

Thomas, Ingo P.

**Working Paper — Digitized Version**

## Eine Theorie des interregionalen Finanzausgleichs: Zum Verhältnis von Effizienz, Konvergenz und interregionaler Umverteilung

Kiel Working Paper, No. 636

**Provided in Cooperation with:**

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

*Suggested Citation:* Thomas, Ingo P. (1994) : Eine Theorie des interregionalen Finanzausgleichs: Zum Verhältnis von Effizienz, Konvergenz und interregionaler Umverteilung, Kiel Working Paper, No. 636, Kiel Institute of World Economics (IfW), Kiel

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/46756>

**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 Arbeitspapier Nr. 636

**Eine Theorie des interregionalen Finanzausgleichs**  
- Zum Verhältnis von Effizienz, Konvergenz und interregionaler Umverteilung -

Ingo Thomas

Mai 1994



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

ISSN 0342 - 0787

Institut für Weltwirtschaft  
Düsternbrooker Weg 120, D-24105 Kiel

Kieler Arbeitspapier Nr. 636

**Eine Theorie des interregionalen Finanzausgleichs**  
- Zum Verhältnis von Effizienz, Konvergenz und interregionaler Umverteilung -

Ingo Thomas

Mai 1994

545423

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

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

## **Inhalt**

Seite

1. Das Allokations- und Umverteilungsziel im interregionalen Finanzausgleich.....	1
2. Räumliche Produktionseffizienz und absolute Konvergenz im Ausgangsmodell.....	4
3. Öffentlicher Kapitalstock und interregionaler Finanzausgleich.....	10
4. Effizienz und Konvergenz bei endogenem Wachstum.....	16
5. Ein Vergleich beider Modellvarianten.....	21
6. Einige Anmerkungen über den Zusammenhang zur empirisch beobachtbaren Konvergenz.....	23
7. Abschließende Bemerkungen.....	25
Anhang 1: Die Bestimmung des optimalen interregionalen Finanzausgleichs.....	28
Anhang 2: Interregionaler Finanzausgleich - Modellierung der Entwicklungspfade.....	30
Anhang 3: Sattelpfadstabiles Gleichgewicht bei endogenem Wachstum.....	35
Literaturverzeichnis.....	37

## 1. Das Allokations- und Verteilungsziel im interregionalen Finanzausgleich

Dieser Beitrag untersucht die Frage, inwiefern in einem wachstumstheoretischen Kontext ein interregionaler Finanzausgleich begründet werden kann. Als Referenzmaßstab wird dabei ein Allokations- und Distributionsziel postuliert.

In der Literatur zur Theorie des Finanzausgleichs herrscht weitgehend Einigkeit darüber, daß bei Vorliegen externer Effekte - beispielsweise interregionale Nutzenspillovers bei öffentlichen Gütern oder durch Faktorwanderungen induzierte fiskalische Externalitäten - interregionale Ausgleichszahlungen zur Beseitigung räumlicher Ineffizienzen geboten sein können (vgl. z.B. Oates 1972; Boadway, Flatters 1982). Weniger eindeutig ist hingegen die Frage zu beantworten, wie sich finanzausgleichspolitische Maßnahmen bei Abwesenheit externer Effekte motivieren lassen.

Diese Fragestellung wurde jüngst von Homburg (1993) aufgegriffen, indem er die normative Begründung für einen Finanzausgleich aus einem ausdrücklich genannten Allokationsziel ableitet. Dieser Beitrag folgt dieser Vorgehensweise, indem in einem wachstumstheoretischen Kontext die Frage nach der Notwendigkeit eines Finanzausgleichs analysiert wird. Dabei wird die rein allokationstheoretische Betrachtung von Homburg um eine distributionspolitische Zielsetzung erweitert.

Zum einen wird als Allokationsziel gefordert, daß in einer Ökonomie mit einer Vielzahl von Regionen, die einen gemeinsamen Wirtschaftsraum mit freier Faktormobilität bilden, die Faktoren so eingesetzt werden sollen, daß das gemeinsame Sozialprodukt maximiert wird. Hintergrund für diese Zielsetzung ist beispielsweise die weitgehende Liberalisierung der Kapital- und Arbeitsmärkte in der Europäischen Union mit dem Ziel, die Faktorallokation im Binnenmarkt und somit das gemeinschaftliche Sozialprodukt zu verbessern.

Es ist jedoch zu beobachten, daß ein Großteil finanzausgleichspolitischer Maßnahmen zwischen den Regionen eines gemeinsamen Wirtschaftsraumes - seien es die Bundesländer in der Bundesrepublik Deutschland oder die Mitgliedsländer in der Europäischen Union - primär auf verteilungspolitische Überlegungen abstellen. Zum Beispiel wird für die Bundesrepublik die Einheitlichkeit der Lebensverhältnisse angestrebt (Artikel 106 Abs. 3 Grundgesetz), in der Europäischen Union soll der wirtschaftliche und soziale Zusammenhalt zwischen den Mitgliedstaaten und ihren Regionen gestärkt werden (vgl. das Kohäsionsziel in Artikel 130a EG-Vertrag).

Die vorliegende Analyse trägt dieser verteilungspolitischen Zielsetzung Rechnung, indem es als unvereinbar mit der Idee und mit dem Fortbestehen eines gemeinsamen Wirtschaftsraumes betrachtet wird, wenn sich die regionalen Pro-Kopf-Einkommen nicht annähern. Es wird

daher postuliert, daß im Zeitablauf die regionalen Pro-Kopf-Einkommen gegen den gleichen Wert konvergieren sollen (absolute Konvergenz).<sup>1</sup>

Im folgenden werden auf der Grundlage einer einfachen Modellstruktur die Zusammenhänge zwischen den postulierten Zielen der räumlichen Produktionseffizienz und der absoluten Konvergenz mit den daraus resultierenden Implikationen für den interregionalen Finanzausgleich aufgezeigt, indem allein auf den Aspekt der räumlichen Faktorallokation abgestellt wird. In Anlehnung an Homburg (1993) wird eine Ausgangssituation unterstellt, in der sich die Regionen eines gemeinsamen Wirtschaftsraums lediglich in der Bereitstellung öffentlicher Produktionsfaktoren, z.B. Infrastruktur im Verkehrs- und Energiebereich oder öffentliche Dienstleistungen wie Rechtsprechung, äußere und innere Sicherheit, unterscheiden, die über regionale Steuereinnahmen finanziert werden. Die Rolle öffentlicher Produktionsfaktoren für den regionalen Produktions- und Wachstumsprozeß wird durch die Produktionsfunktion determiniert. Es wird ein Referenzmodell betrachtet, bei dem in den einzelnen Regionen das regionale Sozialprodukt mittels einer neoklassischen Produktionsfunktion mit den akkumulierbaren Faktoren privates Kapital, öffentlicher Produktionsfaktor und einem fixen Faktor produziert wird. Die Aufgabe der jeweiligen Regionalregierungen besteht darin, im Rahmen eines intertemporalen Maximierungskalküls die optimale Höhe der öffentlichen Inputs bereitzustellen, die über eine regionale Steuer finanziert werden.

Vor diesem Hintergrund lautet dann die zentrale Fragestellung: Sind interregionale Transfers zwischen den Regionen eines gemeinsamen Wirtschaftsraumes bei Abwesenheit externer Effekte und steigender Skalenerträge notwendig, um eine Tendenz zur Angleichung der Pro-Kopf-Einkommen (Distributionsziel) und/oder um die Realisierung räumlicher Produktionseffizienz (Allokationsziel) sicherzustellen? Oder anders formuliert: Unter welchen Bedingungen führt die Verfolgung des verteilungspolitischen Ziels der absoluten Konvergenz zu einer Verringerung der gesamtwirtschaftlichen Effizienz?

Es zeigt sich, daß bei einer gegebenen regionalen Finanzverfassung zwischen beiden Zielsetzungen eine gleichgerichtete aber auch eine entgegengerichtete Beziehung bestehen kann. Welche Beziehung besteht hängt davon ab, in welchem Maße die akkumulierbaren Faktoren abnehmende Grenzerträge aufweisen. Die abnehmenden Grenzerträge sind entweder auf die Existenz eines fixen Faktors oder auf eine Abweichung vom gleichgewichtigen Verhältnis zwischen privatem Kapital und öffentlichen Produktionsfaktoren zurückzuführen.

---

<sup>1</sup> Das impliziert, daß zum einen die Haushalte in den Regionen trotz der Möglichkeit der Wanderung nicht hinreichend mobil sind, um allein durch ihre Wanderung eine Angleichung der Pro-Kopf-Einkommen zu realisieren. Zum anderen beziehen die Haushalte einen Teil ihres Faktoreinkommens aus immobilien Faktoren.

Um dies zu verdeutlichen wird zunächst die Referenzsituation der räumlichen Produktionseffizienz formalisiert und in einem einfachen Grundmodell ohne öffentliche Produktionsfaktoren das regionale Kontrollproblem eingeführt, welches darin besteht, daß eine benevolente Regionalregierung die intertemporale Nutzenfunktion eines repräsentativen Haushalts unter Beachtung der intertemporalen Budgetrestriktion maximiert (Abschnitt 2). In Anlehnung an Homburg wird in einer ersten Modellvariante mit öffentlichen Produktionsfaktoren gezeigt, unter welchen Bedingungen zwischen dem Allokations- und Distributionsziel eine gleichgerichtete Beziehung besteht und folglich ein Finanzausgleich in der Anpassungsphase zum steady state beide Zielsetzungen unterstützt (Abschnitt 3). Dem wird der von Barro (1990) modellierte Sonderfall gegenübergestellt, bei dem die Produktionsfunktion allein in dem akkumulierbaren Faktor konstante Skalenerträge aufweist. Der akkumulierbare Faktor setzt sich dabei aus einem gleichgewichtigen Verhältnis zwischen privatem Kapital und öffentlichem Produktionsfaktor zusammen. Das gleichgewichtige Verhältnis kommt dadurch zustande, daß der öffentliche Produktionsfaktor als Stromgröße modelliert wird, die in jeder Periode als konstanter Anteil am Sozialprodukt bereitgestellt wird. Folglich ist der Grenzertrag des akkumulierbaren Faktors privates Kapital konstant. Es wird ein positives steady state Wachstum erzeugt. In diesem endogenen Wachstumsmodell besteht ein Konflikt zwischen beiden Zielen, ein Finanzausgleich zur Herstellung der Konvergenz reduziert die gesamtwirtschaftliche Effizienz (Abschnitt 4). Anschließend wird diskutiert, wie die unterstellten Produktionsbedingungen diese unterschiedlichen Konvergenz- und Effizienzeffekte beeinflussen (Abschnitt 5) und inwiefern empirische Beobachtungen über nationale und internationale Konvergenzraten Aufschluß über die Relevanz dieser modelltheoretischen Ergebnisse geben können (Abschnitt 6). Vor diesem Hintergrund wird abschließend die Frage aufgegriffen, inwiefern der interregionale Finanzausgleich - sofern er denn als notwendig erachtet wird - das Eingreifen einer regionsübergreifenden politischen Instanz erfordert, oder ob es möglicherweise dezentrale Anreize gibt, so daß die Regionalregierungen den Finanzausgleich eigenverantwortlich implementieren (Abschnitt 7).

## 2. Räumliche Produktionseffizienz und absolute Konvergenz im Ausgangsmodell

Im folgenden werden identische Regionen,  $i = 1, 2, \dots, N$  betrachtet, die sich nur in der Ausstattung mit Produktionsfaktoren unterscheiden. Im einfachsten Fall wird der regionale Output mit Hilfe einer neoklassischen Produktionsfunktion produziert

$$Y_i = F(L_i, K_{it}) \quad \text{mit } i = 1 \dots N \quad (1)$$

wobei  $K_{it}$  privates Kapital zum Zeitpunkt  $t$  und  $L_i$  den Bestand des fixen, nicht-reproduzierbaren Faktors (z.B. Boden, natürliche Standortbedingungen) in Region  $i$  angeben. Die Produktionsfunktion ist insbesondere durch konstante Skalenerträge und abnehmende Grenzerträge in den Produktionsfaktoren charakterisiert.

In dieser Ein-Produkt-Welt ist die räumliche Produktionseffizienz erfüllt, wenn das Sozialprodukt der gesamten Ökonomie maximiert wird. Da annahmegemäß nur der Produktionsfaktor Kapital interregional transferiert werden kann, muß zur Sicherstellung von Produktionseffizienz der Faktor Kapital so auf die Regionen verteilt werden, daß die Summe der regionalen Outputs im Maximum ist. Es gilt:

$$\begin{aligned} \max_{K_i} \sum_i F(L_i, K_i) \quad \text{mit } K = \sum_i K_i \Rightarrow \\ F_{K_i} = \lambda \quad i = 1 \dots N \end{aligned} \quad (2)$$

wobei  $\lambda$  der Lagrangemultiplikator zum Maximierungsproblem (2) ist und der Index  $K_i$  die Ableitung der Produktionsfunktion nach Kapital in Region  $i$  angibt. Produktionseffizienz ist also dann gegeben, wenn die Grenzproduktivität des mobilen Faktors Kapital in allen Regionen gleich ist. Da es sich bei jeder Region um eine kleine offene Volkswirtschaft handelt, entspricht der Schattenpreis für Kapital  $\lambda$  dem exogenen Zins  $r$ . Der Ausgleich der Grenzproduktivitäten impliziert, daß die regionalen Kapitalintensitäten bezüglich der fixen Faktoren übereinstimmen. Es gilt

$$\frac{K_i}{L_i} = \frac{K_j}{L_j} \quad i \neq j = 1 \dots N$$

Für den Fall mehrerer mobiler Faktoren muß ganz analog gelten, daß die Grenzproduktivitäten aller mobilen Faktoren in allen Regionen jeweils gleich sind, um das gemeinsame Sozialprodukt zu maximieren. Das bedeutet, daß im sozialen Maximum alle mobilen Faktoren in jeder Region mit der gleichen Intensität bezüglich des fixen Faktors eingesetzt werden. Allerdings gilt diese Bedingung für räumliche Effizienz nur für den Fall,



daß die Produktionsfunktion insgesamt konstante Skalenerträge - einschließlich des fixen Faktors - aufweist.

