

SUBVENTIONSABBAU UM JEDEN PREIS? WOHLFAHRTSWIRKUNGEN VON TRANSPORTSUBVENTIONEN

Wolfgang Wagner, Universität Potsdam

Kurzfassung

Der Verkehrssektor in Deutschland wird umfangreich subventioniert. Solche Subventionen bedürfen der besonderen volkswirtschaftlichen Begründung. Eine konsequente theoretische Abhandlung zu diesem Thema liefert dabei Bröcker (1998): Er ermittelt die Wirkungen von Transportsubventionen im Rahmen eines räumlichen Marktmodells und zeigt für eine spezifische Wettbewerbssituation, dass bei einer von mehreren möglichen Preissetzungsstrategien Subventionen in einem bestimmten Ausmaß nicht nur die Wohlfahrt erhöhen, sondern dass das Ausmaß der wohlfahrtsmaximierenden Subventionen mit etwa 70 Transportkosten durchaus ein hohes Niveau erreicht. In diesem Beitrag werden die Wohlfahrtswirkungen von Transportsubventionen für eine andere Wettbewerbsform, nämlich Löschwettbewerb, und drei verschiedene Preisstrategien analysiert. Dabei werden sowohl Situationen betrachtet, in denen - beispielsweise aufgrund von der Verteilung von Rohstoffen oder Zulieferindustrien - kein freier Marktzutritt im Raum erfolgt, als auch solche mit Marktzutritten. Während in Situationen ohne Marktzutritt die Wohlfahrt immer durch optimale Subventionen erhöht werden können, kann in wenigen Fällen bei möglichem Marktzutritt die Wohlfahrt sogar durch Besteuerung des Transportes maximiert werden. Solches ist bei vergleichsweise hohen Fixkosten gegeben. In den Fällen mit wohlfahrtsoptimalen Subventionen wird ein aufgrund der räumliche Oligopolstruktur zuvor suboptimales Marktergebnis verbessert, während in den Fällen mit Marktzutritt und hohen Fixkosten durch Steuern die Anzahl der Wettbewerber und damit die gesamten Fixkosten wohlfahrtsstiftend verringert werden.

Gliederung

1. Einführung
2. Modell
 - 2.1 Annahmen
 - 2.2 Zielfunktion des Staates
 - 2.3 Gewinnfunktion der Unternehmen
 - 2.4 Konsumentenrente
 - 2.5 Steuerbetrag
 - 2.6 Ergebnisse im Fall ohne Marktzutritt

2.7 Ergebnisse im Fall mit Marktzutritt

2.8 Schlußbemerkungen

Literatur

1 Einführung

In der neoklassisch geprägten Finanzwissenschaft werden Subventionen ökonomischer Aktivitäten als etwas angesehen, das einer besonderen Rechtfertigung bedarf. „Nur wenn ohne Staatseingriff ein unter Allokations- oder Verteilungsaspekten unerwünschtes Marktergebnis zu erwarten wäre, kann die Gewährung von Subventionen gerechtfertigt sein“ (Deutsche Bundesbank, Monatsbericht 12/2000). Die Begründung dieser kritischen Haltung findet sich im Referenzmodell der vollkommenen Konkurrenz, das bei ungestörter Entfaltung im Idealfall zu einem *Optimum Optimorum* führen soll (Fritsch, Wein und Evers 1996, S. 32ff.).

Dennoch gibt es in der Bundesrepublik Deutschland vielfältige Subventionen in verschiedenen Branchen. Bei der Analyse der Subventionen im Verkehrsbereich ergibt sich zunächst das Problem der Subventionsabgrenzung:

- Subventionen und Steuervergünstigungen im Verkehrssektor (1998: 1,26 % des BIP lt. IFW-Kiel bzw. 0,73 % lt. Subventionsbericht der Bundesregierung)
- Zuzüglich in anderen Sektoren erfasste Subventionen der Raumüberwindung (z. B. Treibstoffe)
- Nicht erfassbare indirekte Subventionen, z. B. durch nicht internalisierte negative externe Effekte

Die Zuordnung von Subventionen zum Verkehrssektor ist dabei von der Abgrenzung des Verkehrssektors abhängig. Zu diesem zählen zunächst die Bereiche Gütertransport und Personenverkehr (Berufspendlerfahrten, Einkaufsfahrten, Freizeitverkehr).

