (vgl. dazu auch Rabenau [1979], Miyao [1987]).

b. Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede

Um eine regionalökonomische Interpretation des learning by doing-Modells zu ermöglichen, werden zunächst zwei regionale Volkswirtschaften des obigen Typs betrachtet, zwischen denen Faktorwanderungen zugelassen werden. Anschließend wird ein Modell von Lucas [1988] mit interregionalem Handel betrachtet.

(1) Wachstumsunterschiede bei interregionaler Faktormobilität

Die Auswirkungen von Faktorwanderungen zwischen zwei Regionen auf das Steady State-Wachstumsgleichgewicht und auf die Wachstumspfade von Regionen, die sich nicht in ihren Steady State-Gleichgewichten befinden, hängt entscheidend davon ab, ob das durch learning by doing akkumulierte Wissen ein lokales oder ein globales öffentliches Gut ist. Sofern es ein lokales öffentliches Gut ist, von dem nur Unternehmen in derjenigen Region profitieren, in der die jeweilige Investition vorgenommen wurde, so ist ein Steady State-Gleichgewicht, in dem beide Regionen mit konstanter Rate wachsen, nur unter sehr speziellen Bedingungen möglich: beide Regionen müssen identische Faktorausstattungen haben. Ist dies nicht der Fall, so strebt das Modell zu einer Randlösung: Ein stabiles Steady State-Gleichgewicht existiert nur, wenn alle Produktionsfaktoren vollständig in der anfänglich von der Beschäftigtenzahl her größeren Region konzentriert sind. Ist Wissen hingegen ein globales öffentliches Gut, so daß alle Unternehmen in beiden Regionen in gleichem Ausmaß von jeder Investition profitieren, so impliziert das Modell ein Steady State-Gleichgewicht, in dem beide Regionen gleichschnell wachsen. Die Resultate des learning by doing-Modells sind unter dieser Annahme denen des neoklassischen Modells sehr ähnlich.

(a) Wissen als lokales öffentliches Gut: regionale Divergenz

Wird das learning by doing-Modell für den Fall der Marktlösung in der oben dargestellten Form auf zwei Regionen übertragen, so ist Wissen als ein lokales Gut zu interpretieren ($B_i=K_i$). Die positive Externalität des Investierens bleibt auf die Region beschränkt, in der die Investition vorgenommen wurde. Wird vereinfachend angenommen, daß die Parameter der Nutzen- und Produktionsfunktionen in beiden Regionen identisch sind, so ist an den Gleichungen (III.3), (III.5) und (III.6) zu erkennen, daß ein Steady State-Gleichgewicht, in dem es keine Faktorwanderungen zwischen beiden Regionen gibt, nur dann erreicht ist,

– wenn gemäß (III.3) die Zahl der Arbeitskräfte (L) und folglich der Zinssatz (r) in beiden Regionen identisch ist, und

- wenn darüber hinaus gemäß (III.5) Kapitalintensität ($k=K/L$) und damit auch der Lohnsatz (w) in beiden Regionen identisch ist.

Gibt es dagegen zu einem beliebigen Zeitpunkt einen Unterschied in den Faktorausstattungen zwischen den beiden Regionen, so impliziert das learning by doing-Modell einen sich im Zeitablauf selbst verstärkenden Konzentrationsprozeß: Ist beispielsweise eine Region von der Zahl der Arbeitskräfte her zu einem beliebigen Zeitpunkt größer als die andere, so hat sie gemäß (III.3) einen höheren Zinssatz. Die Zinsdifferenz induziert Wanderungen des Faktors Kapital von der kleineren in die größere Region – mit der Folge, daß auch der Lohnsatz gemäß (III.5) in der größeren Region tendentiell höher ist als in der kleineren. Die Lohndifferenz ihrerseits induziert Arbeitskräftewanderungen ebenfalls von der kleineren in die größere Region. Durch die Faktorwanderungen wird also ein sich selbst verstärkender regionaler Konzentrationsprozeß ausgelöst, in dem gemäß (III.6) Pro-Kopf-Einkommen, -Konsum und -Kapitalstock in der größeren Region wegen der anhaltenden Zuwanderungen von Arbeitskräften zunehmend schneller wachsen als in der kleineren Region. Ein Steady State-Gleichgewicht ist in diesem Fall nur als Randlösung, d.h. bei vollständiger Konzentration aller Produktionsfaktoren in der größeren Region, möglich.

Der zunehmende regionale Konzentrationsprozeß könnte die Regionalregierung in der kleineren Region veranlassen, ein Investitionsförderprogramm aufzulegen, um die positiven externen Effekte des learning by doing zu internalisieren. Dieses Programm könnte die Region auf einen höheren, pareto-effizienten Wachstumspfad lenken, indem es den Zinssatz und damit die Sparanreize erhöht. Wenn nicht bereits zu viele Arbeitskräfte abgewandert sind, könnte sie auf diese Weise möglicherweise sogar wieder einen höheren Zinssatz und damit ein höheres Wachstum erreichen als die größere Region.³⁷ Allerdings könnte die Regierung in der größeren Region ihrerseits ein Investitionsförderprogramm auflegen und damit den Versuch der Regierung in der kleineren Region vereiteln, den regionalen Konzentrationsprozeß aufzuhalten oder umzukehren.

(b) Wissen als globales öffentliches Gut: regionale Konvergenz

Profitieren alle Wirtschaftssubjekte in beiden Regionen in gleicher Weise von Investitionen in einer Region, so impliziert das Modell ein stabiles Steady State-Gleichgewicht mit unvollständiger regionaler Konzentration der Produktionsfaktoren und gleichschnellem Wachstum der regionalen Pro-Kopf-Einkommen. Die Entwicklungspfade außerhalb des Steady

³⁷ Der Zinssatz könnte in der kleineren Region durch eine optimale Investitionsförderung um maximal α % erhöht werden. Das Zinsniveau in der Agglomeration könnte überschritten werden, wenn die Bevölkerung der kleineren Region größer als das $\alpha^{1/(1-\alpha)}$ -fache der Bevölkerung in der größeren ist. Bei $\alpha=0,5$ beispielsweise könnte eine Investitionsförderung den Zinssatz über den in der Agglomeration heben, wenn die kleinere Region mehr als ein Viertel der Einwohner bzw. Beschäftigten der größeren hat.

State-Gleichgewichts sind durch eine Konvergenz der regionalen Pro-Kopf-Einkommen gekennzeichnet.³⁸

Um diesen Fall näher zu analysieren, wird angenommen, daß jede Investition in einer der Regionen den – für beide Regionen einheitlichen – gesamtwirtschaftlichen Wissenstand erhöht. Der zuvor als regionsspezifisch angenommene Produktivitätsfaktor der Arbeit (B) wird nunmehr durch die Summe der regionalen Kapitalstöcke approximiert ($B_r = K = \sum_r K_r$). Die regionalen Lohn- und Zinssätze differieren damit nur noch in Abhängigkeit von den regionalen Kapitalintensitäten: Im Marktgleichgewicht ist der Zinssatz in der Region r

$$(III.8) \quad r_r = \frac{\partial Y_r}{\partial K_r} = \alpha A (K/k_r)^{1-\alpha}$$

und der Lohnsatz

$$(III.9) \quad w_r = \frac{\partial Y_r}{\partial L_r} = (1-\alpha) A k_r^\alpha K^{1-\alpha}$$

Je höher die Kapitalintensität ($k_r = K_r/L_r$) in einer Region, desto niedriger ist dort die Grenzproduktivität des Kapitals und desto höher ist die der Arbeit. Das Steady State-Gleichgewicht, in dem aufgrund identischer Faktorpreise in beiden Regionen keine Faktorwanderungen erfolgen, ist erreicht, wenn die Kapitalintensität (k) in beiden Regionen gleich hoch ist. In diesem Fall wachsen Pro-Kopf-Einkommen, -Konsum und -Kapitalstock in beiden Regionen mit der gleichen Rate

$$(III.10) \quad \hat{c}_r^* = \hat{y}_r^* = \hat{k}_r^* = (1/\theta) [\alpha A (K^*/k_r^*)^{1-\alpha} - \rho]$$

Analog zum obigen Modell der geschlossenen Volkswirtschaft wird das Steady State-Wachstum beider Regionen auch hier durch die absolute Zahl der Beschäftigten determiniert – allerdings nicht die Zahl der Beschäftigten in jeder einzelnen Region (L_r), sondern die in beiden Regionen zusammengenommen ($L = \sum L_r$): Da im Steady State $k_r = k$ und somit $K/k_r = K/k = L$ gilt, kann (III.10) vereinfacht werden zu

$$(III.10') \quad \hat{c}_r^* = \hat{y}_r^* = \hat{k}_r^* = (1/\theta) [\alpha A L^{1-\alpha} - \rho]$$

Um den Anpassungsprozeß an ein Steady State zu beschreiben, wird angenommen, daß die eine Region, die im folgenden als Agglomeration bezeichnet wird, eine höhere Kapitalintensität (k) hat als die andere, periphere Region. Eine höhere Kapitalintensität in der Agglomeration impliziert gemäß (III.8) c.p. einen niedrigeren Zinssatz und gemäß (III.9) einen höheren Lohnsatz als in der peripheren Region. Faktorwanderungen führen in diesem Fall zu einer Angleichung der regionalen Kapitalintensitäten und Faktorpreise: Kapital wandert von der Agglomeration in die periphere Region, und Arbeitskräfte wandern in die entgegengesetzte Richtung. Ebenso wie im neoklassischen Modell wächst die Agglomeration während des

³⁸ Vgl. dazu auch Bertola [1993], der auf der Grundlage eines learning by doing-Modells die Implikationen der ökonomischen Integration in der EU analysiert.

Prozesses der Angleichung der regionalen Kapitalintensitäten langsamer als die periphere Region.

Fazit: Das learning by doing-Modell der geschlossenen Volkswirtschaft identifiziert als wesentliche Ursache regionaler Wachstumsunterschiede die Unterschiede in den absoluten Beschäftigtenzahlen zwischen Regionen. Größere Regionen wachsen dem Modell zufolge schneller als kleinere. Diese Schlußfolgerung ist für offene Regionen, zwischen denen Faktorwanderungen möglich sind, nur dann aufrecht zu erhalten, wenn Wissen ein lokales öffentliches Gut ist. Faktorwanderungen führen in diesem Fall zu einer sich selbst verstärkenden Konzentration aller Produktionsfaktoren in der anfänglich größeren Region. Ist Wissen hingegen ein globales öffentliches Gut, so induzieren interregionale Wissens-Spillovers im Anpassungsprozeß an ein Steady State-Gleichgewicht eine Konvergenz der Pro-Kopf-Einkommen in beiden Regionen: Die Region mit relativ geringer Kapitalintensität wächst vorübergehend schneller als die mit höherer Kapitalintensität. Im Steady State selbst, das – ebenso wie im neoklassischen Modell – gekennzeichnet ist durch eine gleichhohe Kapitalintensität in beiden Regionen, wachsen beide Regionen mit gleicher Geschwindigkeit.

(2) Wachstumsunterschiede bei interregionalem Güterhandel

Lucas [1988: 27 ff.] analysiert learning by doing im Rahmen eines Modells mit zwei Regionen und zwei Sektoren. Das die Arbeitsproduktivität erhöhende learning by doing ist hier eine sektorspezifische positive Externalität; die Lernintensität kann zwischen den Sektoren variieren. Im folgenden wird zunächst das Modell für die geschlossene Volkswirtschaft dargestellt, bevor die Implikationen des Handels für das Wachstum offener Volkswirtschaften (Regionen) diskutiert werden.

In dem sehr einfach gehaltenen Modell der geschlossenen Volkswirtschaft werden zwei Konsumgüter c_i ($i=1,2$) unter ausschließlichem Einsatz von Arbeit gemäß der Produktionsfunktion

$$(III.11) \quad c_i = h_i(t)u_i(t)L$$

produziert. $u_i(t)$ ist der Anteil der in Sektor i tätigen Beschäftigten an der konstanten Gesamtbeschäftigung L ; ($u_1+u_2=1$). $h_i(t)$ ist das durch Lernkurveneffekte im Zeitablauf ansteigende sektorspezifische Humankapital, das die Arbeitsproduktivität determiniert. Aus Vereinfachungsgründen wird auf die Einbeziehung von Sachkapital verzichtet.

Das die Arbeitsproduktivität erhöhende learning by doing ist eine lineare Funktion der strukturellen Größe des Sektors i [$u_i(t)$], bewertet mit einer sektorspezifischen Konstante ϕ_i , welche das sektorspezifische Potential für Lernkurveneffekte beschreibt.

$$(III.12) \quad \dot{h}_i = \phi_i h_i(t)u_i(t)$$

Die Arbeitsproduktivität (h) wächst damit um so schneller, je höher der Beschäftigtenanteil des Sektors (u) und je stärker die Lernkurveneffekte (ϕ) sind. Diese Spezifikation der Arbeitsproduktivität impliziert, daß die Lernkurveneffekte im Zeitablauf nicht abnehmen. Diese Annahme steht, wie Lucas [1988:28] konzediert, in einigem Widerspruch zu der empirischen Beobachtung, daß Lernkurveneffekte im Laufe eines Produktzyklus abnehmen. In frühen Stadien des Produktzyklus sind sie in der Regel größer als in späteren Stadien, in denen das Gut ausgereift und das Produktionsverfahren aufgrund früherer Lerneffekte weitgehend optimiert ist. Um diesen Widerspruch zu umgehen, schlägt Lucas vor, das Konsumgut als ein Kontinuum an Gütern oder Produktvarianten zu interpretieren, bei dem die Erfahrungen, die bei der Herstellung älterer Produktvarianten in der Vergangenheit gesammelt wurden, auf die Produktion neuer Güter übertragen werden können. Zwar weist jede einzelne Variante im Zeitablauf abnehmende Lerneffekte auf. Die fortwährende Einführung neuer Varianten ermöglicht jedoch eine langfristig nicht sinkende Lernkurve. Lucas nimmt an, daß die Lerneffekte unternehmensextern, aber sektorintern sind. Daraus folgt, daß auch in diesem Modell die Marktlösung ineffizient ist, weil Unternehmen ihren Entscheidungsparameter – die Wahl des zu produzierenden Gutes (c_1 oder c_2) – unter Vernachlässigung der sektorspezifischen Lerneffekte treffen.

Da das Modell von Sachkapitalinvestitionen abstrahiert, bilden die Konsumenten keine Ersparnisse. Das Einkommen wird in jeder Periode vollständig konsumiert. Angenommen wird eine CES-Nutzenfunktion der Form

$$(III.13) \quad U(c_1, c_2) = (\gamma c_1^{-\rho} + (1-\gamma)c_2^{-\rho})^{-1/\rho}$$

mit $\gamma \geq 0$, $\rho > -1$ und $\sigma = 1/(1+\rho)$ als Substitutionselastizität zwischen c_1 und c_2 . Die Höhe der Substitutionselastizität ist, wie sich zeigen wird, der entscheidende Parameter für die Existenz eines langfristig stabilen Steady-State-Wachstumsgleichgewichts. Der gleichgewichtige Preis von Gut 1 wird als Numeraire gewählt ($p_1=1$), so daß q den relativen Preis von Gut 2 bezeichnet ($q=p_2/1$).

Nutzen- und Gewinnmaximierung ergeben die Wachstumsrate des Gleichgewichtspreises

$$(III.14) \quad \hat{q} = \frac{dq}{dt} \frac{1}{q} = (\phi_1 + \phi_2) \left[1 + \left(\frac{1-\gamma}{\gamma} \right)^{\rho} q^{1-\sigma} \right]^{-1} - \phi_2$$

sowie seinen absoluten Wert $q=h_1/h_2$, der durch die (inverse) Relation der Humankapitalausstattungen der Sektoren bestimmt wird. (III.14) läßt erkennen, daß sich ein Steady-State-Gleichgewicht mit konstantem relativen Preis und damit konstanten, gleich hohen Wachstumsraten der Humankapitalausstattungen der beiden Sektoren ($\hat{q} = \hat{h}_1 - \hat{h}_2 = 0$) nur unter sehr speziellen Bedingungen einstellt. Es erfordert, daß die Bedingung

$$(III.15) \quad q^* = \left(\frac{\phi_1}{\phi_2} \right)^{\frac{1}{1-\sigma}} \left(\frac{\gamma}{1-\gamma} \right)^{\frac{\sigma}{1-\sigma}}$$

(zufällig) erfüllt ist. Sofern diese Bedingung nicht erfüllt ist, werden die Wachstumspfade von den exogenen Modellparametern und insbesondere von der Substitutionselastizität bestimmt:

- Sind die beiden Konsumgüter enge Substitute ($\sigma > 1$), so konvergiert das System gegen eine vollständige Spezialisierung, es sei denn, der Gleichgewichtspreis entspricht anfänglich zufällig genau seinem in (III.15) wiedergegebenen Steady-State-Wert. Ob sich die Wirtschaft bei $q_0 \neq q^*$ auf Gut 1 oder gut Gut 2 spezialisiert, hängt von der anfänglichen Humankapitalausstattung ab.³⁹ Hat der erste Sektor einen Vorteil in der Humankapitalausstattung ($h_1/h_2 = q_0 > q^*$), so spezialisiert sich die Wirtschaft auf Gut 1. Weil der relative Preis q_0 anfänglich zu hoch ist, wächst er immer weiter: Gut 2 wird, relativ zu Gut 1, immer teurer. Damit verlagert sich nicht nur immer mehr Nachfrage auf Gut 1; auch die durch learning by doing induzierten Produktivitätsfortschritte bei der Produktion dieses Gutes werden immer größer. Hat demgegenüber Sektor 2 anfänglich einen Vorteil ($q_0 < q^*$), so sinkt der relative Preis q immer weiter; die Wirtschaft spezialisiert sich letztendlich auf die Produktion des zweiten Gutes.
- Sind die beiden Konsumgüter schwache Substitute ($\sigma < 1$), so konvergiert das System gegen ein stabiles Gleichgewicht mit konstantem Preisverhältnis q^* gemäß (III.15). Die Größe der Sektoren erfüllt im Gleichgewicht die Bedingung $\phi_1 u_1 = \phi_2 u_2$, d.h., die Arbeitsproduktivität in beiden Sektoren wächst mit der gleichen Rate ($\hat{h}_1 = \hat{h}_2$).
- Im Spezialfall $\sigma = 1$ entspricht die Sektorstruktur (u_1, u_2) genau der Nachfragestruktur, wie sie in den Gewicht γ zum Ausdruck kommt. (III.14) vereinfacht sich zu $\hat{q} = \gamma \phi_1 - (1 - \gamma) \phi_2$, so daß der relative Preis periodisch mit konstanter Rate zunimmt oder sinkt – je nach dem, ob die Produktivität im ersten oder im zweiten Sektor schneller steigt.

Es wurde bereits kurz erwähnt, daß die Marktlösung im allgemeinen nicht effizient ist, weil die Unternehmen die Lernkurveneffekte nicht in ihr Maximierungskalkül einbeziehen. Ein staatlicher Planer, der die Produktivitätssteigerungen und damit das Wirtschaftswachstum maximiert, würde eine vollständige Spezialisierung der Wirtschaft auf das Gut forcieren, dessen Produktion die höchsten Lernkurveneffekte ermöglicht. Eine solche Spezialisierung stellt sich in der Marktlösung nur zufällig ein: die beiden Konsumgüter müssen enge Substitute sein, und das Gut mit den höheren Lernkurveneffekten (höherem ϕ) muß aufgrund eines historischen Zufalls einen relativen Vorteil aufgrund der Faktorausstattung bzw. des Preises haben. Andernfalls kann – dem Modell zufolge – eine effiziente Lösung nur durch staatliche

³⁹ Zu beachten ist, daß der gleichgewichtige Preis in (III.15) ausschließlich von exogen vorgegebenen Parametern abhängt, nicht aber von der tatsächlichen Humankapitalausstattung der beiden Sektoren.

Eingriffe erreicht werden, beispielsweise durch eine Subventionierung des Sektors mit höheren Lernkurveneffekten.

Aus regionalökonomischer Sicht besonders interessant ist Lucas' Analyse der Auswirkungen von learning by doing in einer offenen Volkswirtschaft, d.h. bei freiem internationalem Handel mit den beiden Konsumgütern, der hier als interregionaler Handel interpretiert wird. Lucas unterstellt, daß es eine Vielzahl von Regionen gibt, von denen jede einzelne klein ist. Die Güterpreise bilden sich auf dem einheitlichen nationalen Markt, ohne daß eine Region in der Lage wäre, sie zu beeinflussen. Die Konsumenten in allen Regionen haben identische Präferenzen, und auch die sektorspezifischen Produktionsfunktionen unterscheiden sich nicht zwischen Regionen. Die Regionen unterscheiden sich einzig in ihren relativen Faktorausstattungen, d.h. in den sektorspezifischen durchschnittlichen Humankapitalbeständen (h_{ir}). Wissen ist ein lokales, sektorspezifisches Gut: Wissens-Spillovers erfolgen weder zwischen verschiedenen Branchen innerhalb einer Region noch zwischen der gleichen Branche in verschiedenen Regionen.

