Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät

der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Seminararbeit

F&E-Spillovers und Wettbewerb

Seminar in der Theoretischen Volkswirtschaftslehre Innovations- Wettbewerbs- und Neue Institutionenökonomik „Wettbewerbspolitik“

Prof. Dr. Till Requate

Wintersemester 2007/2008

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....I
Symbolverzeichnis.....II

1 Einleitung.....1
2 Symmetrischer Patentwettbewerb.....2
2.1 Patentschutz als FuE-Anreiz.....2
2.2 Optimale FuE-Ausgaben im Patentwettbewerb.....2
3 Spillovers und Forschungskooperationen.....3
3.1 Definition des Spillover Effektes und das „Free-Rider“ Problem.....3
3.2 Innovationswettbewerb unter Betrachtung von Spillover Effekten.....4
3.2.1 Auswirkungen von Spillover Effekten auf die Höhe der FuE-Ausgaben eines Unternehmens.....4
3.2.1.1 Fall 1: Unternehmen in vollkommenem Wettbewerb.....6
3.2.1.2 Fall 2: FuE-Kooperation.....7
3.2.1.3 Fall 3: Unternehmen vereint in einem Joint Venture.....10
3.2.1.4 Fall 4: Wohlfahrtsoptimale Lösung.....11
3.2.3 Interpretation und Bewertung der Ergebnisse.....12
3.2.4 FuE-Intensitäten im Vergleich zu anderen Modellen.....14
4 Schlussbetrachtung.....17

Anhang.....III
Literaturverzeichnis.....V

Symbolverzeichnis

a	Konstante $a > 0$
A	Kostenparameter der Produktionskosten
b	Konstante $b > 0$
β	Spillover Faktor $0 \leq \beta \leq 1$
γ	Kostenparameter der FuE Aufwendungen
x_i	Forschungsintensität des Unternehmens i
q_i	Produktionsmenge des Unternehmens i
Q	Produktionsmenge des Gesamtmarktes
Π_i	Gewinn des Unternehmens i
$\mathring{x}$	optimale FuE-Aufwendungen im Wettbewerbsfall
$\hat{x}$	optimale FuE-Aufwendungen im Fall der FuE-Kooperation
$\tilde{x}$	optimale FuE-Aufwendungen im Monopolfall
$\ddot{x}$	optimale FuE-Aufwendungen in der wohlfahrtsoptimalen Lösung

1 Einleitung

„Um sich auf dem Weltmarkt zu behaupten, muss sich Deutschland weiter spezialisieren und Innovationen anbieten, denn mit Massenware verdienen andere Länder Geld.“ (manager-magazin.de, Bereich Forschung, 19.11.2007)

Solche und ähnliche Zitate entnimmt man der Presse derzeit immer häufiger. Mit der konstant voranschreitenden Globalisierung werden die Absatzmärkte größer und die Konkurrenz zunehmend international. Die Politik appelliert an die Unternehmen Innovationen zu fördern und dadurch einen nachhaltigen Wettbewerbsvorteil zu erzielen, anstatt in „Billiglohnländern“ anzusiedeln. Ein Unternehmen, dass innovative Produkte oder Prozesse entwickeln möchte, muss entsprechend hohe Summen in Forschung und Entwicklung (FuE) investieren. Hier kann es sinnvoll sein, mit einem Wettbewerber eine FuE-Kooperation einzugehen.

Nun stellen sich folgende Fragen: Bei welchen Gegebenheiten investiert ein Unternehmen die maximale Summe in FuE? Welche Rolle spielen Spillover Faktoren und unterschiedliche Unternehmensstrukturen in Bezug auf die Höhe der FuE-Aufwendungen? Ziel dieser Arbeit ist es, diese Fragen zu beantworten und Implikationen für die Wettbewerbspolitik abzuleiten.

Zu Beginn der Arbeit wird kurz erläutert, dass nach dem Modell von Loury (1979), ein optimaler Forschungsaufwand für jedes Unternehmen im Patentwettbewerb existiert (Abschnitt 2.2). Trotz des Patentschutzes ist es nicht ganz realistisch, dass Unternehmen forschen und ihre Zwischenergebnisse vollständig voneinander abschirmen. Deshalb wird im Hauptteil der Arbeit der Schwerpunkt auf den Einfluss von Spillover-Effekten im Patentwettbewerb gelegt (Abschnitt 3.2). Die Analyse basiert grundlegend auf dem Modell von D’Aspremont und Jaquemin (1988). Es wird der Frage nachgegangen, welchen Einfluss der Grad von Spillover Effekten auf das Outputlevel, den Gewinn und die Ausgaben für FuE hat. Außerdem soll der Einfluss unterschiedlicher Unternehmensstrukturen auf die Ergebnisse untersucht werden. Betrachtet werden drei verschiedene Fälle: Unternehmen in vollkommenem Wettbewerb, eine FuE-Kooperation sowie Unternehmen in einem Joint Venture (Abschnitt 3.2.1). Das Hauptaugenmerk liegt auf den Wirkungen die verschiedene Spillover Grade und unterschiedliche Unternehmensstrukturen auf die Ausgaben für FuE haben. Außerdem soll gezeigt werden, welche Kombination aus Spillover Grad und Unternehmensstruktur aus wohlfahrtstheoretischer Sicht optimal ist. Die Ergebnisse werden mit dem Modell von

Kamien et al. (1992), sowie diversen anderen Modellen verglichen und grundlegende Unterschiede heraus gearbeitet (Abschnitt 3.3).

2 Symmetrischer Patentwettbewerb

2.1 Patentschutz als FuE-Anreiz

Die hier vorgestellte Art eines einstufigen statischen Patentwettbewerbs hat in etwa den Charakter eines Rennens. Der Wettbewerber der als erster den entscheidenden Fortschritt in FuE macht und dadurch hinreichendes Wissen für die Realisierung einer Innovation erlangt, „gewinnt“ das wertvolle Patent (vgl. Harris und Vickers, 1985, S.1). Ein Patent schützt den Inhaber vor der Imitation seines Produkts oder Prozesses, indem seinen Wettbewerbern für einen festgelegten Zeitraum die Nutzung bzw. Nachahmung der neuen Technik verboten wird. Der Inhaber eines Patents erhält somit für die Dauer des Patents eine Art Monopolstellung. Er kann seine Produkte über diesen Zeitraum zum Monopolpreis verkaufen und erzielt übermäßige Gewinne (vgl. Shavell und van Ypersele, 1999, S.5). So lassen sich die zum Gewinn des Patentwettbewerbs nötigen Aufwendungen für FuE ausgleichen. Je höher die Dauer des Patents desto größer sind die Monopolgewinne des Unternehmens. Die optimale Patentdauer wird u. a. diskutiert in Gallini (1992) sowie in Gilbert und Shapiro (1990). Die möglichen Monopolgewinne bilden den Anreiz zur erhöhten Investition in FuE. Die Marktteilnehmer befinden sich in einem Patentwettbewerb, da jeder das Ziel hat sein FuE-Projekt als erstes zu beenden, unter der Bedingung das FuE-Volumen gewinnmaximierend zu wählen.

