

POLICIES Working Paper Nr. 63/2012

Starretts räumliches Unmöglichkeitstheorem und backyard capitalism

Christian Reiner

ISSN 2218-645X

Christian Reiner

e-mail: christian.reiner@joanneum.at, Tel: +43-316-876/2837

Abstract:

Ökonomische Aktivitäten weisen eine höchst ungleiche Verteilung im Raum auf und Regionen sind durch intensive Verflechtungen über Güter- sowie Arbeits- und Kapitalmobilität miteinander verbunden. Diese stilisierten Fakten der Raumwirtschaft können durch allgemeine Walrasianische Gleichgewichtsmodelle nicht repliziert werden. Nach Starrett (1978) besteht bei räumlicher Homogenität, positiven Transportkosten und lokal nicht gesättigten Bedürfnissen kein allgemeines Konkurrenzgleichgewicht mit Handel zwischen den Regionen. Die Ursache hierfür liegt in der Nicht-Konvexität der Produktionsmenge, welche wiederum durch positive Transportkosten und räumliche Unteilbarkeit des Unternehmens generiert wird.

Keywords: Spatial impossibility theorem, general equilibrium model, imperfect competition, backyard capitalism

JEL Classification: R13, L10, D50

JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH
Zentrum für Wirtschafts- und Innovationsforschung

Büro Graz

Leonhardstraße 59
A-8010 Graz, Austria
Tel.: +43-316-876 1488
E-Mail: policies@joanneum.at

Büro Wien

Haus der Forschung, Sensengasse 1
A-1090 Wien, Austria
Tel.: +43-1-581 7520
E-Mail: policies@joanneum.at

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Spezialisierung, Konzentration und Offenheit: stilisierte Fakten der Raumwirtschaft	1
3	Das räumliche Unmöglichkeitstheorem	5
4	Marktmacht	10
5	Nicht-Konvexitäten	11
6	Implikationen und Schlussfolgerungen	14
7	Literatur	15

1 Einleitung

Ökonomische Aktivitäten sind durch die Koordinaten von Zeit und Raum definiert. Während jedoch die zeitliche Dimension sowohl in der Mikro- als auch in der Makroökonomik mittlerweile gut integriert ist, stellt sich dies für die Kategorie Raum nach wie vor anders dar – trotz des Nobelpreises an Paul Krugman im Jahr 2008 "*for his analysis of trade patterns and location of economic activity*"¹. Dem peripheren Status der Dimension Raum in der ökonomischen Theorie steht eine ökonomische und politische Realität gegenüber, die vielfach räumliche Bezüge aufweist: Städte, Branchencluster, Arbeits- und Kapitalmobilität sind einige wichtige Beispiele hierfür.

Das erstaunliche Ergebnis des in diesem Beitrag dargestellten räumlichen Unmöglichkeitstheorems von Starrett (1978²) besagt, vereinfacht gesprochen, dass relevante raumbezogene, ökonomische Phänomene – wie die eben erwähnten – nicht mithilfe des Werkzeugs mikroökonomischer Standardmodelle erklärt werden können. Die Annahmen, welche für ein allgemeines Gleichgewicht bei vollkommener Konkurrenz notwendig sind, führen zu Ergebnissen, die in Widerspruch zur raumwirtschaftlichen Realität stehen.

Das Ziel des Beitrags besteht in der Herausarbeitung jener spezifischen Probleme, welche sich durch die Berücksichtigung der Dimension Raum für mikroökonomische Referenzmodelle ergeben. Dies geschieht mittels Darstellung und Diskussion des räumlichen Unmöglichkeitstheorems von Starrett (1978) sowie dessen Reflexion in der moderneren regionalökonomischen Literatur.

Dieser Beitrag ist wie folgt strukturiert: Abschnitt 2 stellt kurz einige stilisierten Fakten der Raumwirtschaft dar. Daran anschließend wird in Kapitel 3 anhand eines einfachen Modells das räumliche Unmöglichkeitstheorem dargestellt. In Kapitel 4 wird gezeigt, dass eine stabile räumliche Gleichgewichtslösung die Präsenz von Marktmacht voraussetzt. Kapitel 5 diskutiert die für die Raumwirtschaftstheorie zentralen Nicht-Konvexitäten in der Produktion. Implikationen und Schlussfolgerungen stellt Kapitel 6 dar.

2 Spezialisierung, Konzentration und Offenheit: stilisierte Fakten der Raumwirtschaft

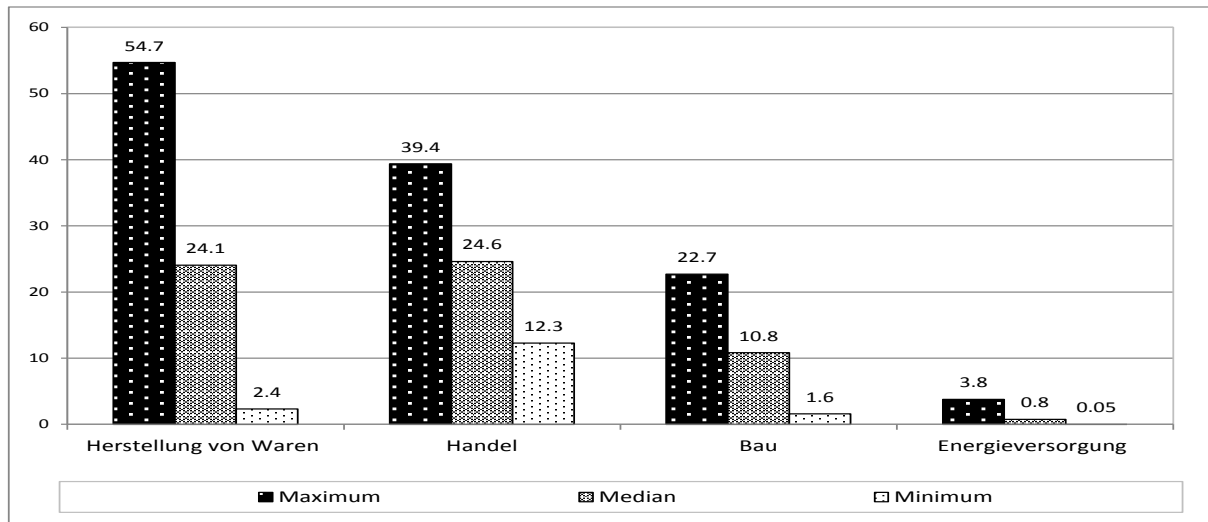
Ökonomische Aktivitäten weisen eine höchst ungleiche Verteilung im Raum auf. Sicherlich am auffälligsten ist der Gegensatz zwischen der Ballung von Unternehmen, Haushalten und staatlichen Funktionen in Städten einerseits und die geringe Dichte in ländlichen Regionen andererseits. Regionen spezialisieren sich auf bestimmte Branchen, die wiederum unterschiedlich stark in einigen wenigen Regionen konzentriert sind. Die Folge von Spezialisierung und Konzentration ist die – relativ zu Nationalstaaten größere und zunehmende – Offenheit von Regionen in Bezug auf Handel und Faktormobilität.

¹ http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economics/laureates/2008/press.html

² Die Bezeichnung „Spatial Impossibility Theorem“ geht auf Fujita (1990) zurück.

Abbildung 1 und Abbildung 2 zeigen Spezialisierung von Regionalökonomien und regionale Konzentration von Branchen am Beispiel von NUTS 2-Regionen für die EU-27. Dabei handelt es sich um insgesamt 271 Regionen, deren Bevölkerung zwischen 800.000 und 3 Millionen liegt. Die Regionen weisen sehr unterschiedliche sektorale Spezialisierungsmuster auf. Auf Basis ausgewählter Branchen auf 1-Steller Ebene zeigt Abbildung 1 die regionale Spezialisierung für die EU-27 anhand des Maximums, Medians und Minimums des sektoralen Beschäftigungsanteils in % an der regionalen Gesamtbeschäftigung des nichtfinanziellen Bereichs der gewerblichen Wirtschaft. Demnach weisen die Anteile der Sachgütererzeugung an der regionalen Gesamtbeschäftigung eine besonders große Spannweite zwischen den Regionen auf. Das Maximum liegt bei 54,7% Industrieanteil; es handelt sich dabei um eine Region in der Slowakei (NUTS-Code: SK02). Handel und Bau bilden in geringerem Ausmaß die Basis für regionale Spezialisierungstendenzen.