Im Rahmen dieses Beitrages sollen die Wirkungen von Subventionen von Transportleistungen im Rahmen eines raumwirtschaftlichen Modells untersucht werden. Dabei wird die Betrachtung des Verkehrs auf seine ökonomische Funktion als Mittel zur Raumüberwindung beim Güterverbrauch reduziert. Darunter können sowohl der Transport von Gütern zu den Nachfragern als auch von Fahrten der Nachfrager zu Orten der Güterbereitstellung verstanden werden. Für diese Transportleistung fallen verschiedene Formen von Transportkosten, nämlich Kosten der Verkehrswege, Kosten der Verkehrsmittel und Kosten des Verkehrsmittelbetriebes an. Von besonderer Bedeutung für die nachfolgende

Modellbetrachtung ist dabei die Abhängigkeit der Transportkosten von der Verkehrshäufigkeit und zurückgelegten Entfernung.

Bröcker (1998) zeigt im Rahmen in einem Modell der räumlichen Preistheorie, dass sich unter bestimmten Bedingungen ein optimaler Subventionssatz von ca. 70 % der Transportkosten ermitteln lässt. Dieses Ergebnis ist überraschend, da im Rahmen der statischen Analyse von nicht-räumlichen Ökonomien Subventionen üblicherweise zu *excess burden* führen, die regelmäßig in Erscheinung treten, wenn die auf einem Partialmarkt entstehenden Wohlfahrtseffekte von Subventionen niedriger sind als die zur Finanzierung nötigen Steuern.

Im Rahmen dieser Arbeit wird dieses Ergebnis anhand anderer Varianten des Modells der räumlichen Preistheorie einer Überprüfung unterzogen. Dadurch soll ermittelt werden, inwieweit es sich bei den Ergebnissen von Bröcker (1998) um spezielle oder allgemeine Ergebnisse handelt. Es zeigt sich, dass die Ergebnisse durch die Form des Wettbewerbs, durch die Preissetzungsstrategie der Anbieter und durch die Möglichkeit der Standortverlagerung von Unternehmen beeinflusst wird. Im Übrigen zeigt sich eine Abhängigkeit der optimalen Subventionssätze von den Fixkosten im Unternehmensbereich. Die optimale Politik führt bei unterschiedlichen Gütermärkten folglich zu unterschiedlichen Ergebnissen.

2 Modell

2.1 Annahmen

Das im Folgenden dargestellte Modell folgt den üblichen Annahmen der räumlichen Preistheorie (vgl. Schöler 1988).

Annahme 2.1 (Verteilung der Nachfrager) *Die Nachfrager nach dem betrachteten Gut sind entlang einer Linie kontinuierlich mit der Dichte 1 angesiedelt.*

Annahme 2.2 (Standort und Marktgebiet) *Das zu betrachtende Unternehmen siedelt am Standort 0. Das Marktgebiet erstreckt sich bis zur Marktgebietsgrenze R in beide Richtungen vom Standort. Jenseits der Marktgebietsgrenze befinden sich die Konkurrenten.*

Annahme 2.3 (Nachfragefunktion) *Die Nachfrage der Verbraucher des Gutes q ist identisch und folgt der linearen Nachfragefunktion $q(r) = 1 - m - r$, wobei m ein Ab-Werk-Preis des Gutes und r die Entfernung zum Standort des Unternehmens ist. In diesem Fall wird davon ausgegangen, dass die Nachfrager das Gut am Standort des Unternehmens erwerben und die Transportkosten von 1 je Mengen- und Entfernungseinheit selbst tragen. Wird das Gut geliefert,*

dann lautet die Nachfragefunktion $q(r) = 1 - p$, wobei p der Frei-Haus-Preis ist. Die Nachfrager erwerben das preisgünstigste Gut, sofern der Preis unter dem Prohibitivpreis 1 liegt, oder gar kein Gut.

Annahme 2.4 (Kostenfunktion) Die Firma hat nur Fixkosten K zu berücksichtigen.

Annahme 2.5 (Verhalten der Unternehmen) Die Unternehmen verfolgen das Ziel der Gewinnmaximierung. Sie gehen von konjekturalen Reaktionen der Konkurrenten von 1 aus (Lösch-Wettbewerb).

Annahme 2.6 (Subventionen) Der Staat gewährt Transportsubventionen in Höhe von τ je Transportkosteneinheit. Diese Subventionen werden durch Steuern gegenfinanziert.

2.2 Zielfunktion des Staates

Die aus einem Gütermarkt begründete Wohlfahrt pro Nachfrager beträgt

$$\omega = \frac{\Pi + C - S}{2R} \rightarrow \max_{\tau}, \quad (1)$$

wobei Π der Gewinn des Unternehmens im Marktgebiet $2R$, C die Konsumentenrente (Fläche zwischen Nachfragefunktion und Preisfunktion bis zur Marktgebietsgrenze) und S die Summe der Steuern ist, die nötig wird, um die Subventionen zu finanzieren.