Es ist zu beachten, daß der in (2) definierte Zustand zeitpunktbezogen ist, d.h. zu einem bestimmten Zeitpunkt  $t$  gilt. Unterscheiden sich z.B. zwei Regionen im Zeitpunkt  $t$  in der Ausstattung mit dem fixen Faktor  $L$ , kommt es bei vollständiger Kapitalmobilität automatisch zu einem interregionalen Ausgleich der Grenzproduktivitäten des Kapitals sowie der Kapitalintensitäten  $K_i/L_i$ . Die sich dann einstellende Faktorallokation ist räumlich effizient.

Es stellt sich nun die Frage, ob in einem dynamischen Kontext eigenständige Regionen einen Zustand erreichen, der durch räumliche Produktionseffizienz charakterisiert ist, und in dem das Pro-Kopf-Einkommen der anfangs rückständigen Region gegen das Pro-Kopf-Einkommen der anfangs reichen Region konvergiert.

Dazu ist es erforderlich, die Politik der jeweiligen Region - vertreten durch ihre Regionalregierung - zu beschreiben. Es wird angenommen, daß die Regionalregierungen das Ziel verfolgen, den regionalen Nutzen eines repräsentativen Haushalts nicht nur zu einem bestimmten Zeitpunkt  $t$ , sondern über den Zeithorizont  $t = [0, \infty[$  zu maximieren.<sup>2</sup> In jedem Zeitpunkt  $t$  muß daher festgelegt werden, welcher Teil des regionalen Sozialproduktes gespart und investiert wird, um zukünftigen Konsumansprüchen Rechnung zu tragen.

Jede Region maximiert den intertemporalen Nutzen - definiert für einen repräsentativen Haushalt<sup>3</sup> - bei gegebener intertemporaler Budgetrestriktion. Dabei wird eine Nutzenfunktion mit konstanter intertemporaler Substitutionselastizität  $\sigma$  zugrunde gelegt.

Das intertemporale Optimierungsproblem der jeweiligen Regionalregierung lautet

$$\max U(0) = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \left[ \frac{C_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \right] dt \quad (3)$$

$$\text{mit } \dot{K} = F(L, K) - C - \delta K \quad K(0) > 0$$

wobei  $\delta$  die Abschreibungsrate auf den akkumulierbaren Faktor Kapital und  $\rho$  den Diskontierungsfaktor angibt.<sup>4</sup>

<sup>2</sup> Man kann an diesem Nutzenmaximierungsansatz kritisieren, daß er auf einer "rationalen Kollektiventscheidung" basiert, wie sie in der Realität nicht gegeben ist (vgl. Homburg 1993). Diese Kritik, so berechtigt sie auch sein mag, ändert aber nichts an den prinzipiellen Wirkungszusammenhängen. Unabhängig von der Frage, ob die Regionalregierungen ihr first-best realisieren, wird hier die Diskussion um die Notwendigkeit eines Finanzausgleichs allein von den Produktionsbedingungen bestimmt.

<sup>3</sup> Im folgenden werden Pro-Kopf-Größen betrachtet. Vereinfachend kann die Zahl der Haushalte in jeder Region auf eins normiert werden.

Wird von exogenem technischen Fortschritt und Bevölkerungswachstum abstrahiert, ergibt sich daraus die Wachstumsrate für Konsum

$$\frac{\dot{C}}{C} = \frac{1}{\sigma} [F_{Kt} - \delta - \rho] \quad (4)$$

Dabei bezeichnet  $F_{Kt}$  die Grenzproduktivität des Faktors K zum Zeitpunkt t.

Da die Produktionsfunktion abnehmende Grenzproduktivität bezüglich der einzelnen Faktoren aufweist, ist die Wachstumsrate im steady state 0. Im steady state gilt demnach

$$F_{Kt} = \delta + \rho \quad (5)$$

bzw. bei einem gegebenen Zinssatz r

$$F_{Kt} = \delta + r \quad (5')$$

Dieser Zusammenhang ist in Abb. 1 dargestellt (Sala-i-Martin, 1990a)

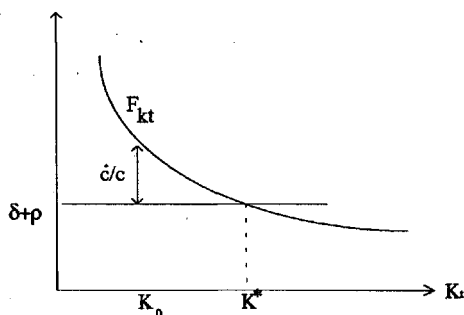


Abb. 1

Im folgenden werden zwei Regionen betrachtet, die sich lediglich in der Ausstattung mit Kapital unterscheiden. Verfügt nun die Region 1 über eine höhere Ausstattung an Kapital  $K_1$

<sup>4</sup> Da die Nutzenfunktion und die Produktionsfunktion konkav sind und keine Externalitäten auftreten, kann das zentrale Kontrollproblem der Regionalregierung (3) auch durch ein Marktgleichgewicht gestützt werden. Sind die Haushalte Eigentümer der Produktionsfaktoren, die sie gegen Zahlung gleichgewichtiger Faktorpreise den Unternehmen zur Verfügung stellen, so wird die Lösung des Kontrollproblems in einem dezentralen Marktgleichgewicht reproduziert (vgl. Sala-i-Martin 1990a).

bei gleichem Bestand am fixen Faktor L, stellt sich die Frage, wie die räumliche Produktionseffizienz zu jedem Zeitpunkt t zu bewerten ist. Dabei sei zunächst angenommen, daß der Faktor Kapital interregional immobil ist.

Entsprechend der obigen Wachstumsgleichung realisieren beide Regionen die gleiche steady state Wachstumsrate: Die ressourcenreiche Region startet auf einem höheren Einkommensniveau als die ressourcenarme Region. Zudem gilt in der Ausgangssituation im Zeitpunkt t

$$\frac{L_1}{K_1} < \frac{L_2}{K_2} \quad \Rightarrow \quad \frac{\partial F_1}{\partial K_1} < \frac{\partial F_2}{\partial K_2}$$

Aufgrund der höheren Kapitalproduktivität in der ärmeren Region 2 besteht dort ein Anreiz, im Zeitablauf relativ mehr Kapital zu akkumulieren als in der reichen Region (capital deepening). Mit der Zeit konvergieren daher die Kapitalbestände und somit auch die Einkommensniveaus beider Regionen zum gleichen absoluten steady state Niveau.

Im steady state sind die jeweiligen Grenzproduktivitäten gleich, das gesamtwirtschaftliche Sozialprodukt wird im steady state maximiert. Wählt man das steady state als Referenzzeitpunkt, ist die Bedingung für räumliche Effizienz und für die Angleichung der regionalen Pro-Kopf-Einkommen erfüllt (vgl. Abbildung 2)<sup>5</sup>.

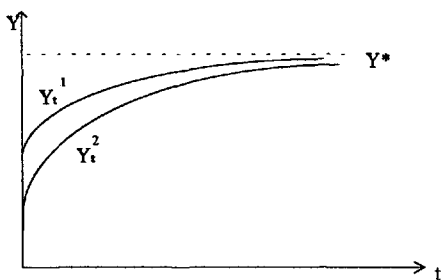


Abb. 2

<sup>5</sup> Unterscheiden sich die Regionen auch in wachstumsbestimmenden Parametern, z.B. in den Produktionselastizitäten oder in dem Diskontierungsfaktor, so kommt es lediglich zu einer bedingten Konvergenz. Im Zeitablauf konvergieren die Regionen gegen unterschiedliche steady state Niveaus (vgl. Barro, Sala-i-Martin 1992a). Würde man dann Unterschiede zwischen den Regionen durch einen Finanzausgleich abbauen wollen, würde das gemeinsame Sozialprodukt sinken.

Zu einem differenzierten Ergebnis kommt man allerdings, wenn man die Effizienz des Konvergenzprozesses selbst analysiert, d.h. danach fragt, ob zu jedem Zeitpunkt die Bedingung für räumliche Effizienz erfüllt ist.

Ist Kapital vollständig mobil und beliebig zwischen den Regionen transferierbar (Kapital ist durch putty-putty charakterisiert) kommt es zu einem sofortigen Ausgleich der Grenzproduktivitäten und der Einkommensniveaus. Die Regionen entwickeln sich dann mit der gleichen Grenzproduktivität des akkumulierbaren Faktors Kapital und derselben Konvergenzrate zum gleichen steady state.

Allerdings ist in der Regel nur der Teil des Kapitals transferierbar, der pro Periode für Investitionen zur Verfügung steht (Finanzkapital) im Gegensatz zu jenem Kapital, das bereits installiert worden ist (Kapital ist durch putty-clay charakterisiert). Räumliche Produktionseffizienz impliziert dann, daß zu jedem Zeitpunkt die Grenzproduktivität des Finanzkapitals übereinstimmen muß. Ist dieses Kapital nicht hinreichend mobil (unvollständige Kapitalmärkte), ist bis zum Erreichen des steady states die Grenzproduktivität des Kapitals in der kapitalarmen Region stets höher als in der reichen Region. Söll die Bedingung für Produktionseffizienz zu jedem Zeitpunkt erfüllt sein, müssen wie im Fall der vollständigen Kapitalmobilität die Grenzproduktivitäten des Finanzkapitals schon in der "nächsten" Periode vollständig angeglichen werden. Demzufolge kann durch Maßnahmen, die den Kapitalfluß von der kapitalreichen Region in die kapitalarme Region fördern bzw. ermöglichen - wie etwa die Liberalisierung der Kapitalmärkte oder ein interregionaler Finanzausgleich - die Effizienz im Konvergenzprozeß gesteigert werden.

Um dies zu verdeutlichen wird im folgenden von einer diskreten Betrachtungsweise ausgegangen. Es wird angenommen, daß im Rahmen eines interregionalen Finanzausgleichs die reiche Region in jeder Periode einen konstanten Transfer  $S$  (als Teil ihres regionalen Sozialprodukts, der dann nicht mehr für Kapitalakkumulation und Konsum zur Verfügung steht) an Region 2 leistet. Diese Umverteilung hat zur Folge, daß die Region 1 in jeder Periode des Konvergenzprozesses weniger Kapital akkumuliert. Die Entwicklung hin zum steady state verzögert sich (vgl. Abb. 3: Ausgehend vom Kapitalbestand  $K_t$  in Periode  $t$  würde die Region 1 ohne Transfer  $S$  in der nächsten Periode  $K_{t+1}$  realisieren. Zahlt sie hingegen  $S$  an Region 2, erreicht sie in  $t+1$  nur den Bestand  $K_{t+1}^s$ ). Demgegenüber wird in Region 2 die Entwicklung zum steady state beschleunigt, wobei letztlich die gleichen steady states Niveaus  $K^*$  realisiert werden wie ohne Umverteilung.

Durch die Umverteilung sind in jeder Periode die Unterschiede in den Grenzproduktivitäten geringer, die räumliche Effizienz ist also gestiegen. Eine solche Lösung würde quasi darauf hinauslaufen, in der Tendenz den "Idealfall" vollständiger Kapitalmobilität zu reproduzieren.

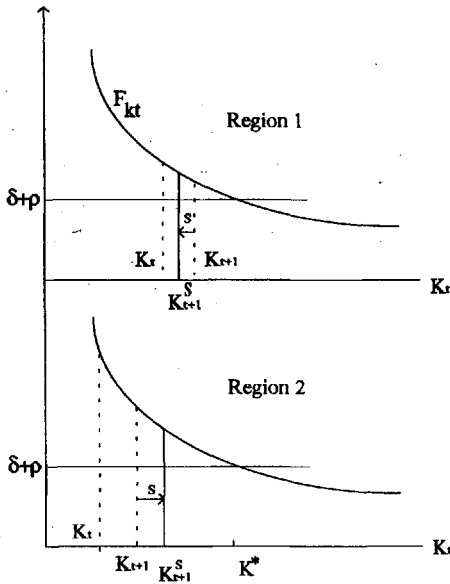


Abb. 3

Im folgenden wird der Aspekt der räumlichen Effizienz auf ein Modell mit öffentlichen Produktionsfaktoren übertragen. Entscheidend an dieser Erweiterung ist, daß die regionale Steuerpolitik die regionale Bereitstellung öffentlicher Produktionsfaktoren bestimmt, und daß sowohl regionale Steuern als auch öffentliche Produktionsfaktoren die Verteilung privater mobiler Faktoren im Raum beeinflussen. Prinzipiell zählen öffentliche Produktionsfaktoren selbst zu den mobilen Faktoren, deren räumliche Verteilung nicht nur von der regionalen Steuerpolitik sondern auch von interregionalen Steuertransfers sowie von Wanderungen privater Faktoren bestimmt wird. Das impliziert, daß die räumliche Verteilung der öffentlichen Produktionsfaktoren primär von der regionalen Fiskalpolitik gesteuert wird, die allerdings indirekt durch den Markt, d.h. durch gewinnmaximierende Unternehmen, beeinflusst wird. In Analogie zu dem Modell von Homburg (1993) wird zunächst dem Bestandscharakter öffentlicher Produktionsfaktoren explizit Rechnung getragen. Es wird die Frage diskutiert, ob Regionen mit unterschiedlicher Infrastrukturausstattung aus eigener Kraft gegen ein räumlich effizientes steady state konvergieren, und wie dabei ein interregionaler Finanzausgleich begründet werden kann.