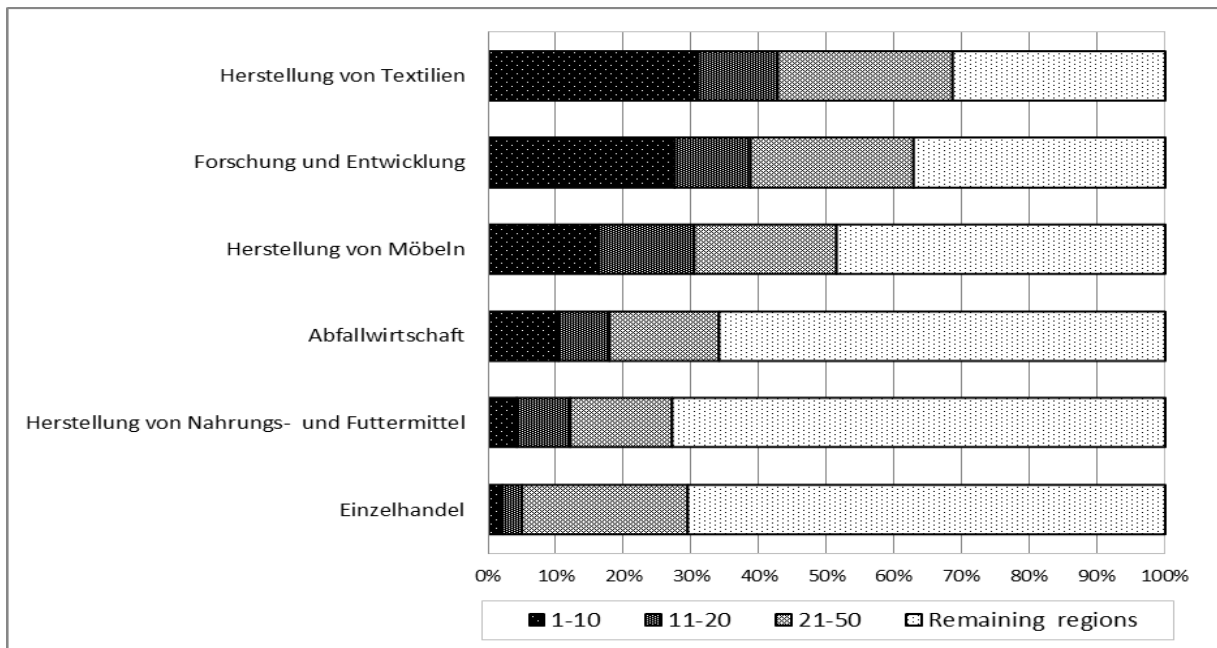
Abbildung 1 Regionale Spezialisierung gegliedert nach Branchen, EU-27 und Norwegen, NUTS-2, NACE 1-Steller, 2008 (in % an der Gesamtbeschäftigung des nichtfinanziellen Bereichs der gewerblichen Wirtschaft)



Daten: Eurostat regional yearbook 2011

Abbildung 2 stellt die regionale Konzentration von Branchen in der EU-27 inkl. Norwegen dar. Dabei geht es um die Frage, wie groß der Anteil der Beschäftigten einer Branche in den 10 (11-20, 21-50, remaining) Regionen mit der größten Anzahl an Beschäftigten in dieser Branche an den Gesamtbeschäftigten dieser Branche ist. Beispielsweise sind über 30% der Beschäftigten der Textilindustrie in den 10 Regionen mit der höchsten Anzahl an Textilarbeitern konzentriert; im Einzelhandel beträgt der entsprechende Wert lediglich 2,1%. Es zeigen sich für die Branchen große Unterschiede in der regionalen Konzentration. Hohe Konzentrationen weisen die Textilindustrie sowie Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten auf, wobei ersteres wohl das Resultat eines langfristigen Schrumpfungs- und Konsolidierungsprozesses sein dürfte. Forschung ist typischerweise in den urbanen Zentren konzentriert. Auf der anderen Seite des Spektrums findet sich erneut der räumlich dispers verteilte Einzelhandel, welcher auf die räumliche Nähe zu den Haushalten angewiesen ist.

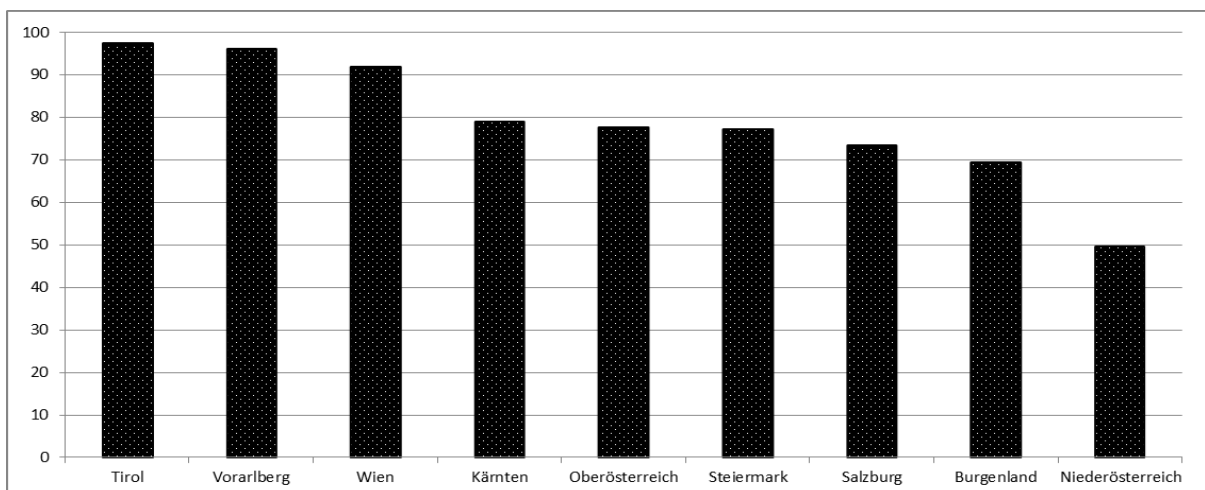
Abbildung 2 Regionale Konzentration ausgewählter Wirtschaftszweige, EU 27 und Norwegen, NUTS-2, NACE 2-Steller, 2008 (% Anteil der Regionen an der Gesamtbeschäftigung).



Daten: Eurostat regional yearbook 2011

Als Resultat von Spezialisierung und Konzentration kommt es zu Handelsströmen. Abbildung 3 zeigt dies am Beispiel von Exportquoten der Industrie nach österreichischen Bundesländern. Während der Minimumwert bei 50% liegt, exportieren einige Regionen wie Wien, Vorarlberg oder Tirol beinahe 100% der abgesetzten Produktion. Handel ist demnach ein weiteres konstitutives Merkmal moderner Raumwirtschaften.

Abbildung 3 Regionale Warenexporte nach Bundesländern in % der abgesetzten Produktion (2008)



Daten: Mayerhofer et al. 2010

Die Offenheit von Raumeinheiten bezieht sich jedoch nicht nur auf Handel, sondern auch auf die Mobilität der Faktoren. Hierin liegt auch die *differencia specifica* der Raumwirtschaftstheorie zur Außenhandelstheorie, welche perfekte und kostenlose

Gütermobilität unterstellt, aber vollkommene Immobilität der Faktoren annimmt. „To put it another way: the locations of economic agents become endogenous, whereas traditional economic theory considers them exogenous” (Combes et al. 2008, XV). Leamer (2007) weist in diesem Zusammenhang auf die problematische “Geographie” der Außenhandelstheorie hin: Einerseits sind die Länder so nahe, dass keine Transportkosten für den Gütertausch anfallen, andererseits aber weit genug voneinander entfernt, so dass weder Kapital noch Arbeit mobil werden.

