



universität
wien

Magisterarbeit

Titel der Magisterarbeit

„Komplementaritäten als Bestandteil von
Managementstrategien“

Verfasserin

Katharina Sipos

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften
(Mag. rer. soc. oec.)

Wien, im September 2007

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 066 915

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Magisterstudium Betriebswirtschaft

Betreuer:

o. Univ.-Prof. Dr. Franz Wirl

Eidesstattliche Erklärung:

„Ich erkläre hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht“.

1.	Einleitung	1
2.	Komplementarität.....	2
	2.1 Formale Kennzeichnung des Komplementaritätskonzepts.....	2
3.	Terminologische Abgrenzung.....	3
	3.1 Technologiemanagement.....	4
	3.1.1 Arten von Technologien.....	4
	3.1.1.1 Basistechnologie.....	4
	3.1.1.2 Schlüsseltechnologie.....	4
	3.1.1.3 Schrittmachertechnologie.....	4
	3.2 Forschungs- und Entwicklungsmanagement.....	4
	3.3 Innovationsmanagement.....	5
	3.3.1 Beweggründe für Innovationen.....	5
4.	Komplementaritäten in der Grundlagenforschung	6
	4.1 Interne Forschung und Entwicklung und externer Wissenserwerb.....	7
	4.1.1 Suche nach Beweisen für Komplementarität.....	7
	4.1.1.1 Produktivitätsansatz	7
	4.1.1.2 Indirekter Ansatz.....	9
	4.1.1.3 Verbindung der beiden Ansätze.....	10
	4.1.2 Herausfinden von Variablen, die Einfluss auf die Komplementarität haben.....	10
	4.1.3 Empirische Strategie.....	11
	4.1.4 Daten für die Untersuchung.....	11
	4.1.5 Zusammenfassende Statistik.....	12
	4.1.6 Schlussfolgerungen.....	14

4.2 Kooperationen in Forschung und Entwicklung.....	15
4.2.1 Komplementaritäten in Kooperationsstrategien in Forschung und Entwicklung	18
4.2.2 Daten und beschreibende Statistik.....	21
4.2.3 Empirische Ergebnisse.....	21
4.2.4 Zusammenfassung.....	22
5. Komplementaritäten bei der angewandten Forschung.....	23
5.1 Wissenstransfers in Produkt- und Prozessinnovationen.....	23
5.1.1 Wissenskapital und andere Variabeln.....	27
5.1.2 Ergebnisse der empirischen Forschung.....	30
5.1.3 Schlussbemerkungen.....	31
5.2 Beziehung zwischen Prozess- und Produktforschung.....	32
5.3 Komplementaritäten zwischen lokalem Wissen und Internationalisierung in regionalem technologischen Fortschritt.....	34
5.3.1 TFP.....	37
5.3.2 Indikatoren für lokales Wissen.....	38
5.3.3 Internationalisierungsindikatoren.....	38
5.3.4 Industrielle Spezialisierungsindikatoren.....	39
5.4 Schätzungsergebnisse.....	40
5.5 Trägt Handel mit Zwischengütern und Kapitalgütern zu größerer Ausbreitung von technischem Fortschritt bei?.....	41
5.6 Schlussfolgerungen.....	43
6. Komplementaritäten in der Vorentwicklung.....	44
6.1 Das Modell.....	45
6.1.1 Perfektes Voraussehen.....	47
6.1.2 Perfektes Voraussehen nicht möglich.....	49
6.1.3 Keine Komplementaritäten.....	51
6.1.4 Veranschaulichende Berechnungen.....	51
6.2 Schlussfolgerungen.....	54

7.	Komplementaritäten in der Produktentwicklung.....	55
	7.1 Daten und Variablen.....	57
	7.1.1 Endogene Variablen.....	58
	7.1.1.1 Neigung zur Lizenzierung.....	58
	7.1.1.2 Neigungen zur Patentierung.....	58
	7.1.2 Erklärende Variablen.....	58
	7.1.2.1 Patentwirksamkeit.....	58
	7.1.2.2 Komplementäre Aktivposten.....	59
	7.2 Theoretische Entwicklung und empirische Angaben.....	59
	7.2.1 Patentwirksamkeit.....	62
	7.2.2 Komplementäre Aktivposten und ihre Einflussrolle.....	64
	7.3 Ergebnisse.....	66
	7.3.1 Strukturelle Schätzungen, Randeffekte und Elastizitäten.....	66
	7.4 Schlussfolgerungen.....	68
8.	Komplementaritäten in der Markteinführung.....	70
	8.1 Die Gittertheorie.....	71
	8.2 Forschungsdesign.....	72
	8.2.1 Daten.....	73
	8.2.2 Variablen.....	74
	8.2.3 Bestimmung von Komplementarität.....	74
	8.3 Ergebnisse.....	77
	8.4 Schlussfolgerungen.....	81
	8.5 Komplementaritäten in Innovationspolitiken.....	82
9.	Wie Multinationale Firmen Komplementaritäten für sich genutzt haben.....	84
	9.1 Neue Zoologie der globalen Wirtschaft.....	86
	9.2 Spätzügler und Neueinsteiger unverwechselbare Charakteristiken.....	88
	9.2.1 Erstens: Schneller Zugang zu internationaler Tätigkeit.....	88
	9.2.2 Zweitens: Organisatorische Innovation.....	89
	9.2.3 Drittens: Strategische Innovationen.....	89

9.3 Bilanz des Erfolgs: Internationale Netzwerke.....	90
9.3.1 Internationalisierung.....	90
9.3.2 Quellen von internationalem Vorteilen.....	
Der ELI Rahmen.....	91
9.3.2.1 Eigentumsvorteil.....	91
9.3.2.2 Lage.....	91
9.3.2.3 Internationalisierung.....	91
9.3.3 Ein alternativer und komplementärer	
Rahmen gegründet in der Globalisierung PML.....	91
9.3.3.1 Partnerschaften / Verbindung.....	92
9.3.3.2 Markteinfluss.....	92
9.3.3.3 Lernen.....	93
9.4 Globalisierung und beschleunigte	
Internationalisierung aus peripheren Gegenden.....	94
10. Literaturverzeichnis.....	97
10.1 URL Verzeichnis.....	101
11. Anhang.....	102
11.1 Abbildungsverzeichnis.....	102
11.2 Tabellenverzeichnis.....	102
12. Tabellensammlung.....	104

1 Einleitung

Das Thema Komplementarität ist in der heutigen Zeit sehr aktuell. Das beweist die Häufigkeit der Forschungsarbeiten, die in den letzten paar Jahren zu diesem Thema verfasst wurden.

Komplementaritäten sind in vielen Bereichen der Wirtschaft zu finden, deswegen möchte ich mich in dieser Arbeit darauf konzentrieren, wie Komplementaritäten im Innovationsmanagement ausgenutzt werden können.

Dieser Bereich ist besonders interessant, weil man sich gerade durch Innovationen nachhaltige Unternehmenswertsteigerungen, erfolgreiche Produkte, begeisterte Kunden und verbesserte Wertschöpfungsprozesse erhofft. Wissen über Komplementaritäten soll einem Unternehmen helfen, den Weg zu einem dauerhaften Wettbewerbsvorteil zu festigen.

Nachdem ich im zweiten und dritten Kapitel die wichtigsten Begriffe in dieser Arbeit genauer erklärt habe, werde ich in den Kapiteln vier bis acht für jeden Teilbereich des Innovationsmanagements Beispiele für Komplementaritäten aufzeigen, die ein Unternehmen für sich nutzen kann, um eine gewünschte Zielgröße zu erreichen.

Im neunten Kapitel werde ich Beispiele anführen, wie multinationale Firmen das Wissen über Komplementaritäten bereits für sich nutzen konnten.

2 Komplementarität

In dem Wort Komplementarität steckt das lateinische „complementum“, das mit „Ergänzung“ oder „wechselseitige Entsprechung“ übersetzt wird¹. Komplementär bedeutet also „das andere ergänzend“². Allgemein bekannt sind zum Beispiel die Komplementärfarben, die einander zum vollen Weiß oder Schwarz ergänzen.

2.1 Formale Kennzeichnung des Komplementaritätskonzepts

Komplementarität ist eine Eigenschaft von Beziehungen zwischen Elementen eines Systems³. Zwei oder mehrerer Elemente eines Systems sind komplementär zueinander,

- wenn sich die positiven Wirkungen der Elementausprägungen gegenseitig in die gleiche Richtung verstärken und die negativen Auswirkungen sich gegenseitig abschwächen,
- wenn es für die „Qualität“ oder Funktionsfähigkeit darauf ankommt, dass die Ausprägungen der (komplementären) Merkmale aufeinander abgestimmt sind oder, einfacher ausgedrückt, dass die Ausprägungen zueinander passen; also
- wenn sich zwei Komponenten ergänzen und die Steigerung der einen Komponente auch zu einer Steigerung der anderen führt, und dadurch auch zu einem höheren Wert der Summe der Komponenten.

Komplementarität impliziert, dass es ein Potential gibt, durch einander abgestimmte Ausprägungen der Merkmale einen Vorteil zu erlangen. Die Definition der Komplementarität setzt aber nicht voraus, dass dieses Potential genutzt ist.

¹ <http://www.xipolis.net/suche/trefferliste.php?category=W%F6rterb%FCcher>

² http://www.xipolis.net/suche/abstract.php?shortname=fx&verweis=1&artikel_id=89997

³ Die folgende Ausführung stützt sich auf Hackethal, A., Schmidt, R. (2000), S. 5 f

Eine Funktion $p(x)$ wird supermodular genannt, wenn

$$p(x^*) - p(x) = \sum_i^n [p(x^*_i, x_{-i}) - p(x)] \quad \text{mit } x^* \geq x$$

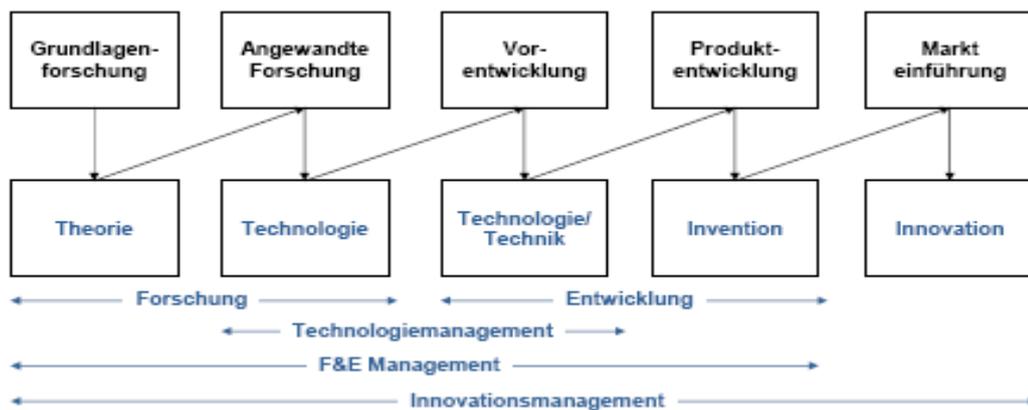
p repräsentiert z.B. den Ertrag eines Produktionsprozesses, zu dem mehrere komplementäre Faktoren x_i , dargestellt als Elemente der n -dimensionalen Vektoren x^* und x zum Einsatz kommen.

Der Verantwortliche sollte stets eine simultane Veränderung aller Einsatzmengen anstreben. Selbst wenn deren Effekt negativ ist, würden bei Komplementarität Einzelveränderungen in ihrer Summe zu höheren Einbußen führen.

3 Terminologische Abgrenzung

Der Begriff Innovationsmanagement beinhaltet sowohl Technologiemanagement, als auch Forschungs- und Entwicklungsmanagement, wie in der folgenden Grafik gezeigt wird:

Abbildung 3.1: Zusammenhänge im Innovationsmanagement ⁴



⁴ Mag. Pützl (WS 2005/06), S 2

3.1 Technologiemanagement

Technologiemanagement ist das wirtschaftliche Steuern aller Technologien im gesamten Unternehmen⁵. Neben bereits bestehenden Technologien im Unternehmen sind auch aktuelle und zukünftige Technologieentwicklungen, sowie Potentiale für deren zukünftigen Einsatz zu untersuchen. Es umfasst außerdem die Analyse, Planung, Durchführung und Kontrolle von Entscheidungen und Maßnahmen zum Auf- und Ausbau technologischer Leistungspotentiale von Unternehmen.

3.1.1 Arten von Technologien

3.1.1.1 Basistechnologie

ist eine vorhandene Technologie, von deren Anwendung kaum noch strategische Veränderungen erwartet werden.

3.1.1.2 Schlüsseltechnologie

ist eine vorhandene Technologie, deren Wirksamkeit noch nicht voll um Tragen gekommen ist und ein hohes Veränderungspotential enthält.

3.1.1.3 Schrittmachertechnologie

im Entwicklungsstadium befindliche Technologie, von der ein erhebliches Veränderungspotential erwartet wird.

3.2 Forschungs- und Entwicklungsmanagement

Forschungs- und Entwicklungsmanagement beginnt mit der Idee für eine Innovation, und endet bei der erstmaligen Fertigstellung des Produkts.

⁵ Die folgende Ausführung stützt sich auf das Skript von Mag. Pützl, F. (WS 2005/06), S 4 f

Forschung und Entwicklung zu managen ist ein spannender Prozess, und es kann auch passieren, dass am Ende etwas ganz anderes entdeckt oder entwickelt wird, als ursprünglich vorgesehen. Ich denke dabei zum Beispiel an die zufällige Entwicklung von Coca Cola, hinter dem ja eine ganz andere Intention stand.

Führt das zu einem besseren Ergebnis als geplant, war auch Glück im Spiel. Aber eigentlich ist es wichtig, nicht allzu sehr von der ursprünglichen Theorie abzuweichen, um an das geplante Ziel zu kommen. Im Gegensatz zum Innovationsmanagement fehlt dem Forschungs- und Entwicklungsmanagement allerdings die Ausrichtung auf konkrete Innovationsprozesse. Im Vordergrund steht die konzeptionelle Leistung und nicht deren Durchsetzung am Markt.

3.3 Innovationsmanagement

Richtet sich auf die Entdeckung, Entwicklung, Realisierung und Durchsetzung neuartiger Zweck-Mittel-Kombinationen (Mag. Pützl, WS 2005/06, S.4). Wissenschaftliche Innovationen in der Raumfahrt, Computertechnologie oder Gentechnik haben das Leben aller Menschen besonders im letzten Jahrhundert stark verändert. Trotzdem sind auch schon vorhandene Innovationen ständigem Wandel unterworfen und der Produktlebenszyklus wird immer kurzlebiger. Innovationen sind in gewissem Maße planbar und profitabel für die Organisationen, die sie fördern. Organisationen können aber Innovationen auch entgegenwirken.

3.3.1 Beweggründe für Innovationen

Eine der Hauptgründe für Innovationen sind sicher die Neugier des Menschen und sein Forscherdrang. Aber auch die Fähigkeit, aus Innovationen angemessene Erträge für die Firma zu erzielen.

Neue Erfindungen (oder auch radikale Innovationen) kommen in der heutigen Zeit nicht mehr so oft vor wie viele innovative Neuerungen in den schon vorhandenen Produkten. Das ergibt sich auch einfach aufgrund der Tatsache, dass der steigende Wettbewerbsdruck auf die Firmen wirkt, und sie so immer innovativer als ihre Konkurrenten sein wollen und auch müssen. Auch durch die schnelle Entwicklung der Technologien entsteht für Firmen die Notwendigkeit, innovativ tätig zu werden. Ein anderer Grund für Innovationsanstrengungen kann auch eine neue Innovationsidee sein. Viele nehmen sich auch die Natur zum Vorbild, um sich dort Ideen für Produktverbesserungen zu holen.

Im Folgenden werde ich zeigen, wie das Prinzip der Komplementarität auf die verschiedenen Schritte im Innovationsmanagement (siehe Abbildung 3.1) angewendet werden kann.

4 Komplementaritäten in der Grundlagenforschung

Damit sich eine Innovation am Markt durchsetzen kann, ist es notwendig, dass neues Wissen erfolgreich in den Innovationsprozess integriert wird. Woher kommt dieses neue Wissen? Durch Forschungen, die sowohl firmenintern als auch -extern durchgeführt werden können. Reicht es aber, firmenintern zu forschen? In der folgenden Ausführung wird gezeigt, dass selbst die innovativste Organisation nicht nur auf ihre interne Forschung vertrauen kann, sondern dass sie auch externes Wissen braucht, um ihre eigenen Innovationen weiter zu entwickeln⁶.

Da Firmen sowohl externes, als auch internes Wissen verwenden, wäre es interessant zu wissen, ob beide Aktivitäten komplementär sind, also dass der Grenzertrag der einen Aktivität steigt, wenn die Intensität der anderen Aktivität steigt. Dann zeigt sich diese Komplementarität auch in der prozentualen Verkaufsanteilen von neu entwickelten Produkten.

⁶ Die folgenden Ausführungen stützen sich hauptsächlich auf Cassiman, B., Veugelers, R. (2006), S. 68 ff

4.1 Interne Forschung und Entwicklung und externer Wissenserwerb

Im Folgenden werden empirische Methoden vorgestellt, um Komplementaritäten zwischen Innovationsstrategien zu beweisen.

Prinzipiell gibt es zwei unterschiedliche Arten der Wissensaneignung für Firmen im Innovationsprozess: Sie können selbst Forschung und Entwicklung betreiben und ihre eigenen Technologien entwickeln (*Make*), oder sie kaufen Technologien von anderen Firmen oder Anbietern (*Buy*).

Für den Ankauf von Technologien gibt es folgende Möglichkeiten: Lizenzen, Verträge, Ankauf neuer Firmen mit technologischem Know-How oder Ankauf von geeignetem Personal, das wiederum firmenintern Technologien entwickelt. *Make* und *Buy* Aktivitäten schließen sich nicht gegenseitig aus. Firmen, die nur in einer der beiden Strategien aktiv waren, bringen weniger neue und wesentlich verbesserte Produkte auf den Markt als Firmen, die beide Aktivitäten miteinander kombinieren und schaffen daraus ein neues Erfolgskriterium für ihren Wettbewerbsvorteil (Cassiman and Veugelers, 2002).

4.1.1 Suche nach Beweisen für Komplementarität

4.1.1.1 Produktivitätsansatz

Hier wird die Existenz der Komplementarität getestet, indem man das Messen der Leistung von Innovationsprozessen an exklusiven Innovationstätigkeiten rückwärts aufrollt. Dafür wird eine Dummy-Variabel kreiert, die anzeigt, ob die Firma interne Forschung und Entwicklung betreibt oder externe Technologien ankauft.

Für diese Dummy-Variabel gibt es verschiedene Kategorien: Firmen, die keine Innovationsstrategien verfolgen (*No Make&Buy*), Firmen die nur interne Forschung und Entwicklung haben (*MakeOnly*), Firmen die nur externe Technologien ankaufen (*BuyOnly*), und Firmen die interne Forschung und Entwicklung und externen Technologieankauf kombinieren (*Make&Buy*). Die Innovationsleistung wird an dem prozentuellen Anteil an Verkäufen gemessen, die von neuen oder wesentlich verbesserten Produkten aus den letzten 2 Jahren stammen.

