

F&E spillovers und Standortwahl

Wilfried Rickels*

Arbeit für das Seminar Reale Außenwirtschaft im Sommersemester 2002
Christian-Albrecht Universität, Kiel

17.05.2002

Diese Arbeit untersucht die Bedeutung von Wissensspillovers bei der Standortwahl der Unternehmen. Dafür wird zuerst dargestellt, warum räumliche Nähe für die Übertragung der Spillovers notwendig ist. Je nachdem wie die Fähigkeit der Übertragbarkeit mit zunehmender Entfernung abnimmt, ergeben sich unterschiedliche Ansiedlungspunkte. Diese Fragestellung wird in einem Cournot-Modell formal untersucht. Wissensspillovers werden als Faktor identifiziert, der Agglomeration fördert. Den Abschluss bildet ein empirischer Überblick, der die Ergebnisse bestätigt.

Schlüsselbegriffe: Wissensspillovers, Standortwahl, Agglomeration
JEL Klassifizierung: L2, R12

* Kontakt bei Rückfragen: Holtener Straße 254, 24106 Kiel, Tel. 0431/5444015,
e-mail:sundance53@addcom.de

Ich bedanke mich bei meinen Referees für ihre hilfreichen Kommentare. Alle verbleibenden Fehler liegen im Verantwortungsbereich des Autors.

1 Einleitung

Innovationen und technologischer Fortschritt werden immer mehr zu komparativen Vorteil der modernen Industrienationen. Grundlage dafür ist neues ökonomisches Wissen. Bei der Entstehung und Verwendung dieses Wissens spielen räumlich begrenzte Wissensspillovers eine wesentliche Rolle. Ausgaben für Forschung und Entwicklung von Firmen und Universitäten haben einen positiven Effekt auf andere Firmen, die von Wissensspillovers profitieren und ihrerseits einen höheren Innovationsoutput erreichen und natürlich auch wieder Quelle von neuen Wissensspillovers sind. Das klassische Beispiel für diesen Mechanismus ist Silicon Valley, aber auch in anderen innovationsorientierten Industrien ist eine deutliche Tendenz zur Agglomeration zu beobachten.

In dieser Arbeit soll untersucht werden, wie sich die Existenz von räumlich begrenzten Wissensspillovers auf die Standortwahl von Unternehmen auswirkt. Dabei richtet sich das Augenmerk aber weniger auf bestehende Phänomene, sondern versucht einen formalen Ansatz für die Wirkung von Wissensspillovers zu liefern. Obwohl Wissensspillovers bereits bereits bei den Marshall-Externalitäten (Marshall 1890) als zentripetale Kraft auftauchen, ist ihr Einfluss auf Agglomeration in der jüngeren Literatur wenig untersucht. Die New Economic Geography beschäftigt sich vor allem mit den Auswirkungen von steigenden Skalenerträgen, Transportkosten und der Mobilität von Produktionsfaktoren (Fujita, Krugman and Venables 1999, Krugman 1991). Um die Wirkung von Wissensspillovers besser einordnen zu können, stelle ich ein von Ngo van Long und Antoine Soubeyran (1998) entwickeltes Modell vor.

In Kapitel 2 wird der Begriff Wissensspillovers genauer erklärt und die Frage beantwortet, warum trotz der raschen Entwicklung von Telekommunikation Wissensspillovers räumlich begrenzt sind.

Kapitel 3 zeigt formal, wie Wissensspillovers die Standortwahl beeinflussen. Dabei soll deutlich werden, welchen Einfluss sie auf Agglomeration haben, wenn sie in bezug auf die Entfernung konkav oder konvex verlaufen.

Kapitel 4 schließt an mit einem Überblick der empirischen Studien. Die Untersuchung von Audretsch und Feldmann (1996a) wird ausführlicher dargestellt.

2 Wissensspillovers

Wissensspillovers umschreiben einen positiven technologischen externen Effekt, der nicht innerhalb einer marktmäßigen Austauschbeziehung gehandelt wird. Griliches definiert

Wissensspillovers als „working on similar things and hence benefiting much from each other's research.“(1992)

Die Produktivität eines Unternehmens oder einer Branche hängt also nicht nur von den eigenen F&E Anstrengungen ab, sondern ebenso von der Höhe des allgemeinen Wissenspools des sektoralen Umfelds. Wissensspillovers senken die Kosten für F&E und damit auch für den Produktionsprozess. Außerdem liefern sie Zugang zu innovationsrelevanten Informationen, so dass die mit F&E Aktivität verbundene Unsicherheit sinkt. Deutlich wird dieser Mechanismus bei kleinen oder neuen Firmen, die sich in innovativen Sektoren behaupten, aber gar nicht in der Lage sind, aufwendige Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten durchzuführen. Der notwendige Innovationsinput „spilt“ von Dritten auf sie über. Der aggregierte Innovationsoutput übersteigt also die individuell erzielten Ergebnisse (Griliches 1992).

Aber warum sollte räumliche Nähe eine Rolle für Wissensspillovers darstellen? Die moderne Telekommunikation mit immer schnelleren Datenhighways lässt diese Überlegung gerade zu paradox erscheinen.

Es ist wichtig, Informationen und Wissen zu unterscheiden. Informationen über Goldpreise, Wechselkurse usw. lassen sich schnell und kostengünstig, unabhängig von der Distanz, übermitteln.

Anders ist es bei zähflüssigem Wissen. Diesen Begriff führte von Hippel (1994) eingeführt (tacit knowledge). Wenn die Wissensmenge sehr umfangreich, komplex und schwer strukturierbar ist, kann man sie nur eingeschränkt kodifizieren und übertragen. Man spricht daher von zähflüssigem Wissen. Steigende Datenmengen setzen immer genauere Vorkenntnisse des Empfängers voraus. Wenn sich das Wissen aber innerhalb eines Netzwerkes aus spezialisierten Arbeitern, Ingenieuren und Forscher befindet, ist es für ein externes Individuum nicht mehr überschaubar oder greifbar. Polanyi (1996) spricht von „implizitem Wissen“, das z.B. einen guten Ingenieur ausmacht, aber nicht formal darstellbar ist.

Bei dieser Form von zähflüssigem Wissen steigen die Kosten der Übertragung sehr schnell mit zunehmender Distanz. Es wird am besten durch face-to-face Kommunikation und regelmäßigen Kontakt übertragen (von Hippel 1994). Dafür ist räumliche Nähe unbedingt notwendig.