Die Maximierung der Wohlfahrt setzt nun zwei Lösungsschritte voraus. Zunächst ist es nötig, das Marktergebnis unter Berücksichtigung noch unbekannter Subventionssätze zu lösen. Wenn das Marktergebnis, also der Marktpreis und die umgesetzte Menge eines Gutes, bekannt ist, dann lassen sich die Gewinne und Konsumentenrenten als Funktionen des Subventionssatzes ermitteln. Werden diese Funktionen in die Wohlfahrtsfunktion eingesetzt, dann lässt sich in einem zweiten Schritt die Wohlfahrtsfunktion hinsichtlich des Subventionssatzes optimieren. Im Ergebnis zeigt sich ein optimaler Subventionssatz, der zum Wohlfahrtsmaximum führt.

2.3 Gewinnfunktionen der Unternehmen

Die Gewinnfunktionen der Unternehmen unterscheiden sich je nach Preissetzungsstrategie der Unternehmen. Als Preistechniken werden nachfolgend die Ab-Werkpreissetzung, die Setzung einheitlicher Ortspreise und schließlich die perfekte Preisdiskriminierung betrachtet. Bei der Ab-Werkpreissetzung wird vom Unternehmen ein Preis verlangt, der den Transport des Gutes zum Nachfrager nicht beinhaltet. In diesem Fall muss der Nachfrager die Kosten des

Transportes selbst tragen. Diese Preistechnik bildet alle Gütermärkte ab, in denen die Nachfrager die Güter am Standort des Anbieters erwerben oder sogar, wie z. B. bei Dienstleistungen, dort konsumieren. Bei einheitlichen Ortspreisen hingegen wird das Gut an den Nachfrager auf Kosten des Anbieters geliefert. In diesem Fall ist es aus Sicht des einzelnen Nachfragers unerheblich, ob er nah am Standort des Anbieters wohnt oder weit entfernt, solange der Anbieter ihn zu versorgen bereit ist. Die dritte im folgenden betrachtete Preistechnik setzt auch die Lieferung der Güter an den Nachfrager voraus und beinhaltet, dass der Anbieter die Transportkosten trägt. Die von den Nachfragern geforderten Preise variieren jedoch mit der Entfernung.

Aus diesen Preistechniken ergeben sich die Gewinnfunktionen bei Ab-Werkpreisen als

$$\Pi_f = 2m_f \int_0^R (1 - m_f - (1 - \tau_f)r) dr - K, \quad (2)$$

bei einheitlichen Ortspreisen als

$$\Pi_u = 2 \int_0^R (p_u - (1 - \tau_u)r)(1 - p_u) dr - K \quad (3)$$

und bei Preisdiskriminierung als

$$\Pi_d = 2 \int_0^R (p_d(r) - (1 - \tau_d)r)(1 - p_d(r)) dr - K. \quad (4)$$

Diese Gewinnfunktionen werden jeweils zum Bestandteil der Wohlfahrtsfunktion, die vom Staat bei der Bestimmung der wohlfahrtsmaximierenden Subventionspolitik beachtet wird. Unter Berücksichtigung der angenommenen Nachfragefunktionen lassen sich aus den Gewinnfunktionen der Unternehmen die gewinnmaximalen Preise m_f , p_u und p_d ermitteln. Dabei lässt sich zeigen, dass sich – unabhängig von der Gewinnfunktion – der Gewinn für Situationen ohne und mit Standortverlagerungen der Unternehmen unterscheidet.

2.4 Konsumentenrente

Die Konsumentenrenten der Haushalte ergeben sich im Fall der Ab-Werkpreissetzung als

$$C_f = 2 \int_0^R \frac{(1 - m_f^* - (1 - \tau)r)^2}{2} dr. \quad (5)$$

Bei einheitlichen Ortspreisen folgt die Konsumentenrente als

$$C_u = 2 \int_0^R \frac{(1 - p_u^*)^2}{2} dr. \quad (6)$$

Im Fall der Preisdiskriminierung beträgt die Konsumentenrente

$$C_d = 2 \int_0^R \frac{(1 - p_d^*(r))^2}{2} dr. \quad (7)$$

2.5 Steuerbetrag

Der zur Finanzierung der Subventionen notwendige Steuerbetrag, der allokatonsneutral, beispielsweise über Kopfsteuern, erhoben wird, ergibt sich in Höhe der Subventionen. Folglich wird der Subventionssatz mit der Gütermenge und der Entfernung multipliziert. Im Fall der Ab-Werkpreise ergibt sich die notwendige Steuer somit als:

$$S_f = 2 \int_0^R ((1 - m - (1 - \tau)) \cdot r \cdot \tau) dr. \quad (8)$$

Im Fall einheitlicher Ortspreise sind Steuern in Höhe von

$$S_u = 2 \int_0^R ((1 - p_u^*) \cdot r \cdot \tau) dr \quad (9)$$

notwendig, und bei Preisdiskriminierung belaufen sich die Steuern auf

$$S_d = 2 \int_0^R ((1 - p_d^*(r)) \cdot r \cdot \tau) dr. \quad (10)$$

Diese Steuern werden der Wohlfahrt außerhalb des betrachteten Marktes entzogen und müssen daher in der Wohlfahrtsfunktion zum Abzug gebracht werden.