Dafür wird folgende Gleichung aufgestellt:

$$\begin{aligned}
 p^i(A_1^i, A_2^i, X^i, \theta, \beta) \\
 &= (1-A_1^i)(1-A_2^i)\theta_{00} + A_1^i(1-A_2^i)\theta_{10} \\
 &\quad + (1-A_1^i)A_2^i\theta_{01} + A_1^iA_2^i\theta_{11} + X^i\beta + e^i,
 \end{aligned}$$

Das hochgestellte i bezieht sich auf die Firma i und $A_j^i \in \{0,1\}$ für alle $j=1,2$, die die ausgewählten Innovationstätigkeiten von Firma i anzeigen. Wenn also *Make* $A_1=1$ ist, und *Buy* $A_2=1$ ist, dann ist *NoMake&Buy* $= (1-A_1)(1-A_2)$, *MakeOnly* $= A_1(1-A_2)$, *BuyOnly* $= (1-A_1)A_2$, und *Make&Buy* $= A_1A_2$. θ_{kl} sind die Koeffizienten der ausgewählten Innovationstätigkeiten und X^i ist der Vektor der exogenen Kontrollvariablen, die die Innovationsleistung beeinflussen.

Der Test für Komplementarität zwischen zwei Innovationstätigkeiten ist

$$\theta_{11} - \theta_{10} = \theta_{01} - \theta_{00}$$

Es führt zu einer größeren Steigung der Innovationsleistung, wenn man eine Tätigkeit zu einer anderen hinzufügt während diese gerade ausgeführt wird, als wenn man jede Tätigkeit getrennt ausführt.

Der vorgeschlagene Test folgt direkt der vorgeschlagenen Theorie, und beweist die Existenz von Komplementarität unter der Nebenbedingung, dass die Koeffizienten unvoreingenommen geschätzt werden.

Eine beständige Annahme für diese Analyse, um unvoreingenommene Schätzungen zu gewährleisten, ist, dass sowohl A_1 als auch A_2 nicht mit dem Fehlerterm e korrelieren.

4.1.1.2 Indirekter Ansatz

Hier wird die Existenz der Komplementarität durch Ausschlussbedingungen getestet. Das Modell versetzt die einfachen Innovationstätigkeiten (*Make* und *Buy*) in die angenommene exogene Kontrollvariable (Z^i) zurück, berücksichtigt aber die Wechselbeziehungen zwischen ihnen explizit, wie im folgenden Modell gezeigt wird:

$$\begin{array}{lll} A_1^* = Z^i \gamma_1 + v_1^i, & A_1^i = 1 & \text{wenn } A_1^* > 0, \text{ andererseits,} \\ A_2^* = Z^i \gamma_2 + v_2^i, & A_2^i = 1 & \text{wenn } A_2^* > 0, \text{ sonst,} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} E[v_1] = E[v_2] = 0, & \text{Var}[v_1] = \text{Var}[v_2] = 1, \\ & \text{Cov}[v_1, v_2] = \rho \end{array}$$

Eine Variabel, die nur eine Innovationstätigkeit direkt beeinflusst, zum Beispiel *Make*, sollte sich – im Fall von Komplementarität – deutlich sowohl in der *Make*- also auch in der *Buy* - Regression im Modell deutlich wieder finden, weil Komplementarität einen direkten Effekt von der Variable auf die Annahme von *Buy* herbeiführt.

4.1.1.3 Verbindung der beiden Ansätze

Hier wurde ein zwei Schritte Programm entwickelt, das die Werte für die Innovationsstrategien vom indirekten Ansatz vorausberechnet. Es verwendet die vorausberechneten Werte von diesen nichtlinearen Regressionen als Instrument für die Innovationsstrategie der Firma in der Produktivitätsregression.

Um gute Instrumente für organisatorische Entscheidungen zu finden, benötigt man Variablen, die nur die Kosten dieser Entscheidungen beeinflussen, und nicht direkt die Innovationsleistung.

Diese sind aber sehr schwer festzustellen, und wenn die Vorhersage für eine der Annahmeentscheidungen eher schwach ist, wird diese auch die Einschätzung der Koeffizienten der Innovationsstrategien in der Produktivitätsgleichung schwer beeinträchtigen. Wenn die Koeffizienten der Innovationsstrategien nach dieser Korrektur den Komplementaritätstest aber bestanden haben, kann das der innewohnenden Komplementarität zwischen den Innovationstätigkeiten zugeschrieben werden.

4.1.2 Herausfinden von Variablen, die Einfluss auf die Komplementarität haben

Aus der Management-Perspektive ist es wichtig zu verstehen, unter welchen Bedingungen Entscheidungen als komplementär zu behandeln sind, um den gewünschten Effekt zu erzeugen. Um die Komplementarität von organisatorischen Entscheidungen besser zu verstehen, kann man mit einem Multinomial logit model Motivationsgründe für die Kombination von Innovationstätigkeiten untersuchen. (In dieser Untersuchung sind das: NoMake&Buy, MakeOnly, BuyOnly, Make&Buy).

Folgendes Modell zur Auswahl der Innovationsstrategie wird vorgeschlagen:

$$\text{Prob}(Y = j) = \frac{e^{Z^i d_j}}{\sum_{k=1}^4 e^{Z^i d_k}}$$

$$j \in \{\text{NoMake\&Buy}(1), \text{MakeOnly}(2), \text{BuyOnly}(3), \text{Make\&Buy}(4)\}$$

und Z^i ist ein Vektor von Eigenschaften der Firma i .

4.1.3 Empirische Strategie

Zuerst wird die Existenz von Komplementarität getestet, wie es im Produktivitätsansatz beschrieben wurde. Dann, um zu verstehen welche Variablen die Wahl von verschiedenen Innovationsstrategien beeinflussen, wird ein Multinomial logit model erstellt.

Diese Analyse zeigt verschiedene Motivationsgründe für Innovationstätigkeiten und zeigt zusammenhängende Variablen, die einerseits die gemeinsame Annahme von Innovationstätigkeiten, andererseits auch Komplementarität beeinflussen. Mit Hilfe dieser Informationen wird dann die Suche nach Komplementarität noch einmal verfeinern.

4.1.4 Daten für die Untersuchung

Für die Untersuchung wurden Daten von Innovationen in Belgischen Herstellerindustrien herangezogen, die als Teil einer allgemeinen Innovationsstudie der Eurostat in europäischen Mitgliedsstaaten im Jahr 1993 gesammelt wurden.

Es wurde eine repräsentative Stichprobe von 1.335 Belgischen Herstellern ausgesucht, und 714 verwendbare Fragebögen wurden gesammelt. Ca. 62 % dieser Firmen gaben an, innovativ tätig zu sein, indem sie im Fragebogen angegeben haben, in den vergangenen 2 Jahren aktiv mit der Einführung eines neuen oder verbesserten Produktes oder Prozesses beschäftigt gewesen zu sein. Schließlich sind 269 Firmen übergeblieben, von denen alle notwendigen Angaben gemacht wurden, und keine Werte vermisst wurden.

4.1.5 Zusammenfassende Statistik

Die meisten der innovativ tätigen Firmen in der Stichprobe (88 %) haben interne Forschungs- und Entwicklungsabteilungen, und fast $\frac{3}{4}$ davon kaufen Technologien von außerhalb zu, indem sie eine der vier angegebenen Möglichkeiten nutzen. Wie erwartet, korrelieren interne Forschungstätigkeiten und externer Technologieankauf positiv (siehe Tabelle 4.1). Das bedeutet also, dass diese Innovationstätigkeiten komplementär sind.

Ein weiterer Beweis für die Komplementarität kann in der Häufigkeit gefunden werden, in der Firmen diese Innovationstätigkeiten kombinieren, also in der Innovationsstrategie der Firmen. Die erste Spalte der Tabelle 4.2 zeigt eine hohe Anzahl von Firmen, die beides kombinieren (*Make&Buy*=66 %). Nur 6 % haben sich nur für *BuyOnly* entschieden, während sich 22 % für *MakeOnly* entschieden haben. 6 % haben sich als innovativ bezeichnet, haben aber noch keinen Anteil an einer der Innovationsstrategien (*NoMake&Buy*).

Wenn nun Innovationsaktivitäten wirklich komplementär sind, müsste sich das auch bei Messungen der Innovationsleistung zeigen.

Die zweite Spalte in Tabelle 4.2 zeigt in Prozent die Verkäufe vom Jahr 1992 von neuen oder substantiell verbesserten Produkten, die zwischen 1990 und 1992 auf den Markt gebracht wurden (verschiedene Kombinationen von *Make* und *Buy* eingeschlossen). Hier kommt zum Ausdruck, dass *MakeOnly*- oder *BuyOnly*-Strategien anscheinend weniger Innovationsleistung bringen als *NoMake&Buy* – Strategien.

Das kann daran liegen, dass eine Firma, die weder selbst interne Forschung und Entwicklung betreibt, noch externe Technologien zukaufte, durch informelle Wissenstransfers trotzdem eine positive Innovationsleistung erlangt.

Die produktivste Innovationsstrategie scheint *Make&Buy* zu sein. Bei Firmen, die beide Aktivitäten kombiniert haben, stammen 20,5 % ihrer Verkäufe von neuen Produkten oder von substantiell verbesserten Produkten. Das ist im Durchschnitt ca. 7 % mehr als bei Firmen, die nur einer oder gar keiner Innovationstätigkeit nachgegangen sind.

Welche Variablen können noch gefunden werden, die die Komplementarität zwischen den Innovationstätigkeiten beeinflussen?

Die Größe einer Firma war schon immer eine wichtige Kontrollvariabel. Einerseits haben große Firmen mehr Marktmacht und genießen Vorteile von Mengen- und Größenvorteilen, die die Ertragfähigkeit einer Innovationsstrategie noch vermehren. Andererseits müssen sich kleinere Firmen mit weniger Bürokratie herumschlagen, was sie wieder effizienter macht. Große Firmen hingegen entwickeln auch prinzipiell mehr Projekte, und sind deswegen auch eher in Innovationstätigkeiten involviert (=Innovationsintensität).

Angenommen die Ertragfähigkeit einer Innovationsstrategie hängt auch von dem Wettbewerbsdruck und der Stärke der Konkurrenz ab, dann sollte sich bei belgischen Firmen, die einen hohen Anteil an Exporten bis zum Jahr 1992 hatten, diese Tatsache positiv auf die Innovationsleistungen ausgewirkt haben. Weniger gute technologische Möglichkeiten oder schlechte Marktchancen werden die Innovationsleistung verringern.

Wenn Innovationsprojekte nicht erfolgreich legal geschützt werden können, ist es eher wahrscheinlich, dass sich Firmen für den Ankauf externer Technologien entscheiden.

Sind hingegen Innovationen einfach zu schützen durch Geheimhaltung, Führerschaft, Produkt- oder Prozesskomplexität, dann werden die Firmen eher interne Forschung und Entwicklung fördern (Cassiman and Veugelers, 2002).

Firmenspezifische Variablen sind zum Beispiel prinzipielles Vertrauen in Forschung und Entwicklung, und das Vorhandensein von internen Ressourcen. Öffentlich zugängliche Informationen, also kostenlose Informationen von Patenten, Publikationen oder Konferenzen beeinflussen ebenfalls die Innovationstätigkeiten von Firmen, vor allem *Make* oder *Buy* Entscheidungen.

4.1.6 Schlussfolgerungen

Die Innovationsleistungen einer Firma zu verbessern ist eine wichtige Aufgabe des Top-Managements geworden. Deswegen experimentieren viele Firmen mit verschiedenen Innovationsprozessen, indem sie interne Forschung und Entwicklung betreiben, und externes Technologiewissen ankaufen.

Es wurde Komplementarität zwischen interner und externer Forschung und Entwicklung festgestellt, allerdings erfolgt ein positiver Einfluss von externer Forschung und Entwicklung nur dann, wenn auch genügend interne Forschung und Entwicklung betrieben wird (Belderbos et al., 2006b). Interne Forschung und Entwicklung stimuliert die Innovationsleistungen einer Firma, und es hilft ihr auch, externe Forschungs- und Entwicklungsergebnisse besser zu nutzen. Es wurde bewiesen, dass Produktivitätsgewinne für Firmen möglich sind, indem sie interne und externe Forschungs- und Entwicklungsstrategien miteinander kombinieren. Es wurde aber auch gezeigt, dass Innovationserfolg nicht allein von der Kombination der beiden verschiedenen Innovationstätigkeiten abhängt, sondern auch vom richtigen Zusammenhang.

Es gibt allerdings einen Punkt, an dem zusätzliche Suche nach Wissen nichts mehr bringt, und dann unproduktiv wird. Da ist dann sorgfältiges Management des Innovationsprozesses, basierend auf dem Verständnis dieser Prinzipien, unbedingt nötig, damit auch weiterhin anhaltender Wettbewerbsvorteil als Endergebnis erzielt werden kann.

4.2 Kooperationen in Forschung und Entwicklung

Wenn man die Innovationsleistungen der Unternehmen von heute untersucht, erkennt man auch die wichtige Rolle von Netzwerken, Gemeinschaften und anderen Verbindungen⁷.

⁷ Auch das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit hat ein 2002 eine Pilotaktion gestartet, in der die Bildung von strategischen F&T Partnerschaften mit den Mittel- und Osteuropäischen Ländern behandelt wird. Es wird erwähnt, welch beachtliches Potential die systematische Nutzung von Komplementaritäten zwischen den verschiedenen Forschungs- und Entwicklungsinstitutionen der beteiligten Länder (zum Beispiel die Vermeidung von unnötigen Duplikationen, Gewährleistung einer kritischen Mindestgröße für Forschungsvorhaben, usw.), sowie auch zwischen Forschungsdienstleistern innewohnt.

Diese helfen jedem Beteiligten durch die Zusammenarbeit Neues dazu zu lernen und auch Neues hervorzubringen, allerdings nicht mehr im Alleingang, so wie es früher oft der Fall war.

Sehr wichtig ist allerdings auch die Zusammenarbeit mit Verbrauchern und Lieferanten, Forschungsinstituten, Universitäten und sogar mit Wettbewerbern. Fritsch und Lukas (2001) haben 1800 deutsche Herstellerfirmen auf ihre Neigung, verschiedene Formen der Kooperationen in Forschung und Entwicklung mit Kunden, Lieferanten, Wettbewerbern und öffentliche Forschungseinrichtungen aufrecht zu erhalten, untersucht. Es wurden immer wieder die gleichen Charakteristika dieser Firmen festgestellt. Auch waren es meist relativ große Firmen mit einem hohen Anteil an Forschung und Entwicklung, die solche Kooperationen Aufrecht erhielten.

Viele innovative Firmen haben gleich mehrere Kooperationen in Forschung und Entwicklung mit verschiedenen Partnern gleichzeitig, die vor allem durch Lizenzen oder Verträge, Ankauf externer Firmen oder Ankauf von Spezialisten geregelt werden. Für jede Kooperationsart gibt es verschiedene ausschlaggebende Faktoren für dessen Entstehung, und sie dienen auch jeweils anderen Zwecken (Belderbos et al., 2004). Firmen suchen zum Beispiel Kooperation mit Kunden, um neue Ideen für Innovationen zu gewinnen oder um das Risiko von Unsicherheiten zu minimieren, das mit der Einführung dieser Innovationen auf den Markt einhergeht.

Kooperation mit Lieferanten soll zu Qualitätsverbesserungen der Inputs und zu Kostenersparnissen durch Prozessinnovationen führen (Hagedoorn, 1993). Interessant ist auch eine empirische Studie, die die frühe Einflechtung der Lieferanten in den Produktentwicklungsprozess untersucht hat.

Das ist eine Form von vertikaler Kooperation, in der die Hersteller die Lieferanten zu einer frühen Phase der Produktentwicklung in den Prozess involvieren, meistens schon beim Konzept und beim Design. Das Ergebnis zeigt, dass signifikanter Nutzen daraus gezogen werden konnte (Bidault et al., 1998).

In einer empirischen Studie über Wissenskomentaritäten und deren Koordination in der lokalen Lieferantenkette wurde das Ausmaß von Wissensaustausch zwischen 18 multinationalen, nordirischen Firmen und ihren lokalen Lieferanten untersucht. Die Autoren entwickelten eine eigene Typologie von Wissenskomentaritäten, und stellten fest, dass die Beziehungen zwischen den multinationalen Firmen von größtenteils von Wissenskomentaritäten bestimmt werden (Roper and Crone, 2003).

Ein guter Grund für Kooperation mit Wettbewerbern ist oft die Tatsache, dass Kosten der Forschung und Entwicklung für eine einzige Firma zu teuer wären. In Zeiten der rasanten technologischen Entwicklungen und dem Zwang, immer neue Produkte auf den Markt zu bringen, wird die strategische Flexibilität der Firmen durch kurzzeitige Forschungsprojekte mit mehreren Partnern erhöht (Hagedoorn; 2002). Die Wahl der Partner wird oft durch komplementäre Ressourcen bestimmt und auch mit der Absicht, Forschungs- und Entwicklungskosten zu teilen (Miotti and Sachwald, 2003).

Kooperation mit Universitäten und Forschungseinrichtungen sind eher auf eine radikale Produktinnovation ausgerichtet, die den Zugang zu neuen Märkten oder Marktsegmenten ermöglicht (Tether, 2002).

Durch die Kosten, die mehrfache Forschungs- und Entwicklungspartnerschaften mit verschiedenen Zielen mit sich bringen, als auch durch die steigende Komplexität, können Komplementaritätsgewinne wieder reduziert werden.

Andere Einschränkungen können durch zeitliche und personelle Rahmenbedingungen entstehen.

In der Arbeit von Belderbos, Carree und Lokshin (2006a) wird getestet, ob verschiedene Arten von Kooperationen in Forschung und Entwicklung Komplemente sind, wenn es um die Verbesserung von Produktivität geht⁸. Zuerst wird untersucht, ob die verschiedenen Typen von Partnerschaften in der Forschung und Entwicklung komplementär sind. Auch hier werden vier Typen von partnerspezifischen Innovationsstrategien unterschieden: Kooperation mit Wettbewerbern, Kunden, Lieferanten und Universitäts- und Forschungseinrichtungen. Die möglichen Komplementaritäten in diesen Kooperationsstrategien werden auf ihren Einfluss auf die Arbeitsproduktivität getestet.

4.2.1 Komplementaritäten in Kooperationsstrategien in der Forschung und Entwicklung

Um den Beweis für bestehende Komplementaritäten zwischen den vier Typen von Kooperationen in Forschung und Entwicklung zu erbringen, wird eine allgemeine Produktionsfunktion verwendet, bei der der Beitrag von verschiedenen kombinierten Strategien zu dem relevanten Output geschätzt wird. Um die Hypothese zu formulieren, wird von der Zielfunktion $f(x)$ ausgegangen, von der der Wert von den Praktiken $x_p (p=1, \dots, n)$ bestimmt wird.