„ Intellectual breakthroughs must cross hallways and streets more easily than ocean and continents.“ (Glaeser, Kallal, Scheinkman und Shleifer 1992)

3 Standortwahl im Oligopol bei Wissensspillovers

Überblick

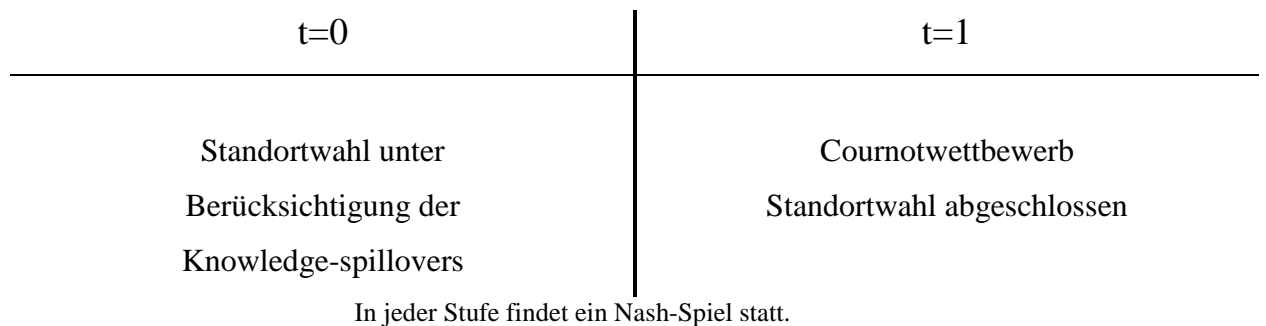
Das Model ist dem Aufsatz “R&D Spillovers and Location Choice under Cournot Rivalry” von Ngo van Long und Antoine Soubeyran entnommen (1998).

Es stellt die Standortwahl von drei Firmen im Cournotwettbewerb dar und unterliegt der Annahme, dass Wissensspillovers mit zunehmender räumlicher Distanz abnehmen. Dabei wird der Prozess als zweistufiges Spiel dargestellt. Diese Modellstruktur findet sich in mehreren Innovationsmodellen (vergl. Baumoll 2001, Spence 1984).

Die Arbeit Ngo van Long und Antoine Soubeyran soll zeigen, dass Firmen agglomerieren, wenn der spillover Effekt konvex in der Distanz ist. Ist der Effekt dagegen konkav, muss es nicht zwangsläufig Agglomeration geben.

Struktur

In der ersten Stufe des Spiels findet die Standortwahl statt, die entsprechend der erwarteten Spillover die Kostenstruktur beeinflusst. In der zweiten Stufe wählen die Firmen ihre Outputmengen (Cournot Wettbewerb).



In Fall von n Firmen legt man den Standort der Firma 1 als Ursprung des Koordinatenkreuzes (0,0) fest; die Position der anderen Firmen lässt sich dann entsprechend durch Richtungsvektoren (h_i, v_i) darstellen.

Das hier vorgestellte Modell beschränkt sich aber auf 3 Firmen, ohne dass dadurch eine Beeinträchtigung der Aussage entsteht. Die drei Firmen müssen nicht notwendigerweise auf der selben Linie angeordnet sein, sondern können auch die Eckpunkte eines Dreiecks besetzen.

Das Modell enthält keine Transportkosten, da die Bedeutung der Nähe zum Absatzmarkt in Relation zu den Transportkosten in anderen Modellen untersucht wurde. Der Ansatz dieser

Arbeit, den Einfluss von Wissensspillovers auf die Agglomeration von Firmen zu untersuchen, würde durch die Aufnahme von Transportkosten unnötig erschwert.

Notationen /Annahmen

Firma i	i=1,2,3
Output der Firma i	$\rightarrow q_i$
Q	Industrieoutput, d.h. $q_1+q_2+q_3$
P=P(Q)	inverse Nachfragefunktion mit $P'(Q) < 0$
c_i	Stückkosten der i-ten Firma
C_s	Summe der Stückkosten
d_1	Distanz zwischen Firma 1 und Firma 3
d_2	Distanz zwischen Firma 2 und Firma 3
d	Distanz zwischen Firma 1 und Firma 2

Da der Strukturrahmen auf dem „long narrow“ city Modell basiert, kann die Annahme getroffen werden, dass es sich hier um einen begrenzten geographischen Raum handelt. Für die Größe d, d_1 und d_2 wird daher eine endliche Obergrenze z definiert.

$$d, d_1, d_2 \leq z$$

$c_i = c - f(X_i)$ c entspricht dem Stückkostenmaximum, das sich ohne Kostenersparnisse aus F&E $f(X_i)$ ergibt

$$c < P(0) \quad f'(X) > 0 ;$$

$$X_i = x_i + \beta(d_j)x_j + \beta(d_k)x_k$$

X_i ist der gesamte Einfluss aus F&E Aktivitäten, die auf die Kostenstruktur der i-ten Firma einwirken. Dabei sind x_i die Ausgaben der i-ten Firma für F&E, x_j und x_k entsprechend die Ausgaben der anderen Firmen.

$\beta(d)$ Spilloverkoeffizient: misst in welchem Ausmaß die F&E Aktivitäten der anderen auf X_i einwirken

$$0 < \beta < 1 ; \beta'(d) < 0 \quad \text{Konvex} \Rightarrow \beta''(d) > 0 \quad \text{Konkav} \Rightarrow \beta''(d) < 0$$

Die Spillovers können maximal 1 sein (Firma i profitiert in vollem Ausmaß von den F&E Ausgaben der Firma j). β nimmt mit zunehmenden d ab. Räumliche Entfernung wirkt sich negativ auf die Übertragung von Wissensspillovers aus.

Weiter Notationen ergeben sich aus der Herleitung des Modells und stehen dann in einem verständlicheren Kontext.

Modell

Stufe 2: Cournot-Wettbewerb

Firma i nimmt die Mengen der anderen Firmen als gegeben an und wählt sein q_i so, dass es seinen Profit π maximiert.

$$\pi_i = P(Q)q_i - c_i q_i \quad (1)$$

$$\text{FOC} \quad P'(Q)q_i + P(Q) - c_i = 0 \quad (2)$$

$$\text{SOC} \quad P''(Q)q_i + 2P'(Q) < 0 \quad (3)$$

Nullsetzen von (2) ergibt

$$P'(Q)q_i + P(Q) = c_i \quad (4) \quad \text{bzw.} \quad q_i = \frac{P(Q) - c_i}{-P'(Q)} \quad (5)$$

(5) in (1) eingesetzt ergibt $\pi_i = -P'(Q)q_i^2$ (6) siehe Anhang [I]

Die Summe von (4) über die drei Firmen ergibt

$$P'(Q)Q + 3P(Q) = C_s \quad (7)$$

Die linke Seite der Gleichung (7) muss abnehmend in Q sein.

(Stabilitätskriterium; Dixit 1986) (8) siehe Anhang [II]

$$\frac{d}{dQ} = P''(Q)Q + P'(Q) + 3P'(Q) < 0 \quad (9) \quad 4 > \frac{-P''(Q)Q}{P'(Q)} = E \quad (10)$$

E ist wie in (10) definiert und stellt die Elastizität der Nachfragekurve dar. Die Bedingung (8) fordert also $E < 4$.

Der Industrieoutput ist eine abnehmende Funktion in C_s .

$$\frac{dQ}{dC_s} = \frac{1}{(4 - E)P'(Q)} \quad (11) \text{ siehe Anhang [III]}$$

Der Industrieoutput (7) hängt im Gleichgewicht nur von der Summe der Kosten ab, unabhängig wie sich die Kosten auf die einzelnen Firmen verteilen. Das Ergebnis der einzelnen Firma ist eine Funktion von Q (6) und somit ebenfalls von C_s .