2.2 Optimale FuE Ausgaben im Patentwettbewerb

Das zu analysierende Modell lässt sich zurückführen auf Loury (1979) sowie in Teilen auf eine Vereinfachung von Bester (2003). Man betrachtet n Unternehmen in einem Markt die im Wettbewerb um das Patent mit dem Marktwert V zueinander stehen. Je höher die FuE-Aufwendungen desto größer ist die Wahrscheinlichkeit das Patent zu erlangen. Allerdings ist der FuE-Erfolg auch zufallsabhängig und kann nicht nur deterministisch von der Höhe der FuE-Aufwendungen abgeleitet werden. Nur das erste Unternehmen sichert sich den Wert V des Patents. Es wird davon ausgegangen, dass jedes Unternehmen eine einmalige Summe in Höhe von x in FuE investiert.

Die Unternehmen maximieren ihre Gewinne unter Berücksichtigung der FuE-Ausgaben der Konkurrenten. Sie erhalten somit eine Funktion, die den optimalem FuE-Aufwand

angibt, wobei der Aufwand der Konkurrenten exogen gegeben ist und die optimale Investitionssumme beeinflusst. Je höher die FuE-Aufwendungen der Konkurrenz *j* betragen, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit dass Unternehmen *i* sein Forschungsprojekt als erstes beendet. Die FuE-Summe der Konkurrenz wirkt somit indirekt negativ auf den FuE-Erfolg von Unternehmen *i*. An der Stelle, an der sich die Funktionen der jeweiligen Unternehmen schneiden, befindet sich das Gleichgewicht des Patentwettbewerbs. Es existiert somit ein gleich gewichtiger Grad an FuE-Aufwendungen für jedes Unternehmen. Die Höhe der optimalen FuE-Aufwendungen hängt unter anderem von der Anzahl der Unternehmen im Absatzmarkt sowie von der Wahrscheinlichkeit, dass die Unternehmen die Innovation überhaupt erfolgreich umsetzen ab. Bei symmetrischen Unternehmen ist die optimale Höhe der FuE-Ausgaben identisch. Da die detaillierte Darstellung den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, verweise ich für die mathematische Herleitung der genannten Ergebnisse auf Loury (1979). In der Realität ist ein vollständiger Patentschutz, der die Grundlage für das gerade knapp dargestellte Modell bildet, unmöglich aufrecht zu erhalten. Aus diesem Grund werden im Hauptteil dieser Arbeit die Auswirkungen, die ein unvollständiger Patentschutz auf die Verhaltensweisen der Marktteilnehmer hat, näher analysiert.

3 Spillovers und Forschungskooperationen

3.1 Definition des Spillover Effektes und das „Free-Rider“ Problem

Ein wichtiger Bestandteil des FuE-Wettbewerbs zwischen mehreren Unternehmen, der bisher noch nicht behandelt wurde, sind Spillover Effekte. Der Spillover Effekt lässt sich auch mit „Übertragungseffekt“ übersetzen. Die Aussage, „No man is an island; likewise, no firm performs R&D in isolation.“ (Cabral, 2000, S.306), trifft das Kernproblem sehr gut. Bei den Übertragungseffekten handelt es sich um Informationen über Zwischenergebnisse der FuE-Abteilung eines Unternehmens, die in den Besitz eines konkurrierenden Unternehmens fallen und dessen FuE-Arbeit maßgeblich beeinflussen können. Diese Information kann zum Beispiel in dem Wissen über die Anwendbarkeit einer neuen Technologie liegen. An die Öffentlichkeit geraten solche Informationen durch unvollständige Geheimhaltung der Unternehmensbeteiligten (bewusst oder unbewusst) z. B. durch den Unternehmenswechsel eines Mitarbeiters, oder durch die Bekanntgabe auf Forschungskonferenzen (vgl. Kamien et al.,1982, S.1298). Es offenbart sich somit eine Lücke im Patentschutz. Dem Unternehmen, dem diese Interna eines

anderen Unternehmens zur Verfügung stehen, entstehen dadurch Vorteile. Es hat nun die Möglichkeiten seine eigenen FuE-Aufwendungen und Ergebnisse mit denen des fremden Unternehmens zu vergleichen und den eventuell lukrativeren Forschungspfad der Konkurrenz aufzunehmen und so selbst überflüssige Forschungskosten zu sparen. In der Literatur wird der Grad von Spillover Effekten häufig durch den Parameter $0 \leq \beta \leq 1$ ausgedrückt. Je größer das β desto größer sind die Übertragungseffekte. Im Extremfall von $\beta = 1$ kann das passive Unternehmen die kompletten Forschungsergebnisse des aktiven Unternehmens internalisieren. Dieser Fall tritt bei Gemeinschaftsunternehmen auf, die sich ihre FuE-Ergebnisse gegenseitig komplett zur Verfügung stellen. Eine weitere Möglichkeit zur kompletten Internalisierung von Spillovern sind Unternehmenskooperationen, die sich ausschließlich auf den FuE-Bereich konzentrieren. Der Einfluss vom Grad der Spillovers auf unterschiedliche Unternehmensstrukturen soll im weiteren Verlauf der Arbeit genauer analysiert werden. Durch die offensichtliche Existenz von Spillover Effekten entsteht die Gelegenheit für Unternehmen sich als „Free-Rider“ dem FuE-Wettbewerb zu entziehen. Es besteht der Anreiz selbst keine Forschung zu betreiben und Kosten zu sparen, aber durch Spillover Effekte trotzdem Prozesse bzw. Produkte zu optimieren. Für die forschenden Unternehmen kann dadurch der Anreiz zur Investition in FuE deutlich gehemmt werden (vgl. Cabral, 2000, S.306).

3.2 Innovationswettbewerb unter Betrachtung von Spillover Effekten

3.2.1 Auswirkungen von Spillover Effekten auf die Höhe der FuE Ausgaben eines Unternehmens

Der Grad von Spillover Effekten hat einen enormen Einfluss auf die Forschungsintensitäten zwischen Unternehmen im Wettbewerb. Die Frage ob Unternehmen bei gegebenem Spillover Grad mehr oder weniger FuE betreiben, hängt unmittelbar mit der Unternehmensstruktur der beteiligten Unternehmen zusammen. D'Aspremont und Jaquemin (A&J) (1988) entwickelten ein Modell, das ein homogenes Duopol betrachtet, welches aus zwei symmetrischen Unternehmen besteht, die im Cournot-Wettbewerb miteinander stehen. Der Prozess, der von der Entwicklung des Produkts bis zum endgültigen Verkauf stattfindet, wird in zwei Stufen unterteilt. In der ersten Stufe werden nur FuE-relevante Entscheidungen getroffen. Strategische

Maßnahmen über die Finanzierung, die Vermarktung und die Absatzplanung werden erst in einer zweiten, nachgeschalteten Stufe entschieden. Es werden drei unterschiedliche Unternehmensstrukturen untersucht:

1. Beide Unternehmen befinden sich in vollkommenem Wettbewerb, sowohl im FuE-Bereich als auch im nachgeschalteten Level der Produktpolitik.
2. Die Firmen kooperieren in der ersten Stufe, sie bilden eine Forschungskooperation, bleiben jedoch bei Entscheidungen über die Outputwahl unabhängig. Sie verhalten sich somit auf der zweiten Stufe komperativ.
3. Durch die Kooperation in beiden Stufen bilden die Unternehmen eine Art Gemeinschaftsunternehmen, das neben der FuE-Kooperation auch eine gemeinsame Absatzstrategie verfolgt. Es wirkt somit als Monopolist.