Praxis x_1 und x_2 werden in der Funktion f als komplementär betrachtet, wenn, und nur wenn $f(x_1+1, x_2+1, x_3, \dots, x_n) + f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) = f(x_1+1, x_2, x_3, \dots, x_n) + f(x_1, x_2+1, x_3, \dots, x_n)$ mit der Ungleichheitsbedingung für zumindest einen Wert von (x_1, \dots, x_n) .

⁸ Die folgenden Ausführungen stützen sich hauptsächlich auf Belderbos, R., Carree, M., und Lokshin, B., (2006a), S. 401ff

Diese Definition kann auch anders beschrieben werden, und zwar durch die möglichen Kombinationen von Praktiken. Mit 2 Praktiken können die Kombinationen wie folgt beschrieben werden:

$D = \{ (0,0), (0,1), (1,0), (1,1) \}$. Im Falle mehrerer Praktiken steigt die Anzahl auf 2^{n-2} , also bei 4 Praktiken hat D 16 Elemente, und die Bedingungen für Komplementarität entsprechen den folgenden Ungleichungen in 1-a bis 1-d, wobei wenigstens eine dieser Ungleichungen strikt gehalten werden muss:

$$f(1,1,0,0) + f(0,0,0,0) - f(1,0,0,0) - f(0,1,0,0) = 0 \quad (1-a)$$

$$f(1,1,1,0) + f(0,0,1,0) - f(1,0,1,0) - f(0,1,1,0) = 0 \quad (1-b)$$

$$f(1,1,0,1) + f(0,0,0,1) - f(1,0,0,1) - f(0,1,0,1) = 0 \quad (1-c)$$

$$f(1,1,1,1) + f(0,0,1,1) - f(1,0,1,1) - f(0,1,1,1) = 0. \quad (1-d)$$

Diese Bedingungen implizieren, dass höhere Erträge erzielt werden wenn zwei Praktiken zusammen verwendet werden, verglichen mit der Situation wenn sie getrennt voneinander verwendet werden, für zumindest eine dieser Kombinationen.

Es kann auch eine Indikatorfunktion $I_{D=(r,s,t,u)}$ verwendet werden:

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \sum_{r=0}^1 \sum_{s=0}^1 \sum_{t=0}^1 \sum_{u=0}^1 \beta_{rstu} I_{(x_1, x_2, x_3, x_4)=(r,s,t,u)} \quad (2)$$

und $f(0,0,0,0)$ zu Null normalisiert werden. In dem empirischen Modell wird der Einfluss von Forschungs- und Entwicklungskooperationen auf das Wachstum der Arbeitsproduktivität von 1996(t-1) bis 1998(t) untersucht.

Dafür wird folgendes Wachstum in der Produktivitätsgleichung geschätzt:

$$\Delta \log(\text{prod}v)_i = a + \sum_{r=0}^1 \sum_{s=0}^1 \sum_{t=0}^1 \sum_{u=0}^1 \beta_{rstu} I_{(co,su,cu,un)=(r,s,t,u)} + \delta W_i + \theta \log(\text{prod}v)_i + \epsilon_i$$

wobei co=Kooperation mit einem Wettbewerber, su=Kooperation mit einem Lieferant, cu=Kooperation mit einem Kunden, und un=Kooperation mit einer Universität.

Alle Variablen rechts wurden zur der Zeit t-1 gemessen, während $\Delta \log(\text{prod}v)_i = \log(\text{prod}v_{it}) - \log(\text{prod}v_{i,t-1})$ das Wachstum in Produktivität anzeigt, von Periode t-1 zu t gemessen als zusätzlicher Wert per Arbeitnehmer.

Die Indikationsfunktion I nimmt alle Kombinationen von Kooperationsstrategien ein, der Fall von Keiner Kooperation wird zu Null normalisiert, wie in Gleichung (2) gezeigt.

$\log(\text{prod}v)$ zeigt die Höhe der abhängigen Variable aus dem Jahr 1996. Firmen die höchst produktiv sind, und an der Grenze der Produktivität, haben wahrscheinlich weniger große Wachstumsraten in Produktivität als Firmen, die Nachahmer sind.

In diesem Fall wird erwartet, dass θ in einem Intervall von [-1,0] fällt. Der W-Vektor inkludiert zum Beispiel fixe Kapitalinvestitionen und die Firmengröße.

4.2.2 Daten und beschreibende Statistiken

Die empirische Analyse verwendet Daten von zwei aufeinander folgenden Umfragen über Innovationen, die 1996 und 1998 in den Niederlanden durchgeführt wurden. Die Variablen, die in der statistischen Analyse verwendet wurden, werden in Tab. 4.3 aufgeführt und beschrieben. Insgesamt wurden 2353 innovative Firmen in die Umfragen mit einbezogen, Herstellerfirmen und Serviceunternehmen. Wegen einigen fehlenden Werten konnten letztendlich nur 1992 Firmen in die Betrachtung mit einbezogen werden. In Tabelle 4.4 werden die Häufigkeiten der einzelnen Kombinationen von Kooperationsstrategien gezeigt. In Tabelle 4.5 werden die Ergebnisse der Gleichung 3 in der ersten Kolumne gezeigt. Die Ergebnisse des Komplementaritätstests werden in Tabelle 4.6 gezeigt.

4.2.3 Empirische Ergebnisse

Von den einzelnen Kooperationsstrategien sind Kooperation mit dem Wettbewerber und Kooperation mit dem Lieferanten signifikant positiv. Eine Kombination von 2 Strategien (Wettbewerber, Kunde) und eine Kombination von 3 Strategien (Wettbewerber, Kunde, Universität) haben einen signifikanten positiven Einfluss. Keine der Kooperationen von Dummy-Variablen haben einen signifikanten negativen Einfluss. Diese Ergebnisse bestätigen eindeutig einen positiven Effekt von Kooperationen in der Forschung und Entwicklung auf die Produktivitätssteigerung.

Eine generelle Beobachtung ist, dass die höchsten Koeffizienten (Wettbewerber- Kunde, Wettbewerber-Lieferant) bei zwei gemeinsamen Strategien beobachtet wurden, wohingegen eine dritte oder eine vierte Strategie die Produktivität nicht mehr wachsen ließ.

Kleine Firmen profitieren anscheinend von der Kombination von Kooperation mit Kunden in Verbindung mit Kooperation mit Universitäten oder Wettbewerbern. Für große Firmen wurde nur ein signifikanter Einfluss gefunden, und zwar für die Kooperation mit Lieferanten, zusammen mit der Kooperation mit Universitäten. Für alle Beispiele sind zwei signifikante Einflüsse zu beobachten: Das Paar Kooperation Wettbewerber – Kunde, und das Paar Kooperation Wettbewerber – Universität. Das Ergebnis lässt darauf schließen, dass vor allem die Kombination Kooperation Wettbewerber – Kunde einen Anstieg der Komplementarität im Innovationsprozess bewirkt und die Produktivität verbessert. Andererseits sind die Kooperationen mit Wettbewerber – Universität subadditiv, das bedeutet, wenn sie zusammen unternommen werden, schwächen sie das Produktivitätswachstum.

4.2.4 Zusammenfassung

In diesem Artikel wurden mögliche Komplementaritäten in Kooperationsstrategien analysiert, und ihr Einfluss auf die Arbeitsproduktivität von einer großen Anzahl von innovativen Firmen. Es wurde ein passender Zeitabstand gegeben, damit der Einfluss auf die Arbeitsproduktivität auch bemerkbar werden kann. Die Ergebnisse bestätigen einen positiven Einfluss von Kooperationen in der Forschung und Entwicklung auf die wachsende Arbeitsproduktivität, allerdings mit Unterschieden im Ausmaß und der Signifikanz, abhängig von den verschiedenen Kooperationstypen.

Die gemeinsame Übernahme von Kooperationsstrategien kann entweder gewinnbringend sein, oder aber schädlich für die Leistungsfähigkeit einer Firma, abhängig von der Firmengröße und den spezifischen Kombinationen der Strategien. Kooperation mit Kunden lässt die Marktakzeptanz wachsen und verbessert die Verbreitung von Produktinnovationen und außerdem verbessert sie die Kooperation mit Wettbewerbern und Universitäten.

Andererseits entstehen für kleinere Firmen auch wirtschaftliche Verluste, wenn sie mehreren Forschungs- und Entwicklungsstrategien nachgehen, die aus höheren Kosten und aus der Komplexität des Managements von mehreren Partnerschaften mit verschiedenen Zielen resultieren.

Auch im Bereich der Biotechnologie gehen große Firmen Verbindungen mit Universitäten oder kleinen bis mittleren forschungsaktiven Firmen ein und es konnte gezeigt werden, dass solche strategischen Verbindungen von großen Firmen mit anderen Teilnehmern komplementär sind, ja dass sie sogar noch nach der Kontrolle von firmenspezifischen Charakteristiken positiv miteinander korrelieren (Arora and Gambardella, 1990).

5 Komplementaritäten bei der angewandten Forschung

5.1 Wissenstransfers in Produkt- und Prozessinnovationen

Es gibt zwei komplementäre Wissensquellen, nämlich Investitionen in Forschung und Entwicklung, und Wissensüberschüsse oder -transfers, die beide Einfluss auf die Firmenproduktivität und die Nachfrage einer Firma haben⁹.

Für die empirische Untersuchung wurden Daten von Spanischen Herstellerfirmen im Zeitraum von 1990 – 1999 herangezogen. Der ursprüngliche Datensatz bestand aus 3151 Firmen für eine Anzahl von 18.680 Untersuchungen. Drei Jahre lang wurden die Firmen durch Befragungen aussortiert, und alle, deren Daten für die Untersuchung unvollständig waren, wurden aussortiert.

⁹ Die folgenden Ausführungen stützen sich hauptsächlich Ornaghi, C. (2005), S. 349ff

Aufgrund dieses Umfangs der Selektion bekam man eine annähernd repräsentative Zusammenstellung von Herstellerfirmen, und die Resultate dieser Untersuchung kann man daher als global gültig ansehen.

Daten von Firmenoutputs, Standard Inputs, Forschungs- und Entwicklungsausgaben und Innovationen wurden von Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE), einem Institut das Firmenstrategien untersucht, zur Verfügung gestellt.

Angenommen, der Output der Firma i in der Periode t , Y_{it}^p , wird von drei konventionellen Inputs produziert; Arbeit L_{it} , Material M_{it} und physischem Kapital C_{it} . Außerdem hängt der Output noch von der Technologiefunktion A ab, die wiederum abhängt von:

- λ_{jt} , das ist der genaue Preis der technologischen Veränderungen in der Industrie j ,
- R_{it}^p , den individuellen Forschungsanstrengungen der Firma und von
- S_{it}^p , den Wissensüberschüssen.

Um kurzzeitige Anpassungen in Verbindung mit dem Konjunkturzyklus zu kontrollieren, ist das Ausmaß der Kapazitätsauslastung U_{it} als zusätzlich erklärende Variable in die Produktionsfunktion hinzugefügt worden.

Das Ganze ergibt dann folgende Funktion:

$$Y_{it}^p = A(\lambda_{jt}, R_{it}^p, S_{it}^p)F(L_{it}, M_{it}, C_{it}, U_{it}) \quad (1)$$

Ergänzend kann die Nachfragegleichung folgendermaßen geschrieben werden:

$$Y_{it}^g = D(P_{it}, AD_{it}, R_{it}^g, S_{it}^g, Z_{-it}^-), \quad (2)$$

wobei Y_{it}^g für die nachgefragte Menge, P_{it} für den Preis, und AD_{it} für die Werbungsausgaben stehen. Außerdem hängt das Wissenskapital einer Firma von den individuellen Forschungsanstrengungen R_{it}^g und der Menge an Wissensüberschüssen S_{it}^g ab. Schließlich ist da noch Z_{-i} , ein Vektor von Preisen, Wissenskapital und Werbeausgaben von der Konkurrenz. Drei Aspekte betreffen den Einfluss von Wissensüberschüssen auf die Firmenproduktivität und die Nachfrage:

Erstens sind da einmal die beiden häufigsten Ergebnisse von Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten - Kaufüberschüsse und reine Wissensüberschüsse. Kaufüberschüsse entstehen ausschließlich bei wirtschaftlichen Transaktionen. Reine Wissensüberschüsse entstehen wegen dem unvollkommenen, nicht immer zweckmäßigen Wissen in Verbindung mit Innovationen. Auch schlechter Patentschutz, zurückverfolgbare Techniken, Austausch von Informationen auf Konferenzen, etc. tragen zur Ausbreitung von Wissen bei. Im Gegensatz zu Kaufüberschüssen, kommen reine Wissensüberschüsse nicht unbedingt mit in Verbindung mit wirtschaftlichen Transaktionen vor. Mit Wissensüberschüssen ist also jedes Wissen von außerhalb gemeint, das in Verbindung mit Forschung und Entwicklung von anderen Firmen steht.

Zweitens wird angenommen, dass Kauf- und Wissensüberschüsse einen positiven Affekt auf die Produktivität und Nachfrage der Firma haben.

Es wird alles komplizierter wenn man bedenkt, dass zwischenindustrieller Austausch die Unterscheidung zwischen den Effekten von Produkt- und Prozessinnovation verwirren könnten. Zum Beispiel eine Produktinnovation vom Lieferanten kann den Produktionsprozess vom Käufer verbessern, und es dem Käufer ermöglichen, sein eigenes Produkt zu überarbeiten und zu verbessern.

Um zu zeigen wie das Modell genau ausgeführt wurde, gibt es zu den Produktions- und Nachfragefunktionen noch zwei bedeutende Aspekte zu berücksichtigen. Zum einen kann die Produktionsfunktion in Bezug auf logarithmische Abweichungen von einem Input-Output Bezugsvektor (Y_{ot}^p , L_{ot} , M_{ot} , etc.) ausgedrückt werden. Dieser Referenzpunkt kann als die repräsentative Firma verstanden werden, mit der jede Firma in dieser Spate zu konkurrieren hat. In gleicher Weise kann auch die Nachfragefunktion als eine log-lineare Erweiterung um den Referenzpunkt ausgedrückt werden (Y_{ot}^d , P_{ot} , AD_{ot} , etc.).

Diese Transformation erlaubt die Betrachtung der Auswirkungen einer durchschnittlichen Änderung des Preises, des Wissenskapitals und der Werbeausgaben der Konkurrenz auf die nachgefragten Mengen.

Zum anderen kann die Produktionsfunktion von firmenspezifischen Produktionsfaktoren charakterisiert werden, die nicht beobachtbar sind, wie zum Beispiel unternehmerisches Geschick. Diese individuellen Komponenten μ_i legen die Produktivitätsunterschiede von Firmen fest, die über die Zeit hinweg gleich bleibend sind. Es gibt genauso andere, nicht beobachtbare Elemente, wie das Markenimage oder die Kundenloyalität, die die Nachfragegleichung vermutlich ebenfalls konstant mitbestimmen.

Folgende empirische Spezifikationen der Produktionsfunktion und der Nachfragegleichung werden also aufgestellt:

$$Y_{it}^p = a_1 l_{it} + a_2 m_{it} + a_3 c_{it} + a_4 u_{it} + a_5 r_{it}^p + a_6 s_{it}^p + v_{it} \quad (3)$$

Und

$$Y_{it}^g = \beta_1 p_{it} + \beta_2 ad_{it} + \beta_3 r_{it}^g + \beta_4 s_{it}^g + \nu_{it} \quad (4)$$

v_{it} ist der zufällige Fehlerterm für die Produktionsfunktion, der die Auswirkungen von Effizienzdifferenzen repräsentiert, sowie funktionale Formdiskrepanzen und Messfehler. ν_{it} ist der Fehlerterm der stochastische Schocks in der Nachfrage beinhaltet.

Die Gleichung (4) zeigt, dass die Nachfrage einer Firma gemeinsam festgelegt ist von der wahren, als auch von der wahrgenommenen Qualität und dem Preis eines Produktes, relativ zu ihren durchschnittlichen Industriewerten. Was die Produktionsfunktion betrifft, wann immer ein Produktionsschock eintritt bevor die optimale Menge an Inputs ausgewählt worden ist, werden Störungen v_{it} auf die Entscheidungsgleichungen der Inputs übertragen. Das bedeutet, dass es eine positive Korrelation zwischen den Variablen der rechten Seite und dem Fehlerterm gibt.

5.1.1 Wissenskapital und andere Variablen

Es werden 2 Komponenten von Wissenskapital angeführt, Individueller Forschungsaufwand (R), und Überschussmengen (S).

Um die Menge von Wissen, die durch interne Forschung erlangt wurde, zu definieren, wurde die Inventurmethode angewandt, die oft für physisches Kapital angewendet wird. Die Gleichung, die internes Forschungs- und Entwicklungskapital messen soll ist folgende:

$$R_{it}^* = (1-p)R_{it-1}^* + I_{it-1} \quad (5)$$

wobei R_{it}^* der Forschungs- und Entwicklungsbestand in Periode t ist, I_{it-1} sind die Forschungs- und Entwicklungsausgaben während der vorherigen Periode, und p ist die Abschreibungsrate. Investitionen in Forschung und Entwicklung beinhalten nicht nur die Kosten von Aktivitäten innerhalb der Universität, sondern auch Zahlungen für zusätzliche Verträge und importierte Technologien.

Um die Spezifikation des internen Wissenskapitals zu verbessern, wurde eine leichte Änderung vorgenommen, indem das Forschungs- und Entwicklungskapital erst zu der Zeit wirksam wird, da neue Innovationen erreicht sind. Also steigt das Forschungs- und Entwicklungskapital in Periode t nur, wenn eine neue Innovation im gleichen Jahr eingeführt wurde. Es wird außerdem angenommen, dass, wenn es in Periode t keine Innovationen gab, die Forschungs- und Entwicklungsausgaben keinen wirtschaftlichen Effekt haben, und der Forschungs- und Entwicklungsbestand der Firma noch immer derselbe ist. Diese Variabel wäre also ein besserer Stellvertreter für Innovationsoutput anstatt für Forschungsinput. Aufgrund der Tatsache, dass Firmen jedes Jahr ihre Innovationen aufzeichnen, kann man die Forschungsausgaben in folgende getrennte Gleichungen umformen: in Prozessinnovationen R^p , und in Produktverbesserungen R^g .

$$R^p_{it} = dp^*_{it}R^*_{it} + (1-dp_{it})R^p_{it-1} \quad (6a)$$

$$R^g_{it} = dg^*_{it}R^*_{it} + (1-dg_{it})R^g_{it-1} \quad (6b)$$

wobei dp_{it} und dg_{it} Dummyvariablen sind, die den Wert 1 annehmen wenn eine Prozess- bzw. eine Produktinnovation in Periode t erreicht worden ist. Produktivitätsverbesserungen und Nachfrageveränderungen werden mit der Neueinführung jeder Art von Innovationen in Verbindung gebracht.

Gleichzeitig wird der Einfluss von einer Innovation als proportional zu dem Forschungs- und Entwicklungsaufwand, den man seit der letzten Einführung einer Innovation betrieben hat, gesehen.