Unter diesen Annahmen zeigt Lucas, daß learning by doing, das an die Produktion einzelner Güter oder Gütergruppen gebunden ist, und dessen Intensität zwischen Sektoren variiert, zu einer sektoralen Spezialisierung von Regionen gemäß ihrer komparativen Vorteile führt. Die Spezialisierung kann regionale Unterschiede im (Pro-Kopf-)Einkommenswachstum begründen: Sind die verschiedenen Güter enge Substitute ($\sigma > 1$), so wachsen die Pro-Kopf-Einkommen in Regionen, die sich auf die Herstellung des Gutes mit überdurchschnittlich hohen Lerneffekten spezialisieren, schneller als die in Regionen, die sich auf das Gut mit geringeren Lerneffekten spezialisieren. Sind die verschiedenen Güter hingegen schwache Substitute ($\sigma < 1$), so ist die Wachstumsdynamik in der ersten Gruppe von Regionen geringer als in der zweiten.⁴⁰

Die komparativen Vorteile der Regionen resultieren aus ihrer Ausstattung mit sektorspezifischem Humankapital: Regionen, die eine über dem relativen Preis liegende relative Faktorausstattung haben ($h_1/h_2 > p$), spezialisieren sich vollständig auf die Produktion von Gut 1, um ihren Produktionswert zu maximieren, während sich die Regionen mit komparativen Vorteilen für Gut 2 ($h_1/h_2 < p$) auf dieses spezialisieren. Dies bedeutet zugleich, daß im Steady State-Gleichgewicht in den vollständig auf Gut 1 spezialisierten Regionen die h_2 -Ausstattung konstant bleibt, während die h_1 -Ausstattung mit der Rate ϕ_1 wächst. In der anderen Gruppe von Regionen wächst ausschließlich h_2 mit der Rate ϕ_2 . Ist nun $\phi_1 > \phi_2$, so wächst das Humankapital in der ersten Gruppe von Regionen schneller als in der zweiten. Die Wachstumsgeschwindigkeit des (durchschnittlichen) regionalen Humankapitalbestands hängt in

⁴⁰ Murat, Pigliaru [1994] zeigen anhand eines sehr ähnlichen Modells, daß intersektorale und – bei vollständiger Spezialisierung – interregionale Wissensspillovers zu einer Konvergenz der regionalen Wachstumspfade führen können. Auch in diesem Modell hat also die Intensität interregionaler Wissensspillovers einen entscheidenden Einfluß auf die Modellergebnisse.

diesem Modell bei einer Marktlösung damit allein von den anfänglichen, „historischen“ Faktorausstattungen und den daraus resultierenden komparativen Vorteilen ab. Hat sich eine Region erst einmal auf ein Gut spezialisiert, so verstärken sich ihre komparativen Vorteile im Zeitablauf noch. Insbesondere die auf das Gut 1 (mit höheren Lernkurveneffekten) spezialisierten Regionen erlangen aufgrund ihres überdurchschnittlichen Produktivitätsfortschritts einen uneinholbaren Wissensvorsprung gegenüber den auf Gut 2 spezialisierten Regionen.

Ob das schnellere Wachstum des Humankapitalbestands allerdings auch zu einem überdurchschnittlich hohen gesamtwirtschaftlichen Wachstum führt, hängt von der Entwicklung des relativen Preises und damit von der Substitutionselastizität σ ab. Wie im Modell der geschlossenen Volkswirtschaft steigt der relative Preis ($q=p_2/1$) auch hier fortwährend, weil die Produktion von Gut 1 aufgrund der höheren Lernkurveneffekte schneller wächst als die von Gut 2. Aus der Sicht der Gut-1-Produzenten verschlechtern sich damit die Terms of Trade. Sie verschlechtern sich um so schneller, je schwächer die Substitutionalität zwischen den beiden Gütern ist. Ist $\sigma < 1$, so überwiegt aus der Sicht der Gut 1-Produzenten der negative Terms-of-Trade-Effekt den positiven Produktivitätseffekt: Trotz rascheren Wachstums der Produktivität wächst das Einkommen dort aufgrund des Preisverfalls für ihr Gut langsamer. Nur im Fall enger Substitute wachsen Regionen mit raschem Produktivitätseffekt auch gesamtwirtschaftlich schneller.⁴¹

Im Fall $\sigma < 1$ kann es sogar dazu kommen, daß auf Gut 1 spezialisierte Regionen mit nur geringen komparativen Vorteilen⁴² ihre Spezialisierung im Rahmen der Marktlösung wechseln müssen (vgl. Lucas [1988:32]). Sofern diese Regionen in ihrem Produktivitätsfortschritt nicht mit der Entwicklung des relativen Preises Schritt halten können, verschlechtern sich ihre Terms of Trade so schnell, daß sie mit diesem Produkt schließlich nicht mehr wettbewerbsfähig sind und zur Produktion von Gut 2 übergehen müssen. Sind die beiden Güter dagegen enge Substitute ($\sigma > 1$), so ist ein solcher Wechsel der Spezialisierung ausgeschlossen. Ebenso ist ein Wechsel von Gut 2 nach Gut 1 ausgeschlossen.

Fazit: Learning by doing, das an die Produktion einzelner Güter oder Gütergruppen gebunden ist und zwischen Sektoren variiert, kann zu einer zunehmenden sektoralen Spezialisierung von Regionen gemäß ihrer komparativen Vorteile führen. Diese Spezialisierung kann regionale Unterschiede im gleichgewichtigen (Pro-Kopf-)Einkommenswachstum begründen: Regionen, die sich auf Produkte mit hohen Lerneffekten spezialisieren, wachsen schneller als Regionen,

⁴¹ Zu vergleichbaren Ergebnissen kommt auch Siebert [1967] im Rahmen seines der Neoklassik zuzurechnenden Wachstumsmodells.

⁴² Geringe komparative Vorteile bedeuten in diesem Fall, daß das Verhältnis der Faktorausstattungen h_1/h_2 nur unwesentlich über dem aktuellen relativen Marktpreis liegt, so daß die Opportunitätskosten einer vollständigen Spezialisierung sehr hoch sind.

die sich auf Produkte mit geringen Lerneffekten spezialisieren, vorausgesetzt, die Substitutionalität zwischen den beiden Produkten (oder Produktgruppen) ist hinreichend hoch. Sind Lerneffekte hingegen sektorübergreifend und – bei vollständiger Spezialisierung von Regionen – auch regionsübergreifend nutzbar, so ergibt sich ähnlich wie in der neoklassischen Wachstumstheorie eine Konvergenz der regionalen Pro-Kopf-Einkommen im Anpassungsprozeß an einen Steady State. Im Steady State-Wachstumsgleichgewicht selbst gibt es in diesem Fall keine regionalen Wachstumsunterschiede.

2. Staatseingriffe

Die Auswirkungen staatlicher Eingriffe in das Wirtschaftsgeschehen auf das Wachstum werden in verschiedenen Modellen der neuen Wachstumstheorie untersucht. Die Modelle unterscheiden sich in erster Linie in der Frage, welcher Verwendung die durch den Staat erhobenen Steuern zugeführt werden. Differenziert wird zwischen der steuerfinanzierten Bereitstellung reiner öffentlicher Güter (Barro [1990]), rivalisierender (Club-) Güter (Barro, Sala-i-Martin [1992b]) und der reinen Umverteilung von Einkommen (King, Rebelo [1990]). In den ersten beiden Modellen wird – im Gegensatz zum letzten – angenommen, daß die staatlich bereitgestellten Güter mit positiven, aber abnehmenden Grenzerträgen in die Produktionsfunktionen aller Unternehmen eingehen. Es ergibt sich ein optimaler Steuersatz, der eine maximale Wachstumsgeschwindigkeit gewährleistet.

Im folgenden werden die Modelle von Barro [1990] (reine öffentliche Güter) und Barro, Sala-i-Martin [1992] (Clubgüter) dargestellt und im Hinblick auf ihre Implikationen für die Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede analysiert. Sie schließen die wesentlichen Implikationen des Modells von King, Rebelo [1990] (Umverteilung von Einkommen) implizit ein, weil auch hier eine – im Vergleich zur optimalen Steuerbelastung – zu hohe Besteuerung der Wirtschaftssubjekte zu Effizienz- und Wachstumseinbußen führt.

a. Staatliche Bereitstellung öffentlicher Güter

(1) Geschlossene Volkswirtschaft

In einem dem obigen learning by doing-Ansatz von Barro und Sala-i-Martin formal sehr ähnlichen Modell untersucht Barro [1990] die Wachstumswirkungen der staatlichen Bereitstellung öffentlicher Güter.⁴³ Er nimmt an, daß der Staat ein öffentliches Gut G bereitstellt, das mit positiven, aber abnehmenden Grenzerträgen in die Produktionsfunktion der privaten Unternehmen i

$$(III.16) \quad Y_i = AL_i^{1-\alpha} K_i^\alpha G^{1-\alpha}$$

⁴³ Vgl. auch Barro, Sala-i-Martin [1995a: 152 ff.].

eingeht ($0 < \alpha < 1$). Das Modell erzeugt – ebenso wie das obige learning by doing-Modell – annahmegemäß endogenes Wachstum, weil die Produktionsfunktion linear homogen in den akkumulierbaren Faktoren Kapital (K) und Staatsausgaben (G) ist.⁴⁴ Die Finanzierung der staatlich bereitgestellten öffentlichen Güter erfolgt vollständig über eine kontemporäre Einkommensteuer in Höhe von $\tau Y = G$ mit annahmegemäß konstantem Steuersatz τ . Die privaten Wirtschaftssubjekte antizipieren zwar ihre Steuerlast, die ihr für konsumtive und investive Zwecke verfügbares Einkommen schmälert, nicht aber die damit finanzierte Ausweitung des Angebots an staatlichen Leistungen. Obwohl jede Investition eine proportionale Erhöhung des Angebots an öffentlichen Gütern induziert, weil sich der Staat, wie im Modell angenommen, mechanistisch und passiv verhält, investieren die Unternehmen bei dezentraler Entscheidung im Vergleich zum Pareto-Optimum zu wenig, weil sie ihrem Optimierungskalkül die Grenzproduktivität des Kapitals *nach Steuern*

$$(III.17) \quad r_i = \frac{\partial[(1-\tau)Y_i]}{\partial K_i} = (1-\tau)\alpha A k_i^{\alpha-1} G^{1-\alpha} = (1-\tau)\alpha A^{1/\alpha} (L_i \tau)^{(1-\alpha)/\alpha}$$

zugrundelegen,⁴⁵ während ein staatlicher Planer in der effizienten Lösung die gesamtwirtschaftliche Grenzproduktivität des Kapitals (r) unter Berücksichtigung der positiven Effekte der Staatsausgaben zugrundelegt:

$$(III.18) \quad r = \frac{\partial Y}{\partial K} = \alpha A^{1/\alpha} (L \tau)^{(1-\alpha)/\alpha}$$

Ebenso wie im learning by doing-Modell ist der Zinssatz unabhängig von der Menge an eingesetztem Kapital, steigt aber mit der Bevölkerungsgröße. Dagegen steigt der Lohnsatz

$$(III.19) \quad w = \frac{\partial[(1-\tau)Y_i]}{\partial L_i} = (1-\alpha)(1-\tau)A L^{-\alpha} K^{\alpha} G^{1-\alpha} = (1-\alpha)(1-\tau)A^{1/\alpha} (\tau L)^{(1-\alpha)/\alpha} k$$

direkt proportional mit dem Pro-Kopf-Kapitalstock (k).

Im Gleichgewicht wachsen (Pro-Kopf-)Konsum, Einkommen und Kapitalstock mit gleicher, konstanter Rate:

$$(III.20) \quad \hat{c}_i^* = \hat{y}_i^* = \hat{k}_i^* = (1/\theta)[r_i - \rho] = (1/\theta)[(1-\tau)\alpha A^{1/\alpha} (L_i \tau)^{(1-\alpha)/\alpha} - \rho]$$

im Marktgleichgewicht und

$$(III.21) \quad \hat{c}^* = \hat{y}^* = \hat{k}^* = (1/\theta)[\alpha A^{1/\alpha} (L \tau)^{(1-\alpha)/\alpha} - \rho]$$

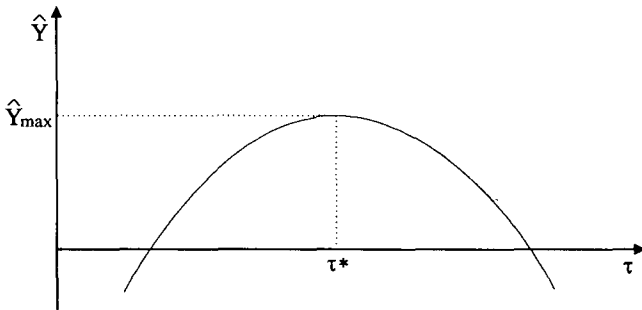
im effizienten Gleichgewicht.⁴⁶⁴⁷ Der optimale, das gesamtwirtschaftliche Wachstum maximierende Steuersatz ergibt sich unabhängig von der Wirtschaftsordnung aus der

⁴⁴ Daß sich die Produktionselastizitäten von Kapital und staatlich bereitgestellten öffentlichen Gütern tatsächlich zu einem Wert größer oder gleich eins addieren, ist allerdings fraglich (vgl. Kopp [1995]). Ist dies nicht der Fall, so kann aus dem Modell kein endogenes Wachstum resultieren.

⁴⁵ Der letzte Term in (III.17) ergibt sich unter Berücksichtigung der Produktionsfunktion und der Budgetrestriktion des Staates.

Produktionselastizität des öffentlichen Gutes in der Produktionsfunktion (III.16) als $\tau^*=1-\alpha$.⁴⁸ Bei zu niedrigem Steuersatz ($\tau < \tau^*$) und der damit verbundenen Unterversorgung der Wirtschaft mit dem öffentlichen Gut hat eine Steuererhöhung positive Auswirkungen auf das Wachstum (Schaubild 1), weil die positiven Effekte der zusätzlichen Staatsausgaben auf die Grenzproduktivitäten der Produktionsfaktoren Kapital und Arbeit stärker sind als die negativen Effekte der höheren Besteuerung auf die Kapitalkumulation. Bei zu hohem Steuersatz hingegen ($\tau > \tau^*$) liegt eine Überversorgung der Wirtschaft mit öffentlichen Gütern vor; die negativen Effekte der Besteuerung auf die Sparneigung überwiegen die positiven Effekte auf die Grenzproduktivität des Kapitals.⁴⁹ Der Staat kann also durch die Wahl eines falschen Steuersatzes die Wachstumsdynamik der Wirtschaft vermindern.

Schaubild 1 – Zusammenhang zwischen Steuersatz und Wachstum im Barro-Modell



Quelle: Barro, Sala-i-Martin [1995a:155].

(2) Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede bei interregionaler Faktormobilität

Aus dem Barro-Modell können wegen der weitgehenden Übereinstimmung formal die gleichen regionalökonomischen Schlussfolgerungen gezogen werden wie aus einem learning by doing-Ansatz, in dem Wissen – wie das öffentliche Gut hier – interregional immobil ist: Auch im

⁴⁶ Da die Wachstumsraten in (III.20) und (III.21) mit der Bevölkerung zu- bzw. abnehmen, existiert bei wachsender oder schrumpfender Bevölkerungszahl kein Steady-State-Wachstumsgleichgewicht.

⁴⁷ Das effiziente Steady State-Wachstumsgleichgewicht kann realisiert werden, indem der Staat statt einer Einkommensteuer eine Kopfsteuer („lump-sum tax“) erhebt, welche die Eigenschaft besitzt, daß die Besteuerung keinen Einfluß auf die Sparsentscheidung und damit den Zinssatz hat. Im vorliegenden Modell wäre diese Eigenschaft durch eine Konsumsteuer erfüllt (vgl. Barro, Sala-i-Martin [1995:157]). Dies gilt jedoch nur, wenn die Arbeits-, Freizeitsentscheidung der Haushalte vernachlässigt wird.

⁴⁸ In diesem Fall ist die Optimalitätsbedingung für die Größe des Staates ($\partial G/\partial Y=1$) gerade erfüllt.

⁴⁹ Die Ableitung des Zinssatzes in (III.17) nach dem Steuersatz ist positiv, wenn $\tau < \tau^*=1-\alpha$, und negativ, wenn $\tau > \tau^*$. Das gleiche Resultat ergibt die Ableitung des Lohnsatzes in (III.19) nach dem Steuersatz.

Barro-Modell wachsen große Regionen schneller als kleine. Und auch hier haben durch Faktorpreisunterschiede induzierte Faktorwanderungen eine sich selbst verstärkende Divergenz der regionalen Einkommensentwicklungen zur Folge. Als zusätzliche Determinante des Wachstums und möglicher Wachstumsunterschiede kommt im Barro-Modell der Steuersatz hinzu: Vergleicht man zwei Regionen mit anfänglich identischen Faktorausstattungen und identischen Parametern der Nutzen- und Produktionsfunktionen, so wächst die Region, deren Regierung ihren Bürgern bzw. Unternehmen unter marktwirtschaftlichen Bedingungen eine zu niedrige oder zu hohe Steuerbelastung aufbürdet, aus zwei Gründen langsamer als die Region, deren Regierung eine optimale Steuerpolitik mit $\tau=\tau^*=1-\alpha$ betreibt: Zum einen wächst sie langsamer, weil das tatsächliche relativ zum optimalen Angebot an öffentlichen Leistungen zu groß oder zu klein ist. Zum anderen wächst sie langsamer, weil beide Produktionsfaktoren, Kapital und Arbeit, in die Region mit der optimalen Besteuerung abwandern. Dort sind sowohl der Zinssatz als auch der Lohnsatz höher. Haben solche Faktorwanderungen erst einmal eingesetzt, so können sie durch eine Korrektur der falschen Steuerpolitik allein, d.h. durch Änderung des Steuersatzes auf $\tau=\tau^*$, nicht mehr gestoppt werden. Es kommt zu einem sich selbst verstärkenden Konzentrationsprozeß aller Faktoren auf die Region, die anfänglich die „effizientere“ Steuerpolitik betrieben hat.⁵⁰

Eine weitere Determinante regionaler Wachstumsunterschiede kann eine Politik der regionalen Umverteilung von Steuereinnahmen durch eine übergeordnete staatliche Instanz sein, wie sie auch in Deutschland praktiziert wird. Es sei angenommen, daß das Angebot an öffentlichen Gütern in beiden Regionen, einer reicheren Region (Agglomeration) und einer ärmeren (peripheren) Region,⁵¹ optimal ist: In beiden Regionen sei die Optimalitätsbedingung für den Umfang an staatlichen Gütern $G_i=(1-\alpha)Y_i$ erfüllt. Allerdings wird ein Teil der zur Finanzierung der öffentlichen Güter in der peripheren Region notwendigen Steuern in der Agglomeration erhoben. Damit ist der Steuersatz in der Agglomeration höher als der optimale Steuersatz ($\tau_A>\tau^*=1-\alpha$), während der in der peripheren Region niedriger ist ($\tau_P<\tau^*=1-\alpha$). Folglich ist die Grenzproduktivität des Kapitals in der Agglomeration

$$(III.22) \quad \frac{\partial[(1-\tau_A)Y_A]}{\partial K_A} = (1-\tau_A)\alpha A K_A^{\alpha-1} (G_A^*)^{1-\alpha} = (1-\tau_A)\alpha A^{1/\alpha} [L_A(1-\alpha)]^{(1-\alpha)/\alpha}$$

niedriger als die in der peripheren Region

$$(III.23) \quad \frac{\partial[(1-\tau_P)Y_P]}{\partial K_P} = (1-\tau_P)\alpha A K_P^{\alpha-1} (G_P^*)^{1-\alpha} = (1-\tau_P)\alpha A^{1/\alpha} [L_P(1-\alpha)]^{(1-\alpha)/\alpha};$$

⁵⁰ Eine weitere, theoretisch mögliche Ursache regionaler Wachstumsunterschiede resultiert aus der Pareto-Ineffizienz der Einkommensteuer: Eine Region, in der öffentliche Güter durch eine Kopfsteuer finanziert werden, wächst c.p. schneller als eine Region, in der eine Einkommensteuer erhoben wird.