Es wird eine Industrie unterstellt in der die Konsumenten einer linearen inversen Nachfragefunktion folgen.

$$D^{-1} = a - b \cdot Q \quad \text{mit} \quad Q = q_1 + q_2 \tag{1}$$

Der Marktoutput Q setzt sich aus den Outputmengen der beiden Unternehmen q_1 und q_2 zusammen.

Da die Unternehmen symmetrisch sind, sind beide den Kosten

$$C_i(q_i, x_i, x_j) = [A - x_i - \beta \cdot x_j] q_i \qquad \text{mit} \tag{2}$$

$$i = 1,2 \quad , \quad i \neq j \quad \text{und} \quad 0 < A < a \quad , \quad 0 < \beta < 1 \quad ; \quad x_i + \beta \cdot x_j \leq A \quad , \quad Q \leq \frac{a}{b}$$

ausgesetzt, die abhängig von der Produktionsmenge q_i sind, wobei hier die Kosteneinsparungen durch die FuE- Intensitäten x_i berücksichtigt werden. Die Variable A bildet die Produktionskosten ab. Die Spillover Effekte wirken positiv produktionskostensparend, explizit berücksichtigt durch $\beta \cdot x_j$. Der Term $\beta \cdot x_j$, der in der Kostenfunktion von den Kosten A subtrahiert wird, beschreibt FuE-Erfolge, die von Firma j in den Besitz und die Verwendung von Firma i gelangen. Entscheidend ist, dass i hierfür kein Geld an j zahlt. Es wird eine quadratische Kostenstruktur und somit abnehmende Grenzerträge für FuE-Aufwendungen unterstellt.

Die genannten grundlegenden Annahmen werden für jede der oben genannten zu analysierenden Unternehmensstrukturen unterstellt.

Die Analyse beginnt bei Fall 1, in dem angenommen wird, dass beide Unternehmen in beiden Produktionsstufen vollkommen konkurrieren.

3.2.1.1 Fall 1: Unternehmen in vollkommenem Wettbewerb

Zunächst lässt sich die mikroökonomisch fundierte zu maximierende Gewinnfunktion aufstellen

$$\Pi_i = [a - b \cdot Q] \cdot q_i - [A - x_i - \beta \cdot x_j] \cdot q_i - \gamma \cdot \frac{x_i^2}{2} \quad \text{mit} \quad j \neq i \quad , \quad i = 1,2 \quad , \quad \gamma > o \quad . \qquad (3)$$

Die Kosten für FuE $\gamma \cdot \frac{x_i^2}{2}$ beeinflussen den Gewinn negativ, γ kann hier als Kosten-Faktor interpretiert werden. Je kleiner γ, desto besser das Kosten-Nutzen Verhältnis der FuE-Technologie.

Die optimale Outputmenge ist abhängig von den Forschungsintensitäten und den Entwicklungskosten, die wiederum abhängig von dem Grad der Spillover Effekte sind. Durch Ableiten der Gewinnfunktion nach q_i und gleich Null setzen, erhält man das Nash-Gleichgewicht[1] für den Output, allerdings noch in Abhängigkeit von den Forschungsintensitäten x_i,

$$\mathring{q}_i = \frac{(a - A) + (2 - \beta) \cdot x_i + (2 \cdot \beta - 1) \cdot x_j}{3 \cdot b} \quad . \qquad (4)$$

Durch Einsetzen von $\mathring{q}_i$ in die Gewinnfunktion erhält man den maximalen Gewinn[2] in Abhängigkeit der Forschungsintensitäten x_i,

$$\Pi_i(x_i) = \frac{[(a - A) + (2 - \beta) \cdot x_i + (2 \cdot \beta - 1) \cdot x_j]^2}{9 \cdot b} - \gamma \cdot \frac{x_i^2}{2} \quad . \qquad (5)$$

Entsprechend ist der Unternehmensgewinn von Firma *i* bei der Investition des optimalen FuE-Aufwands $\mathring{x}$ stets größer als der bei Investition einer beliebig anderen Summe in FuE, wenn das konkurrierende Unternehmen *j* das gewinnoptimale FuE-Volumen wählt.

$$\mathring{\Pi}_i(\mathring{x}_i, \mathring{x}_j) \geq \Pi_i(x_i, \mathring{x}_j) \qquad \text{mit} \quad x_i \geq 0 \qquad (6)$$

Durch Ableiten von (5) nach x_i und dem Setzen der Ableitung gleich Null, erhält man den optimalen Grad für die FuE-Aufwendungen des Unternehmens,

1 Annahmen für die Nash-Gleichgewichtsmenge: mathematischer Anhang Gleichung [1]
2 Annahmen für den maximalen Gewinn: mathematischer Anhang Gleichung [2]

$$\frac{\delta \Pi_i}{\delta x_i}=0 \quad \Rightarrow \quad \mathring{x}_i=\frac{(a-A)\cdot(2-\beta)}{4{,}5\cdot b\cdot\gamma-(2-\beta)\cdot(1+\beta)} \quad . \text{ mit } \quad i=1{,}2 \tag{7}$$

Da für einen ansteigenden Grad des Spillover Faktors β der Nenner der Funktion (7) schneller wächst als der Zähler der Funktion (unter der Annahme $0<A<a$), sinken die FuE-Aufwendungen mit Zunahme von β bei zwei symmetrischen Unternehmen im Fall des vollkommenen Wettbewerbs.

In dem man Gleichung (7) in (4) einsetzt erhält man die optimale Outputmenge in Abhängigkeit von β . Durch Addition der identischen Outputmengen beider Unternehmen erhält man den optimalen Gesamtoutput $\mathring{Q}$ in Abhängigkeit von β ,

$$\mathring{Q}(\beta)=\mathring{q}_i+\mathring{q}_j=\frac{2\cdot(a-A)}{3\cdot b}+\frac{2\cdot(\beta+1)}{3\cdot b}\cdot\mathring{x}_i=\frac{2\cdot(a-A)}{3\cdot b}\cdot\left[\frac{4{,}5\cdot b\cdot\gamma}{4{,}5\cdot b\cdot\gamma-(2-\beta)\cdot(1+\beta)}\right] \quad . \tag{8}$$

Der Gesamtoutput ist auch eine von β negativ abhängige Funktion. Je größer die Spillover Effekte desto kleiner ist der Gesamtoutput des Marktes.