Prinzipiell gibt es zwei größere Schwierigkeiten, wenn man das interne Wissenskapital berechnen möchte. Erstens, laut Gleichung (5) würde man die komplette Geschichte von Forschungs- und Entwicklungsausgaben eines Unternehmens brauchen. Zweitens ist es notwendig, eine Abschreibungsrate zu definieren.

Das gestaltet sich als schwierig, weil Konkurrenten die Innovationen relativ schnell teilweise oder ganz ersetzen können, oder mit dem neuen Wissen eine noch neuere Innovation hervorbringen können. Das bedeutet, dass R^p und R^g immer dann fallen, wenn eine Konkurrenzfirma einen neuen Prozess oder ein neues Produkt einführt. Damit ist schon eine wesentliche Quelle der Abschreibung des Wissenskapitals aufgedeckt. Aus diesem Grund wurde eine Abschreibungsrate von Null ($p=0$) festgelegt.

Die potentielle Überschussmenge S , wird durch die gewichtete Summe des Forschungs- und Entwicklungskapitals anderer Firmen berechnet:

$$S^p_i = \sum_{j \neq i} R^p_j * w_{ij} \quad \text{und} \quad S^g_i = \sum_{j \neq i} R^g_j * w_{ij}$$

Hier bezeichnet w_{ij} die Gewichtung von Firma j 's Forschungs- und Entwicklungsbestand von Überschussmengen, die der Firma i zur Verfügung stehen.

Der einfachste Weg, die Überschussmengen zu berechnen, ist den Abstand von zwei Firmen nur von ihrer industriellen Ähnlichkeit abhängig zu machen; Überschüsse sind dann die nicht gewichtete Summe aller Forschungs- und Entwicklungsbestände für alle anderen Firmen innerhalb des gleichen industriellen Sektors.

Diese Spezifikation beruht auf der Annahme, dass alle Firmen dieselbe Chance haben, sich Wissen voneinander auszuborgen; diese Annahme ist aber leider nicht realistisch. Deswegen musste dieser Ansatz noch verändert werden, indem er auch die Firmengröße in Betracht zieht. In Verbindung mit der Forschung von Joint Ventures wurde herausgefunden, dass die Firmengröße mit der Kapazität, Wissen zu absorbieren, das beim Wissensaustausch innerhalb eines Joint Ventures entstanden ist, eng verbunden ist. Das lässt den Schluss zu, dass die Größe einer Firma großen Einfluss darauf hat, welche Menge an Wissenskapital einer Firma zur Verfügung steht.

5.1.2 Ergebnisse der empirischen Forschung

Die Resultate bestätigen, dass die Größe einer Firma eine wichtige Rolle spielt beim Feststellen des Ausmaßes an technologischen Überschüssen zwischen Firmen. Das allgemeine Muster, das sich bei den Ergebnissen herausstellt, ist, dass Firmen von den Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten von anderen Firmen gleicher Größe sehr wohl profitieren können, sogar in noch größerem Ausmaß von Firmen mit weniger Angestellten. Gleichzeitig können Firmen von Prozess- oder Produktinnovationen von größeren Konkurrenten kaum Vorteile erlangen. Dafür gibt es verschiedene Gründe: Einerseits haben große Firmen mehr Erfahrung im Umgang mit Patenten oder Geheimhaltung, die notwendig sind, um die technologischen Inhalte ihrer Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten zu schützen.

Andererseits haben große Firmen eine Vielfalt an Produkten und können auch verschiedene Produktionstechniken anwenden, so dass Innovationen anderer Firmen auch für zumindest eine ihrer Tätigkeiten geeignet sein können.

Noch dazu haben große Firmen das notwendige Kapital und auch Wissen, um Innovationen schnell aufzugreifen, die ihre kleineren Konkurrenten eingeführt haben.

Es ist daher auch gar nicht so unüblich, dass kleine Firmen ihre Innovationen an große Firmen verkaufen oder Verträge abschließen, mit denen den großen Firmen erlaubt wird, die Innovation zu kommerzialisieren. Das ist ein typischer Fall, in dem die Produktinnovation einer kleinen Firma einen positiven Einfluss auf die Nachfrage von einer großen Firma hat.

Außerdem ist bei dieser Studie herausgekommen, dass industrielle Verwandtschaft eine fundamentale Rolle für die technologische Ausbreitung von Prozessinnovationen hat.

Und es bestätigt, dass die technologische Ausbreitung eine wichtige Rolle für das Wachstum der Firmenproduktivität hat und für den Anstieg der Nachfrage des Produkts. Überschüsse von Produktinnovationen sind meist größer als die von Prozessinnovationen.

5.1.3 Schlussbemerkungen

Es ist nicht der Innovationsinput (Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten), sondern der Innovationsoutput, der einen positiven Einfluss auf die wirtschaftliche Leistung einer Firma hat. Die Chance einer Firma i , sich Wissen von der Firma j zu borgen, ist abhängig von der Größe der beiden Firmen. Firma i kann von den Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Firma j nur dann profitieren, wenn Firma j im gleichen Sektor tätig ist, und wenn Firma j gleich groß oder kleiner als Firma i ist.

Wissensüberschüsse spielen eine wichtige Rolle beim Verbessern der Produktqualität, und zu einem geringeren Ausmaß bei der Steigerung der Produktivität einer Firma. Die Ergebnisse zeigen außerdem, dass die Ausbreitung von technologischem Wissen bei Produktinnovationen größer ist als bei Prozessinnovationen.

Generell kann man sagen, dass die Auswirkungen von Wissensüberschüssen auf Produkt- und Prozessinnovationen unterschiedlich sind. Prozessinnovationen sind oft abhängig von den Fähigkeiten von Managern, Maschinenbauern und Technikern, und Konkurrenzfirmen können kaum von diesen Innovationen profitieren, außer sie werben geeignetes Personal von anderen Firmen ab. Wie auch immer, Firmen, die Angst haben, ihren technologischen Vorteil auf diese Weise zu verlieren, können mit Hilfe von ganz einfachen, aber teuren, Tätigkeiten (Lohnsteigerungen oder zusätzliche Leistungen) vorbeugend dafür sorgen, dass ihre eigenen Arbeiter die Firma nicht verlassen.

Produktinnovationen sind wesentlich einfacher zu kopieren, zum Beispiel durch Zerlegung und Wiederaufbau des Produktes.

5.2 Beziehungen zwischen Prozess- und Produktforschung

Lin und Saggi (2002) haben die Beziehungen zwischen Prozess- und Produktforschung und Entwicklung untersucht, und die Anreize für beide Typen von Forschung und Entwicklung unter verschiedenen Bedingungen im Marktwettbewerb miteinander verglichen (Bertrand gegen Cournot) ¹⁰.

Sie haben gezeigt, dass mit wachsender Produktdifferenzierung Investitionen in Prozessforschung und -entwicklung steigen, und dass Firmen mehr in Produktforschung und -entwicklung investieren, wenn sie sich auch Prozessforschung und -entwicklung leisten können¹¹. Bertrand Firmen haben einen stärkeren Anreiz für Produktforschung und -entwicklung, wohingegen Cournot Firmen mehr in Prozessforschung und -entwicklung investieren.

Außerdem erhöht Kooperation in Produktforschung und -entwicklung beide Arten von Forschung und Entwicklung in Relation zum Wettbewerber, wohingegen Kooperation in beiden Arten die Forschung und Entwicklung verringert.

In dem Modell, in dem wachsende Produktdifferenzierung die Nachfrage verbessert, wurde herausgefunden, dass Produkt und Prozessforschung und -entwicklung sich gegenseitig verstärken.

¹⁰ Beim Oligopolmodell von Bertrand wird den Duopolisten Wettbewerb über den Preis unterstellt. Sie treffen also keine Entscheidungen über Produktionsmengen, sondern sie setzen Preise. Im Unterschied dazu werden im Cournot-Modell die Mengen fixiert, die sie auf den Markt bringen. Sie konkurrieren nicht über den Preis. Auch beziehen sie mögliche Reaktionen des jeweiligen Konkurrenten nicht in das eigene Kalkül mit ein. (www.mikroo.de/mp/wm/mpwamolbe.htm)

¹¹ Die folgenden Ausführungen stützen sich auf Lin, P., Saggi, K., (2002), S.201ff

Als Ergebnis investieren Firmen mehr in Produktforschung und -entwicklung wenn es auch Prozessforschung und -entwicklung gibt.

Zusammenarbeit in den beiden Arten von Forschung und Entwicklung beeinflusst die Anreize auf verschiedene Arten. Während Kooperation in Produktforschung und -entwicklung zu beiden Arten ermutigt, so hat Kooperation in Prozessforschung und -entwicklung den gegenteiligen Effekt. Produktforschung und -entwicklung kann manchmal auch zur Einführung eines völlig neuen Produktes führen.

In diesem Fall verringert Produktforschung und -entwicklung die Nachfrage von allen bisherigen Produkten. Wenn das so ist, dann sind Produkt – und Prozessforschung und -entwicklung möglicherweise keine Komplemente mehr.

Bonanno und Haworth (1998) haben Anreize für Produkt- und Prozessforschung und Entwicklung unter verschiedenen Wettbewerbsbedingungen getestet. Zwei Fragen wurden geklärt: Ob kostenreduzierende Innovationen eher in einem Cournot- oder Bertrandwettbewerb vorkommen. Und ob die Art des Wettbewerbs die Entscheidung der Firma für Produkt- oder Prozessinnovation beeinflusst.

Miravete und Pernias (2006) testeten die Existenz der Komplementarität zwischen Größe, Produkt- und Prozessinnovationen. Sie untersuchten, ob eine Innovationsstrategie zur Verbesserung der Nachfrage dient, oder ob sie die Kosten reduzieren soll. Wie schon Athey und Stern (1998), versuchten auch sie zwischen Komplementarität und Korrelation der Strategien, die durch unbeobachtbare Heterogenität verschiedener Strategien entstehen kann, zu unterscheiden. Die Daten dazu kamen aus der spanischen Keramikziegelindustrie in den 80ern, der es durch die Adoption einer Innovation - eines Brennofens - erleichtert wurde, neue Produktdesigns zu kreieren und die Produktion neu zu organisieren.

Als Ergebnis wurde Komplementarität zwischen Produkt- und Prozessinnovation festgestellt. Kleinere Firmen waren sogar noch innovativer als Große.

5.3 Komplementaritäten zwischen lokalem Wissen und Internationalisierung in regionalem technologischem Fortschritt

Solow (1957) war der erste, der sich auf das Analysieren von ausschlaggebenden Faktoren für das gesamte Produktivitätswachstums, also das Produktionswachstum, das nicht durch das Ansammeln von traditionellen Produktionsfaktoren wie Kapital und Arbeit erklärt werden kann, konzentriert hat. Einige davon sind die Internationalisierung, Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen und Arbeitskräfteansammlungen. López-Bazo, Requena und Serrano (2006) untersuchten die Wechselbeziehungen zwischen diesen drei Faktoren, um zu verstehen, welche Rolle sie beim Produktivitätswachstum spielen¹². Dafür wurden Erfahrungswerte aus Firmen aus dem industriellen Sektor in spanischen Regionen in dem Zeitraum von 1980 – 1995 herangezogen.

Es gibt viele verschiedene Wege, wie die Internationalisierung einer Wirtschaft das Produktivitätswachstum beeinflussen kann. Zum Beispiel können größere Handelsfreiheit und Fremdinvestitionen den Wettbewerb steigern, und das führt zu neuen Erfindungen oder zu Übernahmen von neuen Technologien, was wiederum zu mehr Effizienz führt, und am Ende auch zu größerer Produktivität. Durch internationalen Handel werden der Informations- und Ideenaustausch zwischen den Parteien gefördert, was ebenfalls zu Produktivitätswachstum führt.

¹² Die folgenden Ausführungen stützen sich hauptsächlich auf López-Bazo et al.,(2006), S.901ff

Auch der Wissensstand der Arbeiter in einer Region hat einen signifikanten Einfluss auf das Produktivitätswachstum, und hier wird vor allem die Wichtigkeit des Zusammenspiels zwischen lokaler Wissensanhäufung, (also inländische Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen und der Prozentsatz von hoch qualifizierten und ausgebildeten Mitarbeitern) und Internationalisierung (Importe und Exporte, Fremdländische Investitionen und Technologischer Wissensaustausch) analysiert.

Handel erfordert gewisse Fähigkeiten, international gehandelte Waren sind meistens von höherer Qualität als inländische, und die Penetration und die Aufrechterhaltung in fremden Märkten ist schwieriger als in inländischen Märkten. Das trifft vor allem auf Industrieprodukte zu. Eine Wirtschaft mit größeren Stiftungsgeldern für lokales Wissen hat größere Handelsvorteile indem sie mehr hoch entwickelte Kapitalgüter importiert, und diese wiederum für die Herstellung von qualitativ hochwertigeren Gütern verwendet. Das hilft der Wirtschaft, besser mit anderen Gütern von anderen Ländern zu konkurrieren. Und größere Offenheit führt zu besseren Leistungen von Humankapital und Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen, weil der potentielle Markt größer ist, und die Möglichkeiten für die Entwicklung neuer Produkte höher sind. Deswegen verspüren auch die Fachkräfte einen größeren Anreiz, einen Beitrag zum nationalen Produkt zu leisten.

In Folge wurde die Hypothese getestet, ob Komplementaritäten zwischen Internationalisierung und lokalem Wissen ihren jeweiligen Einfluss auf das Produktivitätswachstum noch verstärken. Dazu wurden homogene und ausführliche regionale Daten von spanischen Regionen verwendet. In dem Zeitraum von 1980 – 1995 hat die spanische Wirtschaft bemerkenswerte Veränderungen im Schulsystem erfahren, außerdem beachtliche industrielle Umstrukturierungen, die zu einer größeren Homogenisierung von produktiven Strukturen geführt haben.

Die Homogenisierung von Stiftungsgeldern für Humankapital zwischen den Regionen deckt sich mit dem spektakulären Wachstum von Forschungs- und Entwicklungsausgaben in allen Regionen, relativ zu anderen EU-Mitgliedern. Zur gleichen Zeit wuchsen die ausländischen Handelsbeziehungen der spanischen Wirtschaft. Die Mitgliedschaft der EU bewirkte außerdem einen Zustrom an ausländischen Investitionen und europäischen Unterstützungen. Das sind nur einige Gründe, warum die spanischen Regionen sich besonders für den Test der Komplementarität eignen.

In dem folgenden empirischen Modell werden die vorangegangenen Ideen nun eingesetzt:

$$TFP_{it} = f(LK_{it}, T_{it}, LK_{it} * T_{it}, Z_{it}) \quad (1)$$

Wobei TFP (total factor productivity) für die gesamte Produktivität im Industriellen Sektor steht, LK ist ein Maßstab für Lokales Wissen, und schließt sowohl inländische Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen ein, als auch den Bestand von ausgebildeten Arbeitern. T ist ein Maßstab für Internationalität. Sowohl Internationalität als auch lokales Wissen sind Faktoren, die, für sich allein betrachtet, bestimmt zu Gewinnen in Produktivität und Wachstum führen, aber ihr Effekt wird wegen der Komplementarität zwischen den beiden noch verstärkt.

Es ist aber auch zu bedenken, dass der Effekt von lokaler Forschung und Entwicklung und das Wachstum von Humankapital von dem Ausmaß der Wirtschaftsbeziehungen mit anderen Ländern abhängig sein können. Oder dass der Einfluss von Internationalität in Beziehung steht mit dem aktuellen Bestand von lokaler Forschung und Entwicklung und dem Humankapital. $LK_{it} * T_{it}$ bezeichnet dieses Zusammenspiel in der TFP Funktion. Der Vektor Z_{it} steht für industrielle Charakteristika einer Region, die ihr Produktivitätswachstum auch beeinflussen kann.

5.3.1 TFP

Die Effekte von technologischen Veränderungen und anderen Wachstumsfaktoren können geschätzt werden so weit sich die Abweichungen auf die gesamte Faktorenproduktivität beziehen.

Nimmt man eine Cobb-Douglas Produktionsfunktion an:

$$Y_{it} = A_{it} L_{it}^{a_{it}} K_{it}^{1-a_{it}}, \quad a_{it} < 1$$

Wobei der industrielle Output der Wirtschaft in Region i , Y_{it} , sich zusammensetzt aus der Kombination von Arbeit L_{it} , und Kapital, K_{it} . Diese Spezifikation nimmt Bedingungen an, die den Umständen der spanischen Industrie in der Periode von 1980 – 1995 sehr ähnlich sind. Dann werden die gesamten Produktionsfaktoren für jede Region und Zeitperiode wie folgt berechnet:

$$A_{it} = \text{TFP}_{it} = \frac{Y_{it}}{L_{it}^{a_{it}} K_{it}^{1-a_{it}}}$$

Tabelle 5.1 zeigt, dass das durchschnittliche, jährliche industrielle Produktionsfaktorenwachstum in der gesamten Periode in allen Regionen positiv war, außer in einer. Die negative Beziehung zwischen der Wachstumsrate und dem anfänglichen TFP-Stand ist ebenso offensichtlich.

5.3.2 Indikatoren für lokales Wissen: Forschung und Entwicklung und Humankapital

Das lokale Wissen in einer Region wird gemessen an ihrer Innovationskapazität und dem Grad der Ausbildung der Arbeiter. Beide Faktoren können Wissensausbreitungen und Innovationen beeinflussen, und die regionale Produktivität verbessern. Die Kapazität für Innovationen wird in jeder Region durch ihren industriellen Forschungs- und Entwicklungsstand geschätzt, und der Ausbildungsgrad der Arbeiter wird durch die Anzahl der arbeitenden Bevölkerung mit höheren Schulabschlüssen im industriellen Sektor abgeleitet (HK).

Wie in Tab. 5.1 gezeigt wird, gab es ein signifikantes Wachstum in den beiden Maßstäben von lokalem Wissen in den spanischen Regionen zwischen 1980 – 1995, aber die Verteilung von Wachstumsraten zwischen den Regionen ist sehr groß (mehr im Fall von Humankapital als bei Forschung und Entwicklung).

5.3.3 Internationalisierungsindikatoren: Offenheit, ausländische Investitionen und Forschungs- und Entwicklungsüberschüsse

Hier wurden verschiedene Wege von Warenaustausch, Services und Ideen untersucht, durch die eine Region mit passendem lokalem Wissensstand Vorteile von Kontakten mit anderen schöpfen kann. Diese Kanäle funktionieren im Wettbewerb oder beim Lernen und ermöglichen es, Technologien oder Ideen zu übernehmen und zu verwenden.

Es wurden Variablen konstruiert für kommerzielle Offenheit (XM), also das totale Handelsvolumen (Ben-David und Loewy ,1998), und für den Bestand von Nettozuströmen an Fremdkapital in der Herstellungsindustrie in jeder Region (FDI). Es wurden außerdem noch zwei weitere Variablen konstruiert:

IRDS (Coe und Helpman, 1995) wurde mit Daten von internationalen Importflüssen zu jeder Region und internationalen Forschungs- und Entwicklungsanteilen erstellt (wobei $IRDS = \sum_{j \neq i} m_{ij}(F\&E)_{jt}$, und m_{ij} sind bilaterale Importanteile jeder spanischen Region und einem OECD Land j im Jahr 1995); und RRDS, die genauso konstruiert wurde wie IRDS, nur unter Verwendung von inter-regionalen Importflüssen und regionalen Forschungs- und Entwicklungsanteilen von 1995.