Stufe 1: Standortwahl

Die Entscheidungsgrundlage für die drei Firmen lässt sich wie folgt zusammenfassen.

$$c_1 = c - f(X_1) \quad X_1 = x_1 + \beta(d)x_2 + \beta(d_1)x_3 \quad (12)$$

$$c_2 = c - f(X_2) \quad X_2 = x_2 + \beta(d)x_1 + \beta(d_2)x_3 \quad (13)$$

$$c_3 = c - f(X_3) \quad X_3 = x_3 + \beta(d_1)x_1 + \beta(d_2)x_2 \quad (14)$$

Zuerst wird angenommen, dass die Firmen 1 und 2 bereits ihren Standort gewählt haben und das $0 < d \leq z$ ist, d.h. sie befinden sich nicht am selben Ort. Der Forschungsaufwand x_i wurde bereits von jeder Firma gewählt.

Gegeben d muss Firma 3 d_1 und d_2 wählen, um seinen Profit zu maximieren.

Dabei wird gefordert $d_1 + d_2 \geq d$ (15), $d_2 \geq 0$ (16) und $d_1 - d_2 \geq 0$ (17)

Die Annahme (17) erleichtert den Beweis und da sie auch umgekehrt formuliert werden könnte¹, ergibt sich kein Aussageverlust für das Modell.

Lagraneansatz

$$\max L(d_1, d_2, \gamma, \lambda, \mu) = \pi_3 + \gamma(d_1 + d_2 - d) + \lambda(d_1 - d_2) + \mu d_2 \quad (18)$$

Die notwendigen Bedingungen ergeben sich aus $dL/\partial d_1 = 0$ (19) und $dL/\partial d_2 = 0$ (20). Die Ableitung dieser Bedingungen finden sich im Anhang [IV]

$$(19) \Rightarrow 2q_3 f'(X_3) \beta'(d_1) x_1 - \frac{q_3(2 - s_3 E) \beta'(d_1)}{(4 - E)} (x_3 f'(X_1) + x_1 f'(X_3)) + \gamma + \lambda = 0 \quad (21)$$

$$(20) \Rightarrow 2q_3 f'(X_3) \beta'(d_2) x_2 - \frac{q_3(2 - s_3 E) \beta'(d_2)}{(4 - E)} (x_3 f'(X_1) + x_2 f'(X_3)) + \gamma - \lambda + \mu = 0 \quad (22)$$

$$s_3 = \frac{q_3}{Q} \quad (23) \quad \text{Marktanteil von Firma 3}$$

$$\gamma (d_1 + d_2 - d) = 0 \quad \gamma \geq 0 \quad (24)$$

$$\lambda (d_1 - d_2) = 0; \quad \lambda \geq 0 \quad (25)$$

$$\mu d_2 = 0; \quad \mu \geq 0 \quad (26)$$

Aussage 2.1

- wenn Firma 1 und Firma 2 ihre Position gewählt haben mit $0 < d \leq z$
- wenn alle Firmen Forschungsausgaben in gleicher Höhe haben ($x_1 = x_2 = x_3$)
- wenn $f(X)$ linear ist
- wenn $E < 2$ ²

dann wird Firma 3 seinen Produktionsstandort auf der direkten Verbindungslinie zwischen Firma 1 und Firma 2 wählen ($d_1 + d_2 = d$).

¹ (17) entsprechend $d_2 - d_1 \geq 0$

² Wenn die Grenzertragskurve der Industrie eine negative Steigung hat, ist $E < 2$. Die Stabilitätsbedingung ist somit erfüllt.

Beweis 2.1

Wenn Firma 3 sich nicht auf der direkten Verbindungslinie positioniert (das schließt auch $d_1=d, d_2=0$ aus, da dies mit der Aussage 2.1 übereinstimmt und $d_1=0, d_2=d$, da dies gegen Bedingung (17) verstößt), gibt es nur zwei Abweichungsmöglichkeiten.

- a) $d_1+d_2>d$ mit $d_1-d_2>0$ und $d_2>0$
- b) $d_1+d_2>d$ mit $d_1=d_2$ und $d_1>0$ und $d_2>0$

Die Bedingungen (21) und (22) vereinfachen sich unter der Annahme identischer Forschungsausgaben und $[d_1+d_2>d \rightarrow \text{somit } \gamma = 0]$ zu (Herleitung siehe Anhang [V])

$$\beta'(d_1) \left(2q_3 f'(X) x \left(\frac{2-E(1-s_3)}{4-E} \right) \right) + \lambda = 0 \quad (27) \quad \beta'(d_1) [K] = -\lambda \quad (29)$$

$$\beta'(d_2) \left(2q_3 f'(X) x \left(\frac{2-E(1-s_3)}{4-E} \right) \right) - \lambda + \mu = 0 \quad (28) \quad \beta'(d_2) [K] = \lambda - \mu \quad (30)$$

der Ausdruck $[K]$ ist in (27) und (28) identisch und positiv (siehe Anhang [VI]).

Die Addition von (29) und (30) ergibt

$$(\beta'(d_1) + \beta'(d_2)) [K] = -\mu \quad (31)$$

Bedingung (31) kann nicht erfüllt werden, da $\beta'(d_i)$ für $d_i>0$ negativ ist ($i=1,2$) und $[K]$ positiv ist. Die Möglichkeit a) setzt wegen $d_1-d_2>0$ und $d_2>0$ voraus, dass λ und μ gleich null sind. Somit steht auf der linken Seite ein negativer Term und auf der rechten Seite 0.

Möglichkeit b) erfordert wegen $d_2>0$ ebenfalls $\mu = 0$, so dass auch in diesem Fall Bedingung (31) verletzt ist.

Wenn die Annahme identischer Forschungsausgaben aufgeben wird, erschwert sich der mathematische Beweis.

Die Abweichungsmöglichkeiten a) und b) erfordern aber, dass der Term (31) auf der linken Seite ebenfalls null ist. Diese Bedingung ist nur dann erfüllt, wenn $x_1 = x_2 = x_3 = 0$ gilt. Keine der Firmen investiert in F&E. Es gibt somit keine Wissensspillovers, die die Standortwahl beeinflussen.

Damit ist die Aussage 2.1 bewiesen. Als nächstes wird untersucht, wo sich Firma 3 auf diesem Teilstück ansiedelt.

Aussage 2.2

- a) Wenn β eine streng konkave Funktion ist, dann wird sich Firma 3 exakt in der Mitte zwischen Firma 1 und Firma 2 anordnen. ($d_1 = d_2$)
- b) Wenn β eine streng konvexe oder lineare Funktion ist, dann wird sich Firma 3 so nahe wie möglich an eine der beiden Firmen positionieren. Aufgrund von Annahme (17) kann es sich dann nur um Firma 2 handeln.

Beweis 2.2

a) Wenn Firma 3 den Standort von Firma 2 wählt, gilt $d_1 = d$ und $d_2 = 0$.

Wegen (24) $\rightarrow \gamma \geq 0$; (25) $\rightarrow \lambda = 0$ und (26) $\rightarrow \mu \geq 0$

Die Subtraktion von (29) mit (30) ergibt

$$(\beta'(d_1) - \beta'(d_2)) [K] = -\lambda - \gamma - (-\gamma + \lambda - \mu) \quad (32)$$

$$(\beta'(d) - \beta'(0)) [K] = \mu \quad (33)$$

Die rechte Seite ist positiv, während die linke Seite aufgrund der strengen Konkavität negativ ist. ($\beta'(d) < \beta'(0)$ und $\beta' < 0$)

Wenn Firma 3 einen beliebigen Standort auf der Linie wählt, für den gilt $d_1 > d_2$, aber $d_2 > 0$, dann ist wegen (24) $\rightarrow \gamma \geq 0$; (25) $\rightarrow \lambda = 0$ und (26) $\rightarrow \mu = 0$

Die Gleichung (32) ergibt bei analogem Vorgehen

$$(\beta'(d_1) - \beta'(d_2)) [K] = -\lambda - \gamma - (-\gamma + \lambda - \mu)$$

$$(\beta'(d_1) - \beta'(d_2)) [K] = 0 \quad (34)$$

Aufgrund der Konkavität gilt $\beta'(d_1) < \beta'(d_2)$ Bedingung (34) ist verletzt.