⁵¹ Die Agglomeration sei in dem Sinne reicher als die periphere Region, daß dort die Kapitalintensität (K/L) und damit der Lohnsatz und das Pro-Kopf-Einkommen höher sind. Vereinfachend wird angenommen, daß beide Regionen von der Bevölkerungszahl her gleich groß sind.

$\tau_p \leq \tau^* = (1-\alpha) \leq \tau_A$. $G^* = (\tau^* AL)^{1/\alpha} k = [(1-\alpha)AL]^{1/\alpha} k$ in (III.22) und (III.23) ist die jeweils bereitgestellte optimale Menge an öffentlichen Gütern in beiden Regionen. In der Agglomeration werden Steuereinnahmen in Höhe von $\tau^* Y_A$ zur Finanzierung der dortigen öffentlichen Güter verwandt; der Rest der Steuereinnahmen $(\tau_A - \tau^*) Y_A$ wird in die periphere Region transferiert, wo sie eine Reduzierung des Einkommensteuersatzes um $(\tau^* - \tau_p)$ ermöglichen. Aufgrund der durch die Finanzierung der regionalen Transfers induzierten Differenz in den regionalen Grenzproduktivitäten des Kapitals hat Kapital einen Anreiz, von der Agglomeration in die periphere Region abzuwandern. Dies führt zu einer tendentiellen Verminderung der Knappheit dieses Faktors in der peripheren Region relativ zur Agglomeration. Welche Wanderungsanreize durch die regionalen Transfers für den Faktor Arbeit hervorgerufen werden, hängt von dem Verhältnis der Kapitalintensitäten (k_A/k_p) und dem der Steuersätze (τ_A/τ_p) ab. Da die regionalen Lohnsätze

$$(III.24) \quad w_A = \frac{\partial[(1-\tau_A)Y_A]}{\partial L_A} = (1-\alpha)(1-\tau_A) A k_A^\alpha (G_A^*)^{1-\alpha} = (1-\tau_A) [(1-\alpha)A]^{1/\alpha} L_A^{(1-\alpha)/\alpha} k_A,$$

$$(III.25) \quad w_p = \frac{\partial[(1-\tau_p)Y_p]}{\partial L_p} = (1-\alpha)(1-\tau_p) A k_p^\alpha (G_p^*)^{1-\alpha} = (1-\tau_p) [(1-\alpha)A]^{1/\alpha} L_p^{(1-\alpha)/\alpha} k_p$$

direkt proportional von den regionalen Kapitalintensitäten abhängen, für die annahmegemäß $k_A > k_p$ gilt, kann keine eindeutige Aussage über die regionale Lohndifferenz getroffen werden. Arbeitskräfte haben einen Anreiz, aus der Agglomeration in die periphere Region zu wandern, wenn das Verhältnis der Kapitalintensitäten (k_A/k_p) hinreichend klein ist, relativ zur Relation der Steuersätze (τ_A/τ_p):

$$(III.26) \quad w_p > w_A \text{ wenn } \frac{K_A}{K_p} < \left(\frac{1-\tau_A}{1-\tau_p} \right)^{-1}$$

Ist diese Bedingung erfüllt, so wandern neben Kapital auch Arbeitskräfte aus der Agglomeration in die periphere Region – mit der Folge, daß die Bevölkerungszahl in der peripheren Region größer wird als die in der Agglomeration. Hat die periphere Region in der Kapitalintensität zur Agglomeration aufgeschlossen, und werden die regionalen Transfers aufgehoben, so ist die periphere Region zur größeren Region geworden mit der Folge, daß sie auch ohne Transfers wiederhin – und in zunehmendem Maße – Faktoren aus der Agglomeration attrahiert.

Fazit: Das Modell von Barro [1990] impliziert zwei Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede: (1) Regionen, in denen (steuerfinanzierte) öffentliche Güter in zu großem oder zu geringem Umfang bereitgestellt werden, wachsen vom Pro-Kopf-Einkommen her langsamer als Regionen, in denen die durch den Staat bereitgestellte Menge an öffentlichen Gütern optimal ist. Interregionale Faktorwanderungen können die regionalen Wachstumsunterschiede noch verstärken. (2) Die aktive Regionalpolitik einer interregionalen staatlichen Instanz, die zum Ziel hat, regionale Unterschiede in den Pro-Kopf-Einkommen

durch eine Umverteilung von Steuereinnahmen aus der reicheren in die ärmere Region einzuebnen, kann dem Modell von Barro zufolge eine Konvergenz der regionalen Pro-Kopf-Einkommen herbeiführen. Sie kann jedoch zugleich den Grundstein für eine sich – auch nach Beendigung der Steuer-Umverteilung – selbst verstärkende Konzentration von Produktionsfaktoren auf die vormals ärmere Region legen.

b. Staatliche Bereitstellung rivalisierender Güter

(1) Geschlossene Volkswirtschaft

Im vorangegangenen Kapitel wurde unterstellt, daß das staatlich bereitgestellte Gut den Charakter eines reinen öffentlichen Gutes hat. Solche Güter, bei denen keinerlei Rivalität im Gebrauch besteht, finden sich jedoch selten. Auf regionaler Ebene sind viele der staatlich bereitgestellten Güter, die in die Produktionsfunktionen von Unternehmen eingehen, Clubgüter. Sie sind zumindest bei intensiver Nutzung rivalisierend. Beispiele sind die Verkehrsinfrastruktur oder die innere Sicherheit.

Um den Fall rivalisierender Güter zu analysieren, unterstellen Barro, Sala-i-Martin [1992] eine Produktionsfunktion eines repräsentativen Unternehmens i der Form

$$(III.27) \quad Y_i = AK_i f(G/Y),$$

in die neben Kapital eine Funktion f eingeht, die positiv von dem staatlich bereitgestellten Gut (G) und negativ vom gesamtwirtschaftlichen Output (Y) abhängt.⁵² Beide gesamtwirtschaftliche Größen, G und Y , sind aus der Sicht des einzelnen, kleinen Unternehmens exogen. Das staatlich bereitgestellte Gut hat eine positive Grenzproduktivität. Je stärker es durch die private Wirtschaft in Anspruch genommen wird, d.h., je höher der gesamtwirtschaftliche Output relativ zur Menge des staatlichen Gutes ist, desto geringer ist seine Grenzproduktivität.⁵³ Bei konstantem Verhältnis von Staatsausgaben und gesamtwirtschaftlichem Einkommen hat die Produktionsfunktion (III.27) konstante Skalenerträge im Faktor Kapital allein, so daß endogenes Wachstum möglich ist. Da die Unternehmen ihren Einfluß auf die Relation von G und Y im Marktgleichgewicht auch in diesem Modell nicht antizipieren, maximieren sie ihren Gewinn unter der Annahme einer konstanten Funktion $f(\bullet)$. Der Zinssatz entspricht damit der Grenzproduktivität des Kapitals nach Steuern,

$$(III.28) \quad r = \frac{\partial[(1-\tau)Y_i]}{\partial K_i} = (1-\tau)Af(G/Y),$$

⁵² Der Faktor Arbeit wird vereinfachend ignoriert.

⁵³ Eine partielle Erhöhung von G bei unverändertem Y erhöht die Grenzproduktivität von f ; eine Erhöhung von Y bei unverändertem G vermindert sie.

wobei $\tau=G/Y$ wiederum der konstante Steuersatz ist. Nunmehr ist der Zinssatz nicht mehr von der Bevölkerungszahl, sondern allein vom Steuersatz abhängig. Gleiches gilt für die Steady State-Wachstumsrate der endogenen Größen des Modells

$$(III.29) \quad \hat{Y}^* = \hat{C}^* = \hat{K}^* = \hat{G}^* = \frac{1}{\theta} [(1-\tau)Af(\tau) - \rho] \setminus$$

Der optimale Steuersatz, der die Wachstumsgeschwindigkeit maximiert, wird analog zum obigen Modell bestimmt. Im Steady-State-Wachstumsgleichgewicht führt jede Investition zu einer proportionalen Erhöhung sowohl des gesamtwirtschaftlichen Einkommens als auch der Menge des staatlichen Gutes, so daß G/Y und damit auch der Zinssatz konstant bleiben. Die effiziente Lösung unterscheidet sich in diesem Fall – im Gegensatz zum obigen Modell – nicht von der Marktlösung: Wenn die Höhe des Steuersatzes in der Marktlösung die maximal mögliche Wachstumsgeschwindigkeit gewährleistet, hebt die positive Externalität des Einkommenswachstums – die mit zusätzlichen Steuern finanzierte Erhöhung von G – die negative Externalität des Einkommenswachstums – die intensivere Inanspruchnahme des staatlichen Gutes – gerade auf.

(2) Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede aufgrund negativer Externalitäten der Ballung

Interessant sind in diesem Modell aus regionalökonomischer Sicht vor allem die gegenläufigen Wirkungen von Externalitäten. So könnte die Nutzung staatlich bereitgestellter Güter (einschließlich Umweltgütern) aufgrund des zunehmenden Ballungsgrads einer Region überproportional zum Output wachsen.⁵⁴ Die Folge wären mit dem Einkommen überproportional ansteigende negativen Externalitäten. Um eine optimale Bereitstellung staatlicher Güter zu gewährleisten, müßte der Staat in Agglomerationen einen steigenden Teil des Sozialprodukts absorbieren. Sofern die Staatseinnahmen durch eine Einkommensteuer finanziert werden, sind in diesem Fall dem Barro-Modell zufolge die Grenzproduktivität des Kapitals und die Wachstumsraten der modellendogenen Größen in Agglomerationen c.p. niedriger als in peripheren Regionen.⁵⁵

Fazit: Steigt die Intensität der Nutzung rivalisierender staatlich bereitgestellter Güter mit dem Grad der räumlichen Ballung an, so können Agglomerationen langsamer wachsen als periphere Regionen, weil der Staat zur Bereitstellung dieser Güter in optimalem Umfang einen mit dem Ballungsgrad zunehmenden Teil des Sozialprodukts absorbieren muß.

⁵⁴ Nimmt man an, daß die Fläche einer Agglomeration begrenzt ist, so steigt im Wachstumsprozeß einer Agglomeration auch ihr Ballungsgrad, gemessen am Indikator Sozialprodukt je Flächeneinheit.

⁵⁵ Theoretisch denkbar wäre in diesem Fall ein optimaler Ballungsgrad der Agglomeration, bei dem sie ebenso schnell wächst wie eine von der Einwohnerzahl her kleinere periphere Region.

B. Modelle mit unvollständigem Wettbewerb

1. Überblick

Eine zentrale Schwäche von Modellen, die vollkommene Konkurrenz auf allen Güter- und Faktormärkten unterstellen, besteht darin, daß sie explizite, aus dem Gewinnstreben privater Unternehmen resultierende Anreize zur Entwicklung neuer Produkte und Verfahren nicht abbilden können. Kein Unternehmen wird bereit sein, Kosten für Forschung und Entwicklung aufzuwenden, wenn es nicht erwartet, diese Kosten, die im Moment der Marktreife des neu entwickelten Produkts oder Verfahrens sunk costs sind, später durch mindestens gleichhohe Gewinne decken zu können. Da bei vollkommener Konkurrenz annahmegemäß alle Gewinne durch Marktzutritte oder Imitation sofort „wegkonkurriert“ werden, muß technischer Fortschritt letztlich in solchen Modellen vom Himmel fallen, als unbeabsichtigtes Kuppelprodukt wirtschaftlicher Betätigungen anfallen oder von einer autoritären Macht angeordnet bzw. durch entsprechende staatliche Anreize angestoßen werden.

Einzelwirtschaftliche Anreize zur Investition von Ressourcen in Produkt- oder Prozeßinnovationen sind nur dann modellierbar, wenn man die Annahme der vollkommenen Konkurrenz zugunsten einer oligopolistischen oder monopolistischen Marktstruktur aufgibt. Wenn Innovatoren exklusive Rechte an einem Produktdesign oder einem Verfahren haben, die sie vor Imitatoren schützen, so können sie Marktmacht erlangen und durch den Absatz ihrer Produkte eine Rente erwirtschaften, die sie für ihre Entwicklungskosten kompensiert. Die mittlerweile in zahlreichen Modellen aufgegriffene analytische Methode zur Modellierung solcher Marktstrukturen geht auf Dixit, Stiglitz [1977] und Ethier [1982] zurück.⁵⁶ Romer [1987] wandte dieses Konzept erstmalig in einem wachstumstheoretischen Modell an.

Da die mittlerweile in großer Zahl vorliegenden Wachstumsmodelle mit explizit gewinnorientiertem technischen Fortschritt in ihrem Aufbau sehr ähnlich sind, erscheint es angebracht, zunächst kurz auf die grundlegende Funktionsweise der Modelle und die beiden alternativen Interpretationsmöglichkeiten (zunehmende Produktvielfalt und kreative Zerstörung) einzugehen, bevor einige ausgewählte Modelle mit ihrer regionalökonomischen Implikationen näher beschrieben werden.

Grundsätzlich werden in den Modellen drei Sektoren betrachtet:

(1) Eine Endproduktindustrie stellt ein Konsumgut unter vollkommener Konkurrenz mit Hilfe einer Vielzahl von Zwischenprodukten sowie primären Produktionsfaktoren her (einfache Arbeit, humankapitalintensive Arbeit, Sachkapital oder ein aus mehreren der vorgenannten

⁵⁶ Mit ihrem sog. „Love of variety“-Ansatz modellierten Dixit, Stiglitz [1977] zunächst die Nachfrage von Konsumenten nach einer theoretisch unbegrenzten Zahl von Varianten eines Konsumgutes. Ethier [1982] übertrug dieses Konzept auf Produktionsfunktionen.

Faktoren zusammengesetzter Produktionsfaktor). Sie produziert aus statischer Sicht (ohne technischen Fortschritt) mit konstanten Skalenerträgen, aus dynamischer Sicht jedoch mit steigenden Skalenerträgen. Die steigenden Skalenerträge können realisiert werden, wenn die Vorprodukte in irgendeiner Weise durch technischen Fortschritt verbessert werden. Letztendlich wandelt die Endproduktindustrie damit technischen Fortschritt, der in den Zwischenprodukten inkorporiert ist, in zunehmende Konsummöglichkeiten und damit Wohlfahrtssteigerungen um.⁵⁷

(2) In einer Vor- bzw. Zwischenproduktindustrie stellt eine Vielzahl kleiner Monopolisten jeweils eine Variante des in der Endproduktindustrie eingesetzten Vorprodukts her. Jedes dieser Unternehmen muß bei seinem Markteintritt einen Kredit am Kapitalmarkt aufnehmen, um die für sein Produkt charakteristische Blaupause (know how) zu kaufen oder unter entsprechendem Einsatz von Ressourcen selbst zu entwickeln. Ist die Blaupause, die ihm eine Monopolstellung ermöglicht, erst einmal in seinem Besitz, so kann es eine beliebige Menge seines Zwischenprodukts mit konstanten Skalenerträgen herstellen. Die Gewinne, die es aufgrund seiner Monopolstellung am Markt für Zwischenprodukte erzielt, werden vollständig durch die Bedienung des Gründungsdarlehens aufgezehrt, weil am Markt für Blaupausen freier Marktzutritt besteht. Ein neu am Markt für Zwischenprodukte auftretendes Unternehmen stellt entweder ein Produkt her, das es zuvor noch nicht gab und das etablierte Zwischenprodukte nicht oder nicht vollständig ersetzt (zunehmende Arbeitsteilung), oder ein Produkt, das qualitativ höherwertig ist als das konkurrierende etablierte Zwischenprodukt, und das letzteres vollständig vom Markt verdrängt (schöpferische Zerstörung).

(3) Ein F+E-Sektor wendet Ressourcen auf, um Blaupausen zu entwickeln, und verkauft die Blaupausen meistbietend an potentielle Zwischenprodukthersteller. Der Marktzutritt im F+E-Sektor ist frei.

Die Ökonomie wächst um so schneller, je mehr Blaupausen entwickelt und zur Produktion neuer Zwischenprodukte eingesetzt werden. Es werden um so mehr Blaupausen entwickelt, je höher ihr Marktpreis (relativ zu den Entwicklungskosten) ist, je mehr also potentielle Zwischenprodukthersteller für eine Blaupause zu zahlen bereit sind. Die Zahlungsbereitschaft der potentiellen Zwischenprodukthersteller wiederum ist um so höher, je höher der Gegenwartswert der erwarteten Monopolgewinne ist, die diese im Fall ihres Markteintritts realisieren können. Der Gegenwartswert der erwarteten Monopolgewinne hängt von drei Faktoren ab: der Höhe der periodischen Monopolgewinne, der Dauer der Monopolstellung und dem im Steady State konstanten Zinssatz (als Diskontierungsfaktor). Die periodischen Monopolgewinne der Zwischenprodukthersteller wiederum sind um so höher, je größer der Produktivitätseffekt des Einsatzes neuer Zwischenprodukte in der Endproduktindustrie ist, je weniger also die etablierten durch neue Zwischenprodukte substituierbar sind. Mit

⁵⁷ Alternativ kann angenommen werden, daß die hier als Zwischenprodukte interpretierten Güter direkt konsumiert werden. In diesem Fall ziehen Konsumenten einen direkten Nutzen aus den Früchten des technischen Fortschritts.

grundlegenden, bahnbrechenden Innovationen sind c.p. höhere Gewinne zu erzielen als mit marginalen Innovationen.

Das Steady State-Wachstumsgleichgewicht ist – in Modellen geschlossener Volkswirtschaften – dadurch gekennzeichnet, daß alle endogenen Variablen entweder konstant bleiben oder proportional zur (konstanten) Rate des technischen Fortschritts wachsen. Die sektorale Struktur der Wirtschaft und der Zinssatz als Preis des akkumulierbaren Faktors Kapital bleiben konstant. Damit sich die Rate des technischen Fortschritts nicht ändert, muß insbesondere die Relation zwischen der Zahlungsbereitschaft potentieller Hersteller neuer Zwischenprodukte und den Produktionskosten für Blaupausen konstant bleiben.⁵⁸

Der wesentliche Unterschied zwischen den verschiedenen Wachstumsmodellen mit unvollständigem Wettbewerb besteht in der Interpretation der dort beschriebenen ökonomischen Zusammenhänge. Zwei Hauptgruppen sind zu unterscheiden: (1) Eine Gruppe von Modellen beschreibt die Vorteile der zunehmenden Arbeitsteilung, die bereits von Adam Smith hervorgehoben wurden; (2) die zweite Gruppe von Modellen beschreibt den Schumpeter'schen Prozeß der schöpferischen Zerstörung. Die beiden Interpretationen stehen eher in komplementärem als in substitutivem Verhältnis zueinander.⁵⁹

(1) Die Wachstumsmodelle mit zunehmender Arbeitsteilung gehen auf Romer [1987] zurück. Es wird unterstellt, daß die Produktivität bei der Herstellung von Konsumgütern um so höher ist, je größer die Vielfalt (Zahl) der in der Produktion eingesetzten Zwischenproduktvarianten ist. Technischer Fortschritt drückt sich hier in der Erhöhung der Zahl und damit der Vielfalt der Zwischenproduktvarianten aus. Alte und neue Varianten sind unvollkommene Substitute, so daß keine der etablierten Varianten durch neue vollständig aus dem Markt gedrängt wird. Je geringer die Substitutionalität zwischen den Varianten ist, desto tiefgreifender ist die Innovation, und desto stärker ist der durch sie ausgelöste Wachstumsimpuls.

In der Literatur zu Wachstumsprozessen aufgrund zunehmender Produktvielfalt finden sich zwei unterschiedliche Ansätze zur Spezifikation der Substitutionsbeziehungen zwischen der Zwischenprodukten. Sie erfordern zwar unterschiedliche Interpretationen im Hinblick auf die Tragweite der Innovationen, führen jedoch letztlich zu ähnlichen Resultaten: (a) In einer

⁵⁸ Nimmt man beispielsweise an, daß der Aufwand an Ressourcen (Arbeit, Kapital oder Konsumgut) zur Entwicklung neuer Blaupausen und damit ihre Entwicklungskosten im Zeitablauf steigen, so muß man zugleich unterstellen, daß die Monopolgewinne der ZwischenproduktHersteller in gleichem Maße steigen, wenn man langfristig konstantes Wachstum erzeugen will. Steigen letztere langsamer (schneller) als erstere, so nehmen die Anreize für F+E und damit auch das gesamtwirtschaftliche Wachstum im Zeitablauf ab (zu). Häufig wird angenommen, daß die Entwicklungskosten für Blaupausen im Zeitablauf konstant bleiben. In diesem Fall müssen auch die Monopolrenten konstant bleiben.