Tabelle 1 gibt empirische Hinweise auf die Mobilität des Faktors Arbeit in ausgewählten europäischen Staaten. Zunächst einmal gilt für alle Staaten dass die Mobilität mit der Reichweite (regional, national, europäisch) streng monoton abnimmt. Innerhalb einer Region ist durchschnittlich mehr als die Hälfte der Bevölkerung mobil, während die Werte auf nationaler Ebene relativ stark zwischen den Staaten differieren. Frankreich weist hierbei mit 28,8% den höchsten Wert auf, gefolgt von Großbritannien mit 23,7%. Betrachtet man demgegenüber diese beiden Staaten im Vergleich beim Merkmal „Europäische Mobilität“, so ist diese bei Engländern mehr als doppelt so hoch als bei Franzosen.

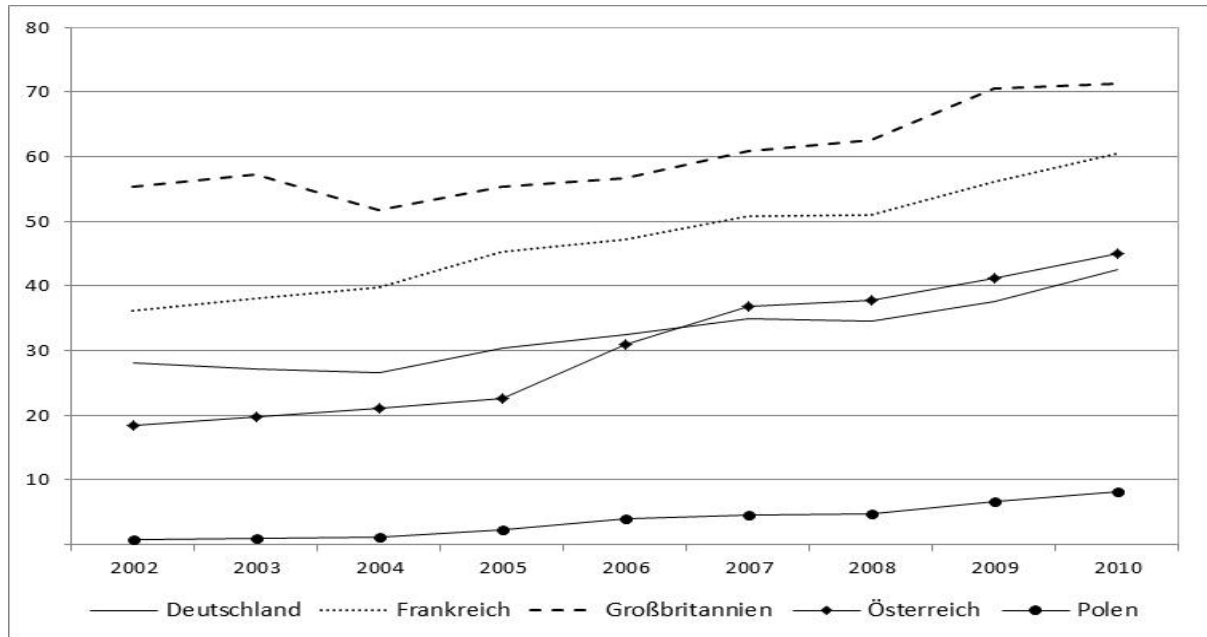
Tabelle 1 Arbeitsmobilität: Mobilitätsereignisse in % der Bevölkerung, differenziert nach Reichweite der Wanderung

	Regionale Mobilität	Nationale Mobilität	Europäische Mobilität
Großbritannien	52.3	23.7	6.6
Deutschland	59.4	18.1	4.9
Österreich	54.1	9.4	3.4
Frankreich	58.2	28.8	2.6
Polen	40.6	7.1	1.0

Daten: Eurobarometer 2005, Weltbank 2012

Neben dem Faktor Arbeit ist vor allem die Zunahme der Kapitalmobilität ein wesentliches Kennzeichen der fortschreitenden Integration von Volks- und Regionalwirtschaften. Abbildung 4 zeigt die Entwicklung der aktiven Direktinvestitionsbestände für die Staaten aus Tabelle 1 im Zeitraum von 2002-2012. Dieser Indikator stellt das Ergebnis vergangener Kapitalmobilität in kumulierter Form dar. Dabei wird deutlich, dass im betreffenden Zeitraum alle Staaten durch Kapitalexport ihren Bestand an ausländischen Direktinvestitionen erhöhten. Beispielsweise kam es in Österreich zu einem Anstieg der aktiven Bestände von 18% auf 45%.

Abbildung 4 Kapitalmobilität: Aktive Direktinvestitionsbestände in % des BIP



Daten: Eurostat

Zusammengenommen lässt sich also feststellen, dass Regionalökonomien durch Spezialisierung und Konzentration gekennzeichnet sind. Weiterhin weisen sie einen hohen Grad an Offenheit in Bezug auf Gütermobilität und Faktormobilität auf. Eine ökonomische Theorie sollte in der Lage sein, diese stilisierten Fakten als stabile Gleichgewichtslösung zu replizieren. Wie Starretts räumliches Unmöglichkeitstheorem jedoch zeigt, erweist sich dies als durchwegs komplexes und widersprüchliches Unterfangen.

3 Das räumliche Unmöglichkeitstheorem

Raumwirtschaftsmodelle verlangen aufgrund der Problemstruktur regelhaft nach der Modellierung allgemeiner bzw. totaler Gleichgewichtsmodelle (Combes et al. 2008, Duranton 2008). Dies ergibt sich u.a. aus der Tatsache, dass die optimale Standortentscheidung eines Akteurs eine Funktion der Standortentscheidungen aller anderen Akteure ist, d.h. aber, dass die Entscheidungen interdependent sind und entsprechend modelliert werden sollten. Man denke hier etwa an die Interdependenz der Standortentscheidungen von Haushalten und Unternehmen. Ein anderes Beispiel stellt die sektorale Spezialisierung von Städten (z.B. auf Finanzdienstleistungen oder Creative Industries) dar, welche letztlich nur innerhalb eines Systems von Städten verstanden werden kann. Eine Analyse isolierter Städte würde hier wichtige Erklärungsfaktoren ausblenden. (Duranton 2008).

Das bis heute als klassischer Bezugspunkt geltende allgemeine Gleichgewichtsmodell stammt von Arrow und Debreu (AD-Modell) (1954). Dabei handelt es sich um ein Gleichgewicht, welches vollkommene Konkurrenz auf allen Märkten annimmt. Die modellierte Ökonomie besteht dabei aus (i) Unternehmen mit Produktionsmöglichkeiten im Sinne technisch realisierbarer Input-Output-Kombinationen und (ii) Haushalten, die durch Präferenzen, eine

Anfangsausstattung mit Ressourcen und Eigentumstiteln an den Unternehmen charakterisiert sind.