### 3. Öffentlicher Kapitalstock und interregionaler Finanzausgleich

Im folgenden werden zwei Regionen betrachtet, deren Produktionsfunktion lautet

$$Y_{it} = F(L, K_{it}, G_{it}) \quad (6)$$

mit insgesamt konstanten Skalenerträgen und abnehmenden Grenzerträgen in den einzelnen Faktoren. Dabei bezeichnet  $G_{it}$  den akkumulierbaren öffentlichen Kapitalstock in Region  $i$  zum Zeitpunkt  $t$ . Neben dem Faktor privates Kapital wird also ein öffentlicher Faktor eingeführt, wobei beide Kapitalarten homogen sind. Im Gegensatz zum privaten Kapital wird der öffentliche Produktionsfaktor auf Grund der fehlenden Ausschließbarkeit und/oder der Nichtrivalität in der Nutzung nicht von privaten Wirtschaftssubjekten zur Verfügung gestellt.<sup>6</sup> Der öffentliche Kapitalstock wird vielmehr von der Regionalregierung eingekauft und dem Produktionsprozeß zur Verfügung gestellt. Unter dem öffentlichen Kapitalstock werden all jene staatlichen Leistungen subsumiert, die die Grenzproduktivität des privaten Kapitals erhöhen, d.h. es wird eine weite Definition des öffentlichen Kapitals zugrundegelegt. Die Formulierung der Produktionsfunktion (6) basiert auf der Überlegung, daß ein bestimmter Bestand an öffentlichen Produktionsfaktoren z.B. Verkehrsinfrastruktur oder eine funktionierende Rechtsprechung, Voraussetzung für den Einsatz privater Faktoren in den regionalen Produktionsprozeß ist.  $L$  ist wieder ein fixer Faktor, der immobil und nicht akkumulierbar ist,  $K$  bezeichnet das mobile private Kapital. Analog zum Optimierungsproblem (3) wird der intertemporale Nutzen aus regionaler Sicht maximiert, wobei diesmal auch für den öffentlichen Kapitalstock eine Entwicklungsgleichung definiert wird. Werden beide akkumulierbaren Faktoren  $K$  und  $G$  mit der identischen Abschreibungsrate  $\delta$  beschrieben, so lautet das Maximierungsproblem für die jeweilige Regionalregierung:

---

<sup>6</sup> Bei variabler Zahl der Unternehmer-Haushalte müßte allerdings die Annahme getroffen werden, daß der öffentliche Kapitalstock rival ist, damit die regionale Produktionsfunktion konstante Skalenerträge aufweist und somit unabhängig von der Anzahl der Unternehmen in der Region ist. Bei Nichtrivalität würde der regionale Output mit der Zahl der Unternehmen steigen und somit die Produktionsfunktion steigende Skalenerträge aufweisen (vgl. dazu auch die Diskussion über lokale und globale Nichtrivalität der Infrastruktur bei Homburg, 1993, S.483-485 sowie die unterschiedliche Modellierung öffentlicher Produktionsfaktoren in Barro, Sala-i-Martin, 1992b).

$$\max U_i(0) = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \left[ \frac{C_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \right] dt$$

$$\text{mit } K = (1-\tau)F(L, K, G) - C - \delta K \quad K(0) > 0 \quad (7)$$

$$G = \tau F(L, K, G) - \delta G \quad G(0) > 0$$

wobei  $\tau$  ein Einkommenssteuersatz ist, mit dem über die Finanzverfassung  $T = \tau Y$  die Ausgaben für öffentliche Investitionen finanziert werden.

Zur Lösung von Problem (7) wird die Hamilton-Funktion mit den Kontrollgrößen  $C$  und  $\tau$  formuliert

$$H = e^{-\rho t} \frac{C_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} + \lambda_1 [(1-\tau_i)F(L_t, K_t, G_t) - C_t - \delta K_t] + \lambda_2 [\tau_i F(L_t, K_t, G_t) - \delta G_t] \quad (8)$$

Die Bedingungen erster Ordnung lauten demnach

$$\frac{\partial H}{\partial C} = e^{-\rho t} C^{-\sigma} - \lambda_1 = 0 \Rightarrow \rho + \sigma \frac{\dot{C}}{C} = -\frac{\dot{\lambda}_1}{\lambda_1} \quad (9a)$$

$$\frac{\partial H}{\partial \tau} = -\lambda_1 F + \lambda_2 F = 0 \Rightarrow \lambda_1 = \lambda_2 \quad (9b)$$

$$\lambda_1 = -\frac{\partial H}{\partial K} = -[\lambda_1((1-\tau)F_K - \delta) + \lambda_2 \tau F_K] \quad (9c)$$

$$\lambda_2 = -\frac{\partial H}{\partial G} = -[\lambda_1(1-\tau)F_G + \lambda_2(\tau F_G - \delta)] \quad (9d)$$

Unter Berücksichtigung der Transversalitätsbedingungen entwickelt sich das System (9) zu einem steady state, das durch folgende Bedingungen charakterisiert ist:<sup>7</sup>

$$\begin{aligned} (1-\tau_i)F(L_i, K_i, G_i) &= C_i + \delta K_i \\ \tau_i F(L_i, K_i, G_i) &= \delta G_i \\ F_{iK} &= \delta + \rho \\ F_{iG} &= F_{iK} \end{aligned} \quad (10)$$

Im steady state ist die Wachstumsrate null, die Grenzproduktivität des Faktors Kapital entspricht der Summe aus Abdiskontierungsfaktor und Abschreibungsrate. Zudem stimmen

<sup>7</sup> Homburg (1993) zeigt, daß ein derart definiertes steady state eindeutig und global stabil ist.

die Grenzproduktivitäten beider akkumulierbarer Faktoren überein. Das liegt darin begründet, daß beide akkumulierbaren Faktoren als homogene Faktoren modelliert sind. Eine nutzenmaximierende Regionalregierung reproduziert demnach die Allokation gewinnmaximierender Wirtschaftssubjekte.

Allerdings ist die in dem Maximierungsproblem (7) unterstellte universelle Benutzbarkeit des Kapitals nicht realistisch. Insbesondere dürfte der private und öffentliche Kapitalstock durch putty-clay charakterisiert sein, d.h. nach erfolgter Installation nicht mehr für andere Zwecke verwendbar bzw. transferierbar sein. Dennoch beschreibt das Gleichungssystem (10) ein Gleichgewicht, zu dem die Region im Zeitablauf konvergiert. Dabei kommt es in der Region zu Anpassungen, die von der Fiskalpolitik der Regierung geprägt sind.

Zur Verdeutlichung dieser Entwicklung wird wieder eine diskrete Betrachtungsweise zugrundegelegt. Herrscht beispielsweise in der Ausgangssituation ein Verhältnis  $G/K$  vor, so daß die Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitals höher als die des privaten ist, wird die Regionalregierung bestrebt sein, die Grenzproduktivitäten von privatem und öffentlichem Kapital auszugleichen. Da beide Kapitalarten durch putty-clay charakterisiert sind, kann eine sofortige Angleichung der Grenzproduktivitäten nicht erfolgen. Die Regionalregierung wird die Akkumulation des öffentlichen Kapitals forcieren, indem sie den Steuersatz möglichst hoch setzt. Ist der Steuersatz auf das Intervall  $0 \leq \tau \leq q < 1$  begrenzt<sup>8</sup>, lautet der optimale Steuersatz  $\tau=q$ . Kommt es vor dem Erreichen des steady states zu einem Ausgleich der Grenzproduktivitäten beider akkumulierbarer Faktoren  $F_{IG} = F_{IK}$ , wird der Steuersatz in der Folge so gesetzt, daß die Akkumulation des öffentlichen Kapitalstocks mit der des privaten Kapitalstocks einhergeht. Im steady state findet schließlich keine weitere Akkumulation statt. Es wird nur noch in Höhe der Abschreibungen investiert. (Ist in der Ausgangssituation  $F_{IG} < F_{IK}$  so gilt analog  $\tau=0$ .)

Im folgenden werden zwei Regionen betrachtet, die offene Volkswirtschaften darstellen, so daß privates Finanzkapital vollständig mobil ist. In diesem Fall kommt es zu einem sofortigen interregionalen Ausgleich der Nettogrenzproduktivitäten mit  $F_{IK} = F_{2K}$ .

Angenommen, die Regionen unterscheiden sich in ihren Ausstattungen mit  $G_i$  derart, daß  $G_1/K_1 > G_2/K_2$ , so daß für die Grenzproduktivitäten von  $G_i$  gilt:

$$F_{1G} < F_{1K} = F_{2K} < F_{2G}$$

---

<sup>8</sup> Diese Begrenzung des Steuersatzes trägt der Tatsache Rechnung, daß neben den öffentlichen Investitionen auch der Konsum und (eventuell) auch die privaten Investitionen in der laufenden Periode aus dem erwirtschafteten Sozialprodukt gedeckt werden müssen. Auf eine explizite Modellierung dieser Restriktion im Rahmen des Maximierungsproblems (7) wird verzichtet.



Nach den obigen Überlegungen hätte demnach die Region 1 einen Anreiz, den Steuersatz auf 0 zu setzen, um möglichst schnell eine Angleichung der Grenzproduktivitäten beider akkumulierbarer Faktoren zu realisieren. Demgegenüber würde Region 2 den Satz auf  $q$  festsetzen.<sup>9</sup>

$$F_{1G} < F_{1K}(1 - \tau_1) = F_{2K}(1 - \tau_2) < F_{2G}$$

Unterschiedliche regionale Steuern würden allerdings die Allokation des mobilen Faktors Kapital verzerren, so daß es nicht zu einer räumlich effizienten Faktorallokation kommt. Vielmehr würde gelten:  $\tau_1 < \tau_2 \Rightarrow F_{1K} < F_{2K}$ .<sup>10</sup>

In diesem Zusammenhang würde die interregionale Kapitalmobilität - möglicherweise in Verbindung mit einer Harmonisierung im Steuerbereich - dazu führen, daß die optimale regionale Bereitstellung öffentlicher Produktionsfaktoren im Rahmen der regionalen Steuerautonomie nicht realisiert werden kann. Allerdings kann unabhängig von der Frage, unter welchen Bedingungen die regionale Steuerautonomie in Konflikt zu der Forderung nach räumlicher Produktionseffizienz steht, für das steady state die folgende Aussage getroffen werden:

Eine Ökonomie, wie sie durch das Gleichungssystem (10) beschrieben wird, ist in ihrem steady state effizient. Im steady state sind die Grenzproduktivitäten beider akkumulierbarer Faktoren in allen Regionen gleich. Da beide Regionen als kleine offene Volkswirtschaften betrachtet werden können mit einem exogen gegebenem Zinssatz  $r$ , kommt es nur dann zu einer effizienten Allokation des mobilen Faktors Kapital, wenn keine räumlich differenzierten

---

<sup>9</sup> Im Gegensatz zu dem Ansatz von Homburg (1993) treten hier die Regionen explizit als Nutzenmaximierer auf, so daß während des Konvergenzprozesses auch unterschiedliche Steuersätze möglich sind, die bei Homburg ausgeschlossen werden, da es bei Homburg nur darum geht, zu jedem beliebigen Steuersatz diejenige räumliche Faktorallokation zu identifizieren, die das gemeinsame Sozialprodukt maximiert.

<sup>10</sup> Bei unterschiedlichen Steuern wäre die Bedingung (2) für räumliche Effizienz verletzt. Der höhere Steuersatz in der armen Region würde zwar die Bildung von mehr Infrastruktur ermöglichen, gleichzeitig würde jedoch Kapital in die reiche Region abwandern. Wie stark dieser Effekt ist hängt davon ab, wie elastisch mobile Faktoren auf Steuersatzänderungen reagieren. Bei entsprechend hoher Elastizität kann der armen Region die Möglichkeit verbaut sein, über ihre Steuerpolitik den Akkumulationsprozeß bei einer Steigerung des regionalen Sozialprodukts zu beschleunigen. Sind also Regionen möglicherweise nicht in der Lage, einen differenzierten Steuersatz zu erheben, wird zwar das regional optimale Niveau der Infrastruktur  $F_G = F_K$  verfehlt, die räumliche Verteilung der Faktoren wird aber nicht verzerrt. Entsprechend lehnt auch Homburg (1993, S. 474-476) den Vorschlag ab, durch Steuerpräferenzen die armen Regionen in die Lage zu versetzen, über niedrige Steuern mobile Faktoren zu attrahieren und den Einnahmehausfall von der reichen Region zu ersetzen.

Steuern erhoben werden. Bei Übereinstimmung der interregionalen Grenzproduktivitäten sowie der Bestands- und Einkommensgrößen sind im steady state die Steuersätze überall gleich.

Um die Entwicklung zum steady state auch intuitiv deutlich zu machen, sei im folgenden unterstellt, daß die Regionen auf ihrem Weg zum steady state keine unterschiedlichen Steuern erheben. Steuerliche Verzerrungen in der Kapitalallokation während des Konvergenzprozesses werden damit ausgeschlossen. Trotz der Möglichkeit, daß die Regionen in jeder Periode ihr optimales Niveau an Infrastrukturausgaben verfehlen, kommt es auch beim öffentlichen Kapitalstock zu einem Konvergenzprozeß: Unterscheiden sich die Regionen in der Ausstattung mit öffentlichem Kapital  $G_i$ , so weist die an öffentlichem Kapital arme Region 2 eine geringere Intensität des öffentlichen Kapitalstocks gemessen am fixen Faktor  $L$  ( $G_i/L$ ) auf als die reiche Region 1. Folglich ist während des Konvergenzprozesses (transitional dynamics) die Produktivität des öffentlichen Kapitalstocks in Region 2 höher als in Region 1, d.h. jede Einheit  $G_i$  erwirtschaftet in Region 2 einen höheren Output und somit bei gleichem Steuersatz relativ höhere Steuereinnahmen als eine Einheit in Region 1. Region 2 kann also im Verlauf des Konvergenzprozesses in der Akkumulation des öffentlichen Kapitalstocks aufholen, da die Steuereinnahmen zum Aufbau des Kapitalstocks und zur Abdeckung der Abschreibungen größer sind als in der Region 1. Erst im steady state kommt in beiden Regionen der Akkumulationsprozeß auf gleichem Einkommensniveau und bei gleichem öffentlichen Kapitalstock zum Erliegen, und die Steuereinnahmen werden nur noch zur Aufrechterhaltung des steady state Kapitalstocks verwendet. Gemessen am steady state ist eine interregionale Umverteilung von Ressourcen aus Effizienzgründen nicht notwendig.