⁵⁹ Diese Eigenschaft legt nahe, beide Konzepte in einem Modell zusammenzufassen, um Innovationen mit unterschiedlichen Charakteristika oder unterschiedlicher Tragweite simultan zu modellieren. Erste Ansätze finden sich bei Young [1993] und Amable [1995].

Gruppe von Modellen (z.B. Romer [1987], [1990a]) werden – streng genommen – Basisinnovationen modelliert, weil unterstellt wird, daß die verschiedenen in der Endproduktindustrie eingesetzten Zwischenprodukte weder Substitute noch Komplemente sind. Die additiv-separable Produktionsfunktion des i -ten Unternehmens der Endproduktindustrie hat die Form

$$(III.30) \quad Y_i = (PF_i)^{1-\alpha} \int_0^N x_i(\omega)^\alpha d\omega.$$

PF bezeichnet die Gruppe der primären Inputfaktoren, N ist die Zahl der aktuell am Markt angebotenen Zwischenproduktvarianten ω , und $x_i(\omega)$ ist die von Unternehmen i nachgefragte Menge einer jeden Zwischenproduktvariante. Das Grenzprodukt einer Zwischenproduktvariante ist unabhängig von der Einsatzmenge jeder anderen Variante. Eine neu hinzukommende Zwischenproduktvariante ($N+1$) schränkt die Nachfrage der Endproduktindustrie nach den etablierten N Varianten in keiner Weise ein.

(b) In der zweiten Gruppe von Modellen (z.B. Grossman, Helpman [1990], [1991]) können auch Innovationen von geringerer Tragweite abgebildet werden. Hier hat die Produktionsfunktion des i -ten Unternehmens der Endproduktindustrie die Form

$$(III.31) \quad Y_i = (PF_i)^{1-\alpha} \left[\int_0^N x_i(\omega)^\beta d\omega \right]^{\alpha/\beta}$$

Durch den Faktor β ($0 < \beta < 1$) wird eine Substitutionsbeziehung zwischen den verschiedenen Varianten hergestellt. Je kleiner β ist, je größer also die Substitutionselastizität $1/(1-\beta)$ ist, desto stärker verringert die Einführung einer neuen Variante ($N+1$) die optimalen Einsatzmengen der übrigen N Varianten. Diese Formulierung kommt dem Wesen der Arbeitsteilung sicherlich näher als die Spezifikation (III.30).

(2) In der zweiten Gruppe von Modellen, die auf Aghion, Howitt [1992] und Segerstrom et al. [1990] zurückgeht und den Prozeß der schöpferischen Zerstörung modellieren, werden die Vorteile der zunehmenden Qualität einer konstanten Zahl von Zwischenproduktvarianten in den Mittelpunkt gestellt: Innerhalb der Marktsegmente für einzelne Zwischenproduktvarianten ist zu jedem Zeitpunkt nur der Anbieter am Markt erfolgreich, der das gegenwärtig qualitativ hochwertigste Produkt als Monopolist anbietet und die Monopolrente einstreicht. Die Monopolrente bietet Outsidern Anreize zur Entwicklung eines qualitativ höherwertigen Substituts. Gelingt einem Outsider eine Qualitätsverbesserung, so tritt er mit seinem besseren Produkt in den Markt ein, verdrängt den etablierten Anbieter und kommt selbst in den Genuß der Monopolrente – dies allerdings nur solange, bis der nächste Innovator ein qualitativ noch höherwertiges Produkt entwickelt und auf den Markt gebracht hat. Die Produktionsfunktion der Endproduktindustrie ist formal identisch mit (III.30); allerdings ist die Zahl der

Zwischenproduktvarianten (N) konstant und jede Variante ω wird um einen Qualitätsindikator $q > 1$ ergänzt:

$$(III.32) \quad x_i(\omega) = q^{\kappa_i} x_{ijk}$$

κ_i ($\kappa_i=0,1,2,\dots$) bezeichnet das mit dem technischen Fortschritt steigende Qualitätsniveau. Letztlich bewirken die laufenden Qualitätssteigerungen im Modell der schöpferischen Zerstörung die gleichen Effekte wie die zunehmende Produktvielfalt im Modell der zunehmenden Arbeitsteilung: sie ermöglichen dynamische Skalenerträge in der Endproduktindustrie.

Im nachfolgenden Kapitel 2 wird zunächst das Modell einer geschlossenen Volkswirtschaft von Romer [1990a] beschrieben. Darüber hinaus wird das Modell von Jones [1995] kurz dargestellt, welches die Implikation des Romer-Modells, daß das Wachstum positiv von der Zahl der Arbeitskräfte abhängt, vermeidet. Anhand des Romer-Modells werden in Kapitel 3.a Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede bei interregionaler Faktormobilität identifiziert. In Kapitel 3.b schließlich werden verschiedene Modelle mit interregionalem Handel mit End- und/oder Zwischenprodukten dargestellt, die Auskunft über weitere mögliche Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede geben können: das Modell von Grossman, Helpman [1990], das regionale Spezialisierungsprozesse aufgrund „natürlicher“ und erworbener komparativer Vorteile modelliert, das Modell von Stadler [1995], in dem die Implikationen von Transaktionskosten im interregionalen Handel mit Zwischenprodukten analysiert werden, und das „Leader-Follower“-Modell, anhand dessen untersucht wird, welche Auswirkungen die Imitation des – in einer technologisch führenden Region entwickelten – Know-how auf das Wachstum einer technologisch rückständigen Region hat.

2. Geschlossene Volkswirtschaft

Romer [1990a]⁶⁰ kombiniert Elemente des oben beschriebenen learning by doing-Modells von Arrow [1962] und Romer [1986] mit Elementen des Modells der Humankapitalbildung von

⁶⁰ Diesem Modell von seiner Grundstruktur her sehr ähnlich sind bspw. Romer ([1987], [1990b]), Rivera-Batiz, Romer [1991] oder Grossman, Helpman [1991, Kapitel 5]. Die Unterschiede zwischen den Modellen bestehen im wesentlichen in den Annahmen über die Art und Zahl der berücksichtigten primären Produktionsfaktoren (Arbeit, Humankapital) und über die Substitutionalität zwischen verschiedenen Investitionsgütern. Eine andere Gruppe von Modellen ähnlichen Typs (z.B. Grossman, Helpman [1989b], [1991, Kapitel 3]) unterstellt Produktvielfalt im Konsum statt in der industriellen Nachfrage. Dem Romer-Modell wird hier der Vorzug vor allen anderen Modellen gegeben, weil es – im Gegensatz zu den Modellen mit Vielfalt an Konsumgütern, in denen endogenes Wachstum nur unter besonders restriktiven Annahmen möglich ist (vgl. Barro, Sala-i-Martin [1995a:236 ff.] – einen interessanten Einblick in die durch zunehmende Arbeitsteilung charakterisierten Interdependenzen zwischen verschiedenen Industrien und Wirtschaftszweigen ermöglicht, und weil es – im Gegensatz zu Modellen, die eine geringere Zahl primärer Produktionsfaktoren unterstellen – die Bedeutung des Humankapitals herausstellt. Ein weiterer Grund besteht darin, daß Grossman und Helpman [1990] dieses Modell auf mehrere Regionen (Länder) erweitert haben.

Lucas [1988]. Dabei werden die ursprünglich technologischen Externalitäten des learning by doing-Modells durch den „love of variety“-Ansatz in pekuniäre Externalitäten der Produktvielfalt uminterpretiert; die technologischen Externalitäten der Humankapitalbildung werden dahingehend interpretiert, daß sie die Produktivität des Humankapitals in der Produktion neuen Wissens erhöhen. Die drei Sektoren haben bei Romer [1990a] folgende Produktionsfunktionen:

$$(III.33) \quad Y_i = AH_{Y_i}^{\alpha} L_i^{\beta} \sum_{j=1}^N x_{ij}^{1-\alpha-\beta} \quad \text{Endproduktsektor;}$$

$$(III.34) \quad x_j = K_j / \eta \quad \text{Zwischenproduktsektor;}$$

$$(III.35) \quad \dot{N} = \delta NH_N \quad \text{F+E-Sektor.}$$

Der Endproduktsektor setzt neben den N_j Zwischenprodukten die primären Produktionsfaktoren einfache Arbeit (L_i) und humankapitalintensive Arbeit H_{Y_i} ein. Das gesamtwirtschaftliche Angebot an beiden Produktionsfaktoren ist im Zeitablauf konstant ($n_L = n_H = 0$). Da jedes Zwischenprodukt j positive Grenzerträge hat, setzt jedes Unternehmen des Endproduktsektors jedes verfügbare Zwischenprodukt ein.

Jedes Unternehmen des Zwischenproduktsektors ist im Besitz einer Blaupause, die durch ein Patent mit unendlicher Laufzeit gegen Imitation geschützt ist.⁶¹ Als einziger variabler Produktionsfaktor mit konstanten Grenzerträgen wird Sachkapital K_j eingesetzt. Im Steady State-Wachstumsgleichgewicht, d.h. bei im Zeitablauf konstantem Zinssatz, haben alle Zwischenproduktshersteller – etablierte ebenso wie neue – gleiche, im Zeitablauf konstante Grenzkosten, fordern den gleichen, konstanten Preis, setzen periodisch immer die gleiche, konstante Menge x ihres Produkts ab und haben folglich auch immer den gleichen, konstanten periodischen Monopolgewinn.⁶²

⁶¹ Die Annahme eines zeitlich unendlichen Patentschutzes ist sicherlich problematisch. Sie dient hier vor allem der Vereinfachung. Realistischer wäre es anzunehmen, daß Innovatoren nur solange monopolistische Marktmacht ausüben können, bis Imitatoren die Herstellung eines engen Substituts gelingt. Eine solche Annahme wurde erstmals von Aghion, Howitt [1992] im Rahmen ihres Modells der schöpferischen Zerstörung in die wachstumstheoretische Analyse eingeführt. Wird unterstellt, daß die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Monopolist seine Marktmacht verliert, aus einem Poisson-Prozeß generiert wird, so zeigen Barro und Sala-i-Martin [1995a:223], daß die Steady State-Wachstumsraten um genau diese Wahrscheinlichkeit niedriger sind als im Fall unendlich langen Patentschutzes. Sofern der mittlere Zeitraum zwischen Innovation und Imitation nicht so kurz ist, daß keinerlei Anreize mehr bestehen, Ressourcen in die Forschung und Entwicklung zu investieren, ist auch unter dieser Annahme endogenes Wachstum möglich.

⁶² Jeder Zwischenproduktshersteller maximiert in jeder Periode seinen Monopolgewinn $G_j = [p_j(x_j) - r\eta]x_j$ auf der Grundlage seiner Preis-Absatz-Funktion $p_j(x_j) = \partial Y / \partial x_j = (1 - \alpha - \beta)AH_{Y_i}^{\alpha} L_i^{\beta} x_j^{-\alpha-\beta}$ unter Vernachlässigung der fixen Kosten für die Blaupause, die für ihn sunk costs sind. Daraus ergibt sich der gleichgewichtige Preis für das Zwischenprodukt $p_j = r\eta / (1 - \alpha - \beta)$, der nur vom Zinssatz abhängt und damit im Steady State-Gleichgewicht konstant bleibt. Nähme man an, daß nicht Kapital, sondern Arbeit der einzige Produktionsfaktor ist, so würden die Produktpreise ebenso schnell steigen wie der Lohnsatz.

Da der Endproduktsektor alle Zwischenprodukte im Optimum in gleicher Menge einsetzt, kann die Produktionsfunktion (III.33) zu

$$(III.36) \quad Y_i = AH_i^\alpha L_i^\beta N_i^{1-\alpha-\beta}$$

vereinfacht werden. An (III.36) wird der Unterschied zwischen konstanten statischen und steigenden dynamischen Skalenerträgen deutlich: bei konstantem N ist die Funktion mit einer neoklassischen Produktionsfunktion mit konstanten Skalenerträgen identisch; N_x könnte in diesem Fall auch als Kapitalstock interpretiert werden. Mit im Zeitablauf steigendem N hat die Produktionsfunktion jedoch steigende Skalenerträge. Die Parallelen zu den oben beschriebenen Modellen (learning by doing, Bereitstellung staatlicher Güter) sind deutlich: Die steigende Zahl von Zwischenprodukten wirkt auf die Endproduktindustrie letztlich wie eine positive Externalität.

Der F+E-Sektor (III.35), der letztlich das Wachstum treibt, entwickelt Blaupausen mit Hilfe von Humankapital (H_N) und unter Ausnutzung des gesamtwirtschaftlichen Stands des Wissens. Indem andere Inputfaktoren vernachlässigt werden, wird der Spezialfall einer extrem hohen Humankapitalintensität von Forschung und Entwicklung angenommen. Die Produktivität jedes F+E-Beschäftigten ist um so höher, je höher der Stand des Wissens in der Gesamtwirtschaft ist. Allerdings wird hier angenommen, daß der Stand des Wissens mit der Zahl der in der Vergangenheit entwickelten Blaupausen ansteigt, d.h., mit der Zahl der zum jeweiligen Zeitpunkt angebotenen Zwischenprodukte (N). Vereinfachend wird die Zahl der Zwischenprodukte direkt als Indikator für den Stand des gesamtwirtschaftlichen Wissens verwandt.⁶³

F+E erzeugt in diesem Modell einen internalisierbaren und einen nicht internalisierbaren externen Effekt.⁶⁴ Zum einen begründet sie, wie oben bereits festgestellt wurde, dynamische Skalenerträge im Endproduktsektor. Zum anderen übt sie eine positive, nicht internalisierte Externalität auf künftige Forschungen aus.⁶⁵

Die Entwicklung neuer Blaupausen erfolgt kompetitiv, so daß der Marktpreis der Blaupausen letztlich genau dem Gegenwartswert der künftig zu erzielenden Monopolrenten entspricht, die

⁶³ Diese Annahme ist sehr restriktiv (Solow [1992:45f.]): Das Modell erzeugt endogenes Wachstum mit konstanten Raten nur „auf Messers Schneide“. Würde der Wissensstand auch nur geringfügig langsamer wachsen als die Zahl der Zwischenprodukte, so verminderten sich die Wachstumsraten der Wirtschaft im Zeitablauf. Würde der Wissensstand hingegen schneller wachsen, so ergäbe sich ein im Zeitablauf zunehmendes Wirtschaftswachstum mit der Folge, daß die Zahl der Zwischenprodukte in endlicher Zeit unendlich groß wird.

⁶⁴ Vereinfachend wird davon ausgegangen, daß es ex ante keine Unsicherheit über die Ergebnisse und die Kosten von F+E-Aktivitäten gibt. Das Erscheinen neuer Forschungsergebnisse auf dem Markt für Blaupausen ist deterministisch.

⁶⁵ Zwar wird die Innovation prinzipiell durch ein Patent vor Imitation geschützt. Dies schließt jedoch nicht aus, daß andere Forscher durch diese Innovation Anregungen für ihre eigene Arbeit erhalten, die durch das Patent nicht erfassbar sind.

der Produzent des entsprechenden Zwischenprodukts realisieren kann. Liegt der Barwert der Monopolgewinne unterhalb der Entwicklungskosten für eine Blaupause, so erfolgt keine F+E. Liegt er darüber, so werden solange Blaupausen entwickelt, bis das Gleichgewicht durch steigende Löhne für Humankapital, steigende Zinsen und sinkende Zwischenproduktpreise wieder hergestellt ist. Da der Barwert der Monopolrenten bei dem unterstellten unendlichen Planungshorizont der ZwischenproduktHersteller im Entwicklungsprozeß konstant bleibt, ändert sich auch der gleichgewichtige Marktpreis für Blaupausen im Zeitablauf nicht.

Was den Arbeitsmarkt anlangt, so wird angenommen, daß Humankapital zwischen dem Endproduktsektor und dem F+E-Sektor vollkommen mobil ist. Dagegen gibt es keine Mobilität zwischen den beiden Arten von Arbeit, L und H. Im (dezentralen) Steady State-Gleichgewicht müssen die Anteile des in der Konsumgüterproduktion und dem F+E-Sektor beschäftigten Humankapitals im Zeitablauf konstant bleiben. Dies erfordert eine gleichhohe Entlohnung des Humankapitals in beiden Sektoren ($w_{H_N} = w_{H_Y}$).

Der Lohnsatz des Faktors Humankapital im F+E-Sektor

$$(III.37) \quad w_{H_N} = p_N \delta N$$

wächst mit der gleichen Rate wie die Zahl der Zwischenprodukte N, weil die mit zunehmendem Stand des Wissens einhergehende Erhöhung der Produktivität im F+E-Sektor und damit die positive Externalität der Wissensproduktion vollständig den dort tätigen Beschäftigten zugute kommt, von ihnen aber bei der Produktionsentscheidung nicht antizipiert wird.⁶⁶ Der Lohnsatz des Faktors Humankapital in der Endproduktindustrie

$$(III.38) \quad w_{H_Y} = \partial Y_i / \partial H_Y = \partial Y / \partial H_Y = \alpha A H_Y^{\alpha-1} L^\beta N_X^{1-\alpha-\beta}$$

wächst bei im Gleichgewicht konstanten Einsatzmengen aller Faktoren ebenfalls mit der Zahl der Zwischenprodukte (N), so daß keiner der Beschäftigten einen Anreiz hat, in einen anderen Sektor zu wechseln.⁶⁷ Ein Blick auf den Lohnsatz für einfache Arbeit in der Endproduktindustrie

⁶⁶ Zu beachten ist, daß positive Externalitäten der Wissensproduktion im F+E-Sektor keine notwendige Bedingung für endogenes Wachstum sind. Es gibt zahlreiche Wachstumsmodelle, in denen es keine solche Externalität gibt: Barro, Sala-i-Martin [1995a: Kapitel 7] beispielsweise konstruieren einen Fall, in dem die Gewinne der ZwischenproduktHersteller im Zeitablauf zunehmen. Entsprechend kann sogar angenommen werden, daß die Kosten für F+E im Zeitablauf steigen – entweder durch Lohnerhöhungen, wenn der Produktionsfaktor Arbeit ist, oder durch abnehmende Skalenerträgen, wenn der Produktionsfaktor akkumulierbar ist und im Gleichgewicht einen konstanten Preis haben muß. Aus Gründen der Realitätsnähe sollte jedoch der Faktor Humankapital im F+E-Sektor eine herausgehobene Rolle spielen. In einer früheren, einfacheren Version des Modells (Romer [1987]) fehlt der F+E-Sektor, ebenso wie der Faktor Humankapital. Dort wird unterstellt, daß eine Innovation lediglich fixe Kosten im Zwischenproduktsektor erfordert. Dennoch ist auch im einfacheren Modell endogenes Wachstum möglich, das ausschließlich durch die Externalität der Erhöhung der Zahl der Zwischenprodukte gespeist wird.

⁶⁷ Durch Gleichsetzen der sektoralen Lohnsätze erhält man den im Steady State-Wachstumsgleichgewicht konstanten Marktpreis bzw. Wert einer Blaupause $p_N = (\alpha / \delta) A H_Y^{\alpha-1} L^\beta X^{1-\alpha-\beta}$.

$$(III.39) \quad w_L = \partial Y_i / \partial L_i = \partial Y / \partial L = \beta A H_Y^\alpha L^{\beta-1} N x^{1-\alpha-\beta}$$

zeigt schließlich, daß auch dieser proportional zur Zahl der Zwischenprodukte (N) steigt. Es gibt also keine zunehmende soziale Divergenz, weil die Relation der Lohnsätze für einfache und humankapitalintensive Arbeit konstant bleibt. Über das absolute Verhältnis der Lohnsätze (W_H/W_L) kann allerdings nur dann eine Aussage getroffen werden, wenn die relative Faktorausstattung bekannt ist.

Was den Kapitalmarkt anlangt, so zeigt sich nach Gleichsetzen von Angebots- und Nachfragefunktion am Markt für Blaupausen, daß der gleichgewichtige Zinssatz

$$(III.40) \quad r = \delta \frac{(\alpha + \beta)(1 - \alpha - \beta)}{\alpha} H_Y$$

nur von der Humankapitalausstattung der Ökonomie abhängt. Einsetzen von (III.40) in die aus der Nutzenmaximierung resultierende Wachstumsrate des Konsums (II.8) ergibt schließlich

$$(III.41) \quad \hat{C}^* = \hat{N}^* = \hat{Y}^* = \hat{w}_H^* = \hat{w}_L^* = \frac{\delta H - \epsilon \rho}{\theta \epsilon - 1}$$

mit $\epsilon = \alpha / [(\alpha + \beta)(1 - \alpha - \beta)]$. Ähnlich wie im Learning-by-Doing-Modell wächst damit die Volkswirtschaft um so schneller, je größer die Humankapitalausstattung ist.