Die Bedingung (29) und (30) ist nur erfüllt, wenn gilt $d_1 = d_2$.

$$(\beta'(d_1) - \beta'(d_2)) [K] = 0 \quad \rightarrow \beta'(d_1) = \beta'(d_2) \rightarrow d_1 = d_2$$

b) Wenn β eine streng konvexe oder lineare Funktion ist, dann kann Bedingung (33) erfüllt werden ($\beta'(0) < \beta'(d)$ und $\beta' < 0$) und Firma 3 wählt aufgrund von Annahme (17) seinen Standort so nahe wie möglich bei Firma 2.

Damit ist die Aussage 2.2 bewiesen.

Aussage 2.3 a)

Wenn Wissensspillovers in der Distanz konvex sind, ergibt sich Agglomeration. Firma 3 wählt aufgrund von Bedingung (17) denselben Produktionsstandort wie Firma 2. Ohne die-

se Bedingung ergäbe sich für Firma 3 ein Entscheidungsproblem. Bei unterschiedlichen Forschungsausgaben wird Firma 3 den Standort wählen, an dem es stärker von Wissensspillovers profitiert, d.h. ausschlaggebend sind die Forschungsniveaus x_1 und x_2 .

Aussage 2.3 b)

Wenn Wissensspillovers in der Distanz konkav sind und die Standorte von Firma 1 und Firma 2 bereits festliegen, wählt Firma 3 einen Standort für den gilt $d_1=d_2$ und $d_1+d_2 = d$, d.h. $d_1=d_2 \leq z/2$. Die Existenz von Wissensspillovers begrenzt den Abstand von Firma 3 zu Firma 1 und 2 auf mindestens die Hälfte der natürlichen Obergrenze. Allerdings sind $d_1=d_2 > 0$, so dass sich hier keine Agglomeration ergibt bzw. dieses Ergebnis in Relation mit der Obergrenze z für d zu betrachten ist.

Erweiterung : Simultanes Spiel

Bislang wurde in dem Modell angenommen, dass die Produktionsstandorte von Firma 1 und Firma 2 bereits festlagen, bevor Firma 3 seine Standortentscheidung treffen musste. Wie Aussage 2.1 und 2.2 belegen, wählt Firma 3 gegeben der Standortentscheidung von Firma 1 und 2 einen Standort auf der Verbindungslinie d . Das kann natürlich auch einer der Eckpunkte sein. Aus dem gleichen Entscheidungskalkül ist die Wahl von Firma 1, gegeben der Wahl von Firma 2 und 3, zwischen deren Ansiedlungsorten. Wenn jede Firma ihre BestResponse bezüglich der Ortswahl der anderen spielt, ergibt sich als Nashgleichgewicht Agglomeration, von dem keiner einen Anreiz hat abzuweichen.

Aussage 2.4 a

Wenn man die Entscheidung auf Stufe 1 als simultanes Spiel modelliert, dann kann Nichtagglomeration kein Nashgleichgewicht sein.

Erweiterung: sequentielles Spiel

Allerdings lässt sich die Standortwahl auch als sequentielles Spiel mit Teilspiel-perfektem Gleichgewicht darstellen. Zuerst zieht Firma 1, dann Firma 2 und zuletzt Firma 3.

Im Fall der Konkavität wird Firma 3 seinen Standort zwischen Firma 1 und 2 legen. Firma 2 antizipiert das Verhalten von Firma 3 und wählt seinen Standort direkt bei Firma 1.

Wenn die Wissensspillovers konvex sind, ergibt sich bereits auf Stufe 2 als teilspiel-perfektes Gleichgewicht Agglomeration.

Aussage 2.4 b

In einem sequentiellen Spiel ergibt sich als Teilspiel-perfektes Gleichgewicht Agglomeration.

Modellfazit

Den Aussagen 2.4a und 2.4b stehen in der Realität einige technische Schwierigkeiten entgegen. Die Aussage für das simultane Spiel setzt voraus, dass jeder Firma die Standorte ihrer Konkurrenten bekannt sind. Außerdem ist in der Realität sicherlich der sequentielle Fall interessanter.

Der Zuzug einer dritten Firma kann unter dem Blickwinkel von n Regionen, in denen jeweils 2 Firmen mit positiven Abstand d existieren, betrachtet werden. Unter der Annahme, dass sich dieses n Regionenmodell im Gleichgewicht befindet, wird eine Firma in eine andere Region versetzt. Unter der Annahme konvexer Spillovers ergibt sich in dieser Region ein Standort mit 2 Firmen, eine Spilloverquelle, mit deutlich höherem Wissensoutput als Standorte, die nur von einer Firma besetzt sind. Wenn für andere Firmen der kostensenkende Effekt aus diesen Spillovern die Kosten einer Standortverlagerung übersteigt, entsteht ein Anreiz für Agglomeration. Wird diese Überlegung mit konkaven Spillovern betrachtet, positioniert sich Firma 3 direkt zwischen Firma 1 und 2. Auch jetzt ergibt sich ein Standort, an dem deutlich mehr Spillover empfangen werden können. Die Ansiedlung einer 4. Firma würde an dem Standort von Firma 3 beobachtet werden. Es ergibt sich wiederum Agglomeration.

Dieses Ergebnis ignoriert allerdings andere standortrelevante Faktoren. Durch das Einsetzen von Transportkosten entsteht eine entgegengesetzte Kraft und für die Firmen wird die Nähe zum Absatzmarkt wieder ein wichtiges Argument. Welcher dieser Effekte dominiert, hängt dann in steigendem Maß von der technologischen Fortschrittsgeschwindigkeit in diesem Sektor und dem Wert des Produkts in Relation zu den Transportkosten ab.

Modellerweiterungen

Das Modell kann dahingehend erweitert werden, dass man Kooperation zwischen den Firmen zulässt. Die Firmen haben somit direkten Einfluss auf β .

In diesem Modell wurde der individuelle Forschungsaufwand x_i aller Firmen gleichgesetzt. Wenn man den Firmen hier ebenfalls einen Aktionsparameter einräumt ergibt sich ein 3-

stufiges Spiel. Außerdem könnte man bei Einführung einer zeitliche Dimension beobachten, ob die Möglichkeit Wissensspillover zu empfangen die eigenen Ausgaben für F&E herabsetzt und sich somit der positive Effekt der Agglomeration abnutzt (Beal and Gimeno 2001).