Wesentliche Annahmen des AD-Modells in unserem Zusammenhang betreffen die Konvexität der Präferenzen und der Produktionsmengen; ausgeschlossen sind externe Effekte der Produktion und Konsumtion. Die räumliche Dimension wird im AD-Modell über die Ausweitung der Eigenschaften eines Guts modelliert. Dieses wird demnach nicht nur anhand physischer Charakteristika, sondern auch durch Zeit und Ort der Konsumtion definiert. Das gleiche physische Gut, konsumiert an unterschiedlichen Raumpunkten, repräsentiert zwei unterschiedliche Güter. Die Wahl eines Standorts ist demnach Teil der Wahl eines Guts. Interessanterweise verliert dabei das „law of one price“ seine inhaltliche Bedeutung (Combes et al. 2008). Unter diesen Annahmen sorgt das Preissystem im AD-Modell für folgenden Gleichgewichtszustand:

- (i) Angebotspläne und Nachfragepläne entsprechen sich auf allen Märkten.
- (ii) Die Unternehmen maximieren ihren Gewinn gegeben die Produktionsmöglichkeiten.
- (iii) Die Haushalte maximieren ihren Nutzen gegeben ihre Budgetbeschränkung.

Dieses Ergebnis erweckt zunächst den Anschein, als hätte das AD-Modell damit die räumliche Dimension in einer sehr eleganten Art und Weise in ein allgemeines Gleichgewichtsmodell bei vollkommener Konkurrenz auf allen Märkten integriert. Bei genauerer Betrachtung muss diese Behauptung jedoch verworfen werden.

Kern der Kritik der Raumwirtschaftstheorie am AD-Modell sind die Konvexitätsannahmen, welche wiederum zum Nachweis der Existenz von Gleichgewichten mithilfe von Fixpunkttheoremen notwendig sind (Riedel, Wichardt 2009). Betrachten wir zunächst Nicht-Konvexitäten im Konsum von Standorten unter der Annahme einer Ökonomie mit räumlicher Dimension (keine Punktwirtschaft). Konvexe Präferenzen implizieren eine Vorliebe für ausgewogene Güterbündel im Vergleich zur Konzentration des Konsums auf einige wenige Güterkategorien. Ausgeglichenere Güterbündel in der Standortwahl würden jedoch eine Präferenz für eine Vielzahl von Standorten bedeuten, was in direktem Widerspruch zur beobachtbaren Realität steht. Haushalte haben typischerweise einen oder zwei Wohnsitze. Räumlich gebundenes Sozialkapital, Zeitrestriktionen und Fixkosten können mögliche Gründe hierfür sein. In jedem Fall zeigen die offenbarten Präferenzen, dass Nicht-Konvexitäten im Konsum vorliegen. Nicht-Konvexitäten im Konsum können jedoch vernachlässigt werden, sobald die Anzahl der Haushalte hinreichend groß wird (Varian 1992). Als schwieriger bzw. als unhaltbar erweist sich jedoch die Verteidigung der Konvexitäts-Annahme in der Produktion. Die damit einhergehenden Widersprüche konnte David Starrett (1978) in einem allgemeinen räumlichen Gleichgewichtsmodell formal beweisen. Wie beim AD-Modell handelt es sich hierbei um ein mikroökonomisches, komparativ-statisches Totalmodell.

Das Räumliche Unmöglichkeitstheorem nach Starrett (1978) basiert auf folgenden Annahmen:

A1: Räumliche Homogenität. Darunter ist zu verstehen, dass (i) die Produktionsfunktion (Nutzenfunktion) der Unternehmen (Haushalte) in allen Regionen identisch ist. Die Standortwahl hat damit keinen Einfluss auf die Eigenschaften der ökonomischen Akteure. Durch diese Annahme wird für die exogene Heterogenität des Raums kontrolliert. Diese steht im Zentrum der Erklärungsansätze der klassischen und neoklassischen Handelstheorie. Demgegenüber ist es das Ziel der Ökonomischen Geographie, räumliche Differenzierung aus endogenen ökonomischen Prozessen im homogenen Raum abzuleiten. Es geht also um die

politisch höchst bedeutsame Frage, wie komparative Vorteile endogen aufgrund von Markttransaktionen erklärt werden können.

A2: Vollständige Märkte („complete markets“). Es existiert für jedes (!) Gut in allen Region ein Markt. Anders ausgedrückt: Alle ökonomischen Güter können gehandelt werden, sofern dies von den Akteuren gewünscht wird.

A3: Keine Preisdiskriminierung. Der Vektor der Gleichgewichtspreise muss für alle Akteure in einer Region identisch sein.

A4: Kostenlose Standortwahl. Die Standortwahl der Unternehmen und Haushalte verursacht keine Kosten.

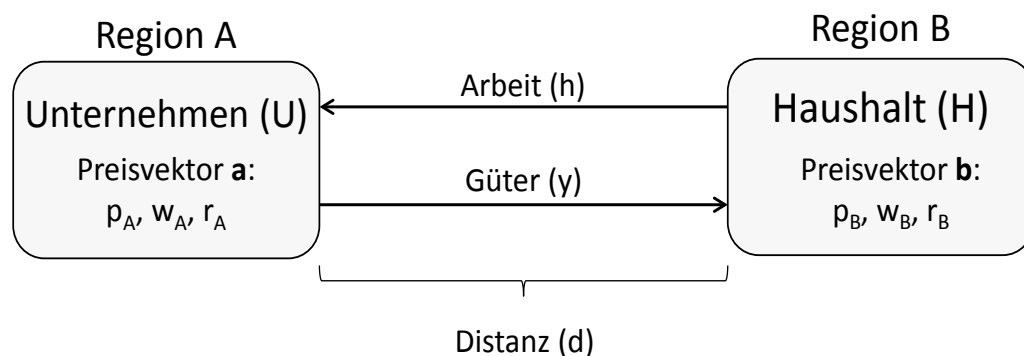
A5: Alle Agenten verhalten sich als Preisnehmer.

Man beachte, dass neben den Annahmen A1-A5 keine weiteren Annahmen bezüglich der Präferenzen der Haushalte sowie der Technologien der Unternehmen gemacht werden. Insbesondere wird nichts über deren Konvexität oder Nicht-Konvexität vorausgesetzt, wie dies typischerweise für allgemeine Gleichgewichtsmodelle geschieht. Im Gegensatz zum AD-Modell wird jedoch die implizite Annahme ubiquitärer zugunsten räumlich lokalisierter Agenten aufgegeben. Mit anderen Worten: Haushalte und Unternehmen sind durch eine Adresse im homogenen Raum charakterisiert.

Starrett (1978) gibt zunächst anhand eines Beispiels die Intuition zum Verständnis der Problematik. Anschließend erfolgt eine ausführliche allgemeine Darstellung, welche die Resultate des einfachen Beispiels bestätigt. Wir wollen im Folgenden primär dem intuitiven Beispiel folgen und die Verallgemeinerung der Ergebnisse lediglich verbal argumentieren.

Das Beispiel zeigt dabei die in Abbildung 5 dargestellte Struktur. Demnach besteht die Modellökonomie aus einem Unternehmen (U) und einem Haushalt (H), die miteinander in ökonomischen Austauschbeziehungen stehen. Das Unternehmen produziert (Konsum-)Güter (y) gemäß der Produktionsfunktion $y = y(h, l)$, wobei (h) den Arbeitseinsatz und (l) das zur Produktion notwendige Land bezeichnet. Der Haushalt bietet Arbeit (h) an, konsumiert die vom Unternehmen produzierten Güter y sowie Land (l). Die Nutzenfunktion ergibt sich demnach als $u = u(y, l)$.

Abbildung 5 Modellstruktur



Eigene Darstellung

Die räumliche Struktur wird durch zwei homogene und identische Regionen, $i=A,B$, im Eigentum des Haushalts gebildet. Diese sind jedoch nur so groß, dass nur einer der beiden Akteure unserer Modellwirtschaft jeweils in einer Region lokalisiert sein kann. Eine räumliche Ko-Lokalisation von Haushalt und Unternehmen in einer Region ist damit ausgeschlossen. Wir nehmen an, dass das Unternehmen in Region A und der Haushalt in Region B lokalisiert sind. Weiterhin sind die beiden Regionen durch die Distanz (d) voneinander entfernt, so dass die ökonomischen Transaktionen Transportkosten zur Folge haben. Als Folge dessen sowie aufgrund der Annahme, dass die Agenten die Preise als Datum betrachten, kommt es zu unterschiedlichen Preisniveaus in den beiden Regionen. Es existiert demnach sowohl ein Markt für Güter (y), Arbeit (h) und Land (l) in beiden Regionen als auch ein regional differenzierter Preisvektor \mathbf{a} und \mathbf{b} mit den Preisen p_i (Güterpreis), w_i (Lohn) und r_i (Bodenrente). Der Transport der Güter und Faktoren über die Distanz (d) erfolgt durch einen zunächst nicht weiter modellierten Transportsektor.