Diese unrealistische Implikation versucht Jones [1995] zu vermeiden, indem er anhand einer verallgemeinerten Version des Modells von Romer [1990] zeigt, daß die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Einkommens von der Wachstumsrate der Bevölkerung statt der absoluten Bevölkerungszahl abhängen kann. Jones modifiziert zu diesem Zweck lediglich die Produktionsfunktion des F+E-Sektors (III.35) zu

$$(III.42) \quad \dot{N} = \delta N^\phi H_N^\psi$$

bzw.

$$(III.43) \quad \hat{N} = \delta \frac{\phi + \psi N}{N^{1-\phi}}$$

$0 < \psi \leq 1$ ist ein Indikator für das gesamtwirtschaftlich nutzbare Ergebnis der Forschungsanstrengungen; der Parameter ϕ beschreibt das Ausmaß der positiven Externalität der Wissensproduktion. Ist $0 < \phi < 1$, so profitieren Forscher in eingeschränktem Umfang von dem in der Vergangenheit entwickelten Wissen. Die positive Externalität hat im Zeitablauf abnehmende Grenzerträge.⁶⁸ Ist $\phi = 0$, so gehen vom gesamtwirtschaftlichen Stand des Wissens keine und bei $\phi < 0$ negative Externalitäten auf aktuelle Forschungsaktivitäten aus. Nur im Spezialfall $\phi = 1$ ist das Modell von Jones im Hinblick auf die Externalitäten der

⁶⁸ Schulstad [1993] unterstellt in einem ähnlichen Modell eine zeitlich verzögerte, sequentielle Diffusion von Wissen in der Ökonomie: Wenige Perioden nach der Innovation ist sie nur zu einem Bruchteil Allgemeingut; erst nach t Perioden ist sie in vollem Umfang öffentliches Gut. Auf diese Weise kann die Implikation des Romer-Modells, daß die Wachstumsgeschwindigkeit mit der Größe der Bevölkerung steigt, ebenfalls vermieden werden: Bei vergleichbarer interpersoneller Diffusionsgeschwindigkeit wird neues Wissen in kleinen Regionen schneller zum Allgemeingut als in großen.

Wissensproduktion identisch mit dem von Romer. ψ ist kleiner als eins, wenn ein Teil des Arbeitseinsatzes im F+E-Sektor beispielsweise durch Parallel- bzw. Doppelforschung zu nicht verwertbaren Ergebnissen führt. Damit hat auch der Arbeitseinsatz im F+E-Sektor – anders als im Romer-Modell – abnehmende Grenzerträge: Je mehr Arbeitskräfte zu jedem Zeitpunkt mit der Entwicklung neuen Wissens beschäftigt sind, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß sich die Forschungsaktivitäten thematisch überlagern.

An (III.43) wird deutlich, daß die Rate des technischen Fortschritts nur dann konstant bleibt, wenn der „effektive“ Arbeitseinsatz H_N^ψ mit der gleichen Rate zunimmt wie das „verwertbare“ gesamtwirtschaftliche Wissen $N^{1-\phi}$. Da ϕ und ψ als konstant angenommen werden, ergeben sich die Steady-State-Wachstumsraten von Pro-Kopf-Einkommen, -Konsum und -Kapitalstock unter der vereinfachenden Annahme, daß es nur einen Faktor Arbeit gibt, als

$$(III.44) \quad \hat{y}^* = \hat{c}^* = \hat{k}^* = \hat{N}^* = \frac{\psi n}{1-\phi}$$

mit n als Wachstumsrate der Bevölkerung. Der Vergleich von (III.44) mit den entsprechenden Steady-State-Wachstumsraten des Romer-Modells (III.41) zeigt, daß die Wachstumsdynamik hier nicht mehr von der absoluten Bevölkerungszahl (bzw. der Zahl qualifizierter Arbeitskräfte) abhängt, sondern von der Wachstumsrate der Bevölkerung (n). Unter der Annahme einer konstanten Bevölkerungszahl, die Romer brauchte, um überhaupt ein Steady-State-Gleichgewicht ableiten zu können, stagniert die Wirtschaft im Modell von Jones. Und ein fortwährendes Bevölkerungswachstum um n % pro Periode, das im Romer-Modell ein fortwährend zunehmendes Wirtschaftswachstum zur Folge hat, führt im Modell von Jones zu einem konstanten Wirtschaftswachstum.

Eine weitere Implikation des Modells von Jones [1995:769] verdient Beachtung, weil sie die gesamte durch die neue Wachstumstheorie angestoßene Diskussion um die möglichen Vorteile einer „strategischen“ Industriepolitik infrage stellt: Wenn der Stand des technischen Wissens mit abnehmenden Grenzerträgen in die Forschung und Entwicklung eingeht, so hat eine Forschungsförderung, beispielsweise durch staatliche F+E-Subventionen, keinen Einfluß auf die langfristige Wachstumsdynamik. Sie kann bestenfalls zu einer temporären Erhöhung der Innovationsaktivitäten und damit des Wachstums führen, entfacht aber aufgrund der abnehmenden Grenzerträge des Wissens nur ein „Strohfeuer“. Letztlich erhöht sie nur das Einkommensniveau, nicht aber den durch die Wachstumsrate der Bevölkerung vorgegebenen langfristigen gleichgewichtigen Wachstumspfad.

3. Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede

a. Wachstumsunterschiede bei interregionaler Faktormobilität

Aus regionalwirtschaftlicher Sicht kann aus dem Modell von Romer [1990a] wiederum der Schluß gezogen werden, daß größere Regionen schneller wachsen als kleinere, sofern Wissen ein lokales öffentliches Gut ist. Allerdings wird die Größe von Regionen in diesem Fall nicht durch die Gesamtzahl der Beschäftigten, sondern durch die Zahl der höherqualifizierten Arbeitskräfte bestimmt. Ist die Zahl der höherqualifizierten Arbeitskräfte in der Agglomeration bei gleicher Bevölkerungszahl größer als in der peripheren Region, so folgt aus dem Modell, daß die Agglomeration aufgrund ihres höheren Innovationspotentials schneller wächst als die periphere Region. Mehr humankapitalintensive Arbeitskräfte im F+E-Sektor schaffen mehr neues Wissen und damit schnelleres Wachstum. Das gleiche Resultat ergibt sich, wenn die Agglomeration zwar die gleiche Zahl an humankapitalintensiven Arbeitskräften, aber eine höhere Produktivität des F+E-Sektors hat. Sind höherqualifizierte Arbeitskräfte interregional mobil, so wandern Arbeitskräfte in beiden Fällen aus der peripheren Region in die Agglomeration ab, wo sie einen höheren Lohn erzielen können.⁶⁹ Damit nehmen die Wachstumsunterschiede und das Lohngefälle weiter zu; es kommt zu sich selbst verstärkenden regionalen Konzentrationsprozessen. Die Pro-Kopf-Einkommen in der Agglomeration wachsen immer schneller,⁷⁰ während die der peripheren Region zurückgehen.⁷¹

Ist Wissen dagegen ein globales öffentliches Gut, das allen Forschern in beiden Regionen in gleichem Umfang zur Verfügung steht, so wachsen beide Regionen dem Modell von Romer [1990a] zufolge gleich schnell, weil die Produktivität der Forscher in beiden Regionen

⁶⁹ Unterschiede in der Humankapitalausstattung der Arbeitskräfte aus verschiedenen Regionen, die dazu führen könnten, daß Arbeitskräfte aus der peripheren Region in der Agglomeration unterqualifiziert sind, bestehen dabei nicht, weil unterstellt wird, daß der Bestand an individuellem Humankapital konstant ist. Forscher werden nur dadurch produktiver, daß sie das in ihrer Umgebung vorhandene öffentliche Gut Wissen nutzen.

⁷⁰ In der Agglomeration üben die Zuwanderungen an hochqualifizierten Arbeitskräften zunächst einen Druck auf den entsprechenden Lohnsatz (w_H) aus. Er steigt weniger stark als im Steady-State-Gleichgewicht ohne Zuwanderungen. Damit steigt zum einen die Grenzproduktivität der Zwischenprodukte in der Konsumgüterproduktion mit der Folge, daß die Nachfrage nach den angebotenen Zwischenprodukten und damit deren Preise (p_i) ansteigt. Dies wiederum führt zu höheren Monopolgewinnen im Zwischenproduktsektor und damit zu einer überproportional stark zunehmenden Nachfrage nach Blaupausen. Zum anderen sinken die Kosten der Blaupausen aufgrund des unterproportional wachsenden Lohnsatzes für hochqualifizierte Arbeit. Es werden vermehrt Innovationen getätigt und als zusätzliche Zwischenprodukte auf den Markt gebracht, was wiederum den Output der Konsumgüterindustrie und damit das Einkommen erhöht. Das neue Steady-State-Gleichgewicht bildet sich schließlich bei höheren Wachstumsraten von Konsum, Einkommen und technischem Fortschritt einerseits, und von Lohnsätzen für einfache und hochqualifizierte Arbeit andererseits.

⁷¹ Der peripheren Region wird die für das Wachstum zentrale Ressource entzogen. Es steht weniger Humankapital für Forschung und Entwicklung zur Verfügung. Die Wachstumsraten werden vermindert; möglicherweise verfällt die Region sogar in eine Stagnation mit Null-Wachstum, wenn hinreichend viel Humankapital abwandert. Ökonomisch schrumpfen (negatives Wachstum) kann das Pro-Kopf-Einkommen freilich nicht, weil selbst im Extremfall, in dem keine Innovationen mehr stattfinden, der Status quo gehalten wird.

gleichschnell wächst – unabhängig von der Verteilung der Forscher auf die beiden Regionen. Eine Divergenz der regionalen Pro-Kopf-Einkommen gibt es in diesem Fall nicht.

Die regionalwirtschaftlichen Schlußfolgerungen des Modells von Jones [1995] unterscheiden sich grundlegend von denen des Romer-Modells, wenn Wissen ein lokales öffentliches Gut ist: Hier hat die Zahl bzw. die Dichte der (humankapitalintensiven) Arbeitskräfte keinen Einfluß auf das Wachstum der regionalen Pro-Kopf-Einkommen. Entscheidend ist vielmehr – neben den Parametern Φ und ψ – die Wachstumsrate der Bevölkerung. Sofern diese in beiden Regionen gleich hoch ist, können interregionale Faktorwanderungen bestenfalls temporäre wachstumsunterschiede hervorrufen; die Steady State-Wachstumsraten sind jedoch gleich hoch.

Fazit: Ist Wissen ein lokales öffentliches Gut, so wachsen Regionen mit relativ reichlicher Ausstattung mit Humankapital oder mit einer höheren Produktivität von Forschung und Entwicklung dem Modell von Romer [1990] zufolge aufgrund der Vorteile zunehmender Arbeitsteilung oder aufgrund eines intensiveren Prozesses der schöpferischen Zerstörung im Steady State-Gleichgewicht schneller als humankapitalärmere bzw. im F+E-Sektor weniger produktive Regionen. Faktorpreisinduzierte Faktorwanderungen können die Divergenz in den Wachstumsraten vorübergehend noch verstärken. Voraussetzung für die anhaltende, gleichgewichtige Divergenz der regionalen Wachstumspfade ist allerdings, daß die Grenzerträge aus der Nutzung des (lokalen) öffentlichen Gutes Wissen im Zeitablauf nicht abnehmen. Ist Wissen hingegen ein globales öffentliches Gut, so gibt es im Wachstumsgleichgewicht unabhängig von der Größe der Regionen keine regionale Divergenz der Pro-Kopf-Einkommen.

b. Wachstumsunterschiede bei interregionalem Handel

(1) Komparative Vorteile und regionales Wachstum

Wie sich die Wachstumsdynamik in einer Ökonomie mit zwei Regionen entwickelt, wenn interregionaler Handel mit End- und Zwischenprodukten möglich ist, untersuchen Grossman, Helpman [1990] mit einer modifizierten Version des Modells von Romer [1990a], die vornehmlich der Analyse der Auswirkungen handelspolitischer Maßnahmen dient.⁷² Grossman und Helpman betrachten zwei Volkswirtschaften des Romer-Typs, die hier als Regionen interpretiert werden. Sie fassen die beiden bei Romer unterschiedenen Formen der Arbeit zu einem Produktionsfaktor L zusammen, der interregional immobil ist. Sie unterstellen ferner,

⁷² Ein ähnliches Modell mit Produktvielfalt im Konsum findet sich bei Grossman, Helpman [1989b]. Dort findet sich auch eine ausführlichere Diskussion der Bedingungen für Faktorpreisausgleich.

daß die Zwischenprodukte mit Hilfe von Arbeit (statt Kapital) hergestellt werden.⁷³ Damit konkurrieren alle drei Sektoren am Arbeitsmarkt in jeder Region um Arbeitskräfte.

Die Produktionsfunktionen der End- und der Zwischenproduktindustrie sowie des F+E-Sektors in den beiden Regionen r ($r=1,2$) lauten

$$(III.45) \quad Y_r = AB_r L_{Y_r}^{1-\alpha} \left[\int_0^N x_r(\omega)^\beta d\omega \right]^{\alpha/\beta} \quad 0 < \alpha, \beta < 1,^{74}$$

$$(III.46) \quad x_r(\omega) = L_{x_r(\omega)} / \eta_r,$$

$$(III.47) \quad \dot{N}_r = \delta_r L_{N_r} H_r$$

mit $L_{Y_r} + L_{x_r} + L_{N_r} = L_r = \text{const.}$ und $\sum_r H_r = H$. H bezeichnet hier den Stand des Wissens und nicht mehr, wie im vorangegangenen Kapitel, die humankapitalintensive Arbeit.

Im Unterschied zum Romer-Modell sind die Zwischenprodukte in (III.45) unvollständige Substitute. Die Entwicklung neuer Blaupausen hängt wiederum vom Stand des Wissens ab; je nach Annahme über die Geschwindigkeit der räumlichen Diffusion von Wissen ist H , ein globales öffentliches Gut (bei sofortiger, vollständiger Diffusion) oder ein lokales öffentliches Gut (bei zeitlich verzögerter Diffusion). Im ersten Fall wird es, wie bei Romer, als direkt proportional zur Summe aller Zwischenprodukte in beiden Regionen (N) angenommen; im zweiten Fall ist es eine Funktion der in den einzelnen Regionen hergestellten Zwischenprodukte sowie der Diffusionsgeschwindigkeiten (s.u.).

Die Struktur des Modells geht aus Schaubild 2 hervor: Das gesamtwirtschaftliche Wissen wird von den Forschern in beiden Regionen genutzt, um Blaupausen zu entwickeln, die als interregional nicht handelbar angenommen werden. Jede Blaupause kann nur in der Region, in der sie entwickelt wurde, für die Herstellung von Zwischenprodukten eingesetzt werden. Zwischen- und Endprodukte sind interregional frei und ohne Transportkosten handelbar. Jedes Unternehmen der Endproduktindustrie fragt jedes Zwischenprodukt nach, unabhängig davon, in welcher Region es produziert wird. Alle Zwischenprodukte aus einer Region haben den gleichen Preis, weil die Produktionsbedingungen innerhalb von Regionen identisch sind. Interregional können die Zwischenproduktpreise jedoch in Abhängigkeit von Unterschieden in den regionalen Lohnsätzen und den Produktivitäten (η_r) variieren. Ähnliches wird für die Endproduktindustrie unterstellt: Die Konsumenten, die in beiden Regionen identische

⁷³ Ersparnisse werden damit „nur“ noch zur Finanzierung des Kaufs von Blaupausen in den Zwischenproduktssektor benötigt. Es wird vollkommene interregionale Kapitalmobilität unterstellt, so daß sich der Zinssatz auf einem nationalen Kapitalmarkt bildet und in beiden Regionen gleich ist.

⁷⁴ A und B_r sind konstante Produktivitätsparameter.

Präferenzen haben, fragen die Endprodukte aus beiden Regionen als unvollkommene Substitute nach.⁷⁵

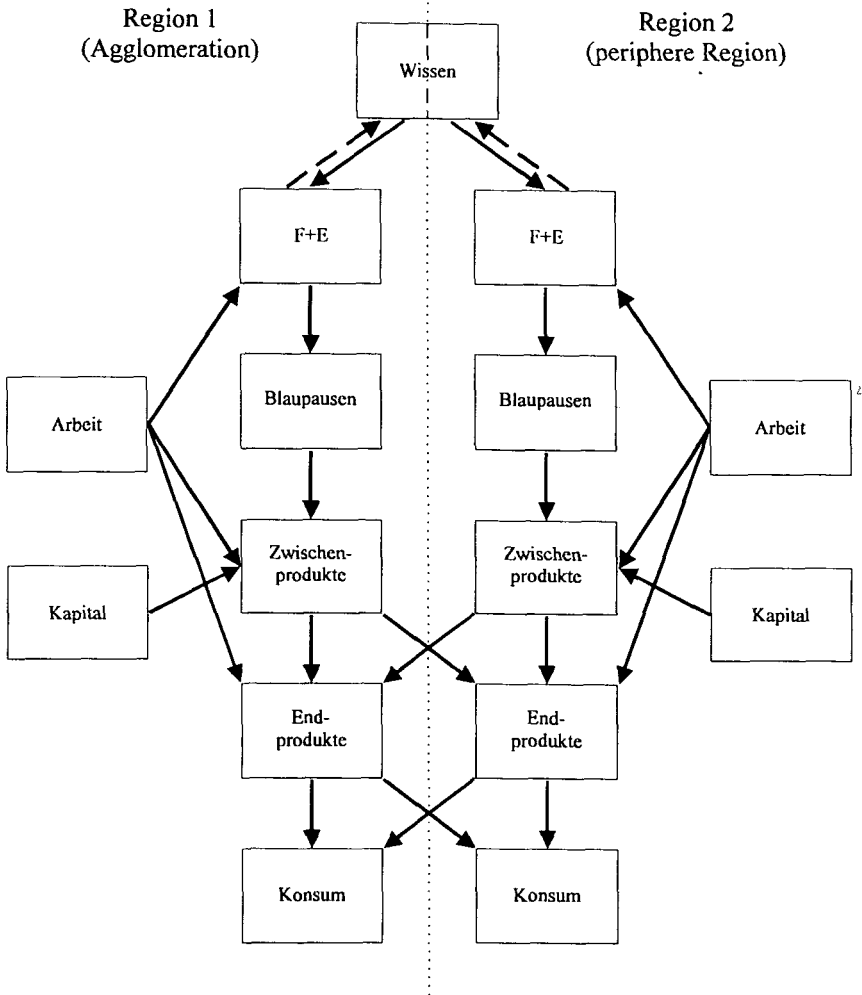
Im Unterschied zum Romer-Modell bleiben damit zum einen die Preise für Zwischenprodukte im Steady-State-Gleichgewicht nicht konstant. Nunmehr konkurrieren auch die Produzenten der Zwischenprodukte am regionalen Arbeitsmarkt um Arbeitskräfte, so daß die Zwischenproduktpreise in jeder Region ebenso schnell wachsen wie der dortige Lohnsatz. Zum zweiten sind Preise für die Endprodukte zu berücksichtigen, die sich in Abhängigkeit von der Produktionseffizienz und den Faktorpreisen ändern. Zum dritten enthält das Modell zwei Arten interregionaler Externalitäten:

- Das aus der Entwicklung von Blaupausen resultierende öffentliche Gut Wissen diffundiert entweder sofort und vollständig oder mit einem Time-lag über die regionale Grenze. Die Forscher in jeder der beiden Regionen profitieren nicht nur von den Forschungsaktivitäten in der eigenen Region, sondern zusätzlich von den entsprechenden Aktivitäten in der anderen Region.
- Die Einführung neuer Zwischenprodukte erhöht die Produktivität aller Hersteller von Endprodukten in gleichem Maße.

Um die Eigenschaften des Steady State-Wachstumsgleichgewichts zu beschreiben, wird zunächst angenommen, daß Wissen intra- und interregional sofort und vollständig diffundiert. Analog zum Romer-Modell wird in (III.47) $H_i=N$ gesetzt; allen Forschern ist der gleiche, gesamtwirtschaftliche Wissensstand zugänglich. Damit wächst auch die Produktivität der Forschung und Entwicklung in beiden Regionen unabhängig von ihrer relativen Größe mit der Wachstumsrate der Zahl der Blaupausen in der Gesamtwirtschaft (\hat{N}). Mit dieser Rate wächst auch der überwiegende Teil der übrigen endogenen Variablen in beiden Regionen:

⁷⁵ Rivera-Batiz, Romer [1991] vernachlässigen in einem ähnlichen Modell den interregionalen Handel mit Endprodukten, in dem sie annehmen, daß die in beiden Regionen produzierten Endprodukte vollkommene Substitute sind.