4 Empirischer Überblick

„knowledge flows are invisible, they leave no paper trails by which they may be measured and tracked!“ (Krugmann)

Die Aussage von Krugmann wird durch mehrere Studien widerlegt. Sicherlich ist die Messung von Wissensspillovers mit Schwierigkeiten behaftet. Es ist schwer einzuschätzen, wann und wie lange Spillovers wirken, in welchem Ausmaß F&E Ausgaben „spillable“ Ergebnisse liefern und inwieweit die Aufnahmefähigkeit von den eigenen F&E Aktivitäten abhängt. Trotzdem gibt es nachvollziehbare Studien, die belegen, dass es Wissensspillovers gibt, dass ihr Effekt sehr groß sein kann und dass der aggregierte Ertrag über den individuellen privaten Ertrag liegt (Griliches 1992).

Die empirischen Studien lassen nach Feldmann (1999) in vier Forschungsansätze unterteilen.

- 1) Wissensübertragung und -verbreitung durch hochqualifizierte Arbeiter
- 2) Wissen/Ideen enthalten in Produkten
- 3) Paper Trails
- 4) räumliche Innovationsproduktionsfunktionen

1) Bei der Übermittlung von Wissen durch Personen, nehmen die Studien an, dass Individuen die Ideen enthalten und darüber hinaus die Fähigkeit haben, das Wissen in technologischen Fortschritt umzuwandeln. Die Studien unterscheiden sich darin, dass einige auf die durchschnittliche Ausbildungen der vorhandenen Arbeitskräfte eingehen (Lucas 1998, Bartel and Lichtenberg 1987, Glaeser, Kallal, Scheinkmann and Schleifer 1992), während andere die Rolle von Starwissen in den Vordergrund stellen (Zucker und Darby 1996). Als Starwissenschaftler gelten Forscher, denen bahnbrechende Forschungsschritte gelungen sind und die in diesem Forschungssektor über absolut exklusives Wissen verfügen. Auch wenn man ihren Assistenten und direkten Kollegen dieses Wissen zugesteht, ist die Zahl dieser Schlüsselpersonen relativ klein und aufgrund von Lehrtätigkeit oder festen Forschungsaufträgen räumlich gebunden. Zucker und Darby zeigen, dass in stark innovations-

abhängigen Sektoren wie der Biotechnologie, das Vorhandensein von solchen Starwissenschaftlern ein wichtiger Faktor für die Ansiedlung von Firmen ist bzw. sogar als Vorankündigung von Start-up Unternehmen gesehen werden kann. Gerade junge Firmen, die selbst kaum in Lage sind, große Ausgaben für Forschung und Entwicklung aufzubringen, sind auf solche externen Wissensquellen angewiesen.

2) Diese Studien stellen die Annahme auf, dass ein Innovator, nicht den vollständigen Wert seiner Innovation durch den Verkauf des daraus resultierenden Produkts einnehmen kann und somit ein Teil des Wissen unentgeltlich übertragen wird. (Coe and Helpmann 1995) Da diese Studien für den regionalen Kontext aber kaum Aussagen liefern, werden sie nicht weiter vorgestellt.

3) Der Ansatz der sogenannten Paper Trails von Jaffe, Trajtenberg und Henderson (1993), geht davon aus, dass Wissensdiffusion eine „Papierspur“ hinterlässt. Diese Arbeit untersucht, inwieweit Patenzitierungen eines Ursprungs- oder Hauptpatents in einem räumlichen Kontext stehen. Das Ergebnis zeigt, dass räumliche Nähe zu dem Ursprungspatent eindeutig mit erhöhten Zitierungen dieses Patents korreliert ist. Diese Aussage bleibt auch bestehen, wenn die geographische Ebene oder die Quelle des Ursprungspatents (Universität, Unternehmenslabor oder staatliches Forschungsinstitut) variiert wird. Der Effekt nimmt aber mit der Zeit deutlich ab und gibt daher Anlass zu der Vermutung, dass geographische Nähe zu wichtigen Innovationsquellen einen Zeitvorsprung bei technologischen Entwicklungen ermöglichen kann.

4) Der traditionelle empirische Ansatz geht auf Griliches (1979) zurück, der eine Innovationsproduktionsfunktion aufstellt, die als wesentlichen Input Ausgaben für F&E unterstellt. Dieses Modell wurde von Jaffe (1989) Feldmann (1994a) und Feldmann und Audretsch (1996b) um eine räumliche, universitäre und produktspezifische Dimension erweitert.

$$I_{si} = (IRD)^{\beta_1} * (UR_{si})^{\beta_2} * [UR_{si} * (GC_{si})^{\beta_3}] * \epsilon_{si} \quad (35)^3$$

I ist der Innovationsoutput, IRD sind Ausgaben für Forschung und Entwicklung von Unternehmen, UR sind die Forschungsausgaben an Universitäten und GC misst die geographische Übereinstimmung von Universitäts- und Firmenforschung⁴. ϵ ist der stochastische Fehler. Die Einheiten der Beobachtung war der räumliche Level s , ein Staat und i , eine Industrie (Feldman und Audretsch 1996b).

³ (35) stellt eine modifizierte Cobb-Douglas Produktionsfunktion mit den beiden Inputfaktoren IRD und UR dar. Die von Jaffe benutzte Funktion enthält ebenfalls diese beiden Inputfaktoren, schätzt aber die geographische Übereinstimmung anders.

⁴ Es wird gemessen, wie nahe innerhalb eines Staates Universitäts- und Industrielabore beinander liegen.

Die Aussagekraft dieser Modelle ist abhängig von der Messung des Innovationsoutput. Jaffe (1989) benutzt in seiner Studie die Anzahl der Patente in einem Staat. Seine Untersuchung, die (35) anwendete (siehe Fußnote 3), bewies, dass die Zahl der Patentanmeldungen durch Unternehmen positiv von Universitätsforschung beeinflusst wird.

Die Studie von Audretsch und Feldmann(1996a) zieht die Anzahl der Produktneuanmeldungen als Maß für Innovationsoutput heran. Diese Studie legt jedoch keine Innovationsproduktionsfunktion wie (35) zu Grunde. Die letzte Studie soll etwas ausführlicher dargestellt werden, da ihre Ergebnisse zu der Fragestellung dieser Arbeit passen.

Das Papier untersucht die räumliche Struktur von Produktions- und Innovationsaktivität. Die Studie verwendet als Maß für den Innovationsoutput die Ankündigung von neuen Produkten aus über 100 Technologie-, Ingenieur- und Handelsjournalen. Der Datensatz stammt vom der United States Small Business Administration und ist entsprechend der Standard Industrie Classification⁵ auf der 4-zahlen Ebene aufgeschlüsselt. (Ausführliche Darstellung in Acs and Audretsch 1988) Der Datensatz für die Studie enthielt 4200 Innovationen im Industriesektor mit Informationen zum entsprechenden Unternehmen einschließlich seines Standorts.⁶

Eine erste Betrachtung des Datensatzes zeigt, dass in einigen Industrien die Innovationsaktivität deutlich stärker räumlich konzentriert ist als in den übrigen Sektoren. (Siehe Tabelle 1 im Anhang) Um die Konzentration für Produktion und Innovation zu messen, werden Gini Koeffizienten für diese beiden wirtschaftlichen Aktivitäten gebildet⁷.

Der Vergleich dieser beiden Koeffizienten zeigt bereits, dass die Konzentration der beiden Aktivitäten von einander abweicht (siehe Tabelle 2 im Anhang).