2.6 Ergebnisse im Fall ohne Marktzutritt

Wenn keine Marktzutritte von Unternehmen betrachtet werden, sind aufgrund des Löschwettbewerbs die Marktgebietsgrenzen R exogen. In diesem Fall lassen sich die Marktpreise als Ergebnis der Gewinnmaximierung der Unternehmen bestimmen:

$$\begin{aligned} m_f^* &= \frac{1}{2} \left(1 - (1 - \tau_f) \frac{R}{2} \right) \\ p_u^* &= \frac{1}{2} \left(1 + (1 - \tau_u) \frac{R}{2} \right) \\ p_d^*(r) &= \frac{1}{2} (1 + (1 - \tau_d) \cdot r) \end{aligned} \quad (11)$$

Unter Berücksichtigung dieser Preise können aus den Gewinnfunktionen die maximalen Marktgebietsausdehnungen R_{\max} ermittelt werden, die durch die

Unternehmen versorgt werden. Sie stellen als Grenzfall zugleich die Marktgebietsausdehnung von räumlichen Monopolen dar.

$$\begin{aligned} R_{f,\max} &= \frac{2}{3} \\ R_{u,\max} &= \frac{2}{3} \\ R_{d,\max} &= \frac{1}{1 - \tau} \end{aligned} \quad (12)$$

Werden diese Preise in die Elemente der Wohlfahrtsfunktion, also in die Gewinnfunktion, die Konsumentenrente und die Steuern eingesetzt, folgt

$$\omega = \omega(\tau, K, R), \quad (13)$$

wobei die Fixkosten K und die Marktgebietsausdehnung R exogen sind, während der Subventionssatz τ die Politikvariable des Staates ist. Folglich lassen sich durch Optimieren der pro-Kopf-Wohlfahrtsfunktionen optimale Subventionssätze für die verschiedenen Fälle als:

$$\begin{aligned} \tau_f^* &= \frac{6}{7R} - \frac{3}{7} \\ \tau_u^* &= \frac{2}{R} - 1 \\ \tau_d^* &= \frac{3}{2R} - 1 \end{aligned} \quad (14)$$

ermitteln. Es zeigt sich dabei, dass die Subventionssätze immer positiv sind, sofern die Marktgebietsausdehnung R im Fall der Ab-Werkpreissetzung und der einheitlichen Ortspreise nicht größer als 2 und im Fall der Preisdiskriminierung nicht größer als $2/3$ ist. Diese sind aber schon aufgrund der maximalen Marktgebietsausdehnung R_{\max} ausgeschlossen. Außerdem hängen die optimalen Subventionssätze im Fall ohne Marktzutritt nur von der Marktgebietsausdehnung R , nicht aber von den Fixkosten K ab. Die Subventionssätze können dabei auch größer eins werden, was damit einhergeht, dass die Subventionen des Transportes die Transportkosten übersteigen. In diesem Fall wird offensichtlich eine Subvention der Produktion indirekt über die Transportkosten bemessen.

Mit Hilfe der optimalen Subventionssätze können nun die Gewinne, die Konsumentenrenten je Nachfrager, die Steuern und die maximalen Marktgebietsausdehnungen bei optimalen Subventionen ermittelt werden. Werden diese Ergebnisse mit denen verglichen, die sich im Fall ohne Subvention ergeben (vgl. Tabelle 1), dann zeigt sich, dass durch die wohlfahrtsoptimale Subvention die Gewinne und die Konsumentenrenten des betrachteten Marktes erhöht werden.

Preissetzung	Ab-Werkpreise	Einheitliche Ortspreise	Preisdiskriminierung
$\Pi_{d,\tau}^* - \Pi_d^*$	+	+	+
$c_{d,\tau}^* - c_d^*$	+	+	+
$S_{d,\tau}^* - S_d^*$	+	+	+
$\omega_{d,\tau}^* - \omega_d^*$	+	+	+
$R_{\max,\tau} - R_{\max}$	0	0	+

Tabelle 1: Ergebnisvergleich im Fall ohne Marktzutritt

Diese Wohlfahrtszuwächse werden durch die Steuern vermindert, aber bei keiner der drei Preissetzungsverfahren überkompensiert. In allen Fällen ergibt sich also insgesamt eine Erhöhung der Wohlfahrt je Nachfrager. Im Übrigen bleibt die maximale Marktgebietsausdehnung bei Ab-Werkpreissetzung und bei einheitlichen Ortspreisen unverändert, während sie sich bei Preisdiskriminierung erhöht.