In Tabelle 5.1 werden signifikante Ungleichheiten in dem Wachstum von kommerzieller Offenheit (XM) gezeigt.

5.3.4 Industrielle Spezialisierungsindikatoren

Um die Unterschiede im technologischen Fortschritt in den verschiedenen Industrien zu kontrollieren, sind noch drei zusätzliche Variablen hinzugefügt worden: INDP – bezeichnet die relative Wichtigkeit von Herstellung in der Wirtschaft. SPEC – Index für Spezialisierung und CR – Index für Konzentration der Industrietätigkeiten in einer Region.

In Summe haben spanische Regionen ein substantielles Wachstum in Bezug auf lokaler Wissensakkumulation und Internationalisierung im Zeitraum von 1980 – 1995 erlebt, obwohl auch wichtige regionale Ungleichheiten bestehen blieben.

Als nächstes wird die Rolle dieser Variablen untersucht, die sie für das Erklären der Entwicklung und den Unterschieden bei den industriellen Produktionsfaktoren in den spanischen Regionen spielen. Vor allem wird dem Zusammenspiel von lokalem Wissen und Internationalisierung Aufmerksamkeit geschenkt.

5.4 Schätzungsergebnisse

Es wurde folgende Gleichung verwendet, um den Einfluss von lokalem Wissen und Internationalisierung auf die Produktionsfaktoren des industriellen Sektors von spanischen Regionen zu untersuchen:

$$\begin{aligned} \Delta \ln TFP_{it} = & d_i + d_t + \sum_j F^j \Delta \ln LK_{it}^j + \sum_l F^l \Delta \ln T_{it}^l \\ & + \sum_{j,l} F^{j,l} \Delta (\ln LK_{it}^j \ln T_{it}^l) + \sum_m \beta^m \Delta Z_{it}^m + \gamma \ln TFP_{i(t-1)} + v_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

wobei j die Elemente bezeichnet, die mit lokalem Wissen in Beziehung stehen (F&E und HK), l bezeichnet diejenigen, die mit Internationalisierung in Beziehung stehen (XM, FDI, IRDS, und RRDS), m diejenigen für die Indikatoren für industrielle Spezifikationen (INDP, SPEC, und CR), addiert in Z . Das Ergebnis der Gleichung 2 wird in Tabelle 5.2 in drei Panels gezeigt. Jeder Panel beinhaltet das Zusammenspiel von den zwei Variablen, die lokales Wissen messen (regionale Forschung und Entwicklung und Humankapital) mit den drei Maßstäben für regionale Internationalisierung (kommerzielle Offenheit, Forschungs- und Entwicklungsüberschüsse und ausländische Investitionen) der Reihe nach. Es wurden ebenso die Halb-Elastizitäten der erklärenden Variablen für das Wachstum des TFP berechnet, damit der Effekt der Komplementarität zum direkten Effekt dazugezählt werden kann, um das Ausmaß der Bedeutung feststellen zu können.

Kolumne (i) in Tabelle 5.2 zeigt, dass eigener Forschungs- und Entwicklungsbestand einen positiven Effekt auf TFP hat. Der Koeffizient der Variabel von Humankapital (HK) ist nicht signifikant. Handelsoffenheit hat einen negativen Effekt auf das gesamte Produktionswachstum, was beinhaltet, dass wachsender fremder Wettbewerb schädlich ist für heimische Firmen in derselben Industrie.

Ein möglicher Weg, wie ein Wachstum in der Handelsöffnung doch positive Effekte auf das Produktionswachstum haben kann, ist beim Zusammenspiel mit lokalem Wissen. Wenn wachsende Öffnung mit genügend lokalem Wissen gepaart ist, so haben lokale Industrien genügend Kapazität um von dem neuen Wissen Gebrauch zu machen.

Kolumne (ii) untersucht die Komplementaritätseffekte von vermehrter Handelsöffnung und Anhäufung von Humankapital. Kolumne (iii) untersucht den Effekt von Komplementarität zwischen Forschung und Entwicklungszuwachs und wachsender Handelsöffnung. Kolumne (iv) zeigt das Zusammenspiel von Öffnung mit Humankapital und Öffnung mit eigenen Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen. Interessant ist, dass totale Elastizitäten bestätigen, dass Komplementaritäten zwischen lokalem Wissen und Handelsöffnung den Effekt von Humankapital wachsen lassen, und den negativen Effekt von Handelsöffnung auf die gesamten Produktionsfaktoren reduziert.

Die Spalten (v) – (viii) beinhalten Dummies und zwischenregionale sowie internationale Überschüsse. Panels (B) und (C) der Tabelle 5.2 zeigen die Ergebnisse des Zusammenspiels der Variablen von lokalem Wissen mit Forschungs- und Entwicklungsüberschüssen und FDI.

5.5 Trägt Handel mit Zwischengütern und Kapitalgütern zu einer größeren Ausbreitung von technischem Fortschritt bei?

In diesem Abschnitt wird besonderes Augenmerk auf die internationale Öffnung gelegt, und untersucht, ob die Art der gehandelten Güter die Intensität der Zusammenarbeit beeinflusst, und ob diese Zusammenarbeit sich verändert, wenn es um Import oder Export geht.

Spanien ist ein Importeur von beidem, körperlichen Gütern (Zwischengüter und Kapitalgüter) und nicht körperlichen Gütern (Patente und Lizenzen). Man würde annehmen dass importierte Zwischengüter und Kapitalgüter direkten Zugang zu einer größeren Vielfalt von Zwischengütern oder körperlichen neuen Technologien liefern. Nachdem dieses neue Wissen extrahiert wird und in der inländischen Wirtschaft verwendet wird, würde auch die Produktivität der inländischen Forschungen wachsen und somit insgesamt ein Wachstum hervorrufen.

Obwohl Import- und Exportaktivitäten verschiedene Mechanismen vorzuweisen haben, um neue Technologien zu verbreiten, so beinhalten doch beide Fälle, dass Firmen, und inländische Wirtschaften, in Training und Ausbildung ihrer Arbeitskräfte, in neue Ausrüstungen und in Forschung und Entwicklung investieren müssen, um von neuen Technologien zu lernen, und auch um selbst welche entwickeln zu können. Neben Import und Export sind die Komplementaritäten mit Humankapital und inländischer Forschung und Entwicklung relevant für das Innovations- und Produktivitätswachstum. Exporteure, die nicht fähig sind, dem wachsenden Wettbewerb stand zu halten, werden schnell vom Markt verdrängt, und wettbewerbsunfähige importierte Produkte werden schnell substituiert.

Internationale Offenheit lässt also nicht nur die Wirtschaft wachsen durch den Import von unterschiedlichen und technologisch fortschrittlichen Zwischenprodukten, sondern auch durch Exporte. Erträge vom Wissensstand ihrer Kunden beflügeln die Wettbewerbsfähigkeit der Exporteure in fremden Märkten, indem sie neue Technologien ankaufen und einsetzen. Das führt dazu, dass der Handel mit Zwischengütern und Kapitalgütern zu Verbesserungen im technologischen Fortschritt einer Wirtschaft führen.

5.6 Schlussfolgerungen

Es konnte gezeigt werden, dass die Verbreitung von Wettbewerb und technologischem Wissen sehr wichtig ist für das Produktivitätswachstum. Besonders lokale Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen und das Anwerben von ausreichend befähigten Mitarbeitern, die neue und mehr fortgeschrittene Technologien effizient nutzen können, spielen beim Produktivitätswachstum eine wichtige Rolle. Es wurden auch Komplementaritäten zwischen den ausschlaggebenden Faktoren für Produktivitätswachstum untersucht. Mittels einer Analyse des industriellen Sektors in Spanischen Regionen konnten Beweise gefunden werden, die die Komplementaritäten stützen.

Die sozialen, ökonomischen und politischen Umstände in Spanien führten während der angegebenen Zeitspanne (1080 – 1995) zu einer Steigerung der Wirtschaftsbeziehungen mit anderen Ländern, was im Fall eines existierenden positiven Effekts zwischen Internationalisierung und Wachstum zu einer klaren Verbesserung in der Produktivität der spanischen Industrie führen musste. In derselben Zeit erfuhr die spanische Wirtschaft ein substantielles Wachstum in ihrem Bestand von Forschung und Entwicklung und qualifizierten Arbeitskräften.

Die Ergebnisse zeigen, dass Forschung und Entwicklung und Humankapital einen signifikanten Einfluss auf das Wachstum von Produktivität in spanischen Regionen gehabt haben. Ein größeres Vorkommen von fähigen Mitarbeitern und technologischem Wissen durch Handelsbeziehungen sind Schlüsselfaktoren im Prozess des technologischen Fortschritts.

Berücksichtigt man Import und Export von allen Arten von Gütern, dann wurde gezeigt, dass ertragreiche Effekte von Handel nicht auf Importe von Zwischengütern oder Kapitalgütern beschränkt sind.

Exporte solcher Güter hatten sogar eine größere Einflussreichweite, nimmt man eine starke Verbindung zwischen dem Produktivitätswachstum und den Exporttätigkeiten im Industriesektor an. Ein überdurchschnittlicher Entwicklungslevel ist entscheidend um die Komplementaritäten zwischen lokalem Wissen und Handelsoffenheit zu verbessern, die das Produktivitätswachstum in einem regionalen Level fördern.

6 Komplementaritäten in der Vorentwicklung

Eine interessante Forschungsfrage ist, wie technologische Veränderungen von Firmen übernommen werden, und wie sich diese dann in den Industrien ausbreiten. Für Technologien, die Industrien verbinden, sollte der Technologieübernahmeprozess auch für die Angebotskette untersucht werden. Wenn Technologien zum Beispiel Hersteller und Einzelhändler verbinden, dann beeinflussen deren Übernahmeentscheidungen auch einander¹³. Wegen dieser symbiotischen Beziehung, können Technologieveränderungen plötzlich, und ohne explizite Planung nötig werden.

Deswegen ist es wichtig zu untersuchen, wie solche Übernahmeentscheidungen von firmen- und marktspezifischen Bedingungen, Rivalitäten, Lernprozessen, Eigentumsstrukturen und anderen Faktoren beeinflusst werden.

Die Verbindung zwischen den Technologie-Übernahmeentscheidungen von Kunden und von Lieferanten wurde noch nicht oft untersucht, da oft die Tatsache übersehen wurde, dass Technologien, die die Lieferkette zusammen verbinden, auch Industrieüberschneidende Komplementaritäten kreieren, so dass zum Beispiel die Übernahmeentscheidung des Einzelhändlers die Übernahmeentscheidung des Großhändlers beeinflusst.

¹³Die folgenden Ausführungen stützen sich hauptsächlich auf Smith, M. (2003), S.91ff

Solche Zusammenhänge sind entscheidend, zum Beispiel wenn man die schnellen Systemveränderungen in der Lieferkette des Bekleidungseinzelhandels erklären will, wo die Übernahme von komplementären Technologien wie Barcode-Schildern, Barcode-Scannern und elektronischem Datenaustausch eingeführt wurde.

Als die Einzelhändler die Barcode-Scanner eingeführt haben, um den Kassenprozess schneller zu machen, haben auch die Lieferanten begonnen, Barcodelabels für die eingeführten Produkte zu verwenden, und begannen elektronische Kommunikationsmittel zu verwenden, um mit den Kunden zu kommunizieren und um Bestellungen aufzunehmen. Explizite Koordination war nicht notwendig um eine schnelle Systemveränderung herbeizuführen, wegen der anfänglichen ökonomischen Anreize für eine einheitliche Übernahme, die später einen Nachfolgeeffekt auf andere Firmen ausgelöst hat.

In dem Modell, das die Effekte der Übernahme von aneinander gekoppelten Technologien vorstellt, maximiert jede Firma ihren aktuellen Nettowert der vorausberechneten Cash Flows, unter Berücksichtigung der Kosteneinsparungen, der Übernahme von passenden Technologien von verbundenen Firmen, und der Änderungen der Umstellungskosten.

Wenn eine Firma eine neue Technologie übernimmt, hat sie dafür genügend Anreize, selbst wenn ihre Kunden oder Lieferanten noch nicht die passenden Technologien gewählt haben, denn nach der anfänglichen Übernahme werden Auszahlungsüberschüsse, verursacht durch technologische Komplementaritäten, automatisch einen Nachahmungseffekt erzeugen.

6.1 Das Modell

Eine Herstellerfirma, die eine wachsende Zahl an Einzelhändlern beliefert, die moderne Einzelhändlerpraktiken verwenden, muss mit dynamischen Investitionsentscheidungen rechnen.

Die Firma muss die Vorteile vom sofortigen Eingehen einer Beziehung mit modernen Einzelhändlern gegen die Kosten so einer Beziehung abwägen, einschließlich voraussichtlicher Änderungen der Kosten wegen der notwendigen Übernahmen moderner Technologien. Einzelhändlerfirmen müssen ähnliche Entscheidungen treffen. Die Annahme von komplementären Technologien von miteinander verbundenen Firmen würde die laufenden Geschäftskosten von beiden Firmen reduzieren. Ein Beispiel ist, dass die Annahme von EDI (electronic data interchange) von einem Kleidungseinzelhändler die Bestellkosten reduziert hat, und außerdem deren Häufigkeit und Genauigkeit erhöht hat.

Ein zweites Beispiel ist die Annahme von Barcode-Scannern von einem Einzelhändler. Sie beschleunigen die Aufzeichnung von Verkäufen, und verbessern die Effizienz von Kassen; sie vermindern auch die Zustellungskosten der Großhändler weil diese Einzelhändler die erhaltenen Waren schneller und genauer verarbeiten können.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten ein Modell zu kreieren das Übernahmeentscheidungen beschreibt, in denen Firmen ihren Profit maximieren, indem sie auf Übernahmen warten. Wenn zum Beispiel eine Firma länger zu expandieren plant, kann der aktuelle Wert der Kosteneinsparungen der Zukunft größer eingeschätzt werden als zum gegenwärtigen Zeitpunkt. Oder es können die Übernahmekosten für die Zukunft als kleiner vorhergesagt werden wegen technologischen Innovationen, dem wachsenden Wettbewerb und Größeneinsparungen.

Auch wenn es nicht sicher ist, dass Erträge steigen und Kosten sinken, Unsicherheit wäre Grund genug, ein Hinausschieben von der Übernahme von neuen Technologien zu rechtfertigen. Deswegen wird im Modell der aktuelle Wert von Kosteneinsparungen als konstant angenommen, und die Übernahmekosten als sinkend zu bekannten Raten.

Erwartete Änderungen im aktuellen Wert von Kosteneinsparungen können mit komplizierteren Gleichungen behandelt werden. Unsicherheit über zukünftige Erträge und Kosten können mit Hilfe von dynamischer Programmierung analysiert werden. Generalisierungen müssen hier gemacht werden, sie ändern aber nichts an der grundlegenden Tatsache, dass Komplementaritäten ein Grund für eine ungeplante, schnelle, aber nicht unbedingt gleichzeitige Ausbreitung von stark verbundenen Technologien sein können.

Stellt man sich eine Gruppe von Firmen vor und nimmt an, dass die Kosten von Firma i um eine neue Technologie zu übernehmen, zum Zeitpunkt T_i folgende sind:

$$K_i[T_i] = K_i[0]e^{-a_i T_i}$$

wobei a_i die fortlaufend zusammengesetzte Rate von sinkenden Übernahmekosten ist. Wenn man die Komplementaritäten mit anderen Firmen ignoriert, dann ist der aktuelle Wert von den Kostenersparnissen der neuen Technologie zu der Zeit T_i ein konstanter Betrag $V_i > 0$.

Wenn eine verbundene Firma j eine Technologie zur Zeit T_j übernimmt, die der Firma i zugute kommt, ist der aktuelle Wert des Gewinns der Firma i von der Übernahme der Firma j $C_i[j] = 0$ zur Zeit $\max[T_i, T_j]$, also die Zeit, in der beide Technologien implementiert sind.

6.1.1 Perfektes Voraussehen

Wenn man annimmt dass perfektes Voraussehen möglich ist, so dass jede Firma perfekt vorausrechnen kann, wann andere Firmen eine neue Technologie übernehmen, dann ist der aktuelle Nettowert von Firma i , die die neue Technologie zur Zeit T_i übernimmt,

$$P_i[T_i] = (V_i - K_i[0]e^{-a_i T_i})e^{-r_i T_i} + \sum_{T_j=T_i} C_{i[j]}e^{-r_i T_i} + \sum_{T_j>T_i} C_{i[j]}e^{-r_i T_j}, \quad (1)$$

wobei die verbundenen Firmen aufgeteilt werden in die, die vor und die, die nach T_i übernommen haben. Der Effekt von verspäteter Übernahme ist mit der ersten Ableitung der Gleichung (1) gemessen

$$P'_i[T_i] = -r_i V_i e^{-r_i T_i} + (a_i + r_i) K_i[0] e^{-(a_i + r_i) T_i} - r_i \sum_{T_j=T_i} C_{i[j]} e^{-r_i T_i}. \quad (2)$$

Die Kosten von Verspätung ist das Hinausschieben von Kostenersparungen; der Gewinn ist die Hinausschiebung der Übernahmekosten und dem Rückgang der Übernahmekosten.

Wenn Firma i sofort übernimmt, ist der aktuelle Nettowert

$$P_i[0] = V_i - K_i[0] + \sum_{T_j=0} C_{i[j]} + \sum_{T_j>0} C_{i[j]} e^{-r_i T_j} \quad (3)$$

und die erste Ableitung ist

$$P'_i[0] = -r_i V_i + (a_i + r_i) K_i[0] - r_i \sum_{T_j=T_i} C_{i[j]}.$$

Die erste Ableitung ist nicht positiv wenn, und nur wenn

$$K_i[0] = \frac{r_i (V_i + \sum_{T_j=0} C_{i[j]})}{a_i + r_i} = K_i^*. \quad (4)$$

Wenn $K_i[0]$ weniger ist als K_i^* , dann zeigt die Substitution in die Gleichung (3) dass $P_i[0] > 0$ ist, und Substitution in Gleichung (2) zeigt, dass $P'_i[T_i] < 0$ ist für alle Werte von $T_i > 0$. Deswegen sollte Firma i sofort übernehmen, wenn ihre gegenwärtigen Übernahmekosten weniger sind als die Schwelle K_i^* , da ihr aktueller Nettowert positiv ist und vermindert wird, wenn sich die Übernahme verzögert.