**Aussage 1:** In einer Ökonomie, die durch identische regionale Produktionsfunktionen mit insgesamt konstanten Skalenerträgen und abnehmenden Grenzproduktivitäten in den beiden akkumulierbaren Faktoren privates Kapital und öffentliches Kapital charakterisiert ist, besteht im steady state keine Notwendigkeit für einen interregionalen Finanzausgleich. Im steady state ist die Faktorallokation räumlich effizient und die Einkommensniveaus sind angeglichen.

Aber auch hier ist die räumliche Effizienz während des Konvergenzprozesses nicht gegeben. Während des Konvergenzprozesses wird in der reichen Region 1 die Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitalstocks immer niedriger sein als in Region 2. Zum einen startet die Region 1 mit einem höheren Bestand an öffentlichen Produktionsfaktoren, so daß gemessen am fixen Faktor  $L_1$  die arme Region eine geringere Faktorintensität beim öffentlichen Kapitalstock aufweist, d.h.  $G_{2t}/L < G_{1t}/L$ . Zum anderen sind die laufenden Steuereinnahmen in Region 1 stets höher als in Region 2. Die Bedingung für räumliche Effizienz ist demnach verletzt.

Grundsätzlich sind nicht nur die privaten sondern auch die öffentlichen Investitionen interregional transferierbar. Im Unterschied zum mobilen Faktor Kapital erfolgt die Akkumulation und räumliche Allokation des öffentlichen Produktionsfaktors nicht über den Markt, sondern wird durch die Regionalregierung festgesetzt: Die regionalen Steuereinnahmen bestimmen die Akkumulation von  $G_j$ . Werden Steuereinnahmen interregional umverteilt, kommt es auch zu einer räumlichen Reallokation öffentlicher Produktionsfaktoren. Folglich kann ein interregionaler Steuertransfer dazu beitragen, die unterschiedliche regionale Ausstattung mit öffentlichem Kapital im Zeitablauf auszugleichen. Im Anhang 1 wird gezeigt, wie der optimale Finanzausgleich berechnet werden kann.<sup>11</sup>

**Aussage 2:** In einer Ökonomie, die durch identische regionale Produktionsfunktionen mit insgesamt konstanten Skalenerträgen und insbesondere mit abnehmenden Grenzproduktivitäten in den beiden akkumulierbaren Faktoren privates Kapital und öffentliches Kapital charakterisiert ist, ist der Anpassungsprozess zum steady state selbst bei vollständiger Mobilität privaten Kapitals nicht effizient, sofern sich die Regionen in der Ausstattung mit öffentlichem Kapital unterscheiden. Ein interregionaler Finanzausgleich erhöht die räumliche Effizienz und beschleunigt den Konvergenzprozess.

Offensichtlich hängt das Ausmaß der möglichen Effizienzsteigerung davon ab, wie stark die abnehmenden Grenzerträge in den Regionen voneinander abweichen. Außerdem sorgen abnehmende Grenzerträge dafür, daß die verteilungspolitisch erwünschte Konvergenz in den Einkommensniveaus realisiert wird.<sup>12</sup> Dabei wird das Ausmaß der interregionalen Unterschiede in den Grenzerträgen sowohl von der Tatsache determiniert, daß die zugrundeliegende Produktionsfunktion einschließlich des fixen Faktors konstante Skalenerträge aufweist, als auch von der Tatsache, daß sich die Regionen aufgrund historischer Ausstattungsunterschiede in dem Verhältnis  $K_t/G_t$  unterscheiden.

Welche Bedeutung dem Verhältnis  $K_t/G_t$  in Verbindung mit der Rolle fixer Faktoren im regionalen Produktions- und Wachstumsprozess und der damit verbundenen Konsequenz für

---

<sup>11</sup> Man könnte argumentieren, daß die räumliche Effizienz auch dadurch hergestellt werden kann, daß die rückständige Region die Infrastrukturinvestitionen über Verschuldung finanziert. Ein Finanzausgleich wäre dann gar nicht notwendig. Angenommen, die ursprünglich rückständige Region erreicht durch Verschuldung innerhalb einer Periode ihr steady state. Spätestens wenn sie ihre Zins- und Tilgungszahlungen aufnehmen muß, reichen die Steuereinnahmen nicht mehr aus, um nach Gleichung (10) den Infrastrukturbestand im steady state zu halten. Die Region wäre zur Desinvestition gezwungen. Folglich kann die Verschuldung den Finanzausgleich nicht ersetzen (Einen ausführlichen Beweis liefert Homburg 1993).

<sup>12</sup> Zudem fördert eine hohe Bereitschaft zur intertemporalen Substitution sowie eine relativ hohe Abschreibungsrate den Konvergenzprozess.

die Notwendigkeit eines interregionalen Finanzausgleichs zukommt, wird im folgenden anhand eines Modells mit endogenem Wachstum skizziert.

#### 4. Effizienz und Konvergenz bei endogenem Wachstum

In Anlehnung an Barro (1990) wird eine Technologie spezifiziert, die im Gegensatz zur Produktionsfunktion (6) allein in den akkumulierbaren Faktoren konstante Skalenerträge, in jedem Faktor aber abnehmende Grenzerträge aufweist. Insbesondere wird ein akkumulierbarer Faktor betrachtet, der sich aus dem privatem Kapitalstock sowie öffentlichen Produktionsfaktoren zusammensetzt. Da die Produktionsfunktion  $Y_i = F(L, K_i, G_i)$  konstante Skalenerträge in  $K_i$  und  $G_i$  aufweist, gilt folgender Zusammenhang:<sup>13</sup>

$$Y_i = F(L, K_i, G_i) \equiv H(K_i, G_i) = K_i \Phi(G_i / K_i) \quad (11)$$

Für den regionalen Wachstumsprozeß spielt der fixe Faktor L keine Rolle mehr. Dahinter steckt die Idee, daß für die wirtschaftliche Entwicklung einer Region vor allem die Ausstattung mit akkumulierbaren Faktoren wie physisches Kapital und qualifizierte Arbeit (Humankapital) maßgeblich sind. Die Ausstattung mit diesen Faktoren sowie deren Akkumulation wird dabei entscheidend von den staatlichen Rahmenbedingungen beeinflusst. So erfolgen private Investitionen in die Humankapitalakkumulation oder in den physischen Kapitalstock nur dann, wenn entsprechende staatliche Leistungen wie ein funktionierendes Rechtssystem, eine effiziente Verwaltung, öffentliche Schulausbildung, innere und äußere Sicherheit bereitgestellt werden, und umgekehrt private Aktivitäten die Finanzierung dieser Leistungen ermöglichen. Charakteristisch für solche Produktionsfaktoren ist, daß sie nicht oder nur sehr schwer durch Benutzergebühren zu finanzieren sind, und daß sie in jeder Periode von der Regionalregierung bereitgestellt werden müssen. Somit hat ein Großteil öffentlicher Produktionsfaktoren den Charakter von Stromgrößen. Dieser Interpretation wird nun Rechnung getragen, indem im Gegensatz zur Produktionsfunktion (6) öffentliche Produktionsfaktoren ausschließlich als Stromgrößen modelliert werden.<sup>14</sup>

Wie im Optimierungsproblem (7) werden die öffentlichen Produktionsfaktoren durch eine Einkommenssteuer finanziert mit

---

<sup>13</sup> Die Intensivschreibweise der Produktionsfunktion im Barro-Modell impliziert, daß der private fixe Faktor (bei Barro Arbeit) sowie der private akkumulierbare Faktor Kapital insgesamt konstante Skalenerträge aufweisen müssen, damit - gemäß dem Euler-Theorem - die Faktorentlohnung über den Markt erfolgen kann.

<sup>14</sup> Das impliziert, daß öffentliche Investitionen in jeder Periode vollständig abgeschrieben werden.

$$G_i = \tau Y_i \quad (12)$$

wobei  $\tau$  der (zeitinvariante) konstante durchschnittliche und marginale Einkommenssteuersatz ist. Eine derart formulierte Finanzverfassung stellt sicher, daß mit steigender Produktion auch die Ausgaben für öffentliche Produktionsfaktoren steigen. Das regionale Maximierungsproblem für die Regionalregierung lautet

$$\max U(0) = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \left[ \frac{C_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \right] dt$$

mit  $K = (1-\tau)H(K, G) - C - \delta K$ . (13)

$G = \tau Y = \tau H(K, G)$

bei vorgegebenen Ausgangswerten für Kapital und Konsum.

Es ist zu beachten, daß im Gegensatz zu dem regionalen Maximierungsproblem (7) für den öffentlichen Sektor keine Akkumulationsgleichung explizit postuliert wurde. Vielmehr ist die periodische Bereitstellung öffentlicher Produktionsfaktoren über die Finanzverfassung (12) an den Kapitalakkumulationsprozeß gekoppelt.

Zu jedem Zeitpunkt beträgt die Wachstumsrate für den Konsum

$$\gamma_i = \frac{1}{\sigma} \left[ (1-\tau) \frac{\partial Y}{\partial K} - \delta - \rho \right] \quad (14)$$

Unter Ausnutzung der Eigenschaft konstanter Skalenerträge in K und G ergibt sich für die Grenzproduktivität von Kapital ein zu jedem Zeitpunkt konstanter Wert. Das impliziert, daß sich im Gegensatz zum vorangegangenen Modell die Region jederzeit in ihrem steady state mit konstanter (positiver) Wachstumsrate befindet.

Der Motor für diesen endogenen Wachstumsprozeß ist die Annahme, daß mit jeder Investition in den privaten Kapitalstock die öffentlichen Ausgaben proportional zunehmen, so daß die Grenzproduktivität des privaten Kapitals nicht fällt. Es besteht also ein steter Anreiz für private Investitionen.

Da zu jedem Zeitpunkt gilt, daß  $\tau = G/Y = G/H(G/K) = G/K \Phi(G/K)$  konstant ist, muß auch  $G/K$  konstant sein. Legt die Regionalregierung die aus der Finanzverfassung resultierende Konstanz im Verhältnis zwischen G und K ihrem Optimierungskalkül zugrunde, lautet die Grenzproduktivität für privates Kapital

$$\frac{\partial Y}{\partial K} = \Phi(G/K) \quad (15)$$

Demnach gilt für die Wachstumsrate

$$\gamma_i = \frac{1}{\sigma} \left[ \left( 1 - \frac{G}{Y} \right) \Phi \left( \frac{G}{K} \right) - \delta - \rho \right] \quad (16)$$

Barro (1990) zeigt, daß die Regionalregierung die regionale Wachstumsrate dann maximiert, wenn  $\Phi' = \partial Y / \partial G = 1$ . Das impliziert für den Fall einer Cobb-Douglas Produktionsfunktion mit einer konstanten Produktionselastizität für den öffentlichen Produktionsfaktor  $\eta = \frac{\partial Y}{\partial G} \frac{G}{Y} = \Phi' \frac{G}{Y}$ , daß  $\eta = \tau$ . Die nutzenmaximierende Regionalregierung bietet demnach öffentliche Produktionsfaktoren entsprechend ihrer Produktionselastizität an.

Bevor die Implikationen für die Notwendigkeit eines interregionalen Finanzausgleichs diskutiert werden, sei darauf hingewiesen, daß bei einer dezentralen Lösung des intertemporalen Nutzenmaximierungsproblems eine suboptimale Wachstumsrate realisiert wird. Angenommen, der optimale Konsumpfad wird von Unternehmer-Haushalten bestimmt, die im Gegensatz zur Regionalregierung jeweils von gegebenen öffentlichen Investitionen  $G$  pro Periode ausgehen. Sie realisieren also nicht, daß mit jeder Investition in den Kapitalstock auch die öffentlichen Ausgaben steigen und somit ein konstantes Verhältnis zwischen  $G$  und  $K$  besteht. Daher gehen die Haushalte bei ihren Entscheidungen von folgender Grenzproduktivität des privaten Kapitals aus.

$$\frac{\partial Y}{\partial K} = \Phi \left( \frac{G}{K} \right) \left( 1 - \frac{\Phi' G}{\Phi K} \right) = \Phi \left( \frac{G}{K} \right) (1 - \eta) \quad (17)$$

Diese Grenzproduktivität in die Gleichung (14) eingesetzt ergibt eine Wachstumsrate, die sich von der Wachstumsrate (16) um den Faktor  $(1 - \eta)$  unterscheidet und somit entsprechend kleiner ist. Die maximale Wachstumsrate wird auch in diesem Fall bei  $\Phi' = 1$  realisiert.