2.7 Ergebnisse im Fall mit Marktzutritt

Durch die Annahme des fehlenden Marktzutritts wurde Wettbewerb durch Standortwahl ausgeschlossen. Diese restriktive Annahme soll in diesem Abschnitt aufgehoben werden. Ist der Marktzutritt frei, werden so lange neue Unternehmen auf dem Markt hinzutreten, bis sie keinen Gewinn mehr erzielen können. Als Gleichgewichtsbedingung ist folglich

$$\Pi(\tau, k, K, R) = 0 \tag{15}$$

zu berücksichtigen. Die Marktpreise ergeben sich in diesem Fall aus der Gewinnmaximierung des einzelnen Unternehmens genau wie im Fall ohne Marktzutritt gemäß Gleichung (11). Werden diese Marktpreise in die Gewinnfunktionen eingesetzt und gleich null gesetzt, dann lassen sich die Ausdehnungen der Marktgebiete R sowohl bei Ab-Werkpreissetzung als auch bei einheitlichen Ortspreisen als

$$R_{f+u,\min,l} = \frac{4}{3(1-\tau)} \left(1 - \cos \left(\frac{\sin^{-1} \left(\frac{27K(1-\tau)}{2} - 1 \right)}{3} + \frac{\pi}{6} \right) \right) \tag{16}$$

ermitteln. Bei Preisdiskriminierung hingegen folgt

$$R_{d,\min,l} = \frac{1 + (6K(1-\tau) + 1)^{1/3}}{(1-\tau)} \tag{17}$$

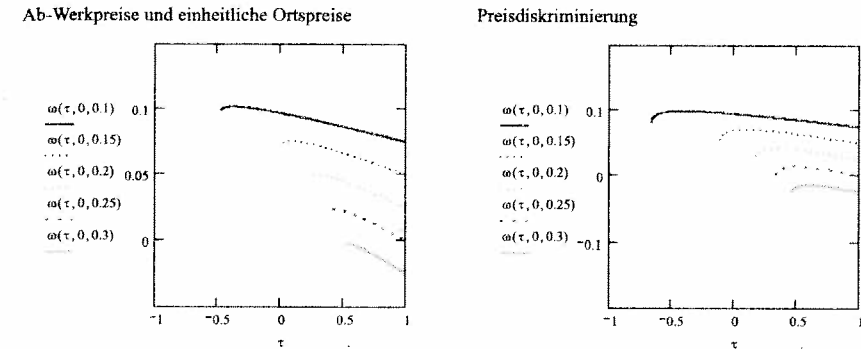


Abbildung 1: Verlauf der pro-Kopf-Wohlfahrt für verschiedene Fixkosten bei verschiedenen Preissetzungsstrategien

als Marktgebietsausdehnung bei freiem Marktzutritt. Sofern der Staat die Rückwirkungen der Subventionen auf den Wettbewerb der Unternehmen antizipieren kann, sind diese Marktgebietsgrenzen $R=R(K, \tau)$ in der Wohlfahrtsfunktion bei Optimierung der Subventionssätze zu berücksichtigen.

Die resultierenden Verläufe der pro-Kopf-Wohlfahrt lassen sich für die verschiedenen Preissetzungsstrategien als Funktion des Subventionssatzes τ abbilden (vgl. Abbildung 1). Dabei zeigt sich, dass nur ein Teil des Funktionsbereiches reelle Ergebnisse liefert. In diesem lässt sich jeweils ein Optimum erkennen, wobei dieses im Fall niedriger Fixkosten im negativen Bereich der Subventionssätze liegen kann. In diesen Fällen ist also die Besteuerung des Transportes wohlfahrtsoptimal, während bei höheren Fixkosten die Subventionierung des Transportes des betrachteten Gutes wohlfahrtsoptimal ist. Sind die Fixkosten zu hoch, kann durch dieses Gut auch bei Subventionierung des Transportes keine Wohlfahrt mehr gestiftet werden.

Aufgrund der formalen Struktur der pro-Kopf-Wohlfahrtsfunktion bietet es sich in diesem Fall an, die optimalen Subventionssätze für verschiedene Fixkosten K numerisch einzugrenzen (vgl. Anhang). Die Ergebnisse lassen sich dann erneut mit denen aus dem Fall ohne Subventionen vergleichen (vgl. Tabelle 2).