Nach Berücksichtigung der Konzentration der Produktion bleibt die Frage, warum immer noch eine deutliche Konzentration von Innovationsaktivität in einigen Industrien zu beobachten ist. Die Autoren argumentieren, dass dies in den entsprechenden Industrien ein Indiz für verstärkte Generierung von neuem ökonomischen Wissen ist. Ein wesentlicher Inputfaktor sind dafür Wissensspillovers und für die Unternehmen war die Möglichkeit diese

⁵ SIC = Standard Industrial Classification; je nachdem wie detailliert die Aufschlüsselung sein soll, kann zwischen ein bis vier Ziffern Einteilung wählen

⁶ Die räumliche Beobachtungseinheit ist allerdings auf die Ebene der Bundesstaaten beschränkt. Diese doch sehr große Beobachtungseinheit ist im Hinblick auf die Aussage der Studie sicherlich unbefriedigend.

⁷ “The locational Gini coefficients for production are based on industry value-added. We calculate the amount of value-added in an industry and state divided by the national value-added for the industry. This ratio is normalized by state share of total manufacturing value-added in order to account for the overall distribution of manufacturing activity. The Gini coefficients for innovation are based on the count of innovation in a state and industry and are calculated in a similar way.” Audretsch and Feldmann (1996a) S. 633

zu empfangen ein Faktor in ihrer Standortwahl. Die Konzentration von Innovationsaktivität kann aus ihrer Sicht der Existenz von Wissensspillovers zugeordnet werden.

Problematisch bleibt aber Wissensexternalitäten empirisch zu identifizieren. Ausgehend von Krugmann (1991) ist es aber möglich, Industrien zu identifizieren, in denen neues ökonomisches Wissen eine wichtige Rolle spielt. Als Quelle oder Indikatoren für solches Wissen gelten Ausgaben der Firmen für F&E, das Vorhandensein von hochqualifizierten Arbeitern und die Ausgaben für F&E im Universitätssektor. Das bedeutet, je höher der Anteil der Arbeitsnachfrage nach qualifizierten Arbeitern ist, desto mehr Wissensspillovers finden statt. Die Studie baut ihre Aussage an diesem Punkt der Argumentation auf bestehende Annahmen über die Übertragung von Wissen auf, ohne auf diese weiter ein zu gehen oder sie zu kritisieren.

Die Studie untersucht den Einfluss folgender Variablen auf die beiden Gini-maße.

- a) natürliche Rohstoffe
- b) Größe der Unternehmen
- c) Transportkosten
- d) F&E Ausgaben der Industrie im Verhältnis zum Umsatz
- e) Anteil der hochqualifizierten Arbeiter
- f) Universitätsforschung

Dabei wird den Variablen d) bis f) die Bedeutung von neuen ökonomischen Wissen zugeschrieben. Für diesen Untersuchungsansatz ergeben sich aus dem Datensatz 163 4-ziffrige SIC Industrien, deren Ergebnisse miteinander verglichen werden konnten. Die Autoren führten dann eine einfache und dreifache Kleinstquadratschätzung durch. Die Gini-koeffizienten für Innovation und Produktion wurden jeweils einzeln und dann gemeinsam bei der Schätzung miteinbezogen.

Auch nach der Kontrolle der Konzentration der Produktion bleiben die Koeffizienten d) bis e) für die Konzentration der Innovationsaktivität positiv (siehe Tabelle 3 im Anhang) Damit beweisen die Autoren ihre Behauptung, dass Innovationsaktivität sich in solchen Sektoren räumlich konzentriert, für die neues ökonomisches Wissen eine besondere Rolle spielt. "Presumably, it is in such Industries where new economic knowledge ,which generate innovation activity, is transmitted tacitly through what has been described as Knowledge spillovers." (Audretsch und Feldmann 1996a)

5 Fazit

Die Möglichkeit Wissensspillovers zu empfangen ist ein wichtiges Kriterium für die Standortwahl eines Unternehmens. Das Modell zeigt, wie sich die kostensenkende Wirkung der Spillovers in der Standortwahl auswirkt. Als ein Kriterium für einen Standort gilt, dass Firmen von bestehenden Spilloverquellen maximal profitieren. Wissensspillovers nehmen aber über die Distanz ab. Persönlicher Austausch und geographische Nähe sind also Voraussetzung für die Übertragung dieser zähflüssigen Information. Die Existenz von lokal begrenzten Wissensspillovers fördert also Agglomeration.

Dabei steigt die Bedeutung der Wissensspillovers in dem Ausmaß, in dem neues ökonomisches Wissen für die Industrie eine Rolle spielt. Firmen in innovativen Sektoren wie z. B. der Biotechnologie sind besonders stark auf externe innovationsrelevante Informationen angewiesen. In solchen Sektoren wird trotz erhöhter Transportkosten und Konkurrenz Agglomeration beobachtet. Der empirische Überblick bestätigt diese Aussage.

6 Anhang

[I] Ausdruck (6): (5) in (1) eingesetzt

$$\pi_i = P(Q) \left(\frac{P(Q) - c}{-P'(Q)} \right) - c_i \left(\frac{P(Q) - c_i}{-P'(Q)} \right)$$

$$\pi_i = \left(\frac{P(Q) - c_i}{-P'(Q)} \right) \left(\frac{P(Q) - c_i}{-P'(Q)} \right) (-P'(Q)) \quad \text{erweitert mit } \left(\frac{-P'(Q)}{-P'(Q)} \right)$$

$$\pi_i = \left(\frac{P(Q) - c_i}{-P'(Q)} \right)^2 (-P'(Q))$$

Ausdruck in der vorderen Klammer entspricht q, siehe (5)

$$\pi_i = q_i^2 (-P'(Q))$$

[II] Stabilitätskriterium Dixit

In seinem Aufsatz "Comparative Statistics for Oligopol" untersucht Dixit Stabilitätskriterien für ein Duopol. Er argumentiert, von einem beliebigen Güterbündel ausgehend (x_1, x_2) , dass jede Firma ihren Output verändert, wenn sie dadurch ihren Gewinn verändert. Im Gleichgewicht muss daher gelten, dass eine weitere Erhöhung des Outputs den Gewinn schmälert. Im Cournot-Fall vereinfacht sich der Beweis dadurch, dass einfach die SOC Bedingungen negativ sein müssen. Für die Stabilitätsbedingung des Gleichgewichts (x_1^*, x_2^*) werden sie aufaddiert und nach Q abgeleitet.