Das zentrale Ergebnis des räumlichen Unmöglichkeitstheorems ist, dass kein räumliches Gleichgewicht mit interregionalem Handel existiert, so lange die Agenten als Preisnehmer agieren (A5). Die Argumentation erfolgt mittels Beweis durch Widerspruch.

Das Unternehmen verdient in Region A einen Profit (π) in Höhe von:

$$\pi_A = p_A y - w_A h - r_A l. \quad (1)$$

Aufgrund der Konkurrenz- und Homogenitätsannahmen kann das Unternehmen in Region B den gleichen Produktionsplan wie in Region A realisieren. Nunmehr gilt aber der vom Unternehmen als unveränderlich wahrgenommene Preisvektor \mathbf{b} . Demnach ergibt sich der Gewinn in Region B folgendermaßen:

$$\pi_B = p_B y - w_B h - r_B l. \quad (2)$$

Der Anreiz zur Standortverlagerung des Unternehmens (I_U) von Region A nach Region B ergibt sich als Differenz der standortspezifischen Gewinngrößen π_A und π_B :

$$I_U = \pi_B - \pi_A = (p_B - p_A)y - (w_B - w_A)h - (r_B - r_A)l. \quad (3)$$

Wenn $I_U > 0$, besteht ein positiver Anreiz für das Unternehmen zur Relokation, bei $I_U \leq 0$ ist der gewählte Standort in Region A die optimale Wahl und bei $I_U = 0$ wäre das Unternehmen gerade indifferent zwischen den Standorten. Diese Konstellation entspräche einem langfristigen räumlichen Gleichgewicht bei vollkommener Konkurrenz. Würde man zusätzlich Fixkosten der Relokation berücksichtigen, müsste die Gewinndifferenz zwischen den beiden Standorten diese Fixkosten überkompensieren um einen positiven Anreizeffekt zur Kapitalmobilität auszuüben.

Der Haushalt in Region B sieht sich einem Einkommen nach Konsum von Gütern und Land (Y_B) in Höhe von

$$Y_B = (w_B h + r_A l + r_B l) - (p_B y + r_B l) = w_B h + r_A l - p_B y \quad (4)$$

gegenüber. Wäre der Haushalt in Region A lokalisiert, ergäbe sich ein Residualeinkommen (Y_A) gemäß

$$Y_A = w_A h + r_B l - p_A y. \quad (5)$$

Fasst man (5) und (6) zusammen, so lässt sich analog zum Unternehmen der Anreiz zur Relokation für den Haushalt von Region B nach Region A angeben:

$$I_H = Y_A - Y_B = (p_B - p_A)y - (w_B - w_A)h + (r_B - r_A)l. \quad (6)$$

Stellt die in Abbildung 5 schematisch dargestellte räumliche Struktur aus der Sicht des Haushalts eine Gleichgewichtslösung dar, so sollte $I_H \leq 0$ sein.

Um die Gleichgewichtssituation für die Gesamtwirtschaft zu untersuchen, addieren wir die Gleichungen (3) und (6) und erhalten so einen Ausdruck für die volkswirtschaftlichen Relokationsanreize (I):

$$I = I_U + I_H = 2[(p_B - p_A)y + (w_A - w_B)h]. \quad (7)$$

Der Term in der rechteckigen Klammer auf der rechten Seite in Gleichung (7) entspricht den Zahlungen an den nicht explizit modellierten Transportsektor (T), d.h.:

$$T = (I_U + I_H)/2. \quad (8)$$

Die Begründung hierfür liefert Samuelson (1952). Demnach muss in einem Gleichgewicht die räumliche Preisdifferenz eines Gutes die relative Knappheit desselben reflektieren. Für eine Gutseinheit von y bzw. eine Arbeitseinheit h und differenzierte Transportkosten t_x muss demnach gelten:

$$p_B = p_A + t_y \text{ bzw. } w_A = w_B + t_h, \text{ wobei } p_B > p_A \text{ und } w_A > w_B. \quad (9)$$

Beispielsweise zeigt Gleichung (8) die Lohndifferenz, die notwendig ist, um den Arbeiter aus Region B zur Mobilität nach Region A zu motivieren.

Das überraschende Ergebnis von Gleichung (7) ist, dass die globalen Relokationsanreize strikt positiv sind, $I > 0$. Ihre Größenordnung lässt sich in der Höhe der doppelten Transportkosten fassen. Damit kann die angenommene Allokation im Ausgangszustand aber kein Gleichgewicht sein (Beweis durch Widerspruch). Betrachtet man die regionalen Preisdifferenziale und unterstellt Preisnehmerverhalten der Agenten, ist dieses Ergebnis intuitiv plausibel: Bei einem Standortwechsel von Region A nach Region B würde es sich dort einem attraktiveren Preisvektor gegenübersehen: Der Preis für den Output wäre höher ($p_A < p_B$) und der Preis für den Input geringer ($w_A < w_B$). Für den Haushalt ergibt sich genau die umgekehrte Anreizstruktur.

Daraus folgt, dass die einzige Gleichgewichtslösung in der räumlichen Ko-Lokalisierung von Unternehmen und Haushalt in einer der beiden Regionen liegt. Aufgrund der Tatsache, dass diese Land konsumieren bzw. eine Adresse im Raum haben, ist eine räumliche Ko-Lokalisierung nicht möglich. Die bislang abgeleiteten Ergebnisse basieren auf einer stark vereinfachten Modellökonomie. Wie Starrett (1978) und Fujita/ Thisse (2002) jedoch zeigen, lassen sich die Ergebnisse auch für den allgemeineren Fall mit mehreren Regionen, Unternehmen und Haushalten sowie einem ressourcenverbrauchendem Transportsektor replizieren. Exakt formuliert lautet das räumliche Unmöglichkeitstheorem damit folgendermaßen:

Satz: Räumliches Unmöglichkeitstheorem

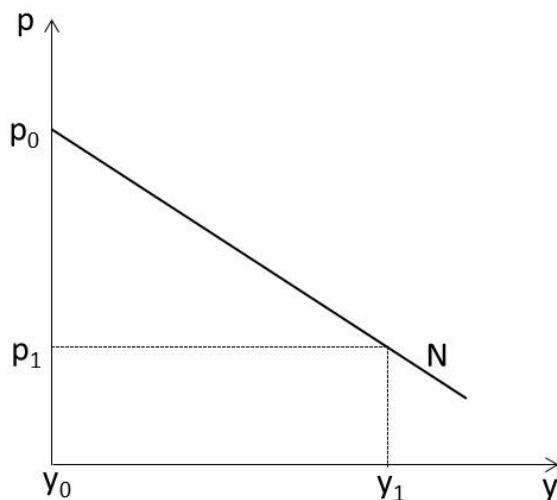
Man betrachte eine Volkswirtschaft mit endlich vielen Regionen, Unternehmen und Haushalten. Wenn der (i) Raum homogen ist, (ii) Transport Kosten verursacht und die (iii) Bedürfnisse lokal nicht gesättigt sind, so existiert kein allgemeines Konkurrenzgleichgewicht mit Handel zwischen den Regionen.