2.8 Schlussbemerkungen

Insgesamt lässt sich festhalten, dass sich anhand des dargestellten Modells positive Wohlfahrtseffekte von Subventionen des Transportsektors zeigen. Damit

Preissetzung	Ab-Werkpreise und einheitliche Ortspreise	Preisdiskriminierung
$\Pi_{d,\tau}^* - \Pi_d^*$	0	0
$c_{d,\tau}^* - c_d^*$	+	+
$S_{d,\tau}^* - S_d^*$	+	+/-
$\omega_{d,\tau}^* - \omega_d^*$	+/-	+/-
$R_{,\tau}^* - R^*$	+/-	+/-
$K_{\max,\tau} - K_{\max}$	+	+

Tabelle 2: Ergebnisvergleich im Fall mit Marktzutritt

lässt sich das Ergebnis von Bröcker (1998) reproduzieren. Bröcker zeigt ein optimales Subventionsniveau von ca. 70 %, das aufgrund der formalen Struktur nicht exakt darstellbar ist. Im Rahmen des in diesem Beitrag vorgestellten Modells kann für die gleiche Preissetzungsstrategie, nämlich einheitliche Ab-Werkpreise, für den Fall des Lösch-Wettbewerbs ein optimaler Subventionssatz von $6/(7R)-3/7$ ermittelt werden. Dieser nimmt mit steigender Marktgebietsausdehnung und steigenden Stückkosten ab und liegt zwischen 0 und $6/7$. Die beiden Ergebnisse entsprechen sich, wenn R knapp $2/3$ beträgt.

Die in diesem Beitrag untersuchten Modelle unterscheiden sich durch den Marktzutritt bzw. durch die im Fall ohne Marktzutritt exogene, im Fall mit Marktzutritt jedoch endogene Bestimmung der Marktgebietsausdehnung. Im ersten Modell zeigt sich, dass der Staat positive wohlfahrtsmaximierende Subventionssätze für die Transportkosten bestimmt, die von den unterschiedlichen Preissetzungsstrategien der Unternehmen und den gegebenen Marktgebietsausdehnungen abhängen. Hat der Staat bei seiner Festlegung der Subventionssätze Marktzutritte zu berücksichtigen, dann lassen sich in Abhängigkeit von den Fixkosten optimale Subventionssätze feststellen, die nicht von der Marktgebietsausdehnung abhängig sind, da die Reaktion der Marktgebietsausdehnung auf den Subventionssatz antizipiert wird. In diesem Fall sind die Subventionssätze für niedrige Fixkosten negativ und somit als Steuersätze zu verstehen. Mit steigenden Fixkosten erreichen die optimalen Subventionssätze jedoch den positiven Bereich.

Es zeigt sich folglich in allen Modellen der räumlichen Preistheorie, die bislang hinsichtlich Subventionswirkungen untersucht wurden, dass sie positive Wohlfahrtseffekte generieren. Die Ursache für dieses gegenüber den üblichen theoretischen Ergebnissen atypische Resultat liegt darin, dass mit den Subventionen die räumliche Dimension und damit der mit der Entfernung verbundene monopolistische Bereich verringert wird. Durch die Subventionen wird also die mit monopolistischer Preissetzung suboptimal niedrige Angebotsmenge erhöht und so der entsprechende Wohlfahrtsverlust vermindert. Zum so genannten *ex-*

cess burden kommt es nicht, da der Subventionssatz wohlfahrtsoptimal gesetzt wird.

Für die Einschätzung der empirischen Relevanz ist besonders die Frage zu klären, inwieweit mit Marktzutritten und Standortverlagerungen im Fall der Subventionserhebung zu rechnen ist. Das Ausbleiben von Marktzutritten lässt sich begründen, wenn die Standorte nicht durch die Gegebenheiten des Absatzmarktes der Firmen, sondern durch andere Gegebenheiten wie z.B. vorhandene Rohstoffe etc., bestimmt werden.

Die politische Bedeutung wurde schon in der Einführung angedeutet und soll an dieser Stelle weiter ausgeführt werden: Die Wohlfahrtswirksamkeit der Subventionen spricht eindeutig gegen einen radikalen Subventionsabbau im Transportsektor. Neben den mit dem Strukturwandel verbundenen temporären Verwerfungen würde auch langfristig das Wohlfahrtsniveau effektiv abgesenkt. Angesichts des dadurch verminderten Wachstumspfad müsste auch mit Nachteilen im globalen Wettbewerb gerechnet werden. Davon unberührt bleibt die aus Allokationstheoretischer Sicht gebotene Korrektur der durch unterschiedliche, nicht internalisierte externe Effekte verzerrten Preisverhältnisse zwischen verschiedenen Verkehrsträgern.