[III] Ableitung von (7) nach C_s mit Ergebnis (11)

$$P'(Q)Q + 3P(Q) - C_s = 0$$

$$\frac{d}{dC_s} \Rightarrow P''(Q) \frac{dQ}{dC_s} Q + P'(Q) \frac{dQ}{dC_s} + 3P'(Q) \frac{dQ}{dC_s} - 1 = 0$$

$$\Rightarrow \frac{dQ}{dC_s} (P''(Q)Q + 4P'(Q)) = 1$$

$$\Rightarrow \frac{dQ}{dC_s} = \frac{1}{P''(Q)Q + 4P'(Q)} = \frac{1}{\left(\frac{P''(Q)Q}{P'(Q)} + 4 \right) P'(Q)} \quad \text{vergleiche (10) } E = \frac{-P''(Q)Q}{P'(Q)}$$

$$\Rightarrow \frac{dQ}{dC_s} = \frac{1}{(4 - E)P'(Q)} \quad \text{entspricht (11)}$$

[IV] Ableitung der Lagranefunktion (18) und Aufstellung der Bedingung (19) und (20)

$$\max L(d_1, d_2, \gamma, \lambda, \mu) = \pi_3 + \gamma(d_1 + d_2 - d) + \lambda d_1 + \mu d_2$$

notwendige Bedingung

$$\frac{\partial L}{\partial d_1} = \frac{\partial \pi_3}{\partial c_3} \frac{\partial c_3}{\partial d_1} + \frac{\partial \pi_3}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial C_s} \frac{\partial C_s}{\partial d_1} + \gamma + \lambda \equiv 0 \quad (19)$$

$$\frac{\partial L}{\partial d_2} = \frac{\partial \pi_3}{\partial c_3} \frac{\partial c_3}{\partial d_2} + \frac{\partial \pi_3}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial C_s} \frac{\partial C_s}{\partial d_2} + \gamma - \lambda + \mu \equiv 0 \quad (20)$$

$$\pi_3 = (-P'(Q)) \left(\frac{P(Q) - c_3}{-P'(Q)} \right)^2 \text{ bzw. } = \frac{(P(Q) - c_3)^2}{-P'(Q)}$$

$$\frac{\partial \pi_3}{\partial c_3} = \frac{-2(P(Q) - c_3)}{-P'(Q)} \Rightarrow -2q_3 \quad (a)$$

$$\frac{\partial \pi_3}{\partial Q} = \frac{-2(P(Q) - c_3)(P'(Q))^2 + P''(Q)(P(Q) - c_3)^2}{(-P'(Q))^2} \quad (b)$$

aus (b) und (11) folgt

$$\frac{\partial \pi_3}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial C_s} = \frac{-2(P(Q) - c_3)(P'(Q))^2 + P''(Q)(P(Q) - c_3)^2}{(-P'(Q))^2} \frac{1}{(4-E)P'(Q)}$$

$$\Rightarrow \frac{-2(P(Q) - c_3)P'(Q)^2}{(4-E)(-P'(Q))^2(P'(Q))} + \left(\frac{P(Q) - c_3}{-P'(Q)} \right)^2 \left(\frac{P''(Q)Q}{P'(Q)Q} \right) \frac{1}{(4-E)} \text{ [erweitert mit } \frac{Q}{Q} \text{]}$$

$$\Rightarrow \frac{2(P(Q) - c_3)}{(-P'(Q))(4-E)} + \frac{q_3^2}{Q(4-E)} (-E)$$

$$\Rightarrow \frac{2q_3Q}{(4-E)Q} - \frac{q_3^2E}{(4-E)Q} \Rightarrow \frac{q_3(2Q - q_3E)}{(4-E)Q} \Rightarrow \frac{q_3 \left(2 - \frac{q_3}{Q} E \right)}{(4-E)} \Rightarrow \frac{q_3(2 - s_3E)}{(4-E)} \quad (c)$$

mit $s_3 = \frac{q_3}{Q}$, dem Marktanteil von Firma 3

$$c_3 = c - f(X_3) = c - f(x_3 + \beta(d_1)x_1 + \beta(d_2)x_2) \quad (d)$$

$$\frac{\partial c_3}{\partial d_1} = -f'(X_3)\beta'(d_1)x_1 \quad (e) \quad \text{und} \quad \frac{\partial c_3}{\partial d_2} = -f'(X_3)\beta'(d_2)x_2 \quad (f)$$

$C_s = c_1(X_1) + c_2(X_2) + c_3(X_3)$ für c_1 und c_2 vergleiche c_3 aus (d)

$$\frac{\partial C_s}{\partial d_1} = -f'(X_1)\beta'(d_1)x_3 - f'(X_3)\beta'(d_1)x_1 \Rightarrow -\beta'(d_1)(f'(X_1)x_3 + f'(X_3)x_1) \quad (g)$$

$$\frac{\partial C_s}{\partial d_2} = -f'(X_2)\beta'(d_2)x_3 - f'(X_3)\beta'(d_2)x_2 \Rightarrow -\beta'(d_2)(f'(X_2)x_3 + f'(X_3)x_2) \quad (h)$$

Die Bedingungen 19 und 20 ergeben dann

$$\frac{\partial L}{\partial d_1} = \frac{\partial \pi_3}{\partial c_3} (a) \frac{\partial c_3}{\partial d_1} (e) + \frac{\partial \pi_3}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial C_s} (c) \frac{\partial C_s}{\partial d_1} (g)$$

$$(19) \Rightarrow 2q_3 f'(X_3) \beta'(d_1) x_1 - \frac{q_3(2-s_3E)}{(4-E)} \beta'(d_1) (f'(X_1)x_3 + f'(X_3)x_1) + \gamma + \lambda \text{ siehe (21)}$$

$$\Rightarrow \beta'(d_1) \left(2q_3 f'(X_3) x_1 - \frac{q_3(2-s_3E)}{(4-E)} (f'(X_1)x_3 + f'(X_3)x_1) \right) + \gamma + \lambda$$

analog leitet sich (22) (a) (f) (c) und (h) her.

[V] Bedingung (21) vereinfacht sich unter der Annahme identischer Forschungsausgaben zu (27) und entsprechend (22) zu (28)

$$x_1 = x_2 = x_3 = \bar{x} \text{ und daher gilt auch } X_1 = X_2 = X_3 = \bar{X}$$

$$\Rightarrow \beta'(d_1) \left(2q_3 f'(X)x - \frac{q_3(2-s_3E)}{(4-E)} (f'(X)x + f'(X)x) \right) + \gamma + \lambda$$

$$\Rightarrow \beta'(d_1) \left(2q_3 f'(X)x \left(1 - \frac{2-s_3E}{(4-E)} \right) \right) + \gamma + \lambda \Rightarrow \beta'(d_1) \left(2q_3 f'(X)x \left(\frac{4-E-2+s_3E}{(4-E)} \right) \right) + \gamma + \lambda$$

$$\Rightarrow \beta'(d_1) \left(2q_3 f'(X)x \left(\frac{2-E(1-s_3)}{(4-E)} \right) \right) + \gamma + \lambda \text{ Der Ausdruck in der Klammer wird zur}$$

Vereinfachung als [K] bezeichnet.

[VI] In der unter [IV] festgelegten Definition von [K] ist keine Variable d_i enthalten, so dass

(28) zu $\beta'(d_2)[K] + \gamma - \lambda + \mu$ zusammengefasst werden kann und

(27) zu $\beta'(d_1)[K] + \gamma + \lambda$

Der Ausdruck [K] ist positiv.

$f'(X) > 0, x > 0, q_3 > 0 \quad 0 < s_3 = \frac{q_3}{Q} < 1$ somit $0 < (1-s_3) < 1$; da $E < 2$ definiert ist, sind sowohl

Nenner als auch Zähler positiv und somit der gesamte Ausdruck.

Beachte, dass im Modell $\gamma = 0$ ist und somit nicht in der Gleichung auftaucht.