3.2.1.2 Fall 2: FuE-Kooperation

Im zweiten Fall bleiben die grundsätzlichen Annahmen über die Industrie und den zugrunde liegenden Kostenfunktionen der Unternehmen bestehen. Neu ist, dass die beiden betrachteten Unternehmen auf der Stufe der FuE miteinander kooperieren, aber auf der nachgelagerten Stufe bei z.B der Festlegung der Absatzstrategie weiterhin im Wettbewerb zueinander stehen.

Die Konsequenz aus der Kooperation ist, dass die Unternehmen nicht wie im vorherigen Fall jeder für sich das optimale Level an FuE-Aufwendungen wählen (siehe Gleichung (5)), sondern sie verständigen sich auf ein gemeinsames, aufeinander abgestimmtes Niveau $x_i=x_j=x$. Die Unternehmen maximieren ihre Gewinne weiterhin in voneinander getrennten Funktionen. Jedoch maximieren sie die optimalen Forschungsausgaben auf der ersten Stufe in Abhängigkeit von β in einer Funktion[3],

$$\hat{\Pi}=\Pi_i+\Pi_j=\frac{\sum_{i=1}^{j}\left[(a-A)+(2-\beta)\cdot x_i+(2\cdot\beta-1)\cdot x_j\right]^2-\frac{\gamma\cdot x_i^2}{2}}{9\cdot b} \qquad j\neq i \quad . \tag{9}$$

3 Annahmen zur Gewinnfunktion der FuE-Kooperation: mathematischer Anhang Gleichung [3]

Das optimale FuE-Niveau resultiert, äquivalent zum obigen Fall, aus der ersten Ableitung der Gewinnfunktion nach x_i

$$\frac{\delta \hat{\Pi}_i}{\delta x_i}=0 \quad \Rightarrow \quad \hat{x}=\frac{(\beta+1)\cdot(a-A)}{4{,}5\cdot b\cdot\gamma-(1+\beta)^2} \quad . \tag{10}$$

Im Gegensatz zur Gleichung (7) ist diese Funktion positiv von β abhängig. Bei steigendem β steigt auch der Zähler, während der Nenner hingegen sinkt. Dieses Ergebnis beweist, dass bei einer Forschungskooperation durch das Internalisieren von Spillover Effekten eine höhere Kostenreduktion erreicht werden kann. Je höher der Spillover Faktor desto höher der Anreiz des Research Joint-Ventures seine Investitionen in FuE zu steigern. Dieses Resultat bildet den direkten Gegensatz zu dem Ergebnis bei vollkommenem Wettbewerb auf beiden Produktionsstufen. Bei Spillover Effekten von $\beta > 0{,}5$ investiert die Forschungskooperation mehr in FuE als die Markteilnehmer bei vollkommenem Wettbewerb.

Die Outputfunktion der Forschungskooperation zeigt ein ähnliches Ergebnis: Je höher der Spillover Faktor desto höher das Outputlevel,

$$\hat{q}_i=\frac{\hat{Q}}{2}=\frac{2\cdot(a-A)}{3\cdot b}\cdot\left[\frac{4{,}5\cdot b\cdot\gamma}{4{,}5\cdot b\cdot\gamma-(1+\beta)^2}\right] \quad . \tag{11}$$

Bei einem Spillover Faktor von $\beta > 0{,}5$ produziert die Forschungskooperation mehr Output als in der Wettbewerbslösung; ist der Faktor dagegen kleiner als der Grenzwert, erreicht die Wettbewerbslösung ein größeres Outputvolumen als die Kooperation .

Die folgende Grafik (vgl. Bester, 2003, S.191) hebt die gegensätzlichen Spillover-Abhängigkeiten der optimalen Forschungsintensitäten bei der Wettbewerbslösung und bei der Forschungskooperation hervor.

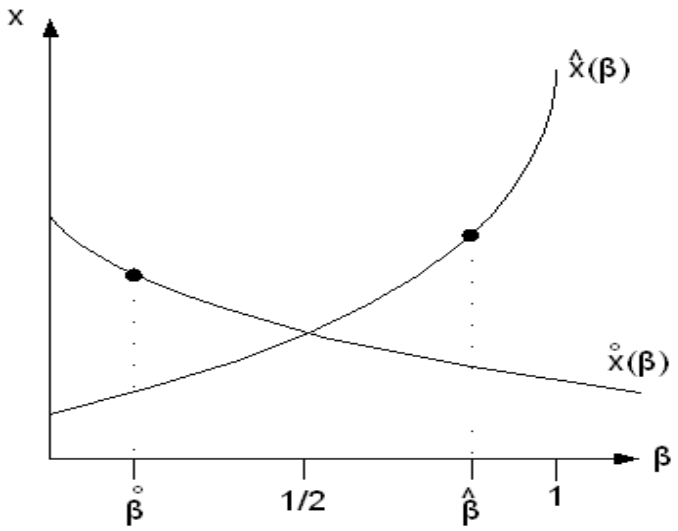

Abb.1. Grad der Spillover Effekte und Forschungsintensitäten
Quelle: Eigene Erstellung, in Anlehnung an Bester (2003), S. 191

Die Abbildung verdeutlicht, dass bei $\beta = 0{,}5$ die Forschungsintensitäten beider Lösungen identisch sind. Die logische Annahme, dass bei einer FuE-Kooperation im Vergleich zur Wettbewerbslösung bei gleich bleibenden Bedingungen des Marktes mehr Informationen untereinander ausgetauscht werden, führt dazu, dass der Spillover Faktor von $\mathring{\beta}$ auf $\hat{\beta}$ steigt. Ein weiterer wichtiger Grund ist, dass durch FuE-Kooperation FuE-Duplikationen verhindert werden können, wodurch eine höhere Effizienz erreicht wird. Es gilt $\hat{x}(\hat{\beta}) > \mathring{x}(\mathring{\beta})$. Wenn bei vollkommenem Wettbewerb zwischen den Unternehmen ein relativ kleiner Spillover Faktor besteht, kann eine FuE-Kooperation im Hinblick auf die Erhöhung der gesamten Forschungsintensitäten trotzdem eine bessere Lösung liefern (Bester, 2003, S.193). Das Internalisieren von Spillover Effekten gibt hier den entscheidenden Anreiz zur erhöhten Investition in FuE.

Fraglich ist, bei welchem Spillover Grad $\beta < 0{,}5$ ein Übergang zu einer FuE-Kooperation durch das Internalisieren der Spillovers zu einem Spillover Grad von $\beta > 0{,}5$ führt und damit zu einer besseren Lösung, in Bezug auf die Höhe der FuE-Aufwendungen, als die Wettbewerbslösung. Dies kann unmöglich bei jedem $\beta < 0{,}5$ der Fall sein, da sonst eine FuE-Kooperation folglich immer besser als die Wettbewerbslösung wäre.