Die zentrale Schlussfolgerung der Analyse von Gleichgewichten bei möglichem Marktzutritt liegt jedoch in der Erkenntnis, dass die optimale Subventionierung der Transporte von den fixen Produktionskosten des jeweils transportierten Gutes abhängt. Dies spricht jedoch gegen eine pauschale Subventionierung des Transportsektors, sondern für eine Subventionierung oder bei entsprechend niedrigen Fixkosten sogar für eine Besteuerung der Transporte in Abhängigkeit des jeweils transportierten Gutes. Inwieweit eine solche Steuererhebung möglich ist, ohne dass durch die Kosten der Steuererhebung die Wohlfahrtseffekte wieder aufgezehrt werden, kann im Rahmen dieser theoretischen Betrachtung nicht ermittelt werden.

Anhang

1. Ergebnisgrößen im Fall ohne Marktzutritt
Ab-Werkpreissetzung:

$$\begin{aligned}\Pi_{f,\tau}^* &= \frac{100}{98} \left(1 - \frac{R}{2}\right)^2 R - K \\ c_{f,\tau}^* &= \frac{C_f^*}{2R} = \frac{25}{168} R^2 + \frac{2}{7} \left(1 - \frac{5}{4} R\right) \\ S_{f,\tau}^* &= \frac{100}{98} \left(\frac{36}{50} - \frac{R}{2}\right) \left(1 - \frac{R}{2}\right) R\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\omega_{f,\tau}^* &= \frac{25}{168}R^2 + \frac{3}{7}(1-R) - \frac{K}{2R} \\ R_{f,\tau,\max} &= (2/3)\end{aligned}$$

Vergleich mit Situation ohne Subventionen:

$$\begin{aligned}\Pi_{f,\tau}^* &> \Pi_f^* = \frac{1}{2}(1-R)^2 R - K \\ c_{f,\tau}^* &> c_f^* = \frac{7}{96}R^2 + \frac{1}{8}(1-R) \\ S_{f,\tau}^* &> S_f^* = 0 \\ \omega_{f,\tau}^* &> \omega_f = \frac{13}{96}R^2 + \frac{3}{8}(1-R) - \frac{K}{2R} \\ R_{f,\tau,\max} &= R_{f,\max} = (2/3)\end{aligned}$$

Einheitliche Ortspreise:

$$\begin{aligned}\Pi_{u,\tau}^* &= 2R\left(1 - \frac{R}{2}\right)^2 - K \\ c_{u,\tau}^* &= \frac{1}{2}\left(1 - \frac{R}{2}\right)^2 \\ S_{u,\tau}^* &= 2R\left(1 - \frac{R}{2}\right)^2 \\ \omega_{u,\tau}^* &= \frac{1}{2}\left(1 - \frac{R}{2}\right)^2 - \frac{K}{2R}\end{aligned}$$

Vergleich mit Fall ohne Subventionen:

$$\begin{aligned}\Pi_{u,\tau}^* &> \Pi_u^* = \frac{1}{2}R\left(1 - \frac{R}{2}\right)^2 - K \\ c_{u,\tau}^* &> c_u^* = \frac{1}{4}\left(1 - \frac{R}{2}\right)^2 \\ S_{u,\tau}^* &> S_u^* = 0 \\ \omega_{u,\tau}^* &> \omega_u^* = \frac{3}{8}\left(1 - \frac{R}{2}\right)^2 - \frac{K}{2R} \\ R_{u,\tau,\max} &= R_{u,\max} = (2/3)\end{aligned}$$

Preisdiskriminierung:

$$\begin{aligned}\Pi_{d,\tau}^* &= \left(\frac{2}{3}R^2 + \frac{13}{8}\left(1 - \frac{3}{8}R\right)\right)R - K \\ c_{d,\tau}^* &= \frac{1}{6}R^2 + \frac{13}{32}\left(1 - \frac{3}{32}R\right) \\ S_{d,\tau}^* &= \frac{1}{2}R\left(1 - \frac{2}{3}R\right) \\ \omega_{d,\tau}^* &= \frac{1}{8}R^2 + \frac{9}{32}\left(1 - \frac{3}{32}R\right) - \frac{K}{2R}\end{aligned}$$

Vergleich mit Fall ohne Subventionen:

$$\begin{aligned}\Pi_{d,\tau}^* &> \Pi_d^* = \left(\frac{1}{6}R^2 + \frac{1}{2}(1-R)\right)R - K \\ c_{d,\tau}^* &> c_d^* = \frac{1}{24}R^2 + \frac{1}{8}(1-R) \\ S_{d,\tau}^* &> S_d^* = 0 \\ \omega_{d,\tau}^* &> \omega_d^* = \frac{1}{8}R^2 + \frac{3}{8}(1-R) - \frac{K}{2R} \\ R_{d,\tau,\max} &> R_{d,\max} = 1\end{aligned}$$