4 Marktmacht

Nachdem kein Konkurrenzgleichgewicht interregionalen Handel und stabile Standortmuster unter den getroffenen Annahmen simultan unterstützt, stellt sich die Frage nach einem Gleichgewicht bei Marktmacht bzw. dem dafür notwendigen Ausmaß der Marktmacht. Dies entspricht der Aufgabe von Annahme A5. Angenommen das Unternehmen in Region A erkennt, dass es durch eine Relokation nach Region B den dortigen Preis am Gütermarkt reduziert und den Inputpreis erhöht. Wenn diese Effekte hinreichend groß werden, verschwinden die Anreize zur Standortverlagerung für ein Unternehmen mit Marktmacht, im Gegensatz zu einem Preisnehmer-Unternehmen.

Starrett (1978) schlägt zur Abschätzung der dafür notwendigen Marktmacht einen einfachen, an der Monopoltheorie angelehnten Zugang vor. Angenommen, das Unternehmen analysiert den Effekt seiner Standortverlagerung nach Region i auf die Nachfrage nach den von ihm produzierten Gütern und betrachtet alle von ihm in i angebotenen Güter als zusätzliches Angebot auf dem regionalen Markt. Nachdem das Unternehmen nunmehr mit Marktmacht ausgestattet ist, stellt sich die Preis-Absatzfunktion aus Sicht des Unternehmens nicht mehr als horizontale Gerade, sondern als negativ geneigte Funktion dar. Trifft diese Konstellation zu, so sieht sich das Unternehmen der in Abbildung 6 dargestellten Nachfragefunktion gegenüber.

Abbildung 6 Der regionale Markt aus der Sicht des Unternehmens bei Relokation



Eigene Darstellung nach Starrett (1978)

Das Unternehmen beobachtet bei Verkauf von Null Einheiten des von ihm produzierten Guts (y_0) einen Preis von p_0 . Tritt es in den Markt in Region i ein, so erhöht sich der Absatz von y_0 auf y_1 und der Preis auf p_1 . Die Verbindung der beiden Punkte (y_0, p_0) und (y_1, p_1) repräsentiert die vom Unternehmen wahrgenommene Preis-Absatzfunktion. Diese wird der Einfachheit halber und aufgrund des Mangels an weiteren Informationen linear approximiert. Das mit dieser Konstellation einhergehende Ausmaß an Marktmacht (E) nähert Starrett (1978) über die inverse Preiselastizität am Punkt (y_1, p_1) der wahrgenommenen Nachfrage an. Dies entspricht dem so genannten Lerner-Index, bzw. genauer gesagt dem Lerner-Index bei optimaler Preissetzung durch einen Monopolisten. Im Allgemeinen misst der Lerner-Index die Abweichung des Preises von den Grenzkosten relativ zum Preis. Bei optimaler

Preissetzung ist diese Relation umgekehrt proportional zur Nachfrageelastizität (Bester 2010). Der Lerner-Index liegt zwischen 0 und 1, wobei ein Wert von Null dem Zustand vollkommener Konkurrenz entspricht, weil in diesem Fall für die Nachfrageelastizität $\varepsilon_{d,p} = -\infty$ gilt. Die Marktmacht des Unternehmens ergibt sich nach Angaben von Abbildung 2 folgendermaßen:

$$E = -\frac{1}{\left(\frac{\partial y}{\partial p}\right)} = -\frac{1}{\frac{y_0 - y_1}{p_0 - p_1} \cdot \frac{p_1}{y_1}} = \frac{(p_0 - p_1)y_1}{p_1 y_1}. \quad (10)$$

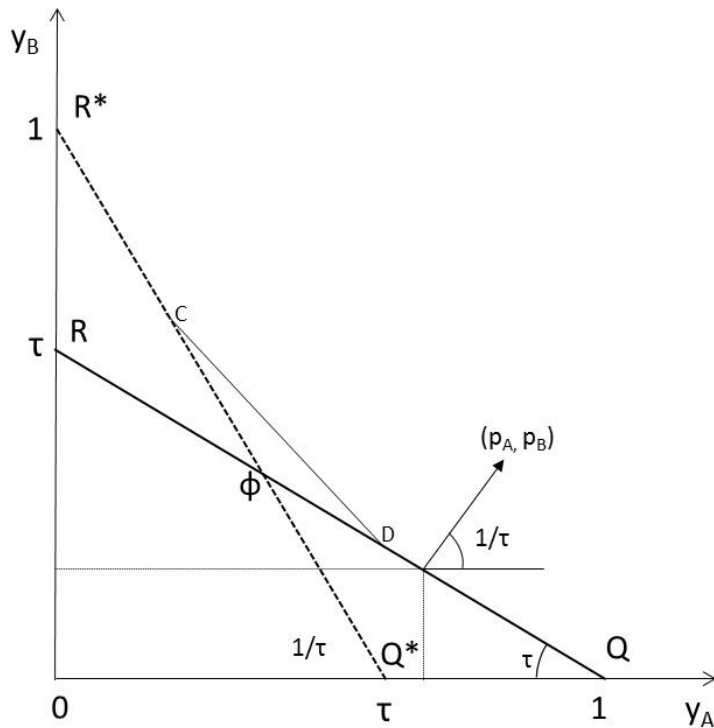
Da die Nachfragefunktion bis auf zwei Punkte unbekannt ist, kann keine Punktelastizität sondern lediglich eine Bogenelastizität berechnet werden. Entsprechend ist in Gleichung (10) der Differenzialquotient durch den Differenzenquotient ersetzt. Dabei entspricht der Zähler des rechten Terms den Transportkosten von Gut y . Demnach ist die notwendige Marktmacht für ein Gleichgewicht der in Abbildung 5 dargestellten Konstellation gleich dem Transportwert von Gut y dividiert durch den Wert von Gut y . Damit also ein räumliches Gleichgewicht mit Handel stabil ist, bedarf es der Einführung von Marktmacht in das Modell. Dieses Ergebnis lässt sich nach Scotchmer und Thisse (1992, 270) verallgemeinern: „Space inevitably leads to imperfections in competition.“

5 Nicht-Konvexitäten

Worin liegt die Ursache für das überraschende Ergebnis des räumlichen Unmöglichkeitstheorems? Dazu kann eine einfache Analyse mittels räumlicher Transformationsfunktionen nähere Hinweise liefern. Diesem Ansatz liegt die Idee des AD-Modells zugrunde, dass das gleiche Gut in verschiedenen Regionen als unterschiedliches Gut interpretiert werden kann. In einer Ökonomie mit zwei Regionen (A, B) und einem Gut y gibt es folglich zwei Güter (y_A, y_B). Ein Unternehmen ist lokalisiert in einer der beiden Regionen, wobei die Inputkombination technologisch fixiert ist und die Faktorkosten ebenfalls konstant zwischen beiden Regionen sind. Der Transport folgt einer Eisbergtechnologie, d.h. der Ressourceneinsatz für den Transport wird über ein „Wegschmelzen“ des zu transportierenden Guts während des Transports modelliert. Wird eine Gutseinheit y von A nach B transportiert, so kommt in B tatsächlich nur die Menge $y\tau$ an, wobei $\tau < 1$. Die für den Transport aufzuwendenden Ressourcen betragen $y(1-\tau)$.

Abbildung 7 zeigt die räumlichen Transformationskurven für Gut y je nach Standort des Unternehmens. Dabei gibt die Abszisse die verfügbare Gütermenge in Region A und die Ordinate jene in Region B an. Ist das Unternehmen in Region A lokalisiert, so ist seine Transformationskurve durch die Strecke QR gegeben. Die Ecklösungen stellen sich wie folgt dar: Bei einem Export von Null zeigt der Punkt Q die im Heimmarkt verfügbare Gütermenge y_A an. Wird die gesamte Produktion nach Region B exportiert, so ergibt sich die dort verfügbare Gütermenge y_B durch den Punkt R. Dabei gilt: $y_B < y_A$, weil ein Teil des Exports als Ressourceneinsatz für den Transport dient; es kommt lediglich der Anteil τ im Exportmarkt auf den Markt. Jeder Punkt auf dem Streckenzug stellt eine mögliche Güterallokation zwischen den Regionen dar. Die vom Polygon OQR eingeschlossene Fläche repräsentiert die Produktionsmenge eines Unternehmens in Region A. Analoges gilt, wenn das Unternehmen in Region B seinen Standort wählt. Daraus folgt, dass sich das Unternehmen vor einem Markteintritt einer Produktionsmenge gegenüber sieht, welche durch die vom Polygonzug OR*oQ eingeschlossene Fläche repräsentiert wird.