3.2.1.3 Fall 3: Unternehmen vereint in einem Joint Venture

Als Extremfall wird jetzt eine Kooperation beider Unternehmen in beiden Stufen betrachtet. Es handelt sich also um eine monopolistische Unternehmensstruktur. Das Unternehmen diktiert den Preis und maximiert seinen Gewinn über die gesamte Nachfrage in einer Gewinnfunktion.

$$\Pi = [a - b \cdot Q] \cdot Q - A \cdot Q + (x_1 + \beta \cdot x_2) \cdot q_1 + (x_2 + \beta \cdot x_1) \cdot q_2 - \gamma \cdot \sum_{i=1}^{2} \frac{x_i^2}{2} \qquad (12)$$

Nach bekanntem Schema trifft es die Entscheidung über die optimale Menge *Q*, die sich aus den Mengen der beiden Unternehmen q_1 und q_2 zusammensetzt.

$$\frac{\delta \Pi}{\delta Q} = 0$$

Nach Einsetzen von *Q* in die Gewinngleichung

$$\tilde{\Pi}(x) = \frac{1}{b} \left[\frac{a - A + (1+\beta) \cdot x}{2} \right]^2 - \gamma \cdot x^2 \quad , \qquad (13)$$

und Ableiten der Gewinngleichung nach *x,* erhält das Unternehmen das gewinnoptimale Volumen seiner Forschungsintensität[4] in Abhängigkeit von β .

$$\frac{\delta \tilde{\Pi}}{\delta x} = 0 \quad \Rightarrow \quad \tilde{x} = \frac{(a - A) \cdot (1+\beta)}{4 \cdot b \cdot \gamma - (1+\beta)^2} \qquad (14)$$

Bei näherer Betrachtung der Lösung fällt auf, dass auch hier wie bei der Lösung zur Forschungskooperation, $\tilde{x}$ positiv von β abhängt. Es gilt somit auch hier:
Je höher der Spillover Grad desto höher die Investition in FuE.
Durch Einsetzen von (13) in die nur noch von *x* abhängige Outputmenge, erhält man den optimalen Output[5] des Monopols,

$$\tilde{Q}(\beta) = \frac{a - A}{2 \cdot b} \cdot \left[\frac{4 \cdot b \cdot \gamma}{4 \cdot b \cdot \gamma - (1+\beta)^2} \right] \quad . \qquad (15)$$

Ähnlich wie bei dem Fall der reinen Forschungskooperation hängt die Höhe des Outputs auch positiv vom Spillover Faktor ab.

4 Annahme zur optimalen Forschungsintensität des Monopols: mathematischer Anhang Gleichung [4]
5 Annahme zur optimalen Outputmenge des Monopols: mathematischer Anhang Gleichung [5]

3.2.1.4 Fall 4: Wohlfahrtsoptimale Lösung

Die bisher angestellten Überlegungen beziehen sich durchgehend auf die Auswirkungen der Spillover Grade und der verschiedenen Unternehmensstrukturen auf die optimalen Handlungsweisen der Unternehmen im Bezug auf Gewinnmaximierung. Einzig das Unternehmen stand im Fokus, während das Wohl der Konsumenten in Abhängigkeit der Spillover Grade und der Unternehmensstruktur bisher nicht betrachtet wurde. Dies wird jetzt vorgenommen, indem die wohlfahrtstheoretisch optimale Kombination aus Spillover Grad und Unternehmensstruktur herausgearbeitet wird.

Die Wohlfahrt W(Q) besteht aus der Produzentenrente und der Konsumentenrente. Wenn man unterstellt, dass es sich bei V(Q) um den Gesamtnutzen der Konsumenten handelt, von dem die Produktionskosten des Unternehmens subtrahiert werden, lässt sich folgende Wohlfahrtsfunktion[6] aufstellen:

$$W(Q)=V(Q)-A\cdot Q+(1+\beta)\cdot x\cdot Q-\gamma\cdot x^2 \qquad (\text{wenn} \quad x_i=x_j \;) \qquad (16)$$

Die Höhe der Produktions- und FuE-Kosten wirkt negativ auf die Wohlfahrt, während die Höhe der FuE-Aufwendungen hingegen zu einer Senkung der Produktionskosten führt.

Gesucht ist der Wert für x der die Wohlfahrt maximiert. Da die Wohlfahrt außerdem abhängig von der Ausbringungsmenge Q ist, muss zunächst die optimale Menge bestimmt werden.

$$\frac{\delta W(Q)}{\delta Q}=0 \quad \Rightarrow \quad Q=\frac{a-A+(1+\beta)\cdot x}{b} \qquad (17)$$

Zur Bestimmung der wohlfahrtsoptimalen Forschungsintensität $\ddot{x}$ setzt man die optimale Menge (16) in (15) ein und maximiert x ,

$$\frac{\delta W}{\delta x}=0 \quad \Rightarrow \quad \ddot{x}=\frac{(a-A)\cdot(1+\beta)}{2\cdot b\cdot\gamma-(\beta+1)^2} \qquad (18)$$

Durch Einsetzen von (18) in (17) erhält man die wohlfahrtsoptimale Outputmenge $\ddot{Q}$.

$$\ddot{Q}(\ddot{x})=\frac{a-A}{b}\cdot\left[\frac{2\cdot b\cdot\gamma}{2\cdot b\cdot\gamma-(1+\beta)^2}\right] \qquad (19)$$

6 Annahme zur Wohlfahrtsfunktion: mathematischer Anhang Gleichung [6]

Sowohl das wohlfahrtsoptimale Niveau der Forschungsintensität $\ddot{x}$ als auch die wohlfahrtsoptimale Outputmenge $\ddot{Q}$ hängen positiv vom Grad der Spillover Effekte ab. Die Ergebnisse der Wohlfahrtsoptimierung belegen, dass das für die Konsumenten optimale Outputniveau von keiner der drei untersuchten Unternehmensstrukturen erreicht wird. Eine ähnliche Erkenntnis stellt sich bei der Betrachtung der wohlfahrtsoptimalen Forschungsintensität ein: $\ddot{x}$ ist höher als die für die untersuchten Unternehmensstrukturen festgestellten Werte. Die beiden letzten Aussagen gelten für jeden Grad des Spillover Faktors β .

3.2.3 Interpretation und Bewertung der Ergebnisse

Zunächst soll ein Spillover Faktor von $\beta > 0{,}5$ angenommen werden.