Der Grund für die geringere Wachstumsrate liegt darin, daß die Haushalte nicht die Externalitäten berücksichtigen, die dadurch entstehen, daß mit jeder privaten Investition automatisch die öffentlichen Ausgaben steigen und somit die Grenzproduktivität des gesamten privaten Kapitals. Aus regionaler Sicht wird daher zu wenig gespart und die Wachstumsrate ist zu niedrig.<sup>15</sup>

<sup>15</sup> Diese Interpretation impliziert, daß  $G$  nicht rival ist. Denn wäre die zusätzliche Inanspruchnahme von  $G$  mit Überfüllungskosten verbunden, die der einzelne Unternehmer-Haushalt bei seiner Investitionsentscheidung nicht berücksichtigen würde, würde er gemessen am sozialen Optimum zuviel investieren, und die dezentrale Wachstumsrate wäre zu hoch. Bei Vorliegen solcher Ineffizienzen besteht ein staatlicher Handlungsbedarf, um das soziale Optimum etwa durch steuerpolitische Instrumente zu realisieren (vgl. Barro und Sala-i-Martin

Welche Konsequenzen hat dieser Ansatz für die Forderung nach räumlicher Effizienz und Konvergenz in den Einkommensniveaus? Im folgenden werden wiederum zwei Regionen betrachtet, die sich lediglich in ihren Anfangsausstattungen unterscheiden. Da beide Regionen mit der gleichen Technologie produzieren und beide die Bereitstellung öffentlicher Produktionsfaktoren gemäß der Barro-Annahme an das Sozialprodukt koppeln, realisieren beide Regionen stets die gleiche Wachstumsrate. Zudem erheben sie den gleichen regionalen Steuersatz.

Aufgrund der konstanten Grenzproduktivität des Kapitals ist das gemeinsame Sozialprodukt für jede beliebige Kapitalallokation im Raum bereits in der Ausgangssituation maximal: Die Grenzproduktivität von Kapital in einer Region, die über wenig Kapital verfügt und wegen (12) auch über weniger öffentliche Produktionsfaktoren, ist genauso hoch wie in einer Region mit höherer Ausstattung. Selbst bei vollständiger Mobilität von Kapital wird es nicht zu Reallokationen von der reichen zur armen Region kommen. Es gilt

$$\frac{G_1}{K_1} = \frac{G_1}{Y_1} \Phi\left(\frac{G_1}{K_1}\right) = \frac{G_2}{K_2} = \frac{G_2}{Y_2} \Phi\left(\frac{G_2}{K_2}\right) \quad \text{mit } K_1 > K_2; \frac{G_1}{Y_1} = \tau = \frac{G_2}{Y_2} \quad (18)$$

Die gegebene Allokation von Kapital und somit auch die der öffentlichen Produktionsfaktoren ist räumlich effizient. Aus Effizienzgründen kann kein interregionaler Finanzausgleich motiviert werden.

Allerdings kommt es in diesem Modell nicht zu einer Konvergenz in den Einkommensniveaus. Da beide Regionen stets mit der gleichen steady state Rate wachsen, bleibt der relative Einkommensunterschied zwischen beiden Regionen bestehen. Absolut gesehen divergieren die Einkommensniveaus beider Regionen im Zeitablauf (vgl. Abb. 4).

**Aussage 3:** In einer Ökonomie mit identischen regionalen Produktionsfunktionen bei konstanten Skalenerträgen in dem akkumulierbaren Faktor, der sich aus einem gleichgewichtigen Verhältnis aus privatem Kapital und öffentlichen Produktionsfaktoren zusammensetzt, ist die Bedingung für räumliche Effizienz stets erfüllt. Die regionalen Einkommensniveaus divergieren absolut auseinander.

---

(1992b). Diese Problematik wird hier nicht weiterverfolgt, da sie für die Diskussion um die Notwendigkeit eines interregionalen Finanzausgleichs keine Rolle spielt.

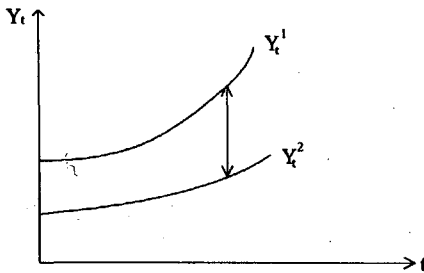


Abb. 4

Interregionale Umverteilung ist in diesem Modellkontext allein mit der Herstellung absoluter Konvergenz in den Einkommensniveaus zu begründen. Wie aber wirkt sich interregionale Umverteilung auf die regionalen Wachstumsraten und auf die räumliche Effizienz aus?

Nach Aussage 3 ist die Ausgangssituation bereits durch räumliche Effizienz charakterisiert, wobei sich die Grenzerträge im Zeitablauf nicht ändern. Folglich gibt es im Gegensatz zu einer Ökonomie, die sich durch unterschiedliche regionale Grenzproduktivitäten auszeichnet, keinen Spielraum für einen effizienzsteigernden Finanzausgleich.

Es stellt sich die Frage, ob es zumindest eine Umverteilungsstruktur geben kann, die effizienzneutral ist, d.h. dem Produktionsrückgang in der reichen Region steht ein gleich hoher Produktionszuwachs in der armen Region gegenüber, so daß das gleiche Sozialprodukt realisiert wird wie im Fall ohne Finanzausgleich. Gleichzeitig soll dadurch die reiche Region langsamer und die arme Region schneller wachsen, wodurch es zu der verteilungspolitisch erwünschten Konvergenz kommt.

Grundsätzlich sind dabei zwei Szenarien denkbar. Zum einen würde die Umverteilung das gleichgewichtige Verhältnis zwischen  $G$  und  $K$  in beiden Regionen stören, so daß es zu unterschiedlichen Grenzproduktivitäten in den Regionen kommt. Dann kann aber das gemeinsame Sozialprodukt nicht mehr auf demselben Niveau liegen wie in der Ausgangssituation mit gleichgewichtigem  $G/K$ . Zum anderen wäre es denkbar, den Finanzausgleich so zu konzipieren, daß die reiche Region mit einer konstanten niedrigeren Rate wächst und die arme Region mit einer entsprechend konstant höheren Rate und zwar solange, bis die arme Region das gleiche Einkommensniveau erreicht hat wie die reiche Region. Wie am Beispiel einer Cobb-Douglas Produktionsfunktion gezeigt wird, ist eine solche Umverteilungsstruktur aber nicht möglich (vgl. Anhang 2).

Folglich ist ein interregionaler Finanzausgleich immer mit Effizienzverlusten verbunden.<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Wird hingegen  $G$  als Bestandsgröße modelliert, kann es auch in diesem endogenen Wachstumsmodell zu Anpassungsprozessen kommen. So zeigen Futagami, Morita und Shibata (1993), daß für  $G$  als Bestandsgröße



**Aussage 4:** In einer Ökonomie mit identischen regionalen Produktionsfunktionen bei konstanten Skalenerträgen in dem akkumulierbaren Faktor, der sich aus einem gleichgewichtigen Verhältnis aus privatem Kapital und öffentlichen Produktionsfaktoren zusammensetzt, ist ein effizienzsteigernder Konvergenzprozeß nicht möglich. Vielmehr wird durch einen interregionalen Finanzausgleich die Bedingung für räumliche Effizienz verletzt.

## 5. Ein Vergleich beider Modellvarianten

In der ersten Modellvariante mit einer Produktionsfunktion, die insgesamt konstante Skalenerträge in dem fixen Faktor  $L$  und den beiden akkumulierbaren Faktoren  $G$  und  $K$  aufweist, kommt es zur verteilungspolitisch erwünschten Konvergenz. Das steady state ist durch räumliche Effizienz charakterisiert, nicht aber der Konvergenzprozeß selbst. Durch Umverteilung wird im Konvergenzprozeß sowohl die Effizienz gesteigert als auch die Konvergenzgeschwindigkeit erhöht.

Demgegenüber befindet sich die Ökonomie in der zweiten Modellvariante mit einer Produktionsfunktion, die allein in dem akkumulierbaren Faktor - der sich aus einem gleichgewichtigen Verhältnis aus  $G$  und  $K$  zusammensetzt - stets in ihrem steady state.

Räumliche Effizienz ist damit stets gegeben, allerdings divergieren die Einkommensniveaus absolut auseinander. Konvergenz kann dann nur auf Kosten der Effizienz realisiert werden.

Beide Modellvarianten verdeutlichen, von welchen Faktoren die Effizienz- und Konvergenzeigenschaften dieser Ökonomie mit einer Vielzahl von Regionen abhängen. Effizienzgewinne können dann realisiert werden, wenn es in den Regionen Unterschiede in den Grenzerträgen der mobilen Faktoren gibt.

Bei Existenz des fixen Faktors  $L$  (1. Modellvariante) kommt es nur dann zu einer Übereinstimmung der Grenzproduktivitäten, wenn beide Regionen eine absolut gleiche Ausstattung mit  $G$  und  $K$  aufweisen. Die Effizienzgewinne aus Umverteilung sind dann hoch,

---

ein eindeutiger Anpassungspfad zu einem steady state Gleichgewicht existiert (vgl. Anhang 3). Die Modellierung von  $G$  als Bestandsgröße kann dann zu substantiell anderen Ergebnissen führen. Erst im steady state, wenn sich  $G$  und  $K$  im Gleichgewicht befinden und sich analog zum Barro-Modell entwickeln, gilt die Aussage von Barro (1990, S.106), daß es nicht substantiell ist, ob  $G$  als Strom- oder Bestandsgröße interpretiert wird. Solange die Regionen z.B. aufgrund unterschiedlicher historischer Ausstattungsunterschiede nicht ihr gleichgewichtiges Verhältnis  $G/K$  realisieren, kommt es zu variierenden regionalen Grenzerträgen beim Faktor  $G$ , so daß auch in diesem Modellkontext die räumliche Effizienz durch einen Finanzausgleich gesteigert werden kann. Unterschiede in  $G$  wirken dann quasi zu jedem Zeitpunkt wie fixe Faktoren, so daß Unterschiede in den Grenzerträgen persistent sein können. Dies gilt umso mehr, je niedriger der Steuersatz und je höher die Produktionselastizität öffentlicher Produktionsfaktoren ist.

wenn sich die Regionen in ihren Ausstattungen an akkumulierbaren Faktoren absolut stark unterscheiden. Es gibt auch dann noch Effizienzgewinne, wenn die relativen Ausstattungen  $G/K$  gleich sind, wobei dann der fixe Faktor für regionale Unterschiede in den Grenzerträgen sorgt. Ist insbesondere die Produktionselastizität des fixen Faktors hoch, so ist der Effekt abnehmender Grenzerträge bei Zunahme der akkumulierbaren Faktoren relativ stark ausgeprägt, d.h. die Produktionsfunktion ist stark konkav. Das impliziert eine relativ hohe Konvergenzgeschwindigkeit hin zu einem steady state mit Nullwachstum. Die Realisierung von Effizienzgewinnen aufgrund absoluter Ausstattungsunterschiede muß dann allerdings vor dem Hintergrund der ohnehin schon hohen Konvergenzgeschwindigkeit gesehen werden. Dies ist gerade dann von Bedeutung, wenn man bedenkt, daß die hier unterstellte perfekte Umverteilung in der Realität nicht gegeben ist, so daß die tatsächlichen Effizienzgewinne niedriger ausfallen als die theoretisch möglichen - ein Aspekt, der wie alle Probleme im Zusammenhang mit der Ausgestaltung und Effektivität von Finanzausgleichsmaßnahmen hier nicht berücksichtigt wird.

In der zweiten Modellvariante wird zudem die Bedeutung eines weiteren Aspekts überzeichnet, der für die Effizienz und Konvergenz relevant ist. Da  $G$  lediglich eine Stromgröße darstellt, befindet sich die Region stets in ihrem steady state. Es gibt also per definitionem keine historische Ungleichgewichtssituation derart, daß die Region beispielsweise eine zu geringe Ausstattung in dem Faktor  $G$  im Vergleich zum Faktor  $K$  hat. Allein das interregional gleiche Verhältnis zwischen  $G$  und  $K$  bedingt räumliche Effizienz bei absoluter Einkommensdivergenz.

Wird demgegenüber  $G$  als Bestandsgröße behandelt, kann es auch in der zweiten Modellvariante zu Anpassungen (transitional dynamics, vgl. Anhang 3) an ein steady state mit positivem Wachstum kommen. Regionale Differenzen in den Relationen zwischen privatem und öffentlichem Kapital können dann zu im Zeitablauf variierenden Grenzproduktivitäten führen, so daß eine effizienzsteigernde Umverteilung möglich ist. Unterscheiden sich Regionen allein in der Bestandsgröße  $G$ , konvergieren sie für sich betrachtet gegen das gleiche steady state. Unterschiede in den Bestandsgrößen  $K$  und  $G$  können - insbesondere in Verbindung mit interregionaler Kapitalmobilität - zu unterschiedlichen steady state Niveaus führen und eine Notwendigkeit für einen Finanzausgleich begründen.

**Aussage 5:** Unterscheiden sich Regionen lediglich in der Ausstattung mit akkumulierbaren Faktoren, die grundsätzlich mobil sind, dann sind die Effizienzgewinne aus interregionaler Umverteilung umso höher, je stärker mit den akkumulierbaren Faktoren abnehmende Grenzerträge verbunden sind, die auf die Existenz fixer Faktoren in der Produktion in Verbindung mit großen absoluten Ausstattungsunterschieden zwischen den Regionen

zurückzuführen sind. Auch ohne Finanzausgleich besteht dann aber eine starke Tendenz zur absoluten Konvergenz und somit zur Herstellung räumlicher Effizienz.

Umgekehrt sind die aus einem Finanzausgleich resultierenden Effizienzgewinne dann gering, wenn abnehmende Grenzerträge kaum ausgeprägt sind. Das kann darauf zurückgeführt werden, daß der Einfluß fixer Faktoren im Wachstumsprozeß vergleichsweise gering ist, und die akkumulierbaren Faktoren öffentliches und privates Kapital in der Nähe ihres Gleichgewichtsverhältnisses sind, oder - alternativ - die Abschreibungsrate auf den öffentlichen Kapitalstock sehr hoch ist. Allerdings ist dann die Konvergenzrate gering.<sup>17</sup>

Um die Effizienz und Konvergenzeigenschaften realer Ökonomien abschätzen zu können, muß insbesondere der Einfluß abnehmender Grenzerträge in Verbindung mit der Rolle fixer Faktoren im Wachstumsprozeß untersucht werden.