2. Ergebnisgrößen im Fall mit Marktzutritt

Ab-Werkpreise und einheitliche Ortspreise für verschiedene K :

K	0,05	0,1	0,145	0,15	0,2	0,25	0,3
$\tau \in$	[-1,8;-1,65]	[-0,43;-0,31]	[0,0,0,13]	[0,04;0,12]	[0,28;0,34]	[0,41;0,47]	[0,52]
τ	-1,7	-0,37	0,067	0,085	0,31	0,44	0,52
c_T	0,084	0,088	0,083	0,082	0,082	0,081	0,517
S_T	-0,015	-0,013	0,0049	-0,0068	0,044	0,101	0,078
ω_T	0,128	0,102	0,078	0,076	0,05	0,024	-0,00179
R_T	0,111	0,034	0,484	0,511	0,687	0,881	1,151
c	0,112	0,097	-	-	-	-	-
ω	0,112	0,097	-	-	-	-	-
R	0,112	0,266	-	-	-	-	-

Preisdiskriminierung für verschiedene K :

K	0,05	0,1	0,145	0,15	0,2	0,25	0,3
$\tau \in$	[-1,97;-1,74]	[-0,50;-0,27]	[0,01;0,11]	[0,03;0,16]	[0,30;0,39]	[0,47;0,54]	[0,45]
τ	-1,85	-0,38	0,06	0,09	0,34	0,5	0,45
c_T	0,075	0,078	0,109	0,079	0,081	0,084	0,046
S_T	-0,053	-0,022	0,045	0,008	0,038	0,07	0,072
ω_T	0,128	0,099	0,064	0,071	0,043	0,015	-0,026
R_T	0,167	0,322	0,332	0,477	0,617	0,74	1,622
c	0,095	0,095	0,073	0,07	-	-	-
ω	0,095	0,095	0,073	0,07	-	-	-
R	0,112	0,263	0,493	0,536	-	-	-

ZELLULÄRE AUTOMATEN UND
MULTIAGENTENSYSTEME ZUR RÄUMLICHEN
SIMULATION DER TOURISMUSENTWICKLUNG

Andreas Hocevar, Wien

Kurzfassung

Im Kontext der Stadt- und Regionalforschung werden seit etwa 15 Jahren Simulationsmodelle auf Basis zellulärer Automaten (CA) zur Modellierung der Siedlungsentwicklung verwendet, Agentenmodelle kommen seit ca. fünf Jahren zum Einsatz. Für komplexere Aufgabenstellungen lassen sich beide Ansätze kombinieren. In der Tourismusplanung kamen Multiagentensysteme (MAS) erstmals 1997 zur Simulation von Besucherströmen in Nationalparks zum Einsatz. Die nun entstehende Dissertation soll eine theoretische Grundlage für den Einsatz kombinierter CA+MAS-Modelle mit zellulären Automaten und Agenten in der Tourismusforschung und -planung erarbeiten und deren Einsatz anhand einer konkreten Modellumsetzung aufzeigen. Der vorliegende Bericht gibt einen Überblick über die zu Grunde liegenden technischen und methodischen Grundlagen, die zu behandelnden Fragestellungen sowie Ideen zu einem Modell-Prototypen.

Gliederung

1. Einführung
2. Technisch-methodische Grundlagen
 - 2.1 Zelluläre Automaten (CA)
 - 2.2 Agenten und Multiagentensysteme (MAS)
 - 2.3 Räumliche Simulationsmodelle mit CA und MAS
 - 2.4 Simulationssoftware
3. Überblick über das Dissertationsprojekt
 - 3.1 Hypothesen
 - 3.2 Arbeitsschwerpunkte
 - 3.3 Modell-Prototyp

Literatur

1 EINFÜHRUNG

Auf dem Winterseminar 2003 der GfR habe ich mein Dissertationsprojekt vorgestellt, das sich mit dem Einsatz von zellulären Automaten und Multiagentensystemen zur räumlichen Simulation der Tourismusentwicklung beschäftigt.

Literatur

- Bröcker, J. (1998): *Welfare Effects of a Transport Subsidy in a Spatial Price Equilibrium*. Diskussionsbeiträge aus dem Institut für Wirtschaft und Verkehr, Nr. 3/98, Dresden, 1998.
- Deutsche Bundesbank (2000), Monatsbericht 12/2000.
- Fritsch, M., Wein, T. und Evers, H.J. (1996), *Marktversagen und Wirtschaftspolitik: mikroökonomische Grundlagen staatlichen Handelns*, 2. Auflage, Vahlen, München.
- Schöler, K. (1988): *Räumliche Preistheorie – Eine partialmarktanalytische Untersuchung kontinuierlicher Wirtschaftsräume*, Duncker & Humblot, Berlin.