Wenn die Gleichung (4) nicht mehr Stand hält, ist die erste Ableitung momentan positiv, und die Firma i maximiert ihren aktuellen Wert durch die Übernahme, wenn die erste Ableitung laut Gleichung (2) gleich Null ist:

$$T_i = \frac{1}{a_i} \ln \left(\frac{(a_i + r_i)K_i[0]}{r_i(V_i + \sum_{T_j=0} C_{i[j]})} \right) = T_i^* \quad (5)$$

Die Übernahmekosten zur Zeit der Übernahme sind

$$\begin{aligned} K_i[T_i^*] &= K_i[0]e^{-a_i T_i^*} \\ &= \frac{r_i(V_i + \sum_{T_j=0} C_{i[j]})}{a_i + r_i} \\ &= K_i^*. \end{aligned}$$

Also, Firma i sollte ihre neue Technologie übernehmen, sobald die Adoptionskosten unter die Schwelle von K_i^* fallen, wie in Gleichung (4) gezeigt wird.

6.1.2 Perfektes Vorsehen nicht möglich

Bisher wurde angenommen, dass jede Firma perfekte Information von den Plänen anderer Firmen hat. Wenn man nun das Gegenteil annimmt, dann würde das bedeuten, dass eine Firma keinerlei Vorhersicht hat. Sie weiß also nicht, dass eine andere Firma eine Übernahme einer neuen Technologie plant, bis sie es tatsächlich getan hat. Gleichung (1) sieht dann für den wahrgenommenen Wert der Übernahme wie folgt aus:

$$P_i[T_i] = (V_i - K_i[0]e^{-a_i T_i})e^{-r_i T_i} + \sum_{T_j=T_i} C_{i[j]}e^{-r_i T_i} \quad (1a)$$

wenn die Firma nur mit den komplementären Technologien rechnet, die schon übernommen wurden ($T_j < T_i$). Der Grenzeffekt für den aktuellen Nettowert von einer verspäteten Übernahme ist

$$P'_i[T_i] = -r_i V_i e^{-r_i T_i} + (a_i + r_i) K_i[0] e^{-(a_i + r_i) T_i} - r_i \sum_{T_j < T_i} C_i[j] e^{-r_i T_i}. \quad (2a)$$

Wenn Firma i die Technologie sofort übernimmt, ist der aktuelle Nettowert

$$P_i[0] = V_i - K_i[0] + \sum_{T_j < 0} C_i[j] \quad (3a)$$

und die erste Ableitung ist

$$P'_i[0] = -r_i V_i + (a_i + r_i) K_i[0] - r_i \sum_{T_j < 0} C_i[j]. \quad (3b)$$

Firma i sollte also sofort übernehmen, wenn die folgende Bedingung zutrifft:

$$K_i[0] = \frac{r_i (V_i + \sum_{T_j < 0} C_i[j])}{a_i + r_i} < K_i^*. \quad (4a)$$

Wenn Firma i die Technologie nicht sofort übernimmt, dann maximiert sie ihren aktuellen Wert bei der Übernahme, wenn die erste Ableitung, siehe Gleichung (2a), gleich Null ist:

$$T_i = \frac{1}{a_i} \ln \left(\frac{(a_i + r_i) K_i[0]}{r_i (V_i + \sum_{T_j < 0} C_i[j])} \right) > T_i^* \quad (5a)$$

Weil Firmen keine Voraussicht haben, spielen andere Firmen in ihren eigenen Plänen auch keine Rolle. Folglich haben sie auch eine niedrigere Schwelle für Übernahmekosten, und übernehmen später als sie es würden, wenn sie perfektes Vorwissen hätten.

Es könnte sogar sein, dass 2 Firmen die Übernahme so lange verzögern, bis die Übernahmekosten so weit fallen, dass eine der beiden Firmen überzeugt ist, dass es sich auszahlt, jetzt zu übernehmen, auch wenn es die andere nicht tut. Wenn die eine damit beginnt, folgen auch die anderen schnell mit der Übernahme.

6.1.3 Keine Komplementaritäten

Wenn neue Technologien nicht komplementär sind, dann $C_{i[j]} = 0$, und Gleichung (4), die Bedingung für sofortige Übernahme, wird

$$K_i[0] = \frac{r_i V_i}{a_i + r_i} < K_i^* \quad (4b)$$

Wenn Firma i nicht sofort übernimmt, dann wird die Übernahmezeit, bestimmt durch Gleichung (5), so aussehen:

$$T_i = \frac{1}{a_i} \ln \left(\frac{(a_i + r_i) K_i[0]}{r_i V_i} \right) > T_i^* \quad (5b)$$

Da auch hier keine Voraussicht gegeben ist, haben die Firmen eine niedrigere Schwelle für die Übernahmekosten, und übernehmen später wenn es keine Komplementaritäten gibt. Die Zeit, bis eine Firma übernimmt, kann wesentlich länger sein als wenn Komplementaritäten gegeben wären.

6.1.4 Veranschaulichende Berechnungen

Dieses Modell kann nun für zahlreiche Beispiele verwendet werden. Hier werden die Gleichungen für den Großhändler gezeigt, die Gleichung für den Einzelhändler hat dieselbe Struktur, mit möglicherweise verschiedenen Parameterwerten.

Es gibt n Großhändler mit einheitlich verteilten Anfangskosten der Technologieübernahme, die zwischen $\min K$ und $\max K$ verteilt sind:

$$K_i[0] = \min K + \frac{i-1}{n-1} (\max K - \min K) \quad i=1, \dots, n.$$

Der aktuelle Wert der jährlichen Kostenersparnis ohne Komplementaritäten ist wichtig für die Bestimmung von Übernahmeweiten, die einheitlich verteilt sind von $\min T$ bis $\max T$:

$$T_i = \min T + \frac{i-1}{n-1} (\max T - \min T) \quad i=1, \dots, n.$$

Lösung der Gleichung (5b) für V_i :

$$V_i = \frac{(a_i + r_i)K_i[0]}{r_i e^{a_i T_i}} .$$

Der Gewinn aus der Komplementarität für den Großhändler i von der Übernahme von neuen Technologien des Einzelhändlers j wird in dieser Gleichung beschrieben,

$$C_{i[j]} = \gamma V_i \frac{V_j}{\sum_j V_j} ,$$

wobei die Summenbildung über alle Einzelhändler gelegt ist, deren Technologien dem Großhändler i zugute kommen. Das lässt auch den Schluss zu, dass jede Kostenersparnis des Großhändlers zu 100γ Prozent wächst, wenn alle verbundenen Einzelhändler die neue Technologie übernehmen, und dass jeder Einzelhändlerbeitrag zu der Kostenersparnis des Großhändlers proportional ist zu den eigenen Kosteneinsparungen des Einzelhändlers, relativ zu allen jeweiligen Kosteneinsparungen der mit ihnen verbundenen Einzelhändler.

Angenommen der gegenwärtige Wert einer Übernahme der neuen Technologie des Großhändlers i ist $V_i = 100$, der aktuelle Wert für die Übernahme der neuen Technologie von 10 verbundenen Einzelhändlern ist $V_j = 100$, und der Komplementaritätsparameter ist $\gamma = 0,5$. Der komplementäre Gewinn des Großhändlers von jeder Technologieübernahme eines Einzelhändlers ist 5:

$$C_{i|j} = 0,5(100) \frac{100}{1000} = 5.$$

Wenn alle 10 verbundenen Einzelhändler die komplementäre Technologie übernehmen, ist der komplementäre Gewinn des Großhändlers 50.

Die Parameter für diesen Fall sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 6.1: Zeitprofil der Übernahmen von Groß- und Einzelhändler

	Großhändler	Einzelhändler
n Anzahl der Firmen	25	5
min K , kleinsten Übernahmekosten	1	20
max K , größten Übernahmekosten	20	100
min T , schnellste Übernahmezeit (ohne Komplementaritäten)	1	1
max T , Längste Übernahmezeit (ohne Komplementaritäten)	5	5
a jährliche Rate der sinkenden Übernahmekosten	0,10	0,10
r Diskontsatz	0,15	0,15
γ Komplementaritätsparameter	0,50	0,50

Quelle: Smith, M. (2003), S 97

6.2 Schlussfolgerungen

Dieses Modell von Technologieübernahmen, wo miteinander verbundene Technologien eine schnelle Systemveränderung ohne explizite Planung oder Koordination bewirken, hat gezeigt, welche Verbesserungen durch die Übernahme von neuen Technologien auf Seiten der Einzelhändler für die Hersteller herbeigeführt werden können, und umgekehrt. Im Gegensatz dazu, wenn Einzelhändler keine besseren Technologien einsetzen, haben Hersteller ebenfalls weniger Anreize zur Einsetzung von besseren Herstellertechniken. Dieser Effekt impliziert auch, dass Firmen ihre Partner mit der Zeit sortieren, da Hersteller mit moderner Informationstechnologie besser mit Einzelhändlern arbeiten können, die ebenfalls mehr moderne Informationstechnologie verwenden, und daher auch schneller ihre neuen Bestellungen einbringen können.

Wenn alle Firmen in einer Industrie gleich informiert wären, dann würden sie alle gleichzeitig neue Technologien übernehmen. Heterogene Firmen übernehmen aber zu unterschiedlichen Zeiten. Die potentielle Kostenersparnis ergibt sich aus vielen Faktoren, manche sind ganz individuell, manche sind in jeder Firma gleich. Zu den individuellen Faktoren zählen die Firmengröße, die Produktvielfalt, der Produktmix und die Verwendung von anderen komplementären Technologien. Die allgemeinen Faktoren schließen die Anzahl von Kunden ein, die die passende Technologie übernommen haben, sowie die Preise von komplementären Gütern und Dienstleistungen. Die Kosteneinsparungen sind erwartungsgemäß höher bei großen Firmen mit größerer Produktvielfalt, die auch komplementäre Technologien verwenden.

Größere Firmen können neue Technologien für eine größere Anzahl von Produkten einsetzen und sie profitieren auch mehr von Größen- und Mengeneinsparungen und haben weniger durchschnittliche Fixkosten für eine Technologieübernahme.

Zwei potentielle Quellen für Kostenersparnisse sind weniger Fehlbestände und weniger Preisabschläge. Größere Kostenersparnis wird auch erwartet wenn die Preise für komplementäre Güter und Dienstleistungen fallen.

Die Ersten, die die neue Technologie übernehmen, tun das deshalb, weil ihre Kostenersparungen hoch genug sind, auch wenn noch keine andere Firma bis jetzt die Technologie übernommen hat. Für andere Firmen sind die Kostenersparnisse nicht hoch genug, bis andere Firmen die Technologie auch übernommen haben, was mit wachsenden Kostenersparnissen und sinkenden Übernahmeschwellen wie in Gleichung (4) verbunden ist.

Perfekte Weitsicht erhöht das Tempo für Übernahmen. Obwohl es Vorteile haben kann, seine Pläne den verbundenen Firmen mitzuteilen, so hat es auch Nachteile, wenn man seine Pläne den Konkurrenten mitteilt. Ein Weg für Großhändler und Einzelhändler, perfekte Voraussicht zu erlangen ist, dass sie vertikal integriert sind. Ein anderer Weg wäre eine Regierungspolitik, die die Koordination zwischen Großhändlern und Einzelhändlern stärkt. Staatliche Subventionen oder Steuervorteile können auch verwendet werden, um aus dieser Sackgasse herauszukommen, wo Firmen Übernahmen verschoben haben bis andere Firmen auch die neue Technologie übernehmen.

7 Komplementaritäten in der Produktentwicklung

In den letzten zwei Jahrzehnten haben auf Technologie bezogene Allianzen wie zum Beispiel vertraglich bestimmte Forschung und Entwicklung, Joint Ventures für Forschung und Entwicklung und vor allem Lizenzierungen von Technologien¹⁴ sehr an Häufigkeit zugenommen¹⁵.

¹⁴ Interessant ist auch der Artikel von Lowe und Taylor (1998), in dem die Rolle der eingeführten Lizenzen und der internen Forschung und Entwicklung als alternative und komplementäre Strategien in der Entwicklung neuer Produkte oder Prozesse in einer Firma untersucht werden.

¹⁵ Die folgenden Ausführungen stützen sich hauptsächlich auf Arora, A., Ceccagnoli, M. (2004), S. 293ff

Sowohl neu gegründete, als auch schon lang bestehende Firmen in den Bereichen Biotechnologie, Pharmazie und Chemie profitieren sehr von Lizenzierungen ihrer Innovationen zu angemessenen Preisen.

Ein Grund für die steigende Häufigkeit von Lizenzierungen ist das Wachstum an angemeldeten Patenten, vor allem in den Sektoren Halbleiter und Elektronik. Mit einem Patent kann man eine Invention enthüllen, ohne Angst haben zu müssen, dass sie jemand imitiert. Auch Veränderungen in den rechtlichen Bedingungen haben auf Lizenzierungen einen Einfluss.

Der Einfluss von Patentschutz auf Lizenzierungen wird mit speziellen, komplementären Aktivposten in Verbindung gebracht, die für die Vermarktung von Innovationen benötigt werden. Interessant ist auch, welche Auswirkungen spezielle komplementäre Aktivposten auf die Auszahlungen von Patentierungen und Lizenzierungen haben. Für einen Innovator steigen die Einkünfte durch einen besseren Patentschutz. Lizenzen verkaufen wird der Innovator dann, wenn ihm spezielle komplementäre Aktivposten fehlen, wie zum Beispiel Möglichkeiten zur Herstellung oder Marketingaktivitäten.

Im Folgenden wird untersucht, wie und wann innovative Firmen die strategische Wahl treffen, verschiedene komplementäre Aktivposten zu erwerben. Firmen unterscheiden sich durch verschiedene Kapazitäten die wertvoll, selten und schwierig zu imitieren sind. Aber unterstützt werden diese Unterschiede durch verschiedene Mengen von spezialisierten komplementären Aktivposten.

7.1 Daten und Variablen

Die verwendeten Daten stammen von der Carnegie Mellon Umfrage (CMS) für industrielle Forschung und Entwicklung. Es wurde eine zufällige Stichprobenauswahl durchgeführt von geeigneten Labors amerikanischer Herstellerfirmen. Die Labormanager der Forschungs- und Entwicklungsabteilung wurden gebeten, einige Fragen bezüglich der spezifischen Industrie zu beantworten, für die sie Forschungen betreiben. Gültige Antworten wurden von 1.478 Forschungs- und Entwicklungslaboren abgegeben, mit einer Antwortrate von 54 %. Die Daten beziehen sich auf den Zeitraum von 1991 bis 1993. Nach allen Auswahlverfahren blieben 757 Beobachtungen zur Bearbeitung übrig.

Tabelle 7.1 Beschreibende Statistik

	Mittelwert	St.Abw.	Min	Max
Endogene Variablen				
Neigung zur Lizenzierung	0,06	0,15	0	0,95
Neigung zur Patentierung	0,29	0,27	0	1
Erklärende Variablen				
Patentwirksamkeit	0,35	0,29	0,05	0,95
Komplementäre Aktivposten	0,50	0,50	0	1
Betriebseinheitsgröße (Anzahl d. Mitarbeiter)	6,60	2,08	2,30	13,01
Art des Wissens	1,93	0,96	0	3
Anzahl v. technologischen Konkurrenten	3,95	4,75	0	32

N=757

Quelle: Arora, A., Ceccagnoli, M. (2004), S 298

7.1.1 Endogene Variablen

7.1.1.1 Neigung zur Lizenzierung

In der CMS die Befragten wurden gebeten, eine prozentuelle Angabe ihrer Forschungsprojekte der letzten 3 Jahre zu machen, die dazu gedacht waren, Lizenzerträge einzubringen. Es waren fünf Antwortmöglichkeiten gegeben: < 10%, 10% - 40%, 41% - 60%, 61% - 90%, und > 90%. Der Mittelpunkt von jeder Kategorie ist dann verwendet worden.

In der ersten Kategorie wurden viele mit 0 gefunden. Die gemessenen Lizenzierungen basieren nicht auf der Grundlage von tatsächlichen Lizenzierungen, sondern aufgrund der Bereitschaft der Firmen, in Forschung und Entwicklung zu investieren, mit der Absicht, später Lizenzen zu verkaufen.

7.1.1.2 Neigungen zur Patentierung

Die Befragten wurden nach dem Prozentsatz von Produkt- und Prozessinnovationen gefragt, für die sie auch ein Patent angemeldet haben (in der Periode von 1991 – 1993 in Amerika). Davon wurde der gewichtete Durchschnitt für die Neigung zur Patentierung von Prozess- und Produktinnovationen berechnet.

7.1.2 Erklärende Variablen

7.1.2.1 Patentwirksamkeit

Die Befragten wurden in der CMS auch gebeten, den prozentuellen Anteil ihrer Produkt- und Prozessinnovationen anzugeben, in dem der Patentschutz ihren Wettbewerbsvorteil effektiv geschützt hat.

Es gab wieder fünf sich Antwortkategorien für Produkt- und Prozessinnovationen jeweils getrennt: < 10%, 10% - 40%, 41% - 60%, 61% - 90%, und > 90%. Dann wurde der gewichtete Durchschnitt der Produkt- und Prozesspunkte berechnet.

7.1.2.2 Komplementäre Aktivposten

Hier geht es vor allem um spezialisierte Herstellungskapazitäten. Die CMS stellt eine Messung für die Häufigkeit von persönlicher Zusammenarbeit zwischen dem Personal von Forschung und Entwicklung und der Produktion, gemessen mit einer vier Punkte Scala, zur Verfügung. Es wurde eine binäre Variabel konstruiert, *Komplementäre Aktivposten*, die den Wert 1 annimmt, wenn Forschungs- und Entwicklungspersonal und Herstellungspersonal täglich miteinander zusammenarbeiten.

Dieses Ergebnis wird noch erweitert, indem man misst, wie wichtig es für die Firma ist, auch Herstellungskapazitäten zu besitzen. Es ist verständlich, dass Firmen, die die Absicht haben Lizenzen zu verkaufen, eher weniger modulare Organisationen wählen, mit weniger Zusammenspiel von Forschung und Entwicklung und Produktion. Andere erklärende Variablen sind die Betriebseinheitsgröße, die Art des Wissens und Anzahl von technologischen Konkurrenten.

7.2 Theoretische Entwicklung und empirische Angaben

Ein einfaches empirisches Modell soll zeigen, wie die Hypothesen entwickelt wurden. Eine Firma, die eine Innovation entwickelt hat, begegnet vier sich gegenseitig ausschließenden Optionen: (1) Patentieren und Lizenzieren, (2) Patentieren und nicht Lizenzieren, (3) Nicht Patentieren und Lizenzieren, (4) weder Patentieren noch Lizenzieren.

Die Wahrscheinlichkeiten, das eine gegebene Innovation patentiert oder lizenziert wird, sind folgende:

$$\Pr (\text{Patentieren}) = \Pr (\text{Patentieren und Lizenzieren}) + \Pr (\text{Patentieren und nicht Lizenzieren}), \quad (1-1)$$

$$\Pr (\text{Lizenzieren}) = \Pr (\text{Patentieren und Lizenzieren}) + \Pr (\text{Nicht Patentieren und Lizenzieren}). \quad (1-2)$$

Firmen, die nicht Patentieren, werden auch kaum Lizenzen verkaufen. Aus den Daten der Untersuchung geht hervor, dass ungefähr 40 % der Patente auch lizenziert werden. Generalisierend kann man auch sagen, dass die Präsenz eines Patenten notwendig ist, um eine Lizenzierung möglich zu machen.