## **6. Einige Anmerkungen über den Zusammenhang zur empirisch beobachteten Konvergenz**

Ziel dieser Analyse ist es, Klarheit über den Charakter und die Notwendigkeit eines interregionalen Finanzausgleichs zu erhalten. Dazu ist es erforderlich, auch eine Vorstellung von der empirischen Aussagekraft der jeweiligen Modellvarianten zu haben.

Gerade in jüngster Zeit sind zahlreiche Studien der Frage nachgegangen, ob Länder oder Regionen, die in Technologie und Präferenzen identisch sind, sich aber in ihrer Ressourcenausstattung unterscheiden, im Zeitablauf eine Angleichung ihrer Pro-Kopf-Einkommen erfahren.

So haben Barro und Sala-i-Martin (1991, 1992a) festgestellt, daß es weltweit und insbesondere in relativ homogenen Wirtschaftsräumen wie in den USA und den Regionen der EG im Zeitablauf zu einer Angleichung in den Pro-Kopf-Einkommen gekommen ist. Regionen und Länder mit einer geringen Kapitalausstattung pro Kopf und demnach geringem Einkommen im Ausgangszeitpunkt hatten ein höheres Wachstum als vergleichsweise reiche

---

<sup>17</sup> Der Konflikt zwischen den Zielen der absoluten Konvergenz und der räumlichen Effizienz ist insbesondere dann offenkundig, wenn die regionalen Produktionsfunktionen durch steigende Skalenerträge charakterisiert sind. Dann wäre die Grenzproduktivität des mobilen akkumulierbaren Faktors in der Region mit der höheren Faktorausstattung größer als in der faktorarmen Region. Aus Effizienzgründen wäre dann eine vollständige Polarisierung der Produktion in der anfänglich reichen Region optimal. Die regionalen Sozialprodukte würden dann divergieren. Allerdings würde in einem solchen Szenario kein steady state Gleichgewicht existieren bzw. falls es existiert, wäre es instabil.

Regionen bzw. Länder.<sup>18</sup> Diese Beobachtung ist kompatibel mit der Konvergenz in der ersten Modellvariante bei Existenz eines fixen Faktors sowie abnehmender Grenzerträge bezüglich des akkumulierbaren Faktors. Die Geschwindigkeit des Konvergenzprozesses liegt allerdings bei ca. 2% jährlich, wobei homogene Wirtschaftsräume wie die USA eine etwas höhere, heterogene Wirtschaftsräume eine etwas niedrigere Rate aufweisen. Das bedeutet, daß erst nach ca. 30 Jahren die Hälfte des Einkommensgefälles beseitigt ist. Die Langsamkeit des Konvergenzprozesses selbst in homogenen Wirtschaftsräumen überrascht umso mehr, wenn man bedenkt, daß es sich um offene Volkswirtschaften handelt, in denen der Konvergenzprozeß durch Faktormobilität und Güterhandel sowie durch Diffusion von Wissen unterstützt wird.<sup>19</sup>

Der relativ langsame Konvergenzprozeß ist mit der neoklassischen Wachstumstheorie nur vereinbar, wenn der Kapitalbegriff sehr weit gefaßt wird, indem z.B. auch Humankapital und/oder öffentliches Kapital (wobei gerade die Bildung von Humankapital öffentliches Kapital bzw. Investitionen voraussetzt) berücksichtigt werden, und die abnehmenden Erträge des akkumulierbaren Faktors Kapital relativ langsam einsetzen. Das impliziert, daß fixe Produktionsfaktoren in der Produktion und im Wachstumsprozeß keine große Rolle spielen. Die Produktionsfunktion ist also schwach konkav. Wird beispielsweise ein enger Kapitalbegriff gewählt, der lediglich privates physisches Kapital umfaßt, mit einem Produktionskoeffizienten von  $\beta=0,35$ , so würde dies eine Konvergenzrate von 12,6% mit einer Halbwertszeit von 5,5 Jahren implizieren. Demgegenüber müßte nach den empirischen Ergebnissen von Barro und Sala-i-Martin der Produktionskoeffizient bei  $\beta=0,8$  liegen.

Damit scheint auf den ersten Blick die empirische Relevanz des endogenen Wachstumsmodells an Bedeutung zu gewinnen. Allerdings impliziert die konstante Grenzproduktivität des weit gefaßten Kapitals einschließlich öffentlicher Vorleistungen mit einer Produktionselastizität von eins (vgl. Produktionsfunktion (11)) einen unendlichen Konvergenzzeitraum - ein Widerspruch zur beobachteten wenn auch langsamen Konvergenz.<sup>20</sup>

---

<sup>18</sup> Barro und Sala-i-Martin (1991) sprechen in diesem Zusammenhang von  $\beta$  Konvergenz. Im Gegensatz dazu bezieht sich die  $\sigma$  Konvergenz auf die Frage, wie sich die Verteilung der Pro-Kopf-Einkommen in der Vergangenheit entwickelt hat.

<sup>19</sup> Barro und Sala-i-Martin (1991) haben berechnet, daß sich Arbeitsmobilität nur unwesentlich auf die regionalen Wachstumsraten ausgewirkt hat. Der Einfluß von Kapitalmobilität ist in der Theorie nicht eindeutig: Bei identischer Technologie beschleunigt Kapitalmobilität die Konvergenz gemessen am BSP/Kopf, verringert sie aber gemessen am BIP/Kopf. Empirisch läßt sich allerdings kein entscheidender Unterschied für die USA nachweisen.

<sup>20</sup> Bereits oben wurde darauf hingewiesen, daß auch in endogenen Wachstumsmodellen Konvergenzeffekte auftreten können. So können anfängliche Ungleichgewichte bezüglich der Zusammensetzung in den

Im Hinblick auf die Frage nach der räumlichen Effizienz im Zeitablauf ist anzumerken, daß der Spielraum für effizienzsteigernde Umverteilung von Steuereinnahmen in Form eines Finanzausgleichs - die bei hoher Mobilität von Arbeit und privatem Kapital allein Gegenstand von Umverteilung sind - eher begrenzt ist. Nach der Diskussion in Abschnitt 3 ist es vom Gesichtspunkt der räumlichen Effizienz durchaus sinnvoll, öffentliches Kapital dorthin zu transferieren, wo es den höchsten Beitrag zum gemeinsamen Sozialprodukt erwirtschaftet. Nach den Studien von Barro und Sala-i-Martin (1991, 1992a) setzen abnehmende Grenzerträge in den akkumulierbaren Faktoren allerdings relativ langsam ein. Folglich sind die Möglichkeiten, durch einen Transfer öffentlicher Investitionen den gemeinsamen Output zu steigern, stärker begrenzt, als es eine enge Auslegung des Kapitalbegriffs erwarten läßt. In den Vordergrund rückt dann das rein verteilungspolitische Problem, ob die Konvergenzdauer akzeptabel ist oder ob diese durch interregionale Umverteilung beschleunigt werden soll.

## **7. Abschließende Bemerkungen**

Das Verhältnis zwischen dem Allokationsziel und dem Distributionsziel wird allein von der Ausprägung der Grenzerträge in den akkumulierbaren Faktoren bestimmt. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage eines Finanzausgleichs dann, wenn Faktoren nicht hinreichend mobil sind, oder die Allokation dieser Faktoren nicht von gewinnmaximierenden Unternehmer-Haushalten bestimmt wird wie insbesondere öffentliche Produktionsfaktoren, deren Bereitstellung primär über die Finanzverfassung und die damit verbundenen regionalen Ziele erfolgt.

Bei Existenz abnehmender Grenzerträge in den akkumulierbaren Faktoren sind rückständige Regionen in der Lage, auch hinsichtlich der Bereitstellung öffentlicher Produktionsfaktoren aus eigener Kraft gegenüber den reichen Regionen aufzuholen. Die regionalen Sozialprodukte konvergieren zu einem gemeinsamen steady state, das räumlich effizient ist. Ein Finanzausgleich kann allenfalls mit der Erhöhung der Produktionseffizienz während des Aufholprozesses begründet werden.

---

verschiedenen "Kapitalarten" wie z.B. öffentliches und privates Kapital oder physisches und Humankapital (vgl. Barro, Mankiw, Sala-i-Martin 1992) ebenso "transitional dynamics" begründen, wie interregionale Umverteilung. Insofern lassen die empirischen Untersuchungen keinen eindeutigen Schluß darüber zu, worauf die beobachtete Konvergenz zurückzuführen ist.

Bei konstanten - oder steigenden - Grenzerträgen bezüglich der akkumulierbaren Faktoren besteht ein trade-off zwischen der effizienten Faktorallokation im Raum und der Konvergenz in den Einkommensniveaus.<sup>21</sup>

Bisher wurde nicht problematisiert, unter welchen Bedingungen überhaupt ein Finanzausgleich zustandekommt, d.h. ob eine supraregionale Instanz in Form einer Zentralregierung dafür verantwortlich ist, oder ob es für die Regionen hinreichend dezentrale Anreize gibt, interregionale Transfers zu leisten, um den postulierten gesamtwirtschaftlichen Zielen Rechnung zu tragen.

Man könnte argumentieren, daß immer dann, wenn mit dem gemeinsamen Wirtschaftsraum Effizienzgewinne verbunden sind, die Regionen von sich aus in der Lage sind, eine Regelung zu finden, wie die Effizienzgewinne auf die Regionen zu verteilen sind. Beispielsweise hätte bei Vorliegen abnehmender Grenzerträge eine Regionalregierung als regionaler Nutzenmaximierer dann einen Anreiz, einen Transfer an eine rückständige Region zu leisten, wenn auch sie von dem daraus resultierenden Produktionszuwachs profitiert - etwa in dem die Zahlerregion eine den Transfer marginal übersteigende Seitenzahlung von der Empfängerregion erhält.<sup>22</sup>

Aus spieltheoretischer Sicht stößt diese Argumentation auf Bedenken: Besteht hinsichtlich der Produktionsbedingungen und der möglichen Spielstrukturen vollständige Information, dann wird regelmäßig (in nicht-kooperativen Spielen) angenommen, daß alle Spieler über vollständige Informationen verfügen und somit das Wissen über das rationale Verhalten des anderen zum "common knowledge" gehört (vgl. Friedman 1986, S.11). Der Begriff der Rationalität impliziert, daß keiner der Spieler auf einen Vorteil verzichtet. Transferiert die reiche Region auf der Grundlage einer interregionalen Vereinbarung über anschließende Seitenzahlungen Ressourcen an die arme Region, so maximiert die arme Region ihre

---

<sup>21</sup> Es sei nochmals daran erinnert, daß dies nur gilt, wenn Haushalte in der rückständigen Region nicht hinreichend mobil sind, um von sich aus in die Region mit dem höheren Pro-Kopf-Einkommen zu wandern und einen Teil ihres Einkommens aus immobilien Faktoren beziehen. Es ist also auszuschließen, daß die Faktoreinkommen auf alle Haushalte - unabhängig von ihrem Wohnsitz - gleichmäßig verteilt werden.

<sup>22</sup> Umgekehrt müßte bei Vorliegen steigender Grenzproduktivitäten (steigende Skalenerträge) die reiche Region die rückständige Region für die dortige Faktorabwanderung kompensieren. Denn die rückständige Region würde an dem gemeinsamen Wirtschaftsraum nur partizipieren wollen, wenn sie von der Effizienzsteigerung durch Faktorreallokation profitiert. So gesehen wäre die Implementierung des Finanzausgleichs zur Sicherstellung einer konvergierenden Einkommensentwicklung der Preis für die Integration und somit eine Voraussetzung für die Ausschöpfung möglicher Effizienzgewinne. Das impliziert aber auch, daß gemessen an den möglichen Effizienzgewinnen unverhältnismäßig hohe Transferzahlungen den Bestand bzw. die weitere Integration eines gemeinsamen Wirtschaftsraumes oder gar einer Föderation gefährden können, weil für die Nettozahler die Kosten der Integration höher sind als die Gewinne.

Wohlfahrt, wenn sie die Seitenzahlung trotz der vertraglichen Vereinbarung nicht leistet. Denn die Durchführung der Seitenzahlung wäre im Sinne der nicht-kooperativen Spieltheorie irrational bzw. teilspielperfekt, da die reiche Region über keinerlei Drohung verfügt, die arme Region zur Zahlung zu bewegen.

Allerdings basiert die obige Diskussion auf einem unendlichen Zeithorizont. Würde man den Finanzausgleich einschließlich Seitenzahlung (die repräsentativ für die Aufteilung der Effizienzgewinne aus Faktorreallokation stehen) als unendliches Wiederholungsspiel modellieren, dann würden für den Fall, daß ein Gleichgewicht existiert, auch bei nicht-kooperativen Regionalregierungen Anreize bestehen, einen dezentralen Finanzausgleich zu implementieren. Es muß also nicht explizit angenommen werden, daß die Regionen kooperieren.<sup>23</sup>

Können hingegen durch einen Finanzausgleich keine oder kaum Effizienzgewinne realisiert werden, sind die Anreize für einen dezentralen Finanzausgleich gering. Die Regionen würden von sich aus kaum dem gesamtwirtschaftlichen Distributionsziel Rechnung tragen, dessen Postulierung sowie Umsetzung eine überregionale Superstruktur voraussetzen würde.

---

<sup>23</sup> Zu den spieltheoretischen Grundlagen vgl. Friedman (1986), S. 77-92.