Schaubild 2 – Struktur des Modells von Grossman, Helpman [1990]



Quelle: Grossman, Helpman [1989a:46].

- die Lohnsätze in allen Sektoren, weil der Produktivitätsfortschritt im F+E-Sektor ausschließlich die Löhne der dort beschäftigten Arbeitskräfte treibt, und weil Arbeitskräfte innerhalb von Regionen intersektoral vollkommen mobil sind;⁷⁶

⁷⁶ Der relative Lohnsatz zwischen beiden Regionen bleibt konstant. Gleichwohl können persistente Unterschiede in den Lohn- und damit den Wohlfahrtsniveaus bestehen, hervorgerufen beispielsweise durch

- die Zinseinnahmen als zweite Komponente der Haushaltseinkommen, die bei konstantem Zinssatz ebenso schnell wachsen wie die Kreditnachfrage der ZwischenproduktHersteller;⁷⁷
- die nominale Konsumnachfrage und die Ersparnisse, die ebenso schnell wie das Haushaltseinkommen wachsen,
- die Preise der Zwischenprodukte, weil Arbeit einziger variabler Inputfaktor der Zwischenproduktindustrien ist und diese mit konstanten Skalenerträgen arbeiten, und
- der nominale Output der Endproduktindustrie $p_Y^* Y_t^*$, der der nominalen Konsumnachfrage entspricht.

Der reale Output der Endproduktindustrie wächst nur um

$$(III.48) \quad \hat{Y}_t^* = \hat{Y}^* = \frac{\alpha(1-\beta)}{\beta} \hat{N}^* < \hat{N}^*,^{78}$$

weil die Endproduktindustrie im Gegensatz zur oligopolistischen Zwischenproduktindustrie Faktorpreiserhöhungen am kompetitiven Markt für Konsumgüter nur um den Preis eines unterproportionalen realen Nachfragewachstums überwälzen kann. An (III.48) wird deutlich, daß das Wachstum des realen Outputs der Endproduktindustrie um so höher ist, je kleiner die Substitutionselastizität zwischen den Zwischenprodukten $[1/(1-\beta)]$ ist, d.h., je geringer der Grenzertrag der Substitution eines relativ teurer werdenden durch ein relativ billiger werdendes Zwischenprodukt ist, und je größer die Produktionselastizität (α) der Zwischenprodukte ist, d.h., je bedeutender der Inputfaktor X relativ zu den primären Produktionsfaktoren (L) ist, welcher Produktivitätssteigerungen infolge der zunehmender Arbeitsteilung ermöglicht.

Die räumliche Struktur der Wirtschaft in dem Modell von Grossman und Helpman sowie die Anpassungsprozesse an ein Steady State-Gleichgewicht sollen im folgenden anhand zweier Beispiele verdeutlicht werden: (1) die Entstehung „natürlicher“ komparativer Vorteile, die aus regionalen Unterschieden in der Produktivität von Forschung und Entwicklung resultieren und zu einer sektoralen Spezialisierung der Regionen führen, und (2) die Entstehung „erworbener“ komparativer Vorteile, die aus unvollständiger regionaler Wissensdiffusion resultieren und die natürlichen komparativen Vorteile verstärken. Es wird sich in beiden Beispielen zeigen, daß die Entstehung komparativer Vorteile zwar zu temporären Unterschieden in den regionalen Wachstumsdynamiken führt, nicht aber zu einem sich selbst verstärkenden Prozeß der

historische Gegebenheiten wie unterschiedliche Entwicklungsniveaus zu einem früheren Zeitpunkt, oder durch Unterschiede in den (konstanten) regionsspezifischen Produktivitätsparametern (δ) im F+E-Sektor.

⁷⁷ Da die Zahl der ZwischenproduktHersteller periodisch mit der Rate des technischen Fortschritts wächst, und alle Hersteller den gleichen Kapitalbedarf haben, nehmen auch das Kreditvolumen und die Zinseinnahmen der Haushalte um diese Rate zu.

⁷⁸ Die Inflationsrate beträgt mithin $\hat{p}_Y^* = \left(1 - \frac{\alpha(1-\beta)}{\beta}\right) \hat{N}^*$.

Spezialisierung mit dauerhaften Steady State-Wachstumsunterschieden. Voraussetzungen für diese Schlußfolgerungen sind allerdings,

- daß es nicht zu einer vollständigen Spezialisierung komm, und
- daß Wissen über die regionale Grenze hinweg diffundiert.⁷⁹

Eine Region wird im folgenden wiederum als Agglomeration und die andere als periphere Region bezeichnet.

(1) Unterschiede in der F+E-Produktivität: „natürliche“ komparative Vorteile

Es wird vereinfachend angenommen, daß die beiden Regionen, die Agglomeration und die periphere Region, im Ausgangszustand völlig identisch sind und sich auf einem langfristig stabilen, gleichgewichtigen (Steady State-) Wachstumspfad befinden.⁸⁰ Ausgehend von diesem Gleichgewicht steigt die Produktivität im F+E-Sektor der Agglomeration (δ_A) einmalig. Bei gegebenem Stand des Wissens und gleicher Zahl von Forschern können nun in der Agglomeration mehr Blaupausen erstellt werden als in der peripheren Region. Da der Kaufpreis für diese Blaupausen durch potentielle Hersteller von Zwischenprodukten mit Krediten finanziert wird, steigt die Kreditnachfrage am Kapitalmarkt und damit der Zinssatz, weil Haushalte nur bei höheren Zinsen bereit sind, einen größeren Teil ihres Einkommens zu sparen. Der Kapitalmarktzinssatz wiederum beeinflusst die Rentabilitätsrechnung der Zwischenprodukthersteller: Je höher der Zinssatz ist, desto niedriger ist der Gegenwartswert ihrer (erwarteten) zukünftigen Monopolgewinne und damit der Preis, den sie für eine Blaupause zu zahlen bereit sind. Folglich sind die infolge der gestiegenen F+E-Produktivität in der Agglomeration zusätzlich erstellten Blaupausen nur zu niedrigeren Preisen absetzbar. Da Kapital interregional vollkommen mobil ist, beeinflusst die Zinserhöhung auch die Kalkulation der Nachfrager von Blaupausen in der peripheren Region. Dort sinkt der Preis der Blaupausen um den gleichen Prozentsatz wie in der Agglomeration.

Allerdings sind die Anpassungen an den gesunkenen Preis für Blaupausen in den beiden regionalen F+E-Sektoren unterschiedlich: Während der sinkende Erlös pro Blaupause in der Agglomeration durch die höhere Arbeitsproduktivität kompensiert wird,⁸¹ müssen Forscher in der peripheren Region eine Einbuße bei der Entlohnung (bzw. beim Wachstum der Löhne)

⁷⁹ Ist Wissen ein rein lokales öffentliches Gut, so impliziert auch das Modell von Grossman, Helpman unterschiedlich hohe regionale Wachstumsraten, es sei denn, die Regionen sind identisch.

⁸⁰ Diese Bedingung schließt ein, daß Konsumenten keines der beiden Endprodukte bevorzugen, sondern beide in gleicher Menge nachfragen. Das Steady-State-Gleichgewicht ist in dieser Situation dem des Romer-Modells sehr ähnlich. Die Sektorstruktur der Beschäftigung ist in beiden Regionen gleich.

⁸¹ Ob die Preissenkung gleichstark, stärker oder schwächer ist als die Produktivitätserhöhung, hängt von der intertemporalen Substitutionselastizität des Konsums und anderen Parametern des Modells ab. Heben sich beide Effekte nicht vollständig auf, so ist eine Änderung des Lohnsatzes erforderlich, die dazu führen kann, daß der Anteil der F+E-Beschäftigten an der regionalen Gesamtbeschäftigung in der Agglomeration leicht steigt oder sinkt. Hier wird vereinfachend angenommen, daß die Produktivitätserhöhung in der Agglomeration keinen sektoralen Strukturwandel auslöst.

hinnehmen, was einige von ihnen zur Abwanderung in einen anderen Sektor veranlaßt. Letztlich verschiebt sich also die räumliche Struktur der Forschung und Entwicklung zugunsten der Agglomeration, die durch den Produktivitätsanstieg komparative Vorteile in diesem Sektor erlangt hat. Würden vor der Produktivitätssteigerung in beiden Regionen gleichviele Blaupausen pro Periode entwickelt, so ist der Marktanteil der Agglomeration nachher höher als der der peripheren Region.

Um die zusätzlichen Zwischenprodukte in der Agglomeration produzieren zu können, sind zusätzliche Arbeitskräfte in den neuen Unternehmen dieser Branche erforderlich. Diese werden durch höhere Lohngebote aus allen Teilen der Wirtschaft rekrutiert – einschließlich der etablierten ZwischenproduktHersteller, die ihre Beschäftigtenzahlen tendenziell verringern. Die Nachfrage nach Zwischenprodukten aus der Agglomeration geht – relativ zur Nachfrage nach Zwischenprodukten aus der peripheren Region – aufgrund der dort stärkeren Lohnsteigerungen zurück.

Besonders stark unter Anpassungsdruck steht die Endproduktindustrie in der Agglomeration, weil sie mit – im Vergleich zur peripheren Region – stärkeren Lohnsteigerungen konfrontiert wird, diese aber nur um den Preis des Verlustes von Marktanteilen an die Konsumenten überwälzen kann.⁸² In der peripheren Region dagegen hat der geringere Anstieg der Löhne einen entlastenden Effekt auf die Kostenentwicklungen von Zwischen- und Endproduktherstellern, so daß deren Preise weniger stark steigen als die Preise der Konkurrenten in der Agglomeration. Letztlich steigt also in der Agglomeration nicht nur der Lohnsatz vorübergehend schneller als in der peripheren Region, sondern auch die Preise für Zwischen- und Endprodukte.

Im Anpassungsprozeß an ein neues Steady State-Gleichgewicht wachsen die Konsummöglichkeiten der Haushalte und damit die Wohlfahrt in der Agglomeration aufgrund des stärkeren Lohnanstiegs vorübergehend schneller als in der peripheren Region.⁸³ Was die sektorale Entwicklung anlangt, so wächst der F+E-Sektor der Agglomeration zum einen schneller als die beiden übrigen Sektoren in der Agglomeration und zum anderen schneller als der F+E-Sektor in der peripheren Region. Auch die Zwischenproduktindustrie in der Agglomeration erhöht ihren Beschäftigtenanteil, und zwar um so stärker, je schwächer die Substitutionalität der Zwischenprodukte in der Produktionsfunktion der Endproduktindustrie ist, d.h., je geringer die Abnehmer die relativ teurer werdenden Zwischenprodukte aus der

⁸² Zwar ermöglicht ihr die überproportional stark gestiegene Zahl von Vorprodukten, zusätzliche Vorteile der Arbeitsteilung auszunutzen, die für eine gewisse Entlastung der Kostensituation sorgen. Diese verschafft ihr jedoch keinen Wettbewerbsvorteil gegenüber der Endproduktindustrie in der peripheren Region, weil letztere in gleichem Maße von den Vorteilen der Arbeitsteilung profitiert.

⁸³ Die Wachstumsraten des nominalen Lohneinkommens werden in beiden Regionen durch identische, aus Steigerungen der Endproduktpreise resultierende Inflationsraten vermindert, weil alle Konsumenten das gleiche Güterbündel nachfragen.

Agglomeration durch relativ billigere aus der peripheren Region substituieren können. Dagegen wächst die Endproduktindustrie in der Agglomeration real vorübergehend langsamer; sie verliert aufgrund ihres überproportional stark steigenden Preises Marktanteile an die Konkurrenz in der peripheren Region.

Im neuen Gleichgewicht setzen alle Endprodukthersteller von jedem Zwischenprodukt aus der Agglomeration eine geringere Menge ein als von jedem Zwischenprodukt aus der peripheren Region, und alle Haushalte konsumieren das teurere Endprodukt aus der Agglomeration in geringerer Menge als das preisgünstigere Endprodukt aus der peripheren Region. Gegenüber der Ausgangssituation hat sich die Agglomeration entsprechend ihrer natürlichen komparativen Vorteile auf die Entwicklung und Herstellung von Zwischenprodukten spezialisiert, während sich die periphere Region – ebenfalls entsprechend ihrer natürlichen komparativen Vorteile – auf die Herstellung von Endprodukten spezialisiert hat. Die gesamtwirtschaftlichen Wachstumsraten beider Regionen sind im neuen Steady-State-Gleichgewicht höher als im Ausgangsgleichgewicht, weil die durchschnittliche Produktivität der Entwicklung neuen Wissens gestiegen ist. Hiervon profitiert nicht nur die Agglomeration, sondern auch die periphere Region. Denn obwohl die Forschung und Entwicklung als die das Wachstum treibende Kraft in der Agglomeration einen größeren Stellenwert einnimmt als in der peripheren Region, profitiert letztere besonders stark von den interregionalen Externalitäten, die von der Agglomeration in größeren Umfang ausgehen als von der peripheren Region: zum einen die interregionalen Wissens-Spillovers und zum anderen die Vorteile der zunehmenden Arbeitsteilung.

(2) Beschränkte Wissensdiffusion: „erworbene“ komparative Vorteile

Den Ausgangspunkt für das zweite Beispiel bildet das soeben beschriebene Gleichgewicht, in dem die Agglomeration aufgrund der dort höheren Produktivität im F+E-Sektor komparative Vorteile für die Entwicklung und Herstellung von Zwischenprodukten hat und sich (unvollständig) auf diesen Sektor spezialisiert hat. Es wird angenommen, daß in einer solchen Ökonomie dauerhafte Mobilitätsbarrieren in der intra- und interregionalen Wissensdiffusion auftreten. Das im Zuge der Entwicklung einer neuen Blaupause entstehende neue Wissen diffundiert nur mit zeitlicher Verzögerung im Raum. Unmittelbar nach seiner Entstehung ist es ein rein privates Gut, verbreitet sich dann langsam in beiden Regionen, bis es schließlich allen Forschern bekannt ist. Ferner wird angenommen, daß sich das Wissen innerhalb einer Region etwas schneller ausbreitet als über regionale Grenzen hinweg.⁸⁴

⁸⁴ Grossman und Helpman [1990:812] unterstellen eine exponentielle Lag-Struktur der Form

$$(III.47a) \quad K_i(t) = \lambda_h \int_0^t e^{\lambda_h(t-\tau)} N_i(\tau) d\tau + \lambda_f \int_0^t e^{\lambda_f(t-\tau)} N_j(\tau) d\tau,$$

wobei $K_i(t)$ der regionsspezifische Wissensstand, λ_h (λ_f) die Rate der Diffusion von Wissen innerhalb einer Region (zwischen Regionen) und n_i (n_j) die Zahl der produzierten Zwischenprodukte in Region i (j) bezeichnen. Unterschiedliche Diffusionsgeschwindigkeiten erfordern $\lambda_h > \lambda_f$.

Die Einführung dieser Mobilitätsrestriktion bewirkt, daß die positiven Externalitäten der F+E-Aktivität innerhalb einer Region größer sind als zwischen Regionen. In der Agglomeration, die natürliche komparative Vorteile für F+E hat, und die auf die Entwicklung und Produktion von Blaupausen spezialisiert ist, steigt der Stand des Wissens nun zunächst schneller als in der peripheren Region, die natürliche komparative Nachteile für F+E hat. Es vollzieht sich ein ähnlicher Anpassungsprozeß, wie er bereits im ersten Beispiel skizziert wurde. Die Produktivität der Forschung und Entwicklung steigt in der Agglomeration zunächst schneller als in der peripheren Region, der Zinssatz steigt in beiden Regionen, der Lohnsatz sowie die Preise für die Zwischenprodukte und das Endprodukt steigen in der Agglomeration ebenfalls stärker als in der peripheren Region, und die nachgefragte Menge je Zwischenprodukt sowie die Nachfrage nach dem Endprodukten aus der Agglomeration geht zugunsten der nach Produkten aus der peripheren Region zurück. Letztlich spezialisiert sich die Agglomeration noch stärker auf die Entwicklung und Produktion von Zwischenprodukten, und die periphere Region spezialisiert sich noch stärker auf die Herstellung des Endprodukts. Grossman und Helpman [1990:812] sprechen in diesem Zusammenhang von „erworbenen“ („acquired“) komparativen Vorteilen, die bestehende natürliche Vorteile verstärken.

Sofern der Unterschied zwischen der intra- und der interregionalen Diffusionsgeschwindigkeit nicht so groß ist, daß sich die Agglomeration vollständig auf F+E spezialisiert, kann ein neues Steady State-Gleichgewicht bei unvollständiger Spezialisierung erreicht werden, in dem die Zahl der Zwischenprodukte in beiden Regionen wieder mit der gleichen Rate wächst. Der Stand des Wissens in jeder Region steht dann wieder in konstantem Verhältnis zur Zahl der Zwischenprodukte; die exponentielle Lag-Struktur (III.49) vereinfacht sich zu

$$(III.50) \quad K_i(t) = \mu_i N(t) = \left[\frac{N_i}{N} \frac{\lambda_h}{\lambda_h + \hat{N}} + \frac{N_j}{N} \frac{\lambda_f}{\lambda_f + \hat{N}} \right] N(t),$$

wobei die räumliche Struktur der Zwischenproduktindustrien (N_i/N) bzw. (N_j/N) und damit der gesamte Ausdruck innerhalb der eckigen Klammer (μ_i) im Zeitablauf konstant bleibt. Die Produktionsfunktion für Blaupausen (III.47) enthält im neuen Steady State bei unvollständiger Spezialisierung nur einen zusätzlichen, konstanten Produktivitätsfaktor (μ_i):

$$(III.51) \quad \dot{N}_i = (\delta_i \mu_i) L_{N_i} N.$$

Das neue Gleichgewicht mit natürlichen und erworbenen komparativen Vorteilen ist durch eine geringere gesamtwirtschaftliche Dynamik und ein größeres regionales Lohn-, Preis- und damit Wohlstandsgefälle von der Agglomeration zur peripheren Region gekennzeichnet als das Gleichgewicht bei ausschließlich natürlichen komparativen Vorteilen und unendlich schneller Wissensdiffusion.

Fazit: Ist Wissen ein globales öffentliches Gut, so spezialisieren sich Regionen dem Modell von Grossman, Helpman [1990] zufolge gemäß ihrer natürlichen komparativen Vorteile. Dies führt

jedoch nicht zu dauerhaften Wachstumsunterschieden. Diffundiert Wissen nur mit zeitlicher Verzögerung interregional, so werden die natürlichen durch erworbene komparative Vorteile verstärkt, und der Spezialisierungsgrad der Regionen ist höher. Auch dies hat keine dauerhaften Wachstumsunterschiede zur Folge, es sei denn, es kommt zu einer vollständigen Spezialisierung. Regionale Wachstumsunterschiede gibt es lediglich im Anpassungsprozeß an ein neues Gleichgewicht, beispielsweise nach einer Änderung der Geschwindigkeit der interregionalen Wissensdiffusion, oder im Steady State-Gleichgewicht, wenn Wissen interregional vollkommen immobil ist.

(2) Transaktionskosten im Zwischenprodukthandel und regionales Wachstum

Im Rahmen eines Modells, in dem Wachstum durch den Schumpeter'schen Prozeß der schöpferischen Zerstörung getrieben wird, untersucht Stadler [1995] die Auswirkungen von Transaktionskosten im interregionalen Handel mit Zwischenprodukten. Die Transaktionskosten können zum einen aus Transportkosten resultieren. Sie können aber auch daraus resultieren, daß das in den Zwischenprodukten inkorporierte know-how über größere geographische Distanz nicht vollständig vermittelt werden kann.⁸⁵ Durch derartige distanzabhängige Transaktionskosten entstehen Vorteile der räumlichen Ballung von Endprodukt- und Zwischenproduktherstellern: Je stärker die Standorte der Endprodukthersteller in einer Region konzentriert sind, desto vorteilhafter ist es c.p. für einen Hersteller von Zwischenprodukten, sich ebenfalls in dieser Region anzusiedeln.⁸⁶ Und je stärker die Standorte der Zwischenprodukthersteller in einer Region konzentriert sind, desto vorteilhafter ist es c.p. auch für einen Hersteller von Endprodukten, sich in dieser Region anzusiedeln. Einer solchen, sich tendentiell selbst verstärkenden Tendenz zur räumlichen Ballung wirtschaftlicher Aktivitäten entgegen wirken die mit dem Grad der Ballung zunehmenden Preise für nicht akkumulierbare, räumlich immobile Produktionsfaktoren wie Boden oder immobile Arbeitskräfte.