V_L bezeichnet die Auszahlung an eine Firma, die eine Innovation patentiert und lizenziert, und V_P bedeutet, dass die Firma zwar die Innovation patentiert, aber nicht lizenziert. V_S bezeichnet die Auszahlung, die eine Firma bekommt, wenn sie ihre Innovation geheim hält und nicht patentieren lässt, und dementsprechend auch nicht lizenziert. Angenommen, die Firma wählt die Tätigkeit mit der höchsten Auszahlung, dann erhält man

$$\Pr (\text{Patentieren}) = \Pr (V_L = \{\text{Max } V_L, V_P, V_S\}) + \Pr (V_P = \{\text{Max } V_L, V_P, V_S\}), \quad (2-1)$$

$$\Pr (\text{Lizenzieren}) = \Pr (V_L = \{\text{Max } V_L, V_P, V_S\}). \quad (2-2)$$

Hier wurde eine lineare zufällige Nutzwertbestimmung verwendet, die durch das Verbinden von stochastischen Zusatzkomponenten zu jeder Auszahlung erhalten wurde. Außerdem wird angenommen, dass die stochastischen Bedingungen unabhängig und identisch über die Innovationstypen verteilt worden sind.

Die Wahrscheinlichkeiten für Lizenzierungen und Patentierungen sind wie folgt:

$$\Pr (\text{Patentierung}) = \frac{[\exp (V_L) + \exp (V_P)]}{[\exp (V_L) + \exp (V_P) + \exp (V_S)]}, \quad (3-1)$$

$$\Pr (\text{Lizenzierung}) = \frac{[\exp (V_L)]}{[\exp (V_L) + \exp (V_P) + \exp (V_S)]}, \quad (3-2)$$

$$\Pr (\text{Lizenzierung/Patentierung}) = \frac{[\exp (V_L)]}{[\exp (V_L) + \exp (V_P)]}. \quad (3-3)$$

Beobachtet wurde das Verhältnis von Innovationen, die eine Firma patentieren oder lizenzieren lässt. Die abhängigen Variablen sind nicht binär, sondern Verhältnisse. Die Wahrscheinlichkeit von einer Ausprägung wird als wahres Mittel des beobachtbaren Verhältnisses angesehen. Es war auch nicht möglich die individuellen Auszahlungen zu bestimmen, sondern nur die Unterschiede. Indem man sowohl den Nenner als auch den Zähler der Wahrscheinlichkeiten durch „exp (V_S)“ dividiert, bekommt man folgende Schätzgleichung

$$Y_1 = \frac{[\exp (V_L - V_S) + (\exp (V_P - V_S))] }{[\exp (V_L - V_S) + \exp (V_P - V_S) + 1] + v_1}, \quad (4-1)$$

$$Y_2 = \frac{[\exp (V_L - V_S)]}{[\exp (V_L - V_S) + \exp (V_P - V_S) + 1] + v_2}. \quad (4-2)$$

Y_1 und Y_2 sind die Neigungen zum Patentieren und Lizenzieren, $V_L - V_S$ und $V_P - V_S$ sind Funktionen von beobachteten Firmen- und Industriecharakteristiken, und die wirtschaftlichen Fehlerterme v_1 und v_2 repräsentieren Stichprobenfehler, die für die Unterschiede von theoretischen und empirischen Wahrscheinlichkeiten stehen.

Die Entscheidung zu patentieren oder zu lizenzieren hängt nicht in erster Linie von den zugrunde liegenden Auszahlungen ab. Wenn zum Beispiel eine Variabel die Lizenzierungsauszahlung ansteigen lässt, V_L , könnte nichts desto weniger die Lizenzierungsneigung fallen, wenn die Variabel V_P genügend wächst.

Im Folgenden wird zuerst der Einfluss von Patentwirksamkeit auf die Auszahlungen untersucht. Dann werden die Implikationen für die Neigung zur Patentierung oder zur Lizenzierung herausgestellt.

7.2.1 Patentwirksamkeit

Damit ist die Stärke von Patentschutz gemeint. Eine Steigerung von Patentwirksamkeit sollte zu einer Steigerung von $V_L - V_S$, als auch zu einem Wachstum von $V_P - V_S$ führen, und damit auch zu einer Erhöhung der Patentierungsbereitschaft.

Obwohl Patente geradezu immer gebraucht werden zum Lizenzieren, hat ein Wachstum in der Patentwirksamkeit entgegen gesetzte Auswirkungen auf die Entscheidung zu Lizenzieren: Während mehr effektive Patente V_L wachsen lassen, wächst aber auch V_P , so dass der Einfluss auf die Neigung zur Lizenzierung widersprüchlich ist. Effektiverer Patentschutz steigert die Nettoerträge von Lizenzierungen (wegen sinkender Transaktionskosten oder wegen wachsender Verhandlungsmacht des Lizenzgebers), aber er kann auch zu einem Wachstum der Opportunitätskosten von Lizenzierungen führen indem die Auszahlungen von der exklusiven Vermarktung der Innovation verbessert werden.

Tabelle 7.2 Vorausgesagter Effekt von Patentwirksamkeit und komplementären Aktivposten auf Auszahlungen von Lizenzierungen und Patentierungen

	$V_L - V_S$	$V_L - V_P$	$V_P - V_S$
	Auszahlung von Lizenzierungen Relativ zu keiner Patentierung	Auszahlung von Lizenzierungen Relativ zu Patentierung und keiner Lizenzierung	Auszahlung von Patentierung und Lizenzierung relativ zu keiner Patentierung
Patentwirksamkeit (Hypothese 1a)	+	?	+
Komplementäre Aktivposten x Patentwirksamkeit (Hypothese 2a)	Null	-	+

Quelle: Arora, A., Ceccagnoli, M. (2004), S 296

Tabelle 7.3 Vorausgesagter Effekt von Patentwirksamkeit und komplementären Aktivposten auf die Neigung zu Lizenzierungen und Patentierungen

	$V_L - V_S$	$V_L - V_P$	$V_P - V_S$
	Wahrscheinlichkeit für Patentierung	Wahrscheinlichkeit von Lizenzierungen bedingt durch Patentierungen	Wahrscheinlichkeit für Lizenzierung
Patentwirksamkeit (Hypothese 1b)	+	?	?
Komplementäre Aktivposten x Patentwirksamkeit (Hypothese 2b)	?	-	-

Quelle: Arora, A., Ceccagnoli, M. (2004), S 296

Die bisherigen Überlegungen führen zu folgenden Annahmen:

Hypothese 1a: Ein Wachstum in der Patentwirksamkeit führt auch zu einem Wachstum von V_L-V_S und V_P-V_S . Der Einfluss auf V_L-V_P ist mehrdeutig.

Hypothese 1b: Ein Wachstum in der Patentwirksamkeit lässt auch die Neigung zur Patentierung wachsen. Steigt die Patentwirksamkeit, dann kann auch die Anzahl an Lizenzen von patentierten Innovationen steigen, oder aber auch sinken.

7.2.2 Komplementäre Aktivposten und ihre Einflussrolle

Erfolgreiche Innovationen brauchen ein Herstellungsverfahren, Marketing und eine Reihe anderer komplementärer Aktivposten. Wenn diese Aktivposten leicht zu erlangen wären, dann wäre ihre strategische Wichtigkeit eher gering. Aber gerade solche Aktivposten, die man braucht um Innovationen herzustellen, sind oft nur schwer zugänglich. Meist sind sie speziell für die Innovation angefertigt und haben daher auch nur eine begrenzte Verwendungsmöglichkeit. Solche nicht alltäglichen Aktivposten lassen V_P und V_S steigen und haben nur wenig Einfluss auf V_L .

Was hier herausgestellt werden soll ist die wichtige Wechselwirkung zwischen komplementären Aktivposten einer Firma und der Patentwirksamkeit. Im Besonderen wenn Patentwirksamkeit auch beinhaltet, dass Rivalen nicht fähig sind, Substitute herzustellen, dann führt mehr effektiver Patentschutz zu einem größeren Markt für die patentierte Innovation. Ein Innovator mit speziellen komplementären Aktivposten sollte mehr von einem großen Markt profitieren als ein Innovator, dem es an solchen Aktivposten fehlt.

Wenn zum Beispiel komplementäre Aktivposten dabei helfen, dass ein innovatives Produkt kostengünstiger produziert werden kann, oder dass die Qualität zu einem geringeren Preis verbessert werden kann, dann ist das profitabler je größer die Nachfrage nach diesem Produkt ist. Daher sollte V_P mit der Patentwirksamkeit für Firmen mit speziellen komplementären Aktivposten schneller steigen.

Für die anderen Auszahlungen fehlt diese Wechselwirkung. Die Betrachtung der Wechselwirkungen auf relative Auszahlungen ist auch entscheidend für die Bewertung der Auswirkungen der Patentwirksamkeit auf die Lizenzierungswahrscheinlichkeit. Wenn der positive Zusammenhang mit V_P stark genug ist, wird sowohl die Neigung zur Lizenzierung als auch der Anteil an Lizenzierungen von patentierten Innovationen mit der Patentwirksamkeit schneller wachsen (oder weniger schnell sinken) als bei Firmen, denen die speziellen komplementären Aktivposten fehlen. Zusammenfassend werden also die folgenden Hypothesen getestet:

Hypothese 2a: Der Einfluss von wachsender Patentwirksamkeit auf $V_L - V_S$ ist derselbe für Firmen mit verschiedenen Niveaus von speziellen komplementären Aktivposten. Wie auch immer, der Einfluss von wachsender Patentwirksamkeit auf $V_P - V_S$ ist höher für Firmen die spezielle komplementäre Aktivposten besitzen.

Hypothese 2b: Der Einfluss von Patentwirksamkeit auf Lizenzierungen als auch auf den Anteil von Lizenzierungen von patentierten Innovationen ist schwächer für Firmen mit speziellen komplementären Aktivposten.

7.3 Ergebnisse

Die Ergebnisse (siehe Tab. 7.4) stimmen mit der bisherigen Theorie überein, die behauptet, dass Patentwirksamkeit einen positiven und signifikanten Einfluss auf die Neigung zur Patentierung hat (Hypothese 1b). Es gibt ebenfalls einen positiven und signifikanten Effekt auf die Neigung zur Lizenzierung, was mit der Hypothese 1b ebenfalls übereinstimmt. Die durchschnittliche Elastizität von Patentieren und Lizenzieren, in Bezug auf die Patentwirksamkeit, ist 0.5 beziehungsweise 0.6. Die Auswirkungen von dem Zusammenwirken von Patentwirksamkeit und komplementären Aktivposten auf die Neigung zur Lizenzierung sind negativ und signifikant, was mit der Hypothese 2b übereinstimmt.

7.3.1 Strukturelle Schätzungen, Randeffekte und Elastizitäten

Die vorausgesagten Auszahlungen können nicht als vorhergesagte Wahrscheinlichkeit interpretiert werden, weil die Vorhersagen außerhalb des (0-1) Limits liegen könnten. Die geschätzten Koeffizienten bieten nur eine qualitative Information der Auszahlungen. Daher können die Schätzungen nicht direkt die Hypothese 1a und 2a testen.

Um genauer sein zu können, kann man strukturelle Schätzungen vornehmen lassen, die den Einfluss von erklärenden Variablen auf V_L-V_S und V_P-V_S zu erklären. Das ermöglicht, den Zusammenhang zwischen Intellektuellem Eigentumsschutz und Lizenzierungen besser zu verstehen.

In Tabelle 7.2 werden die strukturellen Schätzungen von (4-1) und (4-2) gezeigt, wo eine Einschränkung festgelegt wurde, nämlich dass V_L-V_S und V_P-V_S im Nenner in beiden Gleichungen präsent sind, und dass der Zähler in beiden Gleichungen die Koeffizienten von V_L-V_S teilt (siehe Tab. 7.5). Die Schätzungen, gezeigt in der zweiten Spalte in Tabelle 4, entstanden als Differenz von den Schätzungen von V_L-V_S und V_P-V_S .

Ein interessantes Ergebnis ist, dass fremde, globale Firmen erheblich mehr Auszahlungen haben von Patentieren mit dem Ziel der Vermarktung der Innovationen, $V_P - V_S$, dafür aber weniger Lizenzierungsauszahlungen, $V_L - V_S$, haben.

Technologische Rivalität hat einen negativen Effekt auf $V_P - V_S$, aber einen kleinen und bedeutungslosen Einfluss auf $V_L - V_S$ und $V_P - V_L$. Firmen im Chemiesektor, in der Pharmazie, in der Biotechnologie und im Medizinischen Sektor bekommen höhere Auszahlungen für Lizenzierungen von patentierten Innovationen, $V_L - V_P$.

Die Ergebnisse in Tabelle 5a zeigen starke Beweise für Hypothese 1a; das bedeutet Patentwirksamkeit steigert die Auszahlungen von Patentierungen und Lizenzen. Die partielle Ableitung der Nettoauszahlungen der Lizenzierungen, $V_L - V_S$, in Bezug auf die Patentwirksamkeit, ist gleich 2.27, signifikant ab einem 1% Level.

Um Hypothese 1b zu untersuchen (siehe Tab 7.6), war es nötig, den marginalen Einfluss von Patentwirksamkeit auf die Neigungen zur Lizenzierung und Patentierung zu bewerten, indem man den Mittelwert der Stichprobe berechnete.

Der Einfluss von Patentwirksamkeit ist positiv und signifikant mit einem Level von 1 %, das bestätigt die Hypothese 1b. Wenn die Patentwirksamkeit um eine Einheit steigt, dann steigt die Wahrscheinlichkeit von Patentierungen um 0.47.

Trotzdem senkt Patentwirksamkeit die Wahrscheinlichkeit, dass bedingt durch Patentierungen auch Lizenzen verkauft werden auf 0.06 und steigert aber die nicht durch Patente bedingte Wahrscheinlichkeit von Lizenzierungen um 0.08 (signifikant ab 5 % Level). In anderen Worten, mehr effektive Patente führen zu mehr Lizenzierungen, aber das wird meist beeinflusst von dem indirekten Effekt der Patentwirksamkeit auf die Wahrscheinlichkeit der Patentierungen.

Das zentrale Ergebnis dieser Ausführungen hängt zusammen mit dem Einfluss der Wechselwirkung zwischen Patentwirksamkeit und komplementären Aktivposten auf Lizenzierungsauszahlungen und Wahrscheinlichkeiten, bezogen auf die Hypothesen 2a und 2b. Die strukturellen Schätzungen der Parameter bezogen auf den Term für die Wechselwirkung, gezeigt in Tabelle 4, zeigen klar einen negativen und signifikanten Einfluss auf $V_P - V_S$. Diese Ergebnisse bestätigen die Hypothese 2a, nämlich dass Firmen mit speziellen komplementären Aktivposten größeren Nutzen von effektivem Patentschutz haben, aber nicht von Lizenzierungen.

Der Effekt von Patentwirksamkeit und komplementären Aktivposten auf die Lizenzierungswahrscheinlichkeit wird in Tabelle 7.7 gezeigt. Um diesen Effekt zu berechnen, wurde zuerst die Stichprobe in Firmen mit hohem Anteil an komplementären Aktivposten und Firmen mit niederem Anteil an komplementären Aktivposten aufgeteilt. Für jede Gruppe wurden dann die Grenzeffekte der Patentwirksamkeit auf die jeweilige Lizenzierungswahrscheinlichkeit ermittelt zu dem Gruppenmittelwert.

In Übereinstimmung mit der Hypothese 2b, wurde herausgefunden dass Lizenzierungen weniger durch Patentwirksamkeit beeinflusst werden, wenn Firmen komplementäre Aktivposten besitzen als Firmen, die keine komplementären Aktivposten besitzen (die Differenz ist signifikant bei einem Level von 5 %).

7.4 Schlussfolgerungen

Die Fähigkeit von Firmen, angemessene Erträge aus ihren Innovationen zu erlangen ist die Hauptmotivation der Innovationstätigkeiten von Firmen.

Früher griffen manche Firmen auf die Anwendung von Technologielizenzierungen zurück, um passende Erträge zu bekommen. Aber wenn Lizenzierungen möglich sind, dann ist auch bekannt, dass der Markt für Technologien an manchen Unvollkommenheiten leidet. Effektive Patente lassen auch die Auszahlungen von Vermarktungen steigen und machen es wichtig, den Einfluss von Patentwirksamkeit auf Lizenzierungen zu quantifizieren.

Zusammenfassend ist in dieser Betrachtung analysiert worden, wie Patentierungs- und Lizenzierungsstrategien aufeinander Einfluss nehmen, und wie die Patentwirksamkeit und komplementäre Aktivposten die Verwendung von Patentierungen und Lizenzierungen von Firmen bedingen. Wachstum in der Patentwirksamkeit beeinflusst indirekt Lizenzierungen, indem die Neigung der Firmen dadurch steigt, sich mit Patentierungen zu schützen. Das verringert aber auch den Anteil von patentierten Innovationen, die lizenziert werden.

Die Ergebnisse zeigen die Wichtigkeit der Wechselwirkung zwischen der Patentwirksamkeit (-schutz) und dem Vorhandensein von speziellen komplementären Aktivposten, die schwierig zu erwerben sind, und auch schwierig zu imitieren. Stärkerer Patentschutz lässt die Auszahlungen der Vermarktung einer Innovation steigen, im Vergleich zur den Erträgen aus Lizenzen. Außerdem wurde gezeigt, dass höhere Patentwirksamkeit zu einer größeren Anzahl an Lizenzierungen führt für Firmen, die keine speziellen komplementären Aktivposten haben.

Es ist bestimmt wichtig, ein besseres Verständnis zu erlangen über die Wechselwirkungen von Firmenstrategien und ihren Instrumenten. Gerade nach Unternehmungsgründungen, wo es oft an Maschinen für die Herstellung oder Marketingposten fehlt, könnten Firmen ihre Innovation durch den Verkauf von Lizenzen zu Geld machen.

Eingeschränkter Zugang zu solchen Aktivposten kann auch durch Allianzen mit anerkannten Firmen erreicht werden, wie es oft in der Pharmaindustrie der Fall ist.

8 Komplementaritäten in der Markteinführung

Gibt es Organisationsstrategien die komplementär sind zu Innovationen?

Welche Organisationsstrategien sind komplementär zu neuartigen Innovationen¹⁶?

Es ist anzunehmen, dass der Wettbewerbsvorteil steigt, wenn die Komplexität der Firmenstrategie steigt, weil das eine Barriere für potentielle Nachahmer darstellt. Strategien können sich als Substitute oder Komplemente zu einander verhalten. Komplementaritäten können zu höheren Gewinnen führen, und das würde zur Wettbewerbsfähigkeit beitragen.