Für große Spillover Faktoren lässt sich bei dem Vergleich zwischen der Wettbewerbslösung und der FuE-Kooperation sagen, dass sowohl die Ausgaben für FuE als auch das Outputvolumen bei der FuE-Kooperation höher sind als bei der Wettbewerbslösung. Allerdings Überhöhen die Ausgaben für FuE des Monopols wiederum die der FuE-Kooperation. Die höchsten Ausgaben würde ein Sozialer Planer für den wohlfahrtsoptimalen Fall vorschlagen.

$$\ddot{x} > \tilde{x} > \hat{x} > \mathring{x} \qquad \text{für} \qquad \beta > 0{,}5 \qquad (20)$$

Das Outputlevel erreicht ein höheres Niveau im Fall der FuE-Kooperation als in der Situation in der vollkommener Wettbewerb herrscht. Wie man intuitiv hätte annehmen können, produziert das monopolistische Unternehmen im Vergleich zu den anderen Unternehmensstrukturen am wenigsten Output, da der Preis höher als die Grenzkosten festgelegt werden kann und somit eine Monopolrente abgeschöpft wird. Das wohlfahrtstheoretische Outputoptimum wird jedoch von keiner der drei Alternativen erreicht. Bemerkenswert ist, dass für den Fall von großen Spillover Graden die FuE-Kooperation einen größeren Marktoutput hervor bringt als die Wettbewerbslösung. Durch den zunehmenden Konzentrationsgrad der beiden Unternehmen hätte man annehmen können, dass der Marktoutput abnimmt, ähnlich der Entwicklung im Monopolfall. Dies ist bewiesen nicht der Fall (vgl. Gleichungen (11 und (15)), da sich die Kooperation nicht auf die Stufe der Preis- bzw. Produktpolitik bezieht. Es stellt sich die folgende Reihenfolge ein:

$$\ddot{Q} > \hat{Q} > \mathring{Q} > \tilde{Q} \qquad \text{für} \quad \beta > 0{,}5 \qquad (21)$$

Für einen Spillover Faktor von $\beta \leq 0{,}41$ werden essentiell andere Ergebnisse erzielt:
Bei der Höhe der Investition in FuE ergibt sich eine fundamental andere Reihenfolge in Bezug auf das Ausmaß der FuE-Aufwendungen in Abhängigkeit der Unternehmensstruktur. Die dem sozialem Optimum am nächsten kommenden Forschungsausgaben werden im monopolistischen Fall getätigt. Dann folgt die Wettbewerbslösung, und die niedrigsten Ausgaben werden im Fall der FuE-Kooperation aufgewendet.

$$\ddot{x} > \tilde{x} \geq \mathring{x} > \hat{x} \qquad \text{für } \beta \leq 0{,}41 \qquad (22)$$

Bei einem kleinen Spillover Grad ändert sich auch die Reihenfolge in der Höhe der Ausbringungsmenge in Bezug auf die Unternehmensstruktur wesentlich, die neue Reihenfolge lautet

$$\ddot{Q} > \mathring{Q} > \hat{Q} > \tilde{Q} \qquad \text{für } \beta \leq 0{,}41 \ . \qquad (23)$$

Dem Vorurteil, weniger Wettbewerb zwischen den Markteilnehmern im FuE-Bereich hemme den Anreiz in FuE zu investieren, kann eindeutig widersprochen werden. Abhängig vom Spillover Grad führt entweder sowohl die FuE-Kooperation und das Monopol $(\beta > 0{,}5)$, oder aber nur das Monopol $(\beta \leq 0{,}41)$ zu einer höheren FuE-Intensität als bei Wettbewerb.
Im Bezug auf den Gewinn der unterschiedlichen Unternehmensstrukturen kann man feststellen, dass die Unternehmen vereint in einem Monopol bzw. in einer Forschungskooperation immer mindestens einen so großen Gewinn wie in der Wettbewerbslösung erzielen. Der Grund dafür liegt darin, dass sie sich unabhängig vom Spillover Grad immer auch auf die Wettbewerbslösung $\mathring{x}$ verständigen können (vgl. Bester, 2003, S.192).
Die Frage, ob sich eine Forschungskooperation auch für die Konsumenten lohnt, muss differenziert beantwortet werden. Die Konsumenten profitieren von einer Kooperation, wenn sich in Folge dessen der Endverbraucherpreis verringert. Dies geschieht nur wenn sich durch erhöhte FuE-Intensitäten die Produktionskosten verringern, wodurch sich wiederum ein geringerer Cournot-Gleichgewichtspreis einstellen kann. In der obigen Modellanalyse kam man zu dem Ergebnis, dass nur bei einem Spillover Grad von $(\beta > 0{,}5)$ in einer FuE-Kooperation mehr in FuE investiert wird als bei Wettbewerb.

Logischerweise lässt sich schlussfolgern, dass eine Forschungskooperation nur dann für den Konsumenten einen Mehrnutzen bringt, wenn nach dem Übergang zur Kooperation $\beta > 0{,}5$ gilt (vgl. Bester, 2003, S.192). Voraussetzung für den niedrigeren Endverbraucherpreis ist, dass die Unternehmen die durch die erhöhten FuE-Aufwendungen gesparten Produktionskosten auch auf den Endproduktpreis übertragen. Denkbar wäre auch, dass die Unternehmen die gesparten Kosten, bei konstant gebliebenem Produktpreis, direkt ein behalten.

3.2.4 FuE-Intensitäten im Vergleich zu anderen Modellen

Eine Erweiterung des oben dargestellten Modells von A&J erarbeiteten
Kamien et al. (1992), indem sie die Unternehmensstrukturen anders definieren und durch geänderte Annahmen auf andere Ergebnisse kommen. Die Autoren unterscheiden vier Fälle:

1. Der Fall des perfekten Wettbewerbs (Fall N, gleiche Definition wie Fall 1 im unter 3.2.2 bearbeiteten Modell).
2. Der Fall des FuE-Kartells. Auf der ersten Stufe findet hier nur eine Absprache über die gewinnmaximale Investition in FuE statt. Es findet jedoch kein Austausch von Ergebnissen statt und es liegt kein Internalisieren von Spillover Effekten vor. Auf der zweiten Stufe besteht vollkommener Wettbewerb (Fall C).
3. Die Unternehmen schließen sich zu einer FuE-Kooperation zusammen, internalisieren Spillovers und vermeiden Duplikationen in FuE. Jedoch wählen sie ihr jeweiliges Volumen in FuE-Aufwendungen unabhängig voneinader. In der zweiten Stufe besteht vollkommener Wettbewerb (Fall NJ).
4. Die letzte Unternehmensstruktur (Fall CJ) gleicht der aus Fall NJ, nur dass die Unternehmen zusätzlich ein gemeinsames gewinnmaximales FuE-Volumen festlegen (vgl. Kamien et al.,1992, S. 1295).

Weitere Unterschiede bestehen darin, dass die Autoren einen Cournot-Wettbewerb bestehend aus mehr als zwei Unternehmen unterstellen, sowie die Existenz von differenzierten Produkten (vgl. Kamien et al., 1992, S. 1296). Da es sich um ein spezielleres Modell als das oben analysierte Basismodell handelt, kommen die Autoren zu modifizierten Ergebnissen.

Unabhängig vom Spillover Grad kommen die Autoren bei der Analyse in Bezug auf die Höhe der FuE-Aufwendungen in Abhängigkeit der Unternehmensstruktur auf die folgende Reihenfolge:

$$X^{CJ} \geq X^{C} \geq X^{N} \geq X^{NJ} \quad , (\; X^{C} \geq X^{N} \text{ wenn } \gamma \leq 2 \cdot \beta \text{ , sonst } X^{N} \geq X^{C} \;) \qquad (24)$$

Die Autoren kommen auf eine gegensätzliche Lösung im Vergleich zu A&J. Die FuE-Aufwendungen im Fall der FuE-Kooperation (hier: Fall CJ, bei A&J: Fall 2) sind hier immer größer als die bei vollkommenem Wettbewerb. Bei A&J gilt dies nur für den Fall $\beta > 0{,}5$. Hier wird somit angenommen, dass der Spillover Faktor endogen durch das Internalisieren von Spillovers beim Übergang zur FuE-Kooperation immer auf $\beta > 0{,}5$ steigt. Unabhängig davon welcher Spillover Faktor bei vollkommenem Wettbewerb bestand. Diese, zum Modell von A&J gegensätzliche Erkenntnis unterstreicht die Relevanz der am Ende von 3.2.1.2 aufgeworfenen Frage.