Dieses Spannungsfeld zwischen zentripetalen und zentrifugalen Kräften beschreibt Stadler im Rahmen eines Wachstumsmodells, das als Erweiterung und Modifikation des oben beschriebenen Zwei-Regionen-Modells von Grossman, Helpman angesehen werden kann: Er erweitert das Modell in zweifacher Hinsicht: Zum einen berücksichtigt Stadler in der Produktionsfunktion der Endproduktindustrien zwei primäre Faktoren mit unterschiedlichen Mobilitätseigenschaften: interregional mobile qualifizierte Arbeit, die in allen drei Sektoren

⁸⁵ Käufer in großer Distanz zum Hersteller eines qualitativ hochwertigen Produkts müssen zusätzlich zum Kaufpreis oftmals höhere Kosten der Erschließung des produktspezifischen Wissens, der Inbetriebnahme und der Instandhaltung aufwenden als Käufer in unmittelbarer räumlicher Nähe zum Hersteller.

⁸⁶ Krugman [1980], [1991] bezeichnet diesen Lokalisationsvorteil als „home-market effect“: Ein Zwischenprodukthersteller, dessen Abnehmer überwiegend in räumlicher Nähe zu seinem Standort ansässig sind, sieht sich einer mengenmäßig größeren Nachfrage gegenüber als ein Hersteller, dessen Kunden räumlich weit gestreut sind, weil die in der Nähe ansässigen Unternehmen aufgrund geringerer Transport- bzw. Transaktionskosten eine mengenmäßig höhere Nachfrage entwickeln.

beschäftigt wird, und einen immobilen, nicht akkumulierbaren Produktionsfaktor, der ausschließlich in den Endproduktindustrien beschäftigt wird. Der immobile Faktor kann als Boden oder als immobile, gering qualifizierte Arbeit interpretiert werden. Er verhindert letztlich eine vollständige Konzentration aller wirtschaftlicher Aktivitäten auf eine Region, weil sein Preis mit zunehmender regionaler Konzentration wirtschaftlicher Aktivitäten steigt. Zum zweiten nimmt Stadler an, daß der inter-, nicht aber der intraregionalen Handel mit Zwischenprodukten durch Transaktionskosten verteuert wird. Stadler modifiziert das obige Modell von Grossman, Helpman zum einen dadurch, daß er den Schumpeter'schen Prozeß der schöpferischen Zerstörung beschreibt, nicht zunehmende Produktvielfalt.⁸⁷ Zum anderen nimmt er an, daß nicht nur qualifizierte Arbeitskräfte, sondern auch die End- und die Zwischenproduktindustrien interregional mobil sind.

Aus diesen Annahmen folgt, daß die f.o.b.-Preise für alle Zwischenprodukte in beiden Regionen gleichhoch sind. Aufgrund der Transaktionskosten im interregionalen Handel mit Zwischenprodukten sind jedoch importierte Zwischenprodukte teurer als die in der heimischen Region hergestellten. Dies führt zum einen dazu, daß die Region, in der mehr als 50 vH der Zwischenprodukthersteller ansässig sind, aus der Sicht der Endprodukthersteller einen Standortvorteil hat: Nur die dort ansässigen Endprodukthersteller können den überwiegenden Teil der Zwischenproduktvarianten transaktionskostenfrei erhalten. Bei gegebenem Budget können sie von jeder heimischen Zwischenproduktvariante eine größere Menge einsetzen als von jeder Variante aus der anderen Region. Zum anderen hat die größere Region,⁸⁸ in der ein Großteil der Endprodukthersteller ansässig ist, aber auch einen Standortvorteil für Zwischenprodukthersteller: Ihre Absatzmenge ist um so höher, je größer die transaktionskostenfreie Nachfrage ist, je stärker sich also die Endproduktindustrie auf die heimische Region konzentriert.

Da der periodische Gewinn jedes Zwischenproduktherstellers linear mit der Absatzmenge steigt, machen die Zwischenprodukthersteller in der größeren Region, in der ein Großteil der Endprodukthersteller konzentriert ist, in jeder Periode tendenziell einen höheren Gewinn als die in der kleineren Region, die wegen der Transaktionskosten eine geringere Menge absetzen. Die höheren Gewinne bieten zum einen Zwischenproduktherstellern aus der kleineren Region Anreize, in die größere Region abzuwandern. Zum anderen schaffen sie größere Anreize für Innovatoren in der größeren Region, in F+E zu investieren, um ein qualitativ verbessertes Zwischenprodukt zu entwickeln, auf den Markt zu bringen und damit einen bisherigen Monopolisten aus dem Markt zu drängen.⁸⁹ Wegen der in der größeren Region intensiveren

⁸⁷ Vgl. dazu Aghion, Howitt [1992], [1993], Grossman, Helpman [1990: Kapitel 4], Siebert [1991].

⁸⁸ Als „größere Region“ wird im folgenden die Region bezeichnet, die relativ zur anderen reichlich mit immobilien Produktionsfaktoren ausgestattet ist. In dieser Region wird sich c.p. auch ein Großteil der Endprodukthersteller ansiedeln, weil die immobilien Faktoren dort relativ billig sind.

⁸⁹ In Anlehnung an Aghion, Howitt und Grossman, Helpman modelliert Stadler die Innovationsprozesse unter Berücksichtigung zweier Arten von Unsicherheiten: (1) der Unsicherheit der einzelnen potentiellen

Innovationsanstrengungen wird dort auch die Innovationsrate höher sein als in der kleineren Region: Die zu erwartende Dauer der Monopolstellung eines Innovators bis zu seiner Verdrängung durch den Anbieter eines qualitativ verbesserten Produkts ist kürzer. Trotz der höheren periodischen Gewinne in der größeren Region gleichen sich damit letztlich die erwarteten Gegenwartswerte der Monopolgewinne in beiden Regionen im Gleichgewicht an. Innovatoren in der größeren Region erzielen höhere periodische Gewinne, werden aber schneller wieder vom Markt verdrängt als die in der kleineren Region.

Das Steady State-Wachstumsgleichgewicht ist dadurch gekennzeichnet, daß der Lohnsatz für die mobilen qualifizierten Arbeitskräfte sowie der erwartete Gegenwartswert der Monopolgewinne der ZwischenproduktHersteller in beiden Regionen gleich sind, so daß weder Produktionsfaktoren noch Unternehmen Anreize zur interregionalen Wanderung haben. In diesem Gleichgewicht wächst c.p. die Region schneller, die – verglichen mit der anderen Region – relativ reichlich mit immobilien Produktionsfaktoren ausgestattet ist und in der sich ein Großteil der ZwischenproduktHersteller konzentriert. Entsprechend wächst eine aus mehreren Regionen bestehende Volkswirtschaft um so schneller, je stärker sich immobile (und damit auch mobile – Produktionsfaktoren im Raum konzentrieren.

Das gesamtwirtschaftliche (nationale) Wachstum kann dem Modell von Stadler zufolge forciert werden, indem die Ausstattung der bereits hoch entwickelten Regionen (Agglomerationen) mit immobilien Faktoren verbessert wird. Eine einseitige Verbesserung der Ausstattung der vergleichsweise wenig entwickelten (peripheren) Regionen mit immobilien Produktionsfaktoren hingegen verringert das Wachstum einer Volkswirtschaft, weil Anreize zu einer Dezentralisierung der (diese Faktoren intensiv nutzenden) Endproduktindustrien gesetzt werden. Dies führt dazu, daß ein größeren Teil des Zwischenprodukthandels Transaktionskosten unterworfen wird, so daß die Nachfrage nach Zwischenprodukten, die Gewinne der ZwischenproduktHersteller und damit letztlich die Innovationsanreize vermindert werden.

Fazit: Regionale Wachstumsunterschiede können aus regionalen Unterschieden in der Ausstattung mit immobilien Produktionsfaktoren resultieren: Je reichlicher eine Region mit diesen Faktoren ausgestattet ist, desto größer ist ihr Standortvorteil für Industrien, die diese Faktoren besonders intensiv einsetzen. Sind die Vorproduktbezüge dieser Industrien zudem hohen distanzabhängigen Transaktionskosten unterworfen, so werden sich auch ihre Zulieferer auf diese Region konzentrieren. Und je höher die räumliche Konzentration der Zulieferer ist,

Innovatoren über den Erfolg ihrer F+E-Aktivitäten, und (2) der Unsicherheit der einzelnen potentiellen Markteintriter über die Dauer ihrer Monopolstellung bis zu ihrer Verdrängung durch einen nachfolgenden Innovator. Trotz dieser Unsicherheiten ermöglicht das Gesetz der großen Zahlen auf aggregierter Ebene die Ableitung einer durchschnittlich, langfristig stabilen Innovationsrate. Zu Einzelheiten vgl. Stadler [1995:497 ff.], Aghion, Howitt [1992:329 ff.], Grossman, Helpman [1991:91 ff.], Barro, Sala-i-Martin [1995a:223 ff.].

desto intensiver ist der Qualitätswettbewerb innerhalb der einzelnen Marktsegmente der Zwischenprodukte und damit der regionale technische Fortschritt.

(3) Imitation und regionales Wachstum

Eine weitere Variante des Zwei-Regionen-Modells mit endogenem technischen Fortschritt ist das sog. „Leader-Follower-Modell“. Es unterstellt, daß nur Endprodukte interregional handelbar sind, nicht aber Zwischenprodukte.⁹⁰ Diese Annahme kann mit sehr hohen Transportkosten im Zwischenprodukthandel begründet werden. Angenommen wird ferner, daß es keine interregionale Diffusion von Wissen gibt,⁹¹ und daß neue Zwischenproduktvarianten nur in der Agglomeration entwickelt werden, nicht aber in der peripheren Region. Die periphere Region imitiert stattdessen die in der Agglomeration angebotenen Zwischenprodukte. Die Imitation eines Zwischenprodukts erfordert einen Ressourcenaufwand, um die im Produkt inkorporierte Technologie zu erlernen und es den regionalen Gegebenheiten in der peripheren Region anzupassen. Es wird unterstellt, daß der Imitationsprozeß dem Innovationsprozeß ähnlich ist: Während der F+E-Sektor in der Agglomeration neue Zwischenprodukte entwickelt, imitiert der F+E-Sektor in der peripheren Region Zwischenprodukte, die in der Agglomeration bereits angeboten werden. Der einzige Unterschied besteht darin, daß die Imitationskosten im Form des Produktivitätsparameters im F+E-Sektor niedriger sind als die Innovationskosten. Eine Kompensation des Monopolisten für die imitierten Zwischenprodukte in der Agglomeration erfolgt nicht.

Wird vereinfachend unterstellt, daß beide Regionen die gleiche Größe und – mit Ausnahme der Produktivität im F+E-Sektor – die gleichen Modellparameter haben, so wächst die periphere Region im Steady State-Wachstumsgleichgewicht schneller als die Agglomeration. Die Wachstumsraten der Agglomeration (A) und der peripheren Region (P) sind bei Barro, Sala-i-Martin [1995a:268 ff.]

$$(III.52) \quad \hat{c}_A^* = \hat{y}_A^* = \hat{N}_A^* = (1/\theta) [L_A \delta_A A_A^{1/(1-\alpha)} D - \rho],$$

$$(III.53) \quad \hat{c}_P^* = \hat{y}_P^* = \hat{N}_P^* = (1/\theta) [L_P \delta_P A_P^{1/(1-\alpha)} D - \rho],$$

mit $D = \alpha^{2/(1-\alpha)} (1-\alpha)/\alpha$. L bezeichnet, wie üblich, die Zahl der Arbeitskräfte, δ ist der Produktivitätskoeffizient der F+E-Sektoren (Output je Inputeinheit), und A ist der

⁹⁰ im folgenden wird auf die bei Barro, Sala-i-Martin [1995a:266 ff.] dargestellte Version Bezug genommen (vgl. auch Barro, Sala-i-Martin [1995b]). Die Autoren betrachten eine stark vereinfachte Modellversion, in der sowohl der F+E- als auch der Zwischenproduktsektor ausschließlich das Output Y als Produktionsfaktor einsetzen. Arbeit wird nur in der Endproduktindustrie benötigt. Anhand eines ähnlichen Modells, das ausschließlich die imitierende Volkswirtschaft betrachtet, untersuchen Easterly et al. [1994] verschiedene Politikmaßnahmen.

⁹¹ Barro und Sala-i-Martin vernachlässigen auch intraregionale positive Externalitäten der Wissensproduktion vollständig. Diese Annahme ist jedoch nicht ergebnisrelevant, wenn grundsätzlich gewährleistet ist, daß die Preise für Blaupausen im Zeitablauf konstant bleiben.

Produktivitätskoeffizient der Endproduktindustrie. Sind L und A in beiden Regionen gleich, so holt die periphere Region der Agglomeration gegenüber um so schneller auf, je kleiner δ_A/δ_P ist. Ist die Agglomeration von der Bevölkerung her größer als die periphere Region ($L_A > L_P$), oder hat ihre Endproduktindustrie einen höheren technologischen Stand und ist dadurch c.p. produktiver ($A_A > A_P$), so muß der Produktivitätsvorsprung des F+E-Sektors in der peripheren Region entsprechend größer sein, um eine Konvergenz der Pro-Kopf-Einkommen zu ermöglichen. In jedem Fall aber kann die periphere Region in diesem Modell im Pro-Kopf-Einkommen bestenfalls zur Agglomeration aufschließen. Überholen kann sie sie nicht, weil Dienstleistungen nicht imitiert werden können, bevor sie entwickelt wurden.

Die Annahme, daß die Kosten der Imitation konstant sind, mag für die Agglomeration zu rechtfertigen sein, in der das Potential an künftigen Innovationen unbegrenzt ist. Die periphere Regionen jedoch hat ein auf den Status quo in der Agglomeration begrenztes Potential an möglichen Imitationen. Daher könnte angenommen werden, daß der Produktivitätsvorteil der Imitation mit abnehmendem technologischen Rückstand zur Agglomeration ebenfalls abnimmt (Barro, Sala-i-Martin [1995a:272 ff]). In diesem Fall holt die periphere Region – ausgehend von einem hinreichend hohen technologischen Rückstand zur Agglomeration – im Pro-Kopf-Einkommen zunächst auf. Dieser Aufholprozeß wird um so mehr an Dynamik verlieren, je geringer der Abstand zur Agglomeration wird. Es stellt sich ein Steady State-Wachstumsgleichgewicht ein, in dem beide Regionen mit gleicher Geschwindigkeit wachsen. Der Einkommensabstand zwischen beiden Regionen bleibt nur dann positiv, wenn sie sich in der Bevölkerungszahl und/oder der Produktivität des Endproduktsektors unterscheiden.

Fazit: Eine technologisch rückständige Region hat dem „Leader-Follower“-Modell zufolge die Möglichkeit, durch Imitation von Produkten oder Verfahren gegenüber der technologisch führenden Region aufzuholen, wenn die Imitationskosten hinreichend gering sind, verglichen mit den Innovationskosten.

IV. ERGEBNIS: URSACHEN REGIONALER WACHSTUMS- UNTERSCHIEDE

Welche Ursachen für regionale Wachstumsunterschiede sind in wachstumstheoretischen Modellen identifizierbar, und welche Erklärungen liefern diese Modelle für das im Vergleich zu peripheren Regionen schwächere Wachstum westdeutscher Agglomerationen in den vergangenen etwa zwei Dekaden? Um auf diese Fragen Antworten zu finden, werden in der vorliegenden Arbeit Modelle der neoklassischen und der neuen Wachstumstheorie regionalökonomisch interpretiert und im Hinblick auf mögliche Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede untersucht. Die Basis der Untersuchungen bilden zum einen Modelle geschlossener Volkswirtschaften, die auf Zwei-Regionen-Modelle mit interregionalen Faktorwanderungen erweitert werden, und zum anderen die in der Literatur verfügbaren Mehr-Länder-Modelle, die – als Mehr-Regionen-Modelle interpretiert – die Berücksichtigung interregionaler Handelsströme ermöglichen.

Grundsätzlich ist zunächst festzustellen, daß die neoklassische Wachstumstheorie keinen eigenständigen Beitrag zur Erklärung regionaler Wachstumsunterschiede leisten kann. Alle hier untersuchten Modelle der neuen Wachstumstheorie bauen auf dem neoklassischen Modell von Solow auf. Die Implikationen der neoklassischen Wachstumstheorie sind unter vergleichbaren Annahmen ebenso mit Hilfe neuerer Modelle ableitbar. Letztere haben – im Gegensatz zur neoklassischen Theorie – zudem den bedeutenden Vorteil, Hypothesen über die Ursachen des technischen Fortschritts als wesentlicher Determinante des Wachstums anzubieten.

Der folgenden Zusammenfassung der aus Wachstumstheorien abgeleiteten Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede liegt die Annahme zugrunde, daß Wissen interregional nur eingeschränkt mobil ist, so daß die Geschwindigkeit des technischen Fortschritts interregional variieren kann.^{92,93}

(1) Ursachen für eine zunehmende Divergenz regionaler Pro-Kopf-Einkommen

- **Branchenübergreifende Lerneffekte (III.B.1):** Der gesamtwirtschaftliche Stand des Wissens in einer Region kann durch „learning by doing“ erhöht werden, wenn die im Zuge von Produktionsprozessen gesammelten Erfahrungen den Charakter eines (lokalen)

⁹² Die Implikationen aller wachstumstheoretischen Modelle hängen im Hinblick auf die Ursachen regionaler Wachstumsunterschiede entscheidend von der Annahme über die interregionale Mobilität von Technologie und Wissen ab. Diffundieren neue Technologien und neues Wissen sehr schnell im Raum, so implizieren alle untersuchten Modelle eine Konvergenz der regionalen Pro-Kopf-Einkommen gegeneinander und ein Steady State-Gleichgewicht, in dem es keine regionalen Wachstumsunterschiede gibt. Regionale Wachstumsunterschiede im Steady State-Gleichgewicht und eine Divergenz der regionalen Pro-Kopf-Einkommen erfordern als notwendige Annahme, daß die Geschwindigkeit des technischen Fortschritts dauerhaft oder zumindest temporär zwischen Regionen variiert.

⁹³ Aufgrund der hier gebotenen knappen Darstellung ist eine starke Verkürzung der Sachverhalte unumgänglich. Eine ausführliche Präsentation der Resultate erfolgt in den jeweils angegebenen Kapiteln.

öffentlichen Gutes erlangen, das alle Wirtschaftssubjekte innerhalb der Region profitabel nutzen können. Das regionale Pro-Kopf-Einkommen wächst um so schneller, je größer die Zahl der Beschäftigten in dieser Region ist, desto mehr Arbeitskräfte also (über komplementäre Investitionen) zur Erhöhung des Bestandes an öffentlich zugänglichem Wissen beitragen.

- **Branchenspezifische Lernkurveneffekte (III.B.1):** Eine Region wächst c.p. um so schneller, je stärker die Lernkurveneffekte in der Industrie sind, auf die sich die Region im interregionalen Handel gemäß ihrer komparativen Vorteile spezialisiert hat. Die komparativen Vorteile ergeben sich aus der relativen Ausstattung der Regionen mit sektorspezifischem Humankapital und verstärken sich mit zunehmender Spezialisierung.
- **Produktivität in Forschung und Entwicklung (III.B):** Je größer die Produktivität des F+E-Sektors in einer Region ist, desto mehr Innovationen bringt er c.p. hervor und desto schneller wächst die Region.
- **Vorteile zunehmender Arbeitsteilung und Innovationswettbewerb (III.B):** Eine Region wächst c.p. um so schneller, je stärker die – aus Unternehmensgewinnen bei monopolistischer Konkurrenz resultierenden – Anreize zur Entwicklung neuer oder qualitativ besserer Produkte sind, und
 - je größer das Potential an hochqualifizierten Arbeitskräften ist, die entsprechende Innovationen hervorbringen können, oder
 - je größer die Zuwachsrate an solchen Arbeitskräften ist.
- **Transaktionskosten im interregionalen Zwischenprodukthandel (III.B):** Eine Region wächst c.p. um so schneller, je stärker sich dort Unternehmen konzentrieren, die durch intensive Lieferbeziehungen verflochten sind. Die mit der regionalen Ballung von Zulieferern und Abnehmern einhergehende Einsparung von distanzabhängigen Transaktionskosten des Handels zwischen diesen Unternehmen (z.B. Transportkosten) erhöht die Gewinne der Zulieferer und intensiviert damit den Qualitätswettbewerb unter den Zulieferern und die Rate qualitätsverbessernder Innovationen.⁹⁴
- **Umfang des regionsspezifischen Angebots an öffentlichen Gütern (III.A.3):** Regionen, in denen das – durch eigene Steuereinnahmen finanzierte – Angebot des regionalen Staates an produktiven öffentlichen Gütern optimal ist, wachsen c.p. schneller als Regionen, in denen das Angebot suboptimal (zu niedrig oder zu hoch) ist. Durch einen zu niedrigen Umfang des staatlichen Angebots an öffentlichen Gütern bremst der Staat das wirtschaftliche Wachstum, weil er die von Unternehmen benötigten Inputs in

⁹⁴ Eine bedeutende Determinante der regionalen Ballung der Abnehmer ist die Ausstattung der Region mit immobilien Produktionsfaktoren, die von diesen Unternehmen relativ intensiv eingesetzt werden. Je reichlicher eine Region mit diesen immobilien Produktionsfaktoren ausgestattet ist, desto größer ist ihr Standortvorteil.

zu geringer Menge anbietet. Durch einen zu hohen Umfang bremst er das Wachstum, weil er den Steuerzahlern zu viele Ressourcen entzieht.