Die Existenz von strategiespezifischen Tätigkeiten bedeutet, dass innerhalb einer Industrie Firmen eine Menge von strategischen Positionen einnehmen können. Wenn Firmen in Bezug auf ihre Tätigkeiten analysiert werden, könnte man größere Einsicht in ihre Strategien und ihre Wechselwirkung mit anderen Tätigkeiten erhalten.

Wenn einmal strategiespezifische Tätigkeiten einer Firma und deren Wechselwirkungen herausgefunden worden sind, wäre es möglich daraus zu schließen, warum Firmen von einer strategischen Position in die nächste wechseln.

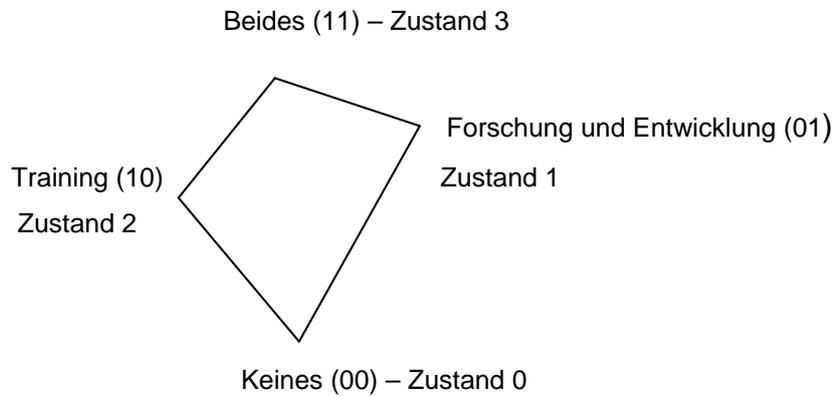
¹⁶ Die folgenden Ausführungen stützen sich hauptsächlich auf Cozzarin, B., Percival, J. (2005), S. 195ff

8.1 Die Gittertheorie

Die Struktur, die durch die Gittertheorie festgelegt ist, erlaubt den Umgang mit un stetigen Variablen im Optimierungsprozess, etwas was mit konventionellen Rechenmethoden nicht möglich wäre. Das ist wichtig, da es klar vergleichbare Ergebnisse bei beobachtbaren Veränderungen in Strategien und internen Strukturen als Optimierungsergebnisse von Veränderungen in der Umgebung erlaubt. Das ist die zugrunde liegende Theorie für diese Analyse. Die Knoten vom Gitter repräsentieren verschiedene Organisationsstrategien. Nehmen wir ein kleines Beispiel mit zwei möglichen Merkmalen an. Eine Firma beschäftigt sich mit Training der Angestellten und führt auch interne Forschung und Entwicklung durch. Eine typische Firma kann keine, jeweils eine oder beide dieser Merkmale annehmen, und so entstehen 4 mögliche Zustände.

Wenn diese zwei Merkmale komplementär sind, dann wäre es besser, sie gleichzeitig auszuführen als jedes extra zu tun, und auf jeden Fall besser als gar keines zu tun. Das Gitter wird in Abbildung 1 gezeigt, wobei die vertikale Größe der Gewinn ist. Hier können wir den optimalen Weg für eine Firma sehen, um ihren Gewinn zu steigern. In diesem Beispiel wäre es das Beste, Forschung und Entwicklung gleichzeitig zu implementieren. Wenn eine Budgeteinschränkung die Implementierung von beiden verhindert, wäre der optimale Weg, mit Forschung und Entwicklung zuerst zu beginnen, und dann später die Angestellten zu trainieren.

Abbildung 8.1: Beispiel eines Gitters ¹⁷



Supermodularität ist wichtig, um optimale Lösungen im Gitter festzustellen. Im Wesentlichen ist es eine Funktion, die die Eigenschaften von Komplementarität aufzeigt. Die Konstruktion des Gitters zeigt dieses Ergebnis, indem sich die Firma bei gleichzeitiger Veränderung mehrerer Eigenschaften im Gitter immer weiter hinaufbewegt.

8.2 Forschungsdesign

Es wurden rückwirkende Hypothesen Tests durchgeführt, die die Innovationstätigkeiten aller Kanadischen Fertigungssektoren betreffen.

Dabei werden paarweise Komplementaritäten zwischen einer Anzahl von Organisationsstrategien aufgezeigt, um ein optimales Set herzuleiten, das den Wettbewerbsvorteil durch wachsende Innovationstätigkeiten verbessert.

¹⁷ Quelle: Cozzarin, B., Percival, J. (2005), S 199

8.2.1 Daten

Die herangezogenen Daten kommen von Statistiken von einer Umfrage über Innovationen in Kanada von 1999. Die Firmen mussten Innovationen von 1997-1999 vorweisen können, um als Innovatoren angesehen zu werden. Chefs von verschiedenen Abteilungen (CEOs) wurden gebeten, eine Liste von 16 wichtigen Organisationsstrategien ihrer Firma aufzustellen. Sie wurden auch gebeten, den Einfluss von neuen und/oder signifikant veränderten Produkten oder Prozessen auf ihre Firma einzuschätzen. Sie wurden gebeten, die wichtigste Innovation der Firma zu beschreiben, und sie einzuordnen in die Kategorien „Erste weltweit“, „Erste in Kanada“ oder „Erste in der Firma“.

Für die Umfrage wurden Stichproben ausgesucht von Provinzialfirmen, geschichtet nach Industrie und Provinz. Der gewichtete Anteil von kleinen (20-49 Mitarbeiter), mittleren (50-249 Mitarbeiter) und großen (mehr als 250 Mitarbeiter) Firmen war 27, 56 und 17 %. Firmen mit Umsätzen, die kleiner waren als 250.000 Dollar wurden nicht in die Menge aufgenommen; Firmen mit weniger als 20 Mitarbeitern auch nicht.

Die Gesamtzahl der Firmen war 5944 mit einer Antwortrate von 95 %. Die Umfrage war für die Unternehmen verbindlich aufgrund eines Statistikgesetzes, daher die hohe Antwortrate. Um wirtschaftliche Daten zu erhalten, wurde diese Umfrage mit einer jährlichen Umfrage für Herstellerbetriebe verbunden. Daher kamen Daten wie der Industrie-code für jede Firma, die Verkaufszahlen, die Anzahl der Mitarbeiter, die Anzahl der Arbeitsstunden der Produktionsarbeiter, die Löhne und Gehälter, die Energiekosten und die Materialkosten.

8.2.2 Variablen

Die abhängige Größe für diese Analyse war entweder der Gewinn oder die Arbeitsproduktivität. Die Gewinnspanne wurde definiert als Herstellungsmehrwert (=Warensendungen minus Elektrizität und Brennstoffkosten, Materialkosten, Löhne und Gehälter) dividiert durch die Anzahl an Warensendungen. Arbeitsproduktivität wurde definiert als Anzahl der Warensendungen (in Dollarwert von 1997) dividiert durch die Anzahl an Mitarbeitern. Zum Zweck der Analyse wurde der natürliche Logarithmus von Arbeitsproduktivität als abhängige Variable verwendet.

Die zweite Frage bei der Umfrage, auch „Erfolgsfaktoren der Firma“ genannt, beinhaltet 16 Fragen in Bezug auf Organisationsstrategien. Um die Komplementarität zwischen diesen Strategien zu testen, wurden paarweise Vergleiche durchgeführt. Paarweise Vergleiche sind leichter und schneller eingeschränkt. Somit kommt man auf 120 Vergleiche. Es wurden daher noch einige Variablen in Gruppen zusammengefasst, und es hat sich herausgestellt, dass 4 Faktoren benötigt werden, um die erklärende Kraft der 16 Variablen aufrecht zu erhalten. Faktor 1 kann als „Einstellung von Arbeitskräften“ bezeichnet werden, Faktor 2 als „Forschung- und Entwicklung“, Faktor 3 als „Marktfokus“ und Faktor 4 als Kombination von Kundenzufriedenheit, Werbeimage, Anwerben von erfahrenen Mitarbeitern und Training unter „Imagefaktor“ (siehe Tab. 8.1).

8.2.3 Bestimmung von Komplementarität

Regressionsmethoden sind die am meisten gebrauchte Technik um komplementäre Beziehungen festzustellen. Eine andere Möglichkeit ist die parametrische Methode.

In dieser Methode muss man den Beweis erbringen, dass die betrachtete Funktion in jedem Paar von Argumenten supermodular ist. Wenn das so ist, dann ist jedes dieser Paare komplementär. Diese Methode ist ganz unterschiedlich zu Standardregressionen, und hier gibt es auch nicht die gleichen Einschränkungen oder Abweichungsmöglichkeiten. Normalerweise muss eine Annahme von der Verteilung der Kovarianz getroffen werden. Die Komplementaritätshypothese wird getestet mit einem einarmigen t-test mit Ungleichheitsbeschränkungen.

Auf jeden Fall sollten zwei Null-Hypothesen getestet werden, eine mit Supermodularität der Funktion als Null-Hypothese, eine mit Submodularität als Null-Hypothese, um zu testen, ob die Elemente vielleicht Substitute sind. Komplementarität zwischen Variablen wurde von der Industrie getestet, um die lokalen, industriespezifischen Komplementaritäten herauszufinden. Es wurde die Hypothese aufgestellt, dass alle Organisationsstrategien in den Daten paarweise komplementär sind, mit Ausnahme der Kontrollvariablen.

Die Produktivitätsfunktion der Industrie j ist

$$P_j = \sum_{i=0}^{2^n-1} \gamma_{ij} s_{ij} + \epsilon_j, \text{ wobei } n \text{ die Anzahl von endogenen Variablen ist.}$$

Die Variablen s_{ij} definieren Dummy Variablen die den Ausprägung i in der Industrie j repräsentieren. Ein Beispiel mit 4 Variablen – es gibt dann 16 verschiedene Ausprägungen gereiht von 0000, wo keine von den Variablen implementiert ist, bis zur Ausprägung 1111, wo alle Variablen implementiert sind. Die Komplementaritätsbedingungen, dass die ersten zwei Elemente komplementär sind, werden so geschrieben:

$$\gamma_{8+s} + \gamma_{4+s} = \gamma_{0+s} + \gamma_{12+s}, \text{ wobei } s = 0, 1, 2, 3.$$

Die verbleibenden 20 Einschränkungen für die anderen 5 Paare von Variablen können in ähnlicher Weise ausgedrückt werden. Wenn alles komplementär ist, dann müssen auch alle 24 Einschränkungen erfüllt sein. Die Ertragsfunktion könnte auch submodular sein, in dem Fall wären alle Elemente Substitute. Die Eigenschaft kann getestet werden, indem man die Ungleichheitszeichen einfach umdreht.

Zwei Hypothesen wurden aufgestellt: Die erste testet die strenge Komplementarität zwischen Paaren von Variablen, die zweite testet die strenge Submodularität der Funktion. Diese zwei Tests legen fest, welches Paar von Elementen gleichzeitig von einer Firma übernommen werden soll, so dass sie den optimalen Nutzen davon hat, oder welches Paar von Elementen niemals gleichzeitig eingesetzt werden darf.

$$H_0: -\gamma_{0+s} + \gamma_{4+s} + \gamma_{8+s} - \gamma_{12+s} = 0 \quad \text{für alle } s = 0,1,2,3$$

$$H_1: -\gamma_{0+s} + \gamma_{4+s} + \gamma_{8+s} - \gamma_{12+s} < 0 \quad \text{für alle } s = 0,1,2,3.$$

Das Basismodell wurde ohne Komplementaritätsbeschränkungen kreiert. Ein eingeschränktes Regressionsmodell wurde dann für jeden paar-weisen Test mit Komplementaritätsbeschränkungen als Vorgabe geschätzt. Ein Wahrscheinlichkeitsverhältnis wurde kalkuliert um die Signifikanz des Tests zu erhalten. Die zweite Hypothese hatte als Null, strikte Gleichheit und als Alternative eine positive Ungleichung.

$$H_0: -\gamma_{0+s} + \gamma_{4+s} + \gamma_{8+s} - \gamma_{12+s} = 0 \quad \text{für alle } s = 0,1,2,3$$

$$H_1: -\gamma_{0+s} + \gamma_{4+s} + \gamma_{8+s} - \gamma_{12+s} > 0 \quad \text{für alle } s = 0,1,2,3.$$

Der Test akzeptiert H1 wenn die Bedingungen gemeinsam positiv sind, dann sind die Elemente strenge Substitute. Das Wahrscheinlichkeitsverhältnis wurde auch wieder berechnet.

Es gibt daher drei Alternativen für die Beziehungen zwischen den Elementenpaaren: erstens, die Elemente sind strikte¹⁸ Komplemente, zweitens, die Elemente sind strikte Substitute, oder drittens, die Elemente haben dazwischen liegende p-Werte für beide Tests und sind daher weder strikt komplementär noch strikte Substitute.

8.3 Ergebnisse

Kann die Hypothese für Supermodularität nicht verworfen werden, die Hypothese für Submodularität aber schon, dann sind die beiden Variablen komplementär. Kann hingegen die Hypothese für Submodularität nicht verworfen werden, die Hypothese für Supermodularität aber schon, dann sind die Variablen Substitute. Wenn sowohl die Hypothese für Supermodularität als auch die Hypothese für Submodularität verworfen werden kann, dann sind die Variablen unabhängig.

Sieht man sich weltweit erste Innovationen von Firmen an, dann findet man 10 Variabelpaare, bei denen der Test für Submodularität verworfen wurde (siehe Tab. 8.2 und Tab. 8.3). Vor allem für große Firmen, Paar 1-4 (Einstellungen – Image), 2-3 (Forschung und Entwicklung – Markt), 2-4 (Forschung und Entwicklung – Image), 3-4 (Markt – weltweit erste Innovation), 3-5¹⁹ (Markt – weltweit erste Innovation), und 4-5, (Image – weltweit erste Innovation), sind komplementär. Was bedeutet das? Zum Beispiel wenn eine große Firma einen Marktfokus hat, und auch eine weltweit erste Innovation, dann wird sie im Gitter weiter oben liegen (=sie wird höhere Erträge haben) als eine Firma, die eines von beiden alleine hat. Der Test für Supermodularität wurde von weltweit ersten Innovatoren zehnmal verworfen.

¹⁸ strikte Supermodularität, definiert von Milgrom und Roberts (1990), bedeutet, dass die Adoption von A ein striktes Wachstum der Grenzerträge von der Adoption von B nach sich zieht. Wenn Supermodularität nicht als strikt definiert ist, dann schließt das die Möglichkeit nicht aus, dass B keinen Einfluss auf die Erträge von A hat.

¹⁹ Faktor 5 ist weder weltweit erste Innovation, noch erste in Kanada, noch erste Innovation in der Firma

Bezogen auf große Firmen sind die Faktoren 1-2 (Einstellung – Forschung und Entwicklung), 1-3 (Einstellung – Markt), 1-5 (Einstellung – weltweit erste Innovation), und 2-5 (Forschung und Entwicklung – weltweit erste Innovation) Substitute. Was bedeutet dieses Resultat?

Für den Vergleich 1-5 bedeutet es zum Beispiel, dass wenn eine Firma sowohl im Anwerben/Einstellen aktiv ist, als auch eine weltweit erste Innovation hervorgebracht hat, dann sind ihre Erträge kleiner als die einer anderen Firma, die nur eines von beiden getan hat (diese Firma wäre dann höher auf dem Gitter). In anderen Worten, große Firmen die sich in Einstellungsaktivitäten üben, sollten nicht versuchen, eine weltweit erste Innovation zur selben Zeit auf den Markt zu bringen. Die gleichzeitigen Kosten von Einstellen und Innovation brauche alle Erträge wieder auf.

Es gibt 2 Fälle, in denen der paarweise Test sowohl die Supermodularität als auch die Submodularität verworfen hat. Dieses Variabelpaar – Paar 3-5 für große Firmen in der „Ersten in Kanada“ – Kategorie und das Paar 1-2 für große Firmen in der „Erste Firma Innovation“ - Kategorie – sind unabhängig.

Kleine Firmen in der „weltweit erste Innovation“ – Kategorie haben 6 komplementäre Paare; das einzig gleiche Paar bei beiden Tests (Ertrag und Produktivität) ist das Paar 1-2 (Einstellen – Forschung und Entwicklung). Dieses komplementäre Paar ist wichtig in Bezug auf statistische Signifikanz für kleine Firmen die weltweit erste Innovationen produzieren. Offenbar unwichtig ist es aber für mittlere und große Firmen.

Das komplementäre Paar 1-4²⁰ (Einstellen – Image) kommt insgesamt sechsmal vor, das Paar 3-5 (Markt – weltweit erste Innovation) kommt insgesamt fünfmal vor.

²⁰ Image beinhaltet Kundenzufriedenheit, Werbeimage, Anwerben von qualifiziertem Personal und Training.

Die Paare 1-2 (Einstellen – Forschung und Entwicklung) und 2-5 (Forschung und Entwicklung – weltweit erste Innovation) kommen beide insgesamt viermal vor. Jedes komplementäre Paar bedeutet, dass man, wenn man die Aktivitäten zusammen ausführt, auch höheren Gewinn/Nutzen davon hat als wenn man nur eine davon allein durchführen würde.

Die Tabellen 6 und 7 fassen Industrietests für eine supermodulare Ertrags-/Produktivitätsfunktion relativ zu den strategischen Variablen zusammen. Weil die „weltweit ersten Innovationen“ sind vom Standpunkt der Neuheit für das Management am wichtigsten. In der Chemieindustrie sieht man, dass das Paar 2-5 (Forschung und Entwicklung – weltweit erster) statistisch gesehen am wichtigsten ist. Für die Elektronikindustrie führt das Paar 4-5 (Image – weltweit erste) zu den höchsten Erträgen, wohingegen das Paar 3-5 (Markt – weltweit erster) zu höherer Arbeitsproduktivität führt.

Es gibt keine komplementären Paare für Produktivität in der Lebensmittelindustrie, aber trotzdem sind die Paare 1-4 (Einstellen – Image), 2-4 (Forschung und Entwicklung – Image) und 4-5 (Image – weltweit erster) für den Profit statistisch signifikant. Das Variabelpaar 3-5 (Markt – weltweit erster) hat einen positiven Effekt auf die Produktivität und ist das einzige signifikante Ergebnis für die Möbelindustrie. Für die Maschinenindustrie ist das Paar 2-5 (Forschung und Entwicklung – weltweit erster) statistisch signifikant für die Produktivität, wohingegen das Paar 3-4 ((Markt – Image) für den Ertrag statistisch signifikant ist. Paar 4-5 (Image – weltweit erster) ist signifikant für die Produktivität in der Metallindustrie, Paar 3-4 (Markt – Image) ist signifikant für den Ertrag. Das einzig signifikante Paar für andere Industrien ist das Paar 3-5 (Markt – weltweit erste) in Bezug auf Profit.

In der Plastikindustrie ist das Paar 4-5 (Image – weltweit erster) für die Produktivität signifikant, für den Profit sind es die Paare 2-3 (Forschung und Entwicklung – Markt) und 3-5 (Markt – weltweit erster). Die Textilindustrie enthält am meisten komplementäre Paare von Variablen in der „weltweit ersten“ – Kategorie.

In Bezug auf Produktivität sind die