## Anhang 1: Die Bestimmung des optimalen interregionalen Finanzausgleichs

Auf der Grundlage einer diskreten Betrachtung kann die optimale Höhe des Transfers in jeder Periode bestimmt werden. Die Akkumulation des öffentlichen Kapitalstocks während des Konvergenzprozesses wird bei einem einheitlichen Steuersatz beschrieben durch<sup>24</sup>

$$\begin{aligned} G_{i,t+1} - G_{i,t} &= \tau Y_{i,t} - \delta G_{i,t} \\ G_{i,t+1} &= \tau Y_{i,t} + (1-\delta)G_{i,t} \end{aligned} \quad (\text{A1.1})$$

Wird nun die Möglichkeit der interregionalen Umverteilung zugelassen, gilt

$$G_{i,t+1} + S_{i,t} = \tau Y_{i,t} + (1-\delta)G_{i,t}, \quad \sum_{i=1,2} S_i = 0 \quad (\text{A1.2})$$

wobei  $S_i$  einen Transfer darstellt, der positiv (Zahler) oder negativ (Empfänger) sein kann. Gesamtwirtschaftliche Effizienz ist dann gegeben, wenn beide Regionen die gleiche konstante Intensität am öffentlichen Produktionsfaktor  $G_i/L_i = b$  aufweisen und somit die Grenzproduktivität des öffentlichen Kapitalstocks überall gleich ist.

Soll ab der Periode  $t+1$  über einen Transfer die Bedingung  $G_i = bL_i$  in beiden Regionen erfüllt sein, so erhält man als Bedingung für den optimalen Transfer

$$S_i = \tau Y_{i,t} + (1-\delta)G_{i,t} - bL_i \quad (\text{A1.3})$$

Aufsummiert über beide Regionen und nach  $b$  aufgelöst ergibt

$$\begin{aligned} \sum_i S_i &= \tau \sum_i Y_{i,t} + (1-\delta) \sum_i G_{i,t} - b \sum_i L_i = 0 \\ b &= \left[ \tau \sum_i Y_{i,t} + (1-\delta) \sum_i G_{i,t} \right] / \sum_i L_i \end{aligned} \quad (\text{A1.4})$$

Eingesetzt in Bedingung (A1.3) ergibt die optimale interregionale Umverteilung

$$\frac{S_i}{L_i} = \left[ \frac{\tau Y_{i,t}}{L_i} - \frac{\tau \sum_i Y_{i,t}}{\sum_i L_i} \right] + (1-\delta) \left[ \frac{G_{i,t}}{L_i} - \frac{\sum_i G_{i,t}}{\sum_i L_i} \right] \quad (\text{A1.5})$$

mit  $S_i \leq \tau Y_i$ .

<sup>24</sup> Die folgenden Überlegungen basieren auf der Arbeit von Homburg (1993).



Die reichere Region 1 muß demzufolge einen Transfer an Region 2 zahlen, der sich aus 2 Komponenten zusammensetzt. Der erste Summand gleicht die Differenz im Steueraufkommen beider Regionen aus, der zweite Summand die Intensität im öffentlichen Kapitalstock. Für den Fall mehrerer Regionen sind demnach jene Regionen ausgleichspflichtig, die eine überdurchschnittliche Intensität am öffentlichen Kapitalstock sowie ein überdurchschnittliches Steueraufkommen aufweisen.

Ein solcher Transfer ist allerdings nur möglich, wenn die Nebenbedingung  $S_i \leq \tau Y_i$  eingehalten wird, da aufgrund der putty-clay Natur der öffentlichen Produktionsfaktoren maximal die laufenden Steuereinnahmen umverteilt werden können.

Bestehen zwischen 2 Regionen hinsichtlich der Ausstattung in dem öffentlichen Kapitalstock große Unterschiede, dann kann innerhalb einer Periode die Herstellung räumlicher Effizienz nicht realisiert werden. Selbst der Transfer sämtlicher Steuereinnahmen von der reichen Region 1 an die arme Region 2 würde nicht ausreichen, die geforderte Effizienzbedingung  $G_j = bL_j$  in der nächsten Periode zu erfüllen. Der optimale Transfer würde die gesamten Steuereinnahmen  $S_1 = \tau Y_1$  von Region 1 umfassen. Entsprechend würde in Region 1 der öffentliche Kapitalbestand um  $\delta G_{1t}$  sinken. Erst wenn sich die Ausstattungsunterschiede derart angeglichen haben, daß ein vollständiger Transfer von Steuereinnahmen nicht mehr notwendig ist, kann der optimale Transfer auf der Grundlage von Gleichung (A1.5) ermittelt werden mit  $S_1 < \tau Y_1$ .

Daneben wird durch diese Umverteilung eine Reallokation von privatem Kapital induziert: Aufgrund der nun höheren Produktivität in der Empfängerregion kommt es zu einem Zufluß von Kapital, bis sich die Grenzproduktivitäten wieder ausgleichen. Reichen die in Region 1 zur Verfügung stehenden privaten Investitionen nicht aus, um bei vollständigem Transfer in die Region 2 einen sofortigen Ausgleich zu realisieren (oder gerade zu realisieren), kommt auch der private Akkumulationsprozeß in Region 1 zum Erliegen. Da alle Investitionen in Region 2 getätigt werden, würde der Kapitalbestand  $K_1$  in Region 1 um  $\delta K_1$  sinken.

Diese Überlegungen implizieren, daß die obige Transferformel nicht invariant gegenüber der zugrundeliegenden Periodenlänge ist (vgl. Homburg 1993, S.469): Betrachtet man lange Perioden ( $\Delta t \rightarrow \infty$ ), nähert sich die Abschreibungsrate dem Wert 1 und der Transfer wird zu einem reinen Steuerkraftausgleich, d.h. die Stromgrößen  $\delta G_j$  und  $Y_j$  dominieren gegenüber den Bestandsgrößen  $G_j$ ,  $L_j$ . Sind die Perioden hingegen klein ( $\Delta t \rightarrow 0$ ), dominiert der Ausgleich des öffentlichen Kapitalstocks, d.h. jetzt dominieren die Bestandsgrößen in der Bestimmungsgleichung.

## Anhang 2: Interregionaler Finanzausgleich im Barro-Modell - Modellierung der Entwicklungspfade

Für die allgemeine Produktionsfunktion (11) wird im folgenden eine Funktion vom Cobb-Douglas-Typ zugrundegelegt<sup>25</sup>

$$Y_i = F(L_i, K_i, G_i) = L_i^\alpha K_i^{1-\beta} G_i^\beta \equiv AK_i^{1-\beta} G_i^\beta \quad 0 < \beta < 1 \quad (\text{A2.1})$$

die allein in G und K konstante Skalenerträge aufweist. Das regionale Maximierungsproblem lautet demzufolge

$$\max U(0) = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \left[ \frac{c_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \right] dt$$

mit  $\dot{K} = (1-\tau)AK^{1-\beta}G^\beta - C - \delta K$  (A2.2)

$$G = \tau Y = \tau AK^{1-\beta}G^\beta$$

Aus der Hamilton-Funktion werden die Bedingungen erster Ordnung ermittelt. Wird zudem berücksichtigt, daß für das Verhältnis von öffentlichen Produktionsfaktoren und privatem Kapital zu jedem Zeitpunkt gilt

$$\frac{G}{K} = (\tau A)^{(1/(1-\beta))} \quad (\text{A2.3})$$

ergibt sich die steady state Wachstumsrate<sup>26</sup>

$$\gamma_i = \frac{1}{\sigma} \left[ (1-\beta)(1-\tau)A^{\frac{1}{1-\beta}} \tau^{\frac{\beta}{1-\beta}} - \delta - \rho \right] \quad (\text{A2.4})$$

Betrachtet werden 2 Regionen, eine reiche Region 1 mit einer zum Zeitpunkt t hohen Ausstattung mit Kapital sowie eine arme Region 2 mit entsprechend geringerer Ausstattung. Beide Regionen maximieren ihren jeweiligen intertemporalen Nutzen bei gegebener Entwicklungsgleichung für privates Kapital. Zur Herstellung von Konvergenz wird folgende Finanzausgleichsstruktur eingeführt.

<sup>25</sup> Der Faktor A ist ein Produktivitätsparameter, der hier allein durch die Ausstattung mit dem fixen Faktor L determiniert wird, und der für alle Regionen gleich ist.

<sup>26</sup> Diese Rate entspricht der Rate im second best Problem: Die Unternehmer-Haushalte gehen bei ihren Entscheidungen von einem gegebenen G aus. Im first best fällt demgegenüber in der Wachstumsgleichung der Term  $(1-\beta)$  weg.

Gedanklich fließen die regionalen Steuereinnahmen  $S_i = \tau_i Y_i$  in einen Pool  $S = S_1 + S_2$ , aus dem dann die reiche Region 1 einen Anteil  $\mu$  und die arme einen Anteil  $(1-\mu)$  für öffentliche Vorleistungen in der laufenden Periode erhält. Je kleiner  $\mu$ , umso höher das Ausmaß der interregionalen Umverteilung.

Wird von Abschreibungen abstrahiert, so lautet das jeweilige regionale Maximierungsproblem

$$\max \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \left[ \frac{C_i^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \right] dt$$

mit  $K_i = (1-\tau_i)AK_i^{(1-\beta)}(\xi_i S)^\beta$  (A2.5)

wobei  $\xi_1 = \mu$ ,  $\xi_2 = (1-\mu)$ ,

sowie  $S = S_1 + S_2 = \tau_1 Y_1 + \tau_2 Y_2$

Die Hamilton-Funktion zum regionalen Maximierungsproblem lautet demnach<sup>27</sup>

$$H = e^{-\rho t} \left[ \frac{C_i^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \right] + \lambda \left[ (1-\tau_i)AK_i^{1-\beta}(\xi_i S)^\beta - C_i \right]$$

mit  $\frac{\partial H}{\partial C_i} = e^{-\rho t} C_i^{-\sigma} - \lambda = 0$  (A2.6)

$$\dot{\lambda} = -\lambda(1-\tau_i)(1-\beta)AK_i^{-\beta}(\xi_i S)^\beta$$

Aus den Bedingungen erster Ordnung und den Entwicklungsgleichungen für Kapital kann die Entwicklung des gesamten Systems in beiden Regionen bestimmt werden.<sup>28</sup>

---

<sup>27</sup> Dieser Ansatz impliziert, daß die Regionalregierungen myopisch sind. Sie realisieren nicht, daß es einen Zusammenhang zwischen ihrem Kapitalbestand und der Gesamtheit aller Steuereinnahmen gibt.  $S$  ist aus regionaler Sicht vorgegeben.

<sup>28</sup> Das System ist gekennzeichnet durch 4 Gleichungen und 4 Unbekannte, eine explizite Lösung der Wachstumsraten in Abhängigkeit von den Parametern des Systems ist aufgrund der Nichtlinearität nicht möglich.

$$\dot{K}_1 = (1 - \tau_1)AK_1^{(1-\beta)}(\mu S)^\beta - C_1 \quad (\text{A2.7.a})$$

$$\sigma \frac{\dot{C}_1}{C_1} = (1 - \tau_1)A(1 - \beta) \left( \frac{\mu S}{K_1} \right)^\beta - \rho \quad (\text{A2.7.b})$$

$$\dot{K}_2 = (1 - \tau_2)AK_2^{(1-\beta)}[(1 - \mu)S]^\beta - C_2 \quad (\text{A2.7.c})$$

$$\sigma \frac{\dot{C}_2}{C_2} = (1 - \tau_2)A(1 - \beta) \left[ \frac{(1 - \mu)S}{K_2} \right]^\beta - \rho \quad (\text{A2.7.d})$$

Die Höhe der gesamten Steuereinnahmen S kann berechnet werden aus

$$\begin{aligned} S &= \tau_1 AK_1^{(1-\beta)}[\mu S]^\beta + \tau_2 AK_2^{(1-\beta)}[(1 - \mu)S]^\beta \\ S^{1-\beta} &= \tau_1 AK_1^{(1-\beta)}\mu^\beta + \tau_2 AK_2^{(1-\beta)}(1 - \mu)^\beta \end{aligned} \quad (\text{A2.8})$$

Eingesetzt in das System (A2.7.) ergibt

$$\dot{K}_1 = (1 - \tau_1)AK_1^{(1-\beta)} \left[ \mu A^{1/\beta} \left( \tau_1 K_1^{(1-\beta)} \mu^\beta + \tau_2 K_2^{(1-\beta)} (1 - \mu)^\beta \right)^{1/\beta} \right]^\beta - C \quad (\text{A2.9.a})$$

$$\sigma \frac{\dot{C}_1}{C_1} = (1 - \tau_1)A(1 - \beta) \left[ \frac{\mu}{K_1} A^{1/\beta} \left( \tau_1 K_1^{(1-\beta)} \mu^\beta + \tau_2 K_2^{(1-\beta)} (1 - \mu)^\beta \right)^{1/\beta} \right]^\beta - \rho \quad (\text{A2.9.b})$$

$$\dot{K}_2 = (1 - \tau_2)AK_2^{(1-\beta)} \left[ (1 - \mu)A^{1/\beta} \left( \tau_1 K_1^{(1-\beta)} \mu^\beta + \tau_2 K_2^{(1-\beta)} (1 - \mu)^\beta \right)^{1/\beta} \right]^\beta - C_2 \quad (\text{A2.9.c})$$

$$\sigma \frac{\dot{C}_2}{C_2} = (1 - \tau_2)A(1 - \beta) \left[ \frac{(1 - \mu)}{K_2} A^{1/\beta} \left( \tau_1 K_1^{(1-\beta)} \mu^\beta + \tau_2 K_2^{(1-\beta)} (1 - \mu)^\beta \right)^{1/\beta} \right]^\beta - \rho \quad (\text{A2.9.d})$$

Division von (A2.9.a) und (A2.9.c) durch  $K_i$  ergibt

$$\frac{\dot{K}_1}{K_1} = (1 - \tau_1) A^{1/1-\beta} \left[ \mu \left( \tau_1 \mu^\beta + \tau_2 \left( \frac{K_2}{K_1} \right)^{1-\beta} (1-\mu)^\beta \right)^{1/1-\beta} \right]^\beta - \frac{C_1}{K_1} \quad (A2.10.a)$$

$$\sigma \frac{\dot{C}_1}{C_1} = (1 - \tau_1) A^{1/1-\beta} (1-\beta) \left[ \mu \left( \tau_1 \mu^\beta + \tau_2 \left( \frac{K_2}{K_1} \right)^{1-\beta} (1-\mu)^\beta \right)^{1/1-\beta} \right]^\beta - \rho \quad (A2.10.b)$$

$$\frac{\dot{K}_2}{K_2} = (1 - \tau_2) A^{1/1-\beta} \left[ (1-\mu) \left( \tau_1 \left( \frac{K_1}{K_2} \right)^{1-\beta} \mu^\beta + \tau_2 (1-\mu)^\beta \right)^{1/1-\beta} \right]^\beta - \frac{C_2}{K_2} \quad (A2.10.c)$$

$$\sigma \frac{\dot{C}_2}{C_2} = (1 - \tau_2) A^{1/1-\beta} (1-\beta) \left[ (1-\mu) \left( \tau_1 \left( \frac{K_1}{K_2} \right)^{1-\beta} \mu^\beta + \tau_2 (1-\mu)^\beta \right)^{1/1-\beta} \right]^\beta - \rho \quad (A2.10.d)$$

Die Entwicklungspfade im System (transitional dynamics) hängen allein von dem Umverteilungsparameter  $\mu$  und dem Verhältnis der Kapitalbestände in den beiden Regionen ab.