Außerdem gelangen die Autoren zu dem Ergebnis, dass bei der vollständigen FuE-Kooperation (Fall CJ) sowohl der geringste Endverbraucherpreis realisiert wird, als auch der für die Unternehmen höchste Gewinn erzielt wird (vgl. Kamien et al., 1992, S. 1296). Diese Unternehmensform ist somit gesellschaftlich eindeutig positiv zu beurteilen, und sollte von der Kartellbehörde zugelassen werden (unter Berücksichtigung der Modellannahmen). Die Ergebnisse gelten auch bei der Annahme, dass die Unternehmen im Bertrandwettbewerb miteinander stehen.

Eine weitere interessante Modifikation ist die Einführung von Asymmetrie zwischen den beiden konkurrierenden Unternehmen in das bekannte Modell (vgl. Lukatch und Plasmans, 2000). Unter der Annahme der Kostenasymmetrie hat das größere Unternehmen 1 einen relativen Kostenvorteil $\gamma_1 \leq \gamma_2, A_1 \leq A_2$ und nach der Analyse somit die höheren FuE-Aufwendungen sowie den höheren Output im Vergleich zu dem konkurrierendem kleinerem Unternehmen. Um die gewinnmaximale sowie wohlfahrtsoptimierende Lösung zu erhalten, sollten beide Unternehmen voneinander unabhängig FuE betreiben und nur das effizientere Unternehmen sollte den Output produzieren. Einer FuE-Kooperation wäre das Unternehmen mit einem Kostenvorteil im FuE-Bereich gegenüber abgeneigt, es wäre im Wettbewerbsfall besser gestellt. Das Unternehmen mit dem Kostennachteil im FuE-Bereich würde dagegen eine Kooperation befürworten. In Bezug auf die Abhängigkeiten der FuE-Aufwendungen von den Spillover

Effekten bei unterschiedlicher Marktstruktur, kommen die Autoren auf die gleichen Ergebnisse wie A&J (vgl. Lukatch und Plasmans, 2000, S.13).
Ähnliche Ergebnisse liefert auch Spence (1984, S. 118 f.). In einer Analyse über die Reduzierung von Kosten durch verstärkte FuE, kommt er unter anderem zu dem Schluss, dass bei hohen Spillover Effekten die FuE-Kooperation höhere Beträge in FuE aufwendet als Unternehmen in vollkommenem Wettbewerb.
Katz (1986, S. 542) vertritt in seiner Arbeit das Ergebnis, dass in einer Industrie in der hohe Spillover Faktoren vorherrschen, eine FuE-Kooperation zu einer erhöhten Forschungsintensität führt. Auch diese harmoniert mit dem Analyseergebnis von A&J.

A&J ermitteln in ihrem Modell den gewinnmaximalen FuE-Einsatz, wenn beide Unternehmen identische FuE-Ausgaben tätigen. Salant und Shaffer (1998) kommen basierend auf dem Modell von A&J zu der Erkenntnis, dass ein Bereich bei Betrachtung der Größe des Spillover Faktors β und der Größe der FuE-Kostenparameters γ existiert, indem eine asymmetrische FuE-Investition beider Firmen für die FuE-Kooperation gewinnmaximierend ist (vgl. Salant und Shaffer, 1998, S. 196 ff.). Die Autoren unterstellen die gleiche Gesamtsumme der FuE-Aufwendungen beider Unternehmen wie bei der symmetrischen Investition. Es wird bewiesen, dass bei Einhaltung besonderer Restriktionen der genannten Parameter, eine symmetrische Lösung wie nach A&J nicht optimal sein kann (mathematische und grafische Analyse vgl. Salant und Shaffer, 1998, S. 197 f.). Die Lösung lässt sich damit begründen, dass durch die konstant gebliebene FuE- Gesamtsumme auch die Grenzproduktionskosten konstant bleiben. Somit werden die Unternehmen auf der zweiten Stufe weiterhin das Nash-Gleichgewicht produzieren und der aggregierte Output sowie Preis bleiben unverändert (vgl. Bergstrom und Varian, 1985, S. 715 ff.). Der gemeinsame Gewinn kann somit nur steigen wenn die interne Verteilung der FuE-Aufwendungen sich verändert und dadurch ein Kostenvorteil erzielt wird. Durch die unterschiedlichen FuE-Aufwendungen steigen die FuE-Kosten eines Unternehmens. Da jetzt mehr des aggregierten Outputs durch das kostengünstigere (durch erhöhte FuE-Aufwendungen) Unternehmen produziert wird, sinken die Produktionskosten. Der Effekt der abnehmenden Produktionskosten dominiert den Effekt der steigenden FuE-Kosten für den oben erwähnten Bereich der besonderen Parameterkonstellation (vgl. Bergstrom und Varian, 1985a, S. 2 f.). Es ist nach den Autoren somit möglich, dass der Gewinn einer FuE Kooperation durch asymmetrische

FuE-Aufwendungen größer ist als bei symmetrischen Aufwendungen. A&J ist diese Möglichkeit bewusst, sie erwähnen die Besonderheit bei Betrachtung des Monopolfalls, beschränken sich bei der Analyse aber auf den Fall symmetrischer FuE-Aufwendungen (vgl. A&J, 1988, S. 1135, Fußnote 11).

Während A&J feststellten, dass für relativ kleine Spillover Faktoren die Wohlfahrt durch den Zusammenschluss zu einer Forschungskooperation im Vergleich zur Wettbewerbslösung abnimmt, kommen Salant und Shaffer zu dem Ergebnis, dass für nahezu jeden Spillover Faktor die Zunahme der Produzentenrente die Abnahme der Konsumentenrente dominiert und die Wohlfahrt folglich nahezu immer zunimmt.

4 Schlussbetrachtung

Die Frage, ob der Grad der Spillover Faktoren zwischen Unternehmen und unterschiedliche Unternehmensstrukturen einen ernst zu nehmenden Einfluss auf die Forschungsintensitäten der Unternehmen haben, lässt sich nach der Analyse von A&J verifizieren. Ob eine FuE-Kooperation oder Unternehmen in vollkommenem Wettbewerb mehr in FuE investieren, hängt nach dem Modell von A&J auch entscheidend vom Spillover Grad ab. Kamien et. al. kommen jedoch zu einer Lösung unabhängig vom Spillover Grad (Abschnitt 3.2.2). Dieses Ergebnis erscheint mir plausibel, da bei einer FuE-Kooperation durch das Internalisieren von Spillovern meiner Meinung nach immer $\beta > 0{,}5$ gilt, investiert eine FuE-Kooperation, bei Wahl des gewinnoptimalen FuE-Volumens, auch immer mehr in FuE als Unternehmen in vollkommenem Wettbewerb. Natürlich unter der Voraussetzung dass in der betrachteten Industrie überhaupt Spillovers existieren. Den generell positiven Effekt einer FuE-Kooperation erkennt auch der Staat und fördert die Kooperationsbereitschaft mittelständischer Unternehmen, indem das Bundeswirtschaftsministerium beispielsweise Fachmessen organisiert, um den Unternehmen eine Plattform zur erfolgreichen Suche nach internationalen Kooperationspartnern zu bieten (z. B. 9. Forum für internationale Technologiekooperation am 30.01.2008 in Hamburg).