Abbildung 7 Räumliche Transformationskurven bei räumlicher Homogenität



Eigene Darstellung nach Combes et al. 2008

Angenommen, das Unternehmen wählt seinen Standort in Region A und exportiert einen Teil der Produktion nach B. Das für ein Gleichgewicht notwendige Preissystem muss folgende Relationen aufweisen:

$$\tau p_B = 1 p_A \Leftrightarrow \frac{p_B}{p_A} = \frac{1}{\tau} > 1 \quad (11)$$

Aber erneut erweist sich dieses für Handel notwendige Preissystem als keine Gleichgewichtslösung vom Standpunkt der Standortwahl aus betrachtet. Weil $p_A < p_B$, kann das Unternehmen seinen Gewinn durch eine Relokation nach Region B erhöhen und die Produktionskombination R^* realisieren. Analoges gilt bei einer ursprünglichen Standortwahl in Region B. Das bedeutet, es gibt keinen Preisvektor, der Gewinnmaximierung und Handel als Gleichgewichtslösung generieren könnte. Die entscheidende Ursache hierfür liegt in der Nicht-Konvexität der Produktionsmenge, der sich das Unternehmen gegenübersteht, d.h. diese entspricht der Fläche, welche durch den Polygonzug $OR^*\phi Q$ begrenzt wird. Da unsere Modellwirtschaft nur ein Unternehmen aufweist, ist damit gleichzeitig auch die volkswirtschaftliche Produktionsmenge nicht-konvex. Offensichtlich gibt es hier Streckenzüge zwischen Punkten, die Teil der Produktionsmenge sind, die aber selbst nicht innerhalb der Produktionsmenge liegen (z.B. Strecke CD in Abbildung 7).³

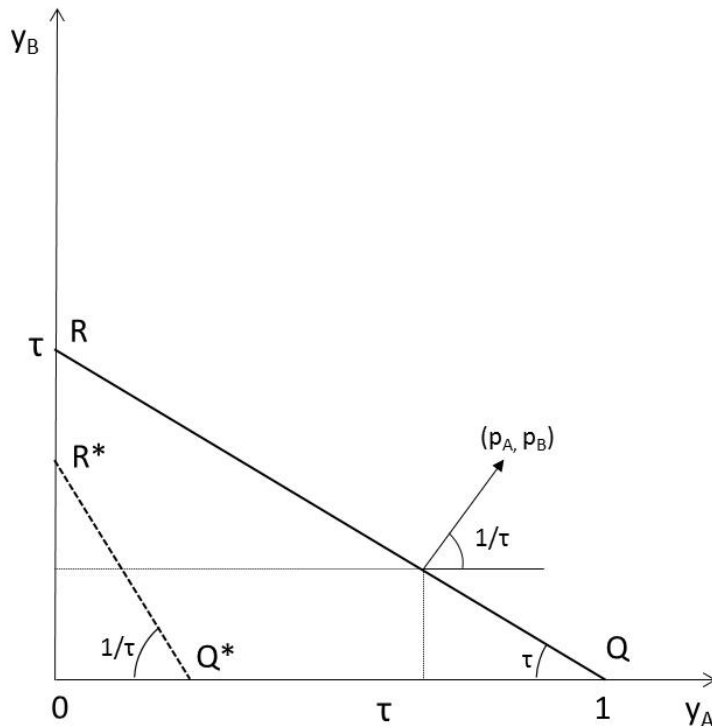
Welche Merkmale unseres Modells generieren diese Nicht-Konvexität? Erstens spielen die positiven Transportkosten eine Rolle. Wären diese gleich Null, so wäre die Produktionsmenge durch OR^* gegeben, eine konvexe Menge. Zweitens ist die Tatsache zu nennen, dass das

³ Die formale Definition einer konvexen Menge lautet wie folgt (vgl. Riedel, Wichardt 2009): Eine Teilmenge D des \mathbf{R}^n heißt konvex, wenn für zwei beliebige Punkte $\mathbf{x}, \mathbf{y} \in D$ auch die Verbindungsstrecke zwischen diesen Punkten in D liegt: $(1-h)\mathbf{x} + h\mathbf{y} \in D$ für alle $h \in [0,1]$ und alle $\mathbf{x}, \mathbf{y} \in D$.

Unternehmen unteilbar ist bzw. eine Adresse im Raum aufweist und eben nicht ubiquitär im Raum verteilt ist. Wäre dies der Fall, würde sich erneut die konvexe Produktionsmenge OQR^* ergeben. Im Fall einer konvexen Produktionsmenge gäbe es für das Unternehmen keine Anreize zum Standortwechsel, das Gleichgewicht wäre stabil. Zusammengenommen kann das räumliche Unmöglichkeitstheorem durch die Nicht-Konvexität der Produktionsmenge erklärt werden, welche wiederum durch positive Transportkosten und räumliche Unteilbarkeit des Unternehmens generiert wird.

Eine alternative Möglichkeit zur Modellierung konvexer Produktionsmengen stellt die klassische und neoklassische Außenhandelstheorie dar, wobei hierbei die Annahme A1 (räumliche Homogenität) des Modells von Starrett (1978) aufgegeben wird. Es wird vielmehr von exogen vorgegebenen Heterogenitäten im Wirtschaftsraum ausgegangen. Entweder ist die Technologie – und damit die Produktivität zwischen den Regionen – unterschiedlich oder die Ressourcenausstattung. Abbildung 8 zeigt die Transformationskurven aus Abbildung 7 für den Fall räumlicher Heterogenität mit räumlich differenzierter Technologie.

Abbildung 8 Räumliche Transformationskurven bei räumlicher Heterogenität



Eigene Darstellung nach Combes et al. 2008

Während die Transformationskurve bei Lokalisation des Unternehmens in Region A unverändert bleibt, wird angenommen, dass die in Region B verfügbare Technologie eine geringere Produktivität zur Folge hat. Entsprechend näher zum Ursprung verläuft die Transformationskurve R^*Q^* , wobei $OR^* < 1$ gilt. Hat ein Unternehmen die Wahl zwischen den beiden Standorten A und B, so ist die Produktionsmenge durch die vom Polygonzug OQR eingeschlossene Fläche gegeben. Diese Fläche entspricht einer konvexen Menge im \mathbf{R}^2 . Wählt das Unternehmen unter diesen Bedingungen die Region A als Standort, so bestehen nunmehr keine Anreize zum Standortwechsel. Diese Modellierungsstrategie kann ohne weitere Probleme in ein allgemeines Gleichgewichtsmodell integriert werden. Aus Perspektive der

Raumwirtschaftstheorie kann dies jedoch nicht befriedigen. Es ist ja gerade das Ziel derselben, regionalökonomische Differenzierungen zu erklären und nicht als exogen vorgegeben zu akzeptieren. Auch die Annahme interregionaler Faktorimmobilität, aber perfekter intraregionaler Faktormobilität kann keine vernünftige Grundlage für raumwirtschaftliche Modelle sein (siehe Kapitel 2).

6 Implikationen und Schlussfolgerungen

Das räumliche Unmöglichkeitstheorem zeigt, dass die Einbeziehung der Dimension Raum in das Referenzmodell der neoklassischen Ökonomie Ergebnisse liefert, die in Widerspruch zu den stilisierten Fakten der Raumwirtschaft stehen. Technisch gesprochen: interregionale Faktormobilität und interregionaler Handel sind – unter der Annahme vollkommener Konkurrenz – inkompatibel. Ursächlich hierfür sind sogenannte Nicht-Konvexitäten in der Produktion: “Non-convexities in production lie at the heart of spatial economics.” (Duranton 2008).