(2) Ursachen für eine zunehmende Konvergenz regionaler Pro-Kopf-Einkommen

- **Imitation** (III.C.3): Eine technologisch rückständige Region kann durch die Imitation von Technologien, die in einer technologisch führenden Region entwickelt wurden, schneller wachsen als die technologisch führende Region. Sofern die technologisch rückständige Region ein niedrigeres Pro-Kopf-Einkommen hat, kann sie im Wohlstandsniveau gegenüber der reicheren, technologisch führenden Region aufholen. Voraussetzung für einen solchen Aufholprozeß ist, daß die Imitationskosten niedriger sind als die Innovationskosten.
- **Interregionale staatliche Transfers** (III.A.2): Die durch eine überregionale⁴ staatliche Instanz initiierte Umverteilung von Steuereinnahmen von reichen zu ärmeren Regionen erhöht c.p. das Wachstum in den Empfängerregionen, sofern diese die ihnen zufließenden Mittel zur Entlastung der eigenen Steuerzahler bei gleichzeitiger Bereitstellung produktiver staatlicher Güter und Dienstleistungen in optimalem Umfang verwenden. In den Geberregionen wird die Wachstumsgeschwindigkeit dagegen tendentiell vermindert.
- **Negative Externalitäten der Urbanisierung** (III.2.b): Steigt die Inanspruchnahme rivalisierender staatlicher Güter und Dienstleistungen (einschließlich der Umwelt) aufgrund zunehmender Ballung überproportional zum Pro-Kopf-Einkommen, so muß der Staat in Regionen mit hohem Ballungsgrad einen höheren Teil des Sozialprodukts beanspruchen, um die rivalisierenden staatlichen Güter in optimaler Menge bereitzustellen, als in einer Region mit geringem Ballungsgrad. Eine höhere Steuerlast vermindert c.p. die wirtschaftliche Dynamik.
- **Zunehmende Geschwindigkeit der interregionalen Wissensdiffusion** (III.3.b): Eine Region, die sich – bei unvollständiger oder verzögerter interregionaler Wissensdiffusion – gemäß ihrer komparativen Vorteile auf die Entwicklung und Herstellung F+E-intensiver Güter spezialisiert hat, wächst c.p. langsamer als eine Region, die sich auf arbeits- oder kapitalintensive Güter spezialisiert hat, wenn neues Wissen interregional zunehmend schneller diffundiert. Während erstere tendenziell ihre „erworbenen“ komparativen Vorteile im Sinne von Grossman, Helpman [1990] verliert, kann letztere ihren technologischen Rückstand verringern.

Abschließend soll anhand (1) des Modells der zunehmenden Arbeitsteilung (Grossman, Helpman [1990]) und (2) des Leader-Follower-Modells beispielhaft gezeigt werden, daß Modelle der neuen Wachstumstheorie – zumindest theoretisch – durchaus einen Beitrag zur Erklärung des räumlichen Strukturwandels in (West-) Deutschland in der jüngeren

Vergangenheit leisten können. Ob diese Modelle freilich einen „harten“ empirischen Test bestehen, muß hier offen bleiben.

(1) Den Ausgangspunkt für einen Test des Modells von Grossman und Helpman [1990] könnten etwa die frühen siebziger Jahre bilden, die durch eine hohe Konzentration der höherwertigen industriellen Aktivitäten (wie bspw. F+E oder Management) sowie der unternehmensorientierten Dienstleistungen⁹⁵ auf Agglomerationen gekennzeichnet war. Zu dieser Zeit wiesen Agglomerationen vergleichsweise hohe Wachstumsraten auf. Seither ist die wirtschaftliche Dynamik der Agglomerationen deutlich hinter der der peripheren Regionen zurückgeblieben. Nahezu alle Sektoren und Funktionen sind in Agglomerationen seither vor allem nach Maßgabe der Beschäftigung langsamer gewachsen als in peripheren Regionen.⁹⁶ Die Arbeitslosigkeit ist insbesondere in den Großstädten stark angestiegen.

Diese Entwicklung – mit Ausnahme steigender Arbeitslosigkeit – prognostiziert das Modell von Grossman und Helpman [1990] infolge einer zunehmende Geschwindigkeit der räumlichen Wissensdiffusion.⁹⁷ Der Anpassungsprozeß an ein neues Steady State-Gleichgewicht ist in diesem Modell gekennzeichnet durch

- ein geringeres Wachstum des Pro-Kopf-Einkommens in den auf die Entwicklung und Herstellung von Zwischenprodukten spezialisierten Agglomerationen im Vergleich zur peripheren Region, die auf die Herstellung von Endprodukten spezialisiert ist,
- einen tendentiellen Marktanteilsgewinn der peripheren Regionen bei der der Entwicklung und der Herstellung von Zwischenprodukten (hier: einschließlich unternehmensorientierter Dienstleistungen) und
- einen tendentiellen Marktanteilsverlust der peripheren Regionen bei der Herstellung von Endprodukten.

Vor allem die ersten beiden Implikationen des Modells stimmen mit den empirischen Beobachtungen überein. Nicht im Einklang mit den empirischen Beobachtungen steht allerdings die dritte Implikation: Das Verarbeitende Gewerbe und innerhalb des Verarbeitenden Gewerbes insbesondere die relativ wenig humankapitalintensiven Fertigungsarbeitsplätze sind seit Mitte der siebziger Jahre in Agglomerationen kaum noch expandiert oder sogar geschrumpft. Der Theorie zufolge hätten sie stärker expandieren müssen als in den peripheren Regionen. Dieser Widerspruch könnte zum Teil damit erklärt werden, daß die Wettbewerbsfähigkeit der vergleichsweise flächenintensiven industriellen Produktionen in Agglomerationen aufgrund der dortigen hohen Knappheit des Faktors Boden eingeschränkt ist.

⁹⁵ Auch unternehmensorientierten Dienstleistungen können als industrielle Zulieferer mit erheblichem Innovationspotential angesehen werden.

⁹⁶ Vgl. dazu bspw. Bade [1987], Irmen, Blach [1994].

⁹⁷ Die interregionale Mobilität von Wissen könnte sich beispielsweise durch den technischen Fortschritt in der Informations- und Kommunikationstechnologie erhöht haben.

Zu einem anderen Teil könnte die geringe Expansion der Industrien auf die mangelnde Flexibilität der Löhne (nach unten) gerade in Arbeitsmarktsegmenten mit geringerer Qualifikation zurückzuführen sein, die in der Realität besonders stark vom Arbeitsplatzabbau in Agglomerationen betroffen waren (Bode [1995]), und auf die heute ein bedeutender Teil der Arbeitslosen in Agglomerationen entfällt.

(2) Das Leader-Follower-Modell könnte eine Erklärung des empirisch zu beobachtenden schnelleren Wachstums unternehmensbezogener Dienstleistungen in peripheren Regionen liefern: In peripheren Regionen mit vergleichsweise geringem Pro-Kopf-Einkommen und geringem Ballungsgrad ist es in der Regel aufgrund zu geringen Nachfragevolumens weniger profitabel, spezialisierte Dienstleistungen zu entwickeln und anzubieten als in Agglomerationen mit hohem Entwicklungsstand, hohem Ballungsgrad und großer Nachfrage⁷ auch nach spezialisierten Dienstleistungen. Industrieunternehmen in peripheren Regionen erstellen solche Dienstleistungen in größerem Umfang selbst, weil sie die Vorteile der Arbeitsteilung aufgrund der großen räumlichen Entfernung zu den Anbietern solcher Dienstleistungen nicht nutzen können. Die in peripheren Regionen angebotenen Dienstleistungen sind häufig wenig spezialisiert; einige werden gar nicht angeboten. Im Entwicklungsprozeß der peripheren Regionen steigt auch die Nachfrage nach Dienstleistungen, so daß sich ein zunehmend stärker spezialisiertes Angebot an Dienstleistungen auch hier zu lohnen beginnt. Die zusätzlich angebotenen Dienstleistungen müssen nicht entwickelt werden; sie sind in Agglomerationen bereits verfügbar. Insgesamt kann dieser Prozeß zur Konvergenz der regionalen Pro-Kopf-Einkommen beitragen, die getrieben wird durch eine Expansion des Dienstleistungssektors und Effizienzsteigerungen bei den Nachfragern von Dienstleistungen, die zunehmend in den Genuß der Vorteile der Arbeitsteilung kommen.

Ob diese (und andere) wachstumstheoretische Modelle jedoch tatsächlich zur Erklärung des raumstrukturellen Wandels in Deutschland beitragen, kann nur anhand detaillierter empirischer Überprüfungen der Implikationen der verschiedenen Modelle geklärt werden.

Literatur

- Aghion, Philippe, Peter Howitt [1992], A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica* 60, 2. S. 323-351.
- , – [1993], The Schumpeterian Approach to Technical Change and Growth. In: Siebert, Horst (ed.), *Economic Growth in the World Economy*. Tübingen. S. 55-76.
- Amable, Bruno [1995], *Endogenous Growth and Cycles Through Radical and Incremental Innovations*. CEPREMAP. O.O.
- Arrow, Kenneth J. [1962], The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies* 29, 3. S. 155-173.
- d'Autume, Antoine, Philippe Michel [1993], Endogenous Growth in Arrow's Learning by Doing Model. *European Economic Review* 37. S. 1175-1184.
- Bade, Franz-Josef [1987], Regionale Beschäftigungsentwicklung und produktionsorientierte Dienstleistungen. *Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Sonderheft 143*. Berlin.
- Barro, Robert J. [1990], Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth. *Journal of Political Economy* 98, 5. S. S103-S125.
- Barro, Robert J., Xavier Sala-i-Martin [1992], Public Finance in Models of Economic Growth. *Review of Economic Studies* 59, 4. S. 645-661.
- , – [1995a], *Economic Growth*. New York u.a.O.
- , – [1995b], *Technological Diffusion, Convergence, and Growth*. NBER Working Paper No. 5151. Cambridge, MA.
- Barro, Robert J., N. Gregory Mankiw, Xavier Sala-i-Martin [1995], Capital Mobility in Neoclassical Models of Growth. *American Economic Review* 85, 1. S. 103-115.
- Bertola, Giuseppe [1993], Models of Economic Integration and Localized Growth. In: Torres, Francisco, Francesco Giavazzi (eds.), *Adjustment and Growth in the European Monetary Union*. Cambridge. S. 159-179.
- Bode, Eckhardt, Konrad Lammers [1994], *Die Wirtschaft im nördlichen Hamburger Umland – Wirtschaftsstruktur, Wirtschaftsentwicklung und Verflechtungen mit Hamburg*. Kiel.
- Bode, Eckhardt [1995], Zur Bedeutung von regionalem Mismatch am Arbeitsmarkt in Agglomerationen: Der Fall des Ballungsraumes Hamburg. *Die Weltwirtschaft*, Heft 2, S. 216-236.
- Borts, George H., Jerome L. Stein [1964], *Economic Growth in a Free Market*. New York, London.
- Bröcker, Johannes [1994], Die Lehren der neuen Wachstumstheorie für die Raumentwicklung und die Regionalpolitik. In: Blien, Uwe, Hayo Herrmann, Martin Koller (Hrsg.), *Regionalentwicklung und regionale Arbeitsmarktpolitik*. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit, Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 184. Nürnberg. S. 29-50.

- Cass, David [1965], Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation. *Review of Economic Studies* 32, 1. S. 233-240.
- Cheshire, Paul, Gianni Carbonaro [1995], Convergence and Divergence of Regional Growth Rates: An Empty Black Box? University of Reading, Department of Economics. Discussion Paper in Urban and Regional Economics Series C, Vol. VIII (1995/96), No. 109. Reading.
- Cheshire, Paul, Bruno Giussani, Gianni Carbonaro [1994], Testing Theories of City-Region Growth: The Evidence for the European Union in the 1980s. University of Reading, Dept. of Economics, Discussion Papers in Urban and Regional Economics Ser. C, Vol. VI, No. 93.
- Dick, Andrew [1991], Learning by doing and Dumping in the Semiconductor Industry. *Journal of Law and Economics* 34. S. 133-159.
- Dixit, Avinash K., Joseph E. Stiglitz [1977], Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. *American Economic Review* 67, 3. S. 297-308.
- Domar, E. D. [1946], Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment. *Econometrica* 14. S. 137-147.
- Easterly, William, Robert King, Ross Levine, Sergio Rebelo [1994], Policy, Technology Adoption and Growth. In: Pasinetti, Luigi L., Robert M. Solow, *Economic Growth and the Structure of Long-Term Development*. London. S. 75-89.
- Ethier, William J. [1982], National and International Returns to Scale in the Modern Theory of International Trade. *American Economic Review* 72, 3. S. 389-405.
- Friedman, Milton [1957], *A Theory of the Consumption Function*. Princeton.
- Grossman, Gene M., Elhanan Helpman [1989a], Comparative Advantage and Long-Run Growth. NBER Working Paper No. 2809. Cambridge, MA.
- , - [1989b], Product Development and International Trade. *Journal of Political Economy* 97, 6. S. 1261-1283.
- , - [1990], Comparative Advantage and Long-Run Growth. *American Economic Review* 80, 4. S. 796-815.
- , - [1991], *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, MA, London.
- , - [1994], Endogenous Innovation in the Theory of Growth. *Journal of Economic Perspectives* 8, 1. S. 23-44.
- Harrod, R. F. [1939], An Essay in Dynamic Theory. *Economic Journal* 49. S. 14-33.
- Hirschman, Albert O. [1958], *The Strategy of Economic Development*. Hew Haven.
- Irmen, Eleonore, Antonia Blach [1994], Räumlicher Strukturwandel: Konzentration, Dekonzentration und Dispersion. In: Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, *Informationen zur Raumentwicklung* 7/8.1994. S. 445-464.
- Irwin, D.A., P.J. Klenow [1994], Learning-by-Doing Pillovers in the Semiconductor Industry. *Journal of Political Economy* 102,6. S. 1200-1227.

- Jones, Charles I. [1995], R&D-Based Models of Economic Growth. *Journal of Political Economy* 103, 4. S. 759-784.
- Junius, Karsten, Erwin Nijse, Dieter Urban [1995], Congestion and the Location of Vertically Linked Industries. *Kiel Advances Studies Working Papers No. 280*. Kiel.
- Kaldor, Nicholas [1970], The Case for Regional Policies. *Scottish Journal of Political Economy* 17, 3. S. 337-348.
- King, Robert J., Sergio Rebelo [1990], Public Policy and Economic Growth: Developing Neoclassical Implications. *Journal of Political Economy* 98, 5. S. S127-S150.
- Krieger-Boden, Christiane [1995], Die räumliche Dimension in der Wirtschaftstheorie. Kiel.
- Krugman, Paul [1991], Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy* 99. S. 483-499.
- Klodt, Henning, Georg Bletschacher [1991], Wettbewerbspolitische Implikationen der Industriepolitik. Forschungsauftrag der Monopolkommission. Institut für Weltwirtschaft. Kiel.
- Koopmans, Tjalling C. [1965], On the Concept of Optimal Economic Growth. In: *Pontificiae Academiae Scientiarum Scripta Varia* 28. The Economic Approach to Development Planning. Amsterdam. S. 225-287.
- Kopp, Andreas [1995], Public Sector Capital and Labour Productivity: West German States and Spatial Interdependence. *Kiel Working Papers* 699.
- Krugman, Paul [1980], Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade. *American Economic Review* 70, 3. S. 469-479.
- , – [1991], Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy* 99. S. 483-499.
- Lessat, Vera [1994], Endogenes Wirtschaftswachstum: Theoretische Modelle und wirtschaftspolitische Implikationen. Frankfurt/M.
- Lucas, Robert E. [1988], On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics* 22. S. 3-42.
- Miyao, Takahiro [1987], Long-run Urban Growth with Agglomeration Economies. *Environment & Planning A* 19. S. 1083-1092.
- Murat, Marina, Francesco Pigliaru [1994], Intersectoral Spillovers of Knowledge in a Model of Endogenous Growth and Trade. *Centro Studi Luca d'Agliano. Development Studies Working Papers* 74. Oxford.
- Myrdal, Gunnar [1957], *Economic Theory and Underdeveloped Regions*. London.
- Nijkamp, Peter, Jaques Poot [1993], Technological Progress and Spatial Dynamics: A Theoretical Reflection. In: Kohno, Hirotada, Peter Nijkamp (eds.), *Potentials and Bottlenecks in Spatial Development*. S. 196-222.
- Pack, Howard [1994], Endogenous Growth Theory: Intellectual Appeal and Empirical Shortcomings. *Journal of Economic Perspectives* 8,1. S. 55-72.

- Rabenau, Burkhard von [1979], Urban Growth with Agglomeration Economies and Diseconomies. *Geographia Polonica* 42. S. 77-90.
- Ramsey, F. P. [1928], A Mathematical Theory of Saving. *Economic Journal* 38. S. 543-559.
- Rebelo, Sergio [1991], Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy* 99, 3. S. 500-521.
- Richardson, Harry W. [1973], *Regional Growth Theory*. London, Basingstoke.
- [1979], *Regional Economics*. Urbana u.a.O.
- Rivera-Batiz, Luis A., Paul M. Romer [1991], International Trade with Endogenous Technical Change. *European Economic Review* 35, 4. S. 971-1004.
- Romans, J. Thomas [1965], *Capital Exports and Growth Among U.S. Regions*. Middletown, CT.
- Romer, Paul M. [1986], Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy* 94, 5. S. 1002-1037.
- [1987], Growth Based on Increasing Returns Due to Specialization. *American Economic Review* 77, 2. S. 56-62.
- [1989], Capital Accumulation in the Theory of Long-Run Growth. In: Barro, Robert J. (ed.), *Modern Business Cycle Theory*. Oxford.
- [1990a], Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy* 98, 5. S. S71-S102.
- [1990b], Human Capital and Growth: Theory and Evidence. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 32. S. 251-286.
- [1994], The Origins of Endogenous Growth. *Journal of Economic Perspectives* 8, 1. S. 3-22.
- Sala-i-Martin, Xavier [1990a], *Lecture Notes on Economic Growth: Introduction to the Literature and Neoclassical Models (Volume I)*. Yale University, Economic Growth Center Discussion Paper 621.
- [1990b], *Lecture Notes on Economic Growth: Five Prototype Models of Endogenous Growth (Volume II)*. Yale University, Economic Growth Center Discussion Paper 622.
- Schulstad, Paul [1993], Knowledge Diffusion in an Endogenous Growth Model. *Economic Letters* 42. S. 275-278.
- Segerstrom, Paul S. [1991], T.C.A. Anant, Elias Dinopoulos [1990], A Schumpeterian Model of the Product Life Cycle. *American Economic Review* 80, 5. S. 1077-1091.
- Siebert, Horst [1967], *Zur Theorie des regionalen Wirtschaftswachstums*. Tübingen.
- [1991], A Schumpeterian Model of Growth in the World Economy: Some Notes on a New Paradigm in International Economics. *Weltwirtschaftliches Archiv* 127, 4. S. 800-812.
- [1994], *Außenwirtschaft*. 6. Auflage. Stuttgart.
- Solow, Robert M. [1956], A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics* 70, 1. S. 65-94.

- [1992], *Siena Lectures on Endogenous Growth Theory*. Siena.
- [1994], *Perspectives on Growth Theory*. *Journal of Economic Perspectives* 8, 1. S. 45-54.
- Stadler, Manfred [1995], *Geographical Spillovers and Regional Quality Ladders*. *Journal of Institutional and Theoretical Economics* 151, 3. S. 490-504.
- Stolpe, Michael [1995], *Technology and the Dynamics of Specialization in Open Economies*. *Kieler Studie* 271. Tübingen.
- Uzawa, Hirofumi [1965], *Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth*. *International Economic Review* 6, 1. S. 18-31.
- Young, Alwyn [1993], *Substitution and Complementarity in Endogenous Innovation*. *Quarterly Journal of Economics* 108, 3. S. 775-807.