Es stellt sich die Frage, ob für den Fall, daß ein sattelpfadstabiles Gleichgewicht existiert, eine effizienzneutrale interregionale Umverteilung betrieben werden kann. Die Umverteilung soll derart konzipiert werden, daß die Region 1 mit einer konstant niedrigeren Rate wächst und die Empfängerregion 2 mit einer konstant höheren Rate. Beide Regionen befinden sich also in einem (unterschiedlichen) steady state und zwar solange, bis die Region 2 dasselbe Pro-Kopf-Einkommen realisiert wie Region 1.

Damit die Region 1 trotz Umverteilung mit einer konstanten steady state Rate wächst, muß sowohl das Verhältnis  $C_1/K_1$  als auch der Term in der eckigen Klammer in Gleichung (A2.10.a) - im folgenden mit  $q$  bezeichnet - konstant sein. Da aber im Zeitablauf das Verhältnis  $K_2/K_1$  durch die Umverteilung steigt, muß entsprechend der Umverteilungsparameter  $\mu$  in jeder Periode verändert werden, um  $q$  konstant zu halten. Der Term  $q$  taucht aber auch in der Gleichung (A2.10.b) auf. Da sich die Gleichungen (A2.10.a) und (A2.10.b) in den Parametern unterscheiden, muß die Kontrollgröße  $C$  in jeder Periode so gewählt werden, daß sowohl das Kapital als auch der Konsum bei konstantem  $q$  mit der gleichen steady state Rate wachsen.

Wenn sich also  $\mu$  im Zeitablauf ändert, damit die Region 1 mit einer konstanten steady state Rate wächst, kann dann die Region 2 auch mit einer konstanten (höheren) steady state Rate wachsen?

In den Gleichungen (A2.10.c) und (A2.10.d) erscheinen in dem Term in der eckigen Klammer zwar dieselben Größen  $K_1$ ,  $K_2$  und  $\mu$ , jedoch unterscheidet sich dieser Term von  $q$ . Da aber die Region 1 die Umverteilungsgröße  $\mu$  im Zeitablauf variiert (um  $q$  konstant zu halten), kann der Term in der eckigen Klammer in den Gleichungen (A2.10.c) und (A2.10.d) nicht konstant sein. Folglich ist es nicht möglich, daß bei interregionaler Umverteilung beide

Regionen mit einer konstanten steady state Rate wachsen. Vielmehr kommt es zu transitional dynamics, die dadurch gekennzeichnet sind, daß wenigstens in einer Region die Grenzproduktivität des akkumulierbaren Faktors im Zeitablauf variiert.

### Triviale Lösung

Entsprechend der Zielvorgabe der absoluten Konvergenz kann bestimmt werden, welche Umverteilung mit dieser Zielvorgabe kompatibel ist, d.h. welcher Umverteilungsparameter stellt sicher, daß im steady state gilt:  $Y_1 = Y_2$  und somit  $K_1 = K_2$ ?

Wird im Gleichungssystem (A2.10)  $K_1 = K_2$  sowie ein einheitlicher Steuersatz  $\tau_1 = \tau_2$  gefordert, so erhält man eine spezifische Lösung:

$$\gamma_1 = \frac{K_1}{K_1} = (1 - \tau_1) A^{1-\beta} \left[ \mu (\tau_1 \mu^\beta + \tau_2 (1-\mu)^\beta)^{1-\beta} \right]^\beta - \frac{C_1}{K_1} \quad (A2.10.a')$$

$$\sigma \gamma_1 = \sigma \frac{C_1}{C_1} = (1 - \tau_1) A^{1-\beta} (1-\beta) \left[ \mu (\tau_1 \mu^\beta + \tau_2 (1-\mu)^\beta)^{1-\beta} \right]^\beta - \rho \quad (A2.10.b')$$

$$\gamma_2 = \frac{K_2}{K_2} = (1 - \tau_2) A^{1-\beta} \left[ (1-\mu) (\tau_1 \mu^\beta + \tau_2 (1-\mu)^\beta)^{1-\beta} \right]^\beta - \frac{C_2}{K_2} \quad (A2.10.c')$$

$$\sigma \gamma_2 = \sigma \frac{C_2}{C_2} = (1 - \tau_2) A^{1-\beta} (1-\beta) \left[ (1-\mu) (\tau_1 \mu^\beta + \tau_2 (1-\mu)^\beta)^{1-\beta} \right]^\beta - \rho \quad (A2.10.d')$$

Die einzige Lösung, in der beide Regionen im steady state mit der gleichen Rate  $\gamma_1 = \gamma_2$  wachsen sowie das gleiche Einkommensniveau realisieren ist  $\mu = 0,5$  d.h. nur bei einer vollständigen Gleichverteilung der Steuereinnahmen kann in diesem Modell ein gleiches interregionales Einkommensniveau realisiert werden, wenn sich beide Regionen nicht unterscheiden.

### Anhang 3: Sattelpfadstabiles Gleichgewicht bei endogenem Wachstum

In Abschnitt 4 wird unterstellt, daß der öffentliche Produktionsfaktor  $G$  lediglich eine Stromgröße ist. Da die Bereitstellung von  $G$  eindeutig über die Finanzverfassung an die Akkumulation von  $K$  gekoppelt ist und zudem konstante Skalenerträge bezüglich des akkumulierbaren Faktors  $K$  in Verbindung mit der öffentlichen Vorleistung  $G$  angenommen werden, befindet sich die Ökonomie stets in ihrem steady state. Wird allerdings  $G$  als Bestandsgröße modelliert, so kommt es ausgehend von einer historischen Ungleichgewichtssituation zwischen  $K$  und  $G$  zu transitional dynamics. Es stellt sich die Frage, ob dann ein stabiles und eindeutiges steady state existiert. Futagami, Morita und Shibata (1993, S. 611-613) beweisen die Existenz eines sattelpfadstabilen steady state Gleichgewichts mit positivem Wachstum:

Die Akkumulation des Faktors  $G$  wird durch folgende Gleichung beschrieben

$$G = \tau Y = \tau H(G, K) = \tau K \Phi(G/K) \quad (\text{A3.1})$$

Dementsprechend lautet die Hamilton-Funktion mit der Kontrollgröße  $C$  und den beiden Zustandsgrößen  $K$  und  $G$

$$H = e^{-\rho t} \frac{C^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} + \lambda_1 [(1-\tau)K\Phi(G/K) - C - \delta K] + \lambda_2 [\tau K\Phi(G/K) - \delta G] \quad (\text{A3.2})$$

Aus den Bedingungen erster Ordnung und unter Berücksichtigung von Gleichung (17) erhält man die Wachstumsleichung für Konsum

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\sigma} \left[ (1-\tau) \frac{\partial Y}{\partial K} - \delta - \rho \right] = \frac{1}{\sigma} [(1-\tau)\Phi(1-\eta) - \delta - \rho] \quad (\text{A3.3})$$

Wird von einer historischen Situation mit ungleichgewichtigen  $G$  und  $K$  Werten ausgegangen, entwickeln sich unter bestimmten Bedingungen die beiden Zustandsgrößen zu einem steady state mit positivem Wachstum. Diese transitional dynamics werden durch die folgenden dynamischen Gleichungen beschrieben:

$$\begin{aligned} \frac{\dot{v}}{v} &= \frac{\dot{G}}{G} - \frac{\dot{K}}{K} = \tau \frac{\Phi}{v} - \delta - [(1-\tau)\Phi - w - \delta] \\ \frac{\dot{w}}{w} &= \frac{\dot{C}}{C} - \frac{\dot{K}}{K} = \frac{1}{\sigma} [(1-\tau)(1-\eta)\Phi - \delta - \rho] - [(1-\tau)\Phi - \delta - w] \end{aligned} \quad (\text{A3.4})$$

mit  $v \equiv G/K$  und  $w \equiv C/K$ .

Da im steady state gelten muß  $v = w = 0$ , folgt aus dem Gleichungssystem (A3.4)

$$w = \Phi \left[ (1-\tau) - \frac{\tau}{v} \right] \quad (A3.5.a)$$

$$w = \frac{1}{\sigma} \left[ (1-\tau)(\sigma + \eta - 1) \right] \Phi + \frac{\rho}{\sigma} \quad (A3.5.b)$$

wobei alle Variablen steady state Werte annehmen und mit der gleichen Rate wachsen. Wird (A3.5.b) von (A3.5.a) subtrahiert, so muß die Differenz im steady state null sein:

$$\Gamma = \left[ \frac{\tau}{v} - \frac{(1-\tau)(1-\eta)}{\sigma} \right] \Phi + \frac{\rho}{\sigma} = 0 \quad (A3.6)$$

(A3.6) abgeleitet nach  $v$  ergibt

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial v} = \tau(\Phi' v - \Phi) / v^2 + (1-\tau)\Phi' v / \sigma < 0 \quad (A3.7)$$

Da  $\Gamma$  für kleine  $v$  positiv und für große  $v$  negativ ist, existiert ein einziger positiver  $v$ -Wert, bei dem  $\Gamma$  gerade null ist. Zudem muß im steady state  $w > 0$  sein. Nach (A3.5.a) ist dann aber  $w > \tau/(1-\tau)$ . Damit dies erfüllt ist und zudem  $\Gamma = 0$ , muß

$$\Gamma(\tau/1-\tau) = \left[ (1-\tau)(\sigma + \eta - 1) \right] \Phi / \sigma + \rho / \sigma > 0 \quad (A3.8)$$

da  $\Gamma$  eine streng monoton fallende Funktion in  $v$  ist.

Es existiert also ein steady state, das auch lokal stabil ist. Um die lokale Stabilität nachzuweisen, wird das Gleichungssystem (A3.4) im steady state linearisiert. Es gilt

$$\begin{bmatrix} \dot{v} \\ \dot{w} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} [-(1-\tau)\Phi^* + \tau(\Phi^* v^* - \Phi^*) / v^{*2}] v^* & v^* \\ [-(1-\tau)(\Phi^* + \Phi^{**} v^* / \sigma)] w^* & w^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v - v^* \\ w - w^* \end{bmatrix}$$

wobei  $*$  die steady state Werte angibt. Die Determinante der Koeffizientenmatrix lautet:

$$\det Q = v^* w^* \left[ \tau(\Phi^* v^* - \Phi^*) / v^{*2} + (1-\tau)\Phi^{**} v^* / \sigma \right] < 0$$

Folglich ist ein Eigenwert der Koeffizientenmatrix positiv, der andere Eigenwert negativ, d.h. die Bedingung für lokale Stabilität ist erfüllt. Es existiert also ein eindeutiger Anpassungspfad, der zum steady state Gleichgewicht konvergiert. Für eine historische Ausgangssituation  $v = G/K$  kann demzufolge ein Wert  $w = C/K$  gewählt werden, bei dem sich das System zum steady state entwickelt.



## Literaturverzeichnis

- Barro, R. J. (1990): Government spending in a simple model of economic growth. *Journal of Political Economy* 98, S. 103-123
- Barro, R. J., Mankiw, N. J., Sala-i-Martin, X. (1992): Capital mobility in neoclassical models of growth. *Harvard Institute of Economic Research, Discussion Paper No. 1615*
- Barro, R. J., Sala-i-Martin, X. (1991): Convergence across states and regions. *Brookings Papers on Economic Activity* 1, S. 107-182
- Barro, R. J., Sala-i-Martin, X. (1992a): Convergence. *Journal of Political Economy* 100, S. 233-251
- Barro, R. J., Sala-i-Martin, X. (1992b): Public finance in models of economic growth. *Review of Economic Studies* 59, S. 645-661
- Boadway, R., Flatters, F. (1982): Efficiency and equalization payments in a federal system of government: A synthesis and extension of recent results. *Canadian Journal of Economics* 15, S. 613-633
- Friedman, J. W. (1986): *Game theory with applications to economics*, Oxford University Press
- Futagami, K., Morita, Y., Shibata, A. (1993): Dynamic analysis of an economic growth model with public capital. *Scandinavian Journal of Economics* 95, S. 607-625
- Homburg, S. (1993): Eine Theorie des Länderfinanzausgleichs: Finanzausgleich und Produktionseffizienz. *Finanzarchiv NF*, 50, S. 458-486
- Oates, W.E. (1972): *Fiscal Federalism*, New York
- Sala-i-Martin, X. (1990a): Lecture notes on economic growth (I): Introduction to the literature and neoclassical models. *NBER Working Paper No. 3563*
- Sala-i-Martin, X. (1990b): Lecture notes on economic growth (II): Five prototype models of endogenous growth. *NBER Working Paper No. 3564*