Tabelle 1

Verteilung der Innovationsaktivität in den innovativsten Industrien

SIC	Industry	State	Number of Innovations	State share of Industry innovations	Industry share of state innovations
3573	Computers (n=821)	California	342	41.7	35.1
		Massachusetts	78	9.5	21.7
		New York	58	7.1	12.7
		Texas	39	4.8	23.1
		New Jersey	38	4.6	8.9
		Illinois	28	3.4	12.1
3823	Process control instruments (n=464)	California	80	17.2	8.2
		Massachusetts	61	13.1	16.9
		New York	45	9.7	9.9
		Pennsylvania	40	8.6	16.5
		Illinois	32	6.9	13.9
3662	Radio and TV equipment (n=339)	California	105	31.0	10.8
		New York	40	11.8	8.8
		Massachusetts	32	9.4	8.9
3674	Semiconductors (n=172)	California	84	48.8	8.6
		Massachusetts	17	9.9	4.7
		Texas	13	7.6	7.7
3842	Surgical appliances (n=152)	New Jersey	43	28.3	10.1
		California	17	11.2	1.7
		Pennsylvania	10	7.9	4.1
2834	Pharmaceuticals (n=127)	New Jersey	50	39.4	11.7
		New York	18	14.2	3.9
		Pennsylvania	10	7.9	4.1
3825	Measuring instruments for electricity (n=115)	California	37	32.2	3.8
		Massachusetts	22	19.1	16.9
		New York	13	11.3	2.9

Die Anzahl der gesamten Innovationen innerhalb der 4-ziffer Industrie ist jeweils in Klammern angegeben

Tabelle 2

Geographische Konzentration der Produktions- und Innovationsaktivität im verarbeitenden Gewerbe

(mittleren Ginikoeffizienten)

aus Audretsch und Feldmann 1996a

Manufacturing Sektor	Value added	Employment	Innovations
Food and beverages	0,6973 (0,1685)	0,5584 (0,1828)	0,2567 (0,2226)
Tobacco	0,6589 (0,2559)	0,4137 (0,1444)	0,3319 (0,2043)
Textiles	0,7040 (0,1149)	0,5670 (0,1430)	0,1659 (0,2347)
Apparel	0,6179 (0,1589)	0,5160 (0,1687)	0,0583 (0,1469)
Lumber	0,6309	0,5605	0,1180

	(0,1007)	(0,1208)	(0,1235)
Furniture	0,5815 (0,1373)	0,4632 (0,1366)	0,4204 (0,2347)
Paper	0,6036 (0,1525)	0,5580 (0,1568)	0,2363 (0,3253)
Printing	0,5977 (0,1491)	0,5325 (0,1485)	0,1762 (0,2220)
Chemicals	0,7003 (0,1612)	0,5987 (0,1790)	0,3881 (0,1945)
Petroleum	0,6786 (0,1512)	0,4766 (0,1493)	0,2598 (0,3674)
Rubber and Plastic	0,5771 (0,3089)	0,4569 (0,2434)	0,3932 (0,1925)
Leather	0,7186 (0,1150)	0,5552 (0,1300)	0,0646 (0,1119)

In den Klammern finden sich die Standardabweichungen

Tabelle 3

Auszug aus den Ergebnissen der 3SLS Regression
von Audretsch und Feldmann 1996a

Es handelt sich dabei um simultanes Modell, in dem die Ginikoeffizienten für die Produktions- und Innovationsaktivität endogen enthalten sind.

	Gini of Produktion	Gini of Innovation
Natural resources	0,347 (5,261)	-
Scale	-0,166 (-0,3589)	-
Transportation costs	1,506 (3,974)	-
Industry R&D/Sales	0,460 (6,723)	0,557 (2,341)
Skilled Labor	1,193 (5,599)	0,683 (3,736)
University Research	-	0,140 (3,480)

In den Klammern finden sich die Werte des t-Tests

7 Literaturverzeichnis

Primärquellen

- Acs Z. J. and Audretsch D.B. (1988): "Innovation in Large and Small Firms: An Empirical Analysis", in *The American Economic Review* 78/4 S. 678-690
- Audretsch D.B. (2000): "Knowledge, Globalization and Regions: An Economist's Perspective", in *Regions, globalization and the knowledge-based economy* von Dunning J.
- Audretsch D.B. and Feldman M.P. (1996a): „R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production“, in *American Economic Review* 86 /3, S. 630-640
- Feldman M.P. (1999): "The new economics of innovation, spillovers and agglomeration: a review of empirical studies", in *Economics of Innovation and New Technology* Band 8 1/2 , S. 5-25
- Griliches Z. (1992) : "The Search for R&D Spillovers“, in *Scandinavian Journal of Economics* 94, Supplement, S. 29-47
- Long van N. and Soubeyran A. (1998): "R&D spillovers and location choice under Cournot rivalry“, in *Pacific Economic Review* Band 3 (2), S.105-119

Sekundärquellen

- Bartel A. and Lichtenberg (1987): "The Comparative Advantage of Educated Workers in Implementing New Technologies“, *Review of Economics and Statistics* 69, S. 1-11
- Baumol W.J. (2001): "When is inter-firm coordination beneficial? The case of innovation“, in *International Journal of Industrial Organisation*, Band 19, 5, S.727-737
- Beal B.D. and Gimeno J. (2001): "Geographic Agglomeration, Knowledge Spillovers and Competitive Evolution“
- Coe D.T. and Helpmann E. (1995): "International R&D Spillovers“, in *European Economic Review*, 39, S. 859-887
- Dixit A.(1986): "Comparative Statics for Oligopol“, in *International Economic Review* 27, Nr.1, S.107-121
- Feldmann M.P.(1994): "Knowledge Complementary and Innovation“, in *Small Business Economics* 6, S.363-372
- Feldman M.P. and Audretsch D.B, (1996b): "Location, Location, Location: The Geography of Innovation and Knowledge Spillovers“, Discussion paper ISSN Nr. 0722-6748
- Fujita M., Krugman P. and Venables A.J. (1999): "The Spatial Economy“ MIT Press 2001

- Glaeser E.L., Kallal H.D., Scheinkman J.A. and Schleifer A. (1992): "Growth of Cities", in *Journal of Political Economy* 100, S.1126-1152
- Griliches Z. (1979): "Issues in Assessing the Contribution of R&D to Productivity Growth", in *Bell Journal of Economics* 10, S. 92-116
- Hippel E. von (1994): "Sticky Information and the locus of Problem Solving: Implications for Innovations", in *Management Science* 40, S. 429-439
- Jaffe A.B. (1989): "The Real effects of Academic Research", in *American Economic Review* 79, S. 957-976
- Jaffe A.B., Trajtenberg M. and Henderson R. (1993): "Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidence by Patent Citations", in *Quarterly Journal of economics* 108 (3), S.577-598
- Krugman P.(1991): "Increasing Returns and Economic Geography", in *Journal of Political Economy* 99, S. 483-499
- Lucas R. (1988): "On the Mechanismus of Economic Development", *Journal of Monetary Economics* 22, S.3-35
- Marshall A. (1890): "Principles of Economics"
- Polanyi M. (1966): "The Tacit Dimension" Garden City, New York: Doubleday&Company
- Spence M. (1984): "Cost Reduction, Competition and Industrie Performance", in *Econometrica*, Vol 52 No.1, S.101-121
- Zucker L.G.and Darby M.R.(1996): "Star Scientists and Institutional Transformation: Patterns of Invention and Innovation in the Formation of the Biotechnology Industry", in *Proceedings of the National Academy of Science* 93, 12709-12716