Die Ursachen für solche Nicht-Konvexitäten können vielfältig sein. Starrett (1978) führt diese über positive Transportkosten und nicht-ubiquitäre Agenten ein. Im klassischen Landnutzungsmodell von Thünen entsteht die Nicht-Konvexität durch die Annahme eines exogen vorgegebenen zentralen Markts, zu welchem die Landwirte ihre Produktion transportieren müssen, um am Markt teilnehmen zu können. Eine weitere, für die Entwicklung der Raumwirtschaftstheorie entscheidende Ursache von Nicht-Konvexität der Produktionsmenge stellen steigende Skalenerträge⁴ dar (Varian 1992). Die These, wonach steigende Skalenerträge wesentlich zur Erklärung regionalökonomischer Strukturen sind, wird auch als „Folk Theorem of Spatial Economics“ bezeichnet (Scotchmer Thisse 1992). Steigende Skalenerträge bewirken einen Anreiz zur räumlichen Konzentration der Produktion und führen damit ebenfalls zu nicht-ubiquitären Unternehmen. Die einfachste Form zur Modellierung steigender Skalenerträge bzw. von economies of scale besteht in der Berücksichtigung von Fixkosten (Krugman 1991).

Während bei Starrett (1978) die Nicht-Ubiquität über die Annahme begrenzter Bodenressourcen erzeugt wird, hat die moderne Raumwirtschaftstheorie eine Reihe von raumbezogenen, mikroökonomischen Erklärungen für steigende Skalenerträge und deren räumlichen Implikationen erarbeitet. Weil aber steigende Skalenerträge zu einer Vermachtung der Märkte führen (Krugman, Obstfeld 2009), stellt die Modellierung unvollkommener Konkurrenz ein wesentliches Merkmal neuerer Entwicklungen in der Raumwirtschaftstheorie dar, in deren

⁴ Genau genommen müsste man hier allgemeiner von subadditiven Kostenfunktionen anstatt von steigenden Skalenerträgen sprechen (Fritsch et al. 2007). Leider ist die einschlägige Literatur hier etwas inexakt. Erstere sind das allgemeinste Konzept zur Erfassung von Unteilbarkeitsphänomenen sowie den damit verbundenen Kostenentwicklungen. Letztere sind durch ein konstantes Faktoreinsatzverhältnis definiert und stellen eine wichtige Quelle für economies of scale bzw. subadditive Kostenfunktionen dar. Allerdings gibt es auch Größenvorteile die etwa gerade durch eine Veränderung der Faktoreinsatzverhältnisse verursacht werden können. So könnte es z.B. gewinnmaximierend sein, dass Unternehmen mit zunehmender Größe kapitalintensiver produzieren. Damit muss etwa das simultane Auftreten von konstanten Skalenerträgen und economies of scale keineswegs einen logischen Widerspruch darstellen.

Zentrum der trade-off zwischen Skalenerträgen und Transportkosten steht (Combes et al. 2008). Wie Starrett (1978) zeigt, ist ein räumliches Gleichgewicht mit Handel möglich, sobald ein hinreichendes Ausmaß an Marktmacht gegeben ist.

Das allgemeine Walrasianische Gleichgewichtsmodell ist nicht in der Lage, die stilisierten Fakten einer Raumwirtschaft zu replizieren. Vielmehr würde eine Raumwirtschaft gemäß den Annahmen des AD-Modells als Gleichgewichtslösung auf einen „backyard capitalism“ (Eaton, Lipsey 1977) zusteuern. Die im AD-Modell angenommene Konvexität der Produktionsmengen der Unternehmen impliziert nichtsteigende Skalenerträge. Daraus folgt, dass eine Aufteilung des Outputs eines Unternehmens auf mehrere kleinere Unternehmen entweder keine Effizienzverluste (konstante Skalenerträge) oder sogar Effizienzgewinne (sinkende Skalenerträge) zur Folge hat (Mas-Colell et al. 1995). Weil die Unternehmen keinen Vorteil aus der Konzentration der Produktion ziehen, reduzieren sie ihre Transportkosten auf Null und teilen ihre Produktion entsprechend der regionalen Nachfrage im Raum auf. Das Ergebnis einer Ansammlung autarker Regionalökonomien steht in krassem Widerspruch zur Intensivierung der interregionalen Arbeitsteilung im Zuge regionaler und globaler Integrationsprozesse.

Räumliche Konzentrationen und Spezialisierung in Form von Städten oder Clustern sowie damit einhergehende intensive ökonomische Interaktionen in Form von Güter- und Faktormobilität müssen damit vom AD-Modell unerklärt bleiben. Die Konsequenzen daraus sind weder für die Wirtschaftspolitik noch für die Wirtschaftstheorie trivial. Entweder repräsentieren die teilweise seit Jahrhunderten gewachsenen Muster von Zentrum und Peripherie keine Gleichgewichtslösung oder aber es herrscht keine vollkommene Konkurrenz. Die Raumwirtschaftstheorie geht von Letzterem aus: “The crucial implication of Starrett’s theorem is that any explanation of what we observe in reality is necessarily based on some kind of market imperfection and thus necessarily implies that the market mechanism is not able to deliver an optimal economic landscape.” (Ottaviano 2003, 666) Damit steht aber – bei Einbeziehung der räumlichen Dimension in das ökonomische Standardmodell – auch die Gültigkeit der beiden Hauptsätze der Wohlfahrtsökonomik zur Disposition.

7 Literatur

- Arrow, K., Debreu, G. (1954): Existence of an equilibrium for a competitive economy. In: *Econometrica*, 22, 265-290.
- Bester, H. (2010): *Theorie der Industrieökonomik*. 5. Aufl., Heidelberg et al.
- Combes, P.-P. et al. (2008): *Economic Geography. The integration of regions and nations*. Princeton.
- Duranton, G. (2008): *Spatial economics*. In: *The New Palgrave Dictionary of Economics*. 2. Aufl.
- Eaton, B.C., Lipsey, R.G. (1977): The introduction of space into the neoclassical model of value theory. In: Artis, M., Nobay, A. (Hrsg.): *Studies in modern economics*. Oxford, 59-69.
- Eurostat regional yearbook 2011.
- Fritsch, M. et al. (2007): *Marktversagen und Wirtschaftspolitik. Mikroökonomische Grundlagen staatlichen Handelns*. 7. Aufl., München.
- Fujita, M., Thisse, J.F. (2002): *Economics of Agglomeration: Cities, Industrial location and regional growth*. Cambridge.

- Krugman, P., Obstfeld, M. (2009): International economics. Theory & Policy. 8. Aufl., Boston et al.
- Krugman, P. (1991): Geography and Trade. Massachusetts.
- Leamer, E. (2007): A flat world, a level playing field, a small world after all, or none of the above? A review of Thomas L. Friedman's The world is flat. In: Journal of Economic Literature, 83-126.
- Mas-Colell, A. et al. (1995): Microeconomic Theory. Oxford.
- Ottaviano, G. (2003): Regional policy in the global economy: insights from the new economic geography. In: Regional Studies, 37, 665-674.
- Riedel, F., P. Wichardt (2009): Mathematik für Ökonomen. 2. Aufl., Heidelberg et al.
- Starrett, D. (1978): Market allocations of location choice in a model with free mobility. In: Journal of Economic Theory, 17, 21-37.
- Varian, H. (1992): Microe

JOANNEUM RESEARCH
Forschungsgesellschaft mbH
Leonhardstraße 59
8010 Graz
Tel. +43 316 876-0
Fax +43 316 876-1181
pr@joanneum.at
www.joanneum.at