Gesetzlich sind Vereinbarungen zwischen Unternehmen grundsätzlich verboten (GWB, §1). Ob eine Forschungskooperation durch die Kartellbehörde erlaubt wird, hängt maßgeblich davon ab, ob die negativen Effekte, durch die Zunahme an Marktkonzentration, von den positiven Effekten, der Zunahme an Konsumentenrente, dominiert werden (GWB, §2 (1), §3 (1)). Dies gilt nach A&J für den Fall $\beta > 0{,}5$

jedoch nur, wenn das Einsparen von Produktionskosten den Endverbraucherpreis senkt. Für die Kartellbehörde ist es somit wichtig den Spillover Faktor einer Industrie richtig einzuschätzen. Hier sehe ich allerdings Probleme und Forschungsbedarf in Bezug auf ein Maß, das Kriterien für Spillover Faktoren festlegt und Branchen übergreifend anerkannt wird. Ein Zusammenschluss mehrerer Unternehmen zu einem Joint Venture ist grundsätzlich eher kritisch zu betrachten, da durch die gemeinsame Absatzpolitik der negative Effekt für den Konsumenten oft dominiert (z. B niedrigste Ausbringungsmenge im Monopolfall, siehe Gleichungen (21) und (23) und vgl. Bester, 2003, S. 193). Auch der Gesetzgeber fordert, dass bei einem Zusammenschluss die Vorteile für die Konsumenten die entstehenden Nachteile überwiegen müssen (GWB, §36 (1)).

Um Deutschland dauerhaft als führenden Technologiestandort zu manifestieren und für den weltweiten Wettbewerb zu rüsten, ist es unbedingt notwendig durch FuE-Kooperationen Wissen zu bündeln und so Innovationen voran zu treiben. Durch die durchgeführte Analyse wurde gezeigt, dass eine FuE-Kooperation zu erhöhten FuE-Intensitäten führen kann.

Anhang

3.2.1.1 Fall 1: Unternehmen in vollkommenem Wettbewerb

Zu Gleichung (4):

Es wird angenommen dass, $q_1+q_2 \leq \frac{1}{3} \cdot b \cdot [2(a-A)+2 \cdot A] \leq \frac{a}{b}$. [1]

Für Gleichung (5) wird unterstellt:

$$\frac{\delta^2 \mathring{\Pi}}{\delta x^2} = \frac{2 \cdot (2-\beta)^2}{9 \cdot b} - \gamma < 0 \qquad [2]$$

3.2.1.2 Fall 2: FuE-Kooperation

Für Gleichung (9) wird eine strikt konkave Funktion des Gewinns in Abhängigkeit der Forschungsintensitäten unterstellt:

$$\frac{\delta^2 \hat{\Pi}}{\delta x^2} = \frac{2}{9} \cdot (1+\beta)^2 \leq b \cdot \gamma \qquad [3]$$

3.2.1.3 Fall 3: Unternehmen vereint in einem Joint Venture

Auch für Gleichung (14) wird eine strikt konkave Funktion unterstellt:

$$\frac{\delta^2 \tilde{\Pi}}{\delta \tilde{x}^2} = \frac{(1+\beta)^2}{2-2 \cdot \gamma} < 0 \qquad [4]$$

Annahme zu Gleichung (15):

$$\tilde{Q} \leq \frac{1}{2 \cdot b} \cdot [2 \cdot [a-A]+2 \cdot A] = \frac{a}{b} \qquad \textbf{[5]}$$

3.2.1.4 Fall 4: Wohlfahrtsoptimale Lösung

Für Gleichung (16) wird angenommen:

$$\frac{\delta^2 W}{\delta \ddot{x}^2} = \left[\frac{(1+\beta)}{2} \right]^2 < b \cdot \gamma \qquad [6]$$

Literaturverzeichnis

Bergstrom, Theodore C. und Hal R. Varian (1985), „When are Nash Equilibria independent of the distribution of agents` characteristics?“, *Review of Economic Studies*, 52, 715-718

Bergstrom, Theodore C. und Hal R. Varian (1985a), „Two remarks on Cournot Equilibria“ ,*Working Paper 1985c, University of California*, Santa Barbara

Bester, Helmut (2003), *Theorie der Industrieökonomik*, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin

Cabral, Luis M. B. (2000), *Introduction To Industrial Organization,* The MIT Press, London

D'Aspremont, Claude und Alexis Jaquemin (1988), „Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers“, *The American Economic Review*, 78, 1133-1137

Gallini, Nancy T., (1992), „Patent Policy and Costly Imitation“, *The RAND Journal of Economics*, 23, 52-63

Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB), Stand 2007

Gilbert, Richard and Carl Shapiro (1990), „Optimal Patent length and breadth“*, The RAND Journal of Economics*, 21, 106-112

Harris, Christopher and John Vickers (1987), „Racing with Uncertainty“, *Review of Economic Studies*, 1-21

Kamien, Morton I., Eitan Muller and Israel Zang (1992), „Research Joint Ventures and R&D Cartels“, *The American Economic Review*, 82, 1293-1306

Katz, Michael (1986), „An Analysis of Cooperative Research and Development“, *The RAND Journal of Economics*, 17, 527-543

Lukatch, Ruslan und Joseph Plasmans (2000), „R&D AND PRODUCTION BEHAVIOUR OF ASYMMETRIC DUOPOLY SUBJECT TO KNOWLEDGE SPILLOVERS“, *CESifo Working Paper No. 287*, München

Loury, Glenn C. (1979), „Market Structure an Innovation“, *Quarterly Journal of Economics*, 93, 395-410

Salant, Stephen W. und Greg Shaffer (1998), „Optimal asymmetric strategies in research joint ventures“, *International Journal of Industrial Organization*, 16, 195-208

Shavell, Steven und Tanguy van Ypersele (1999), „REWARDS VERSUS INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS“, *National Bureau of Economical Research,* Working Paper 6956, Cambridge

Spence, Michael (1984), „Cost Reduction, Competition and Industry Performance“, *Econometrica*, 52, 101-121

genutzte Internetseite:
manager-magazin.de, Rubrik: Forschung, Artikel: „Das Geld bekommen die anderen“ vom 19.11.2007,
link: http://www.manager-magazin.de/unternehmen/mittelstand/0,2828,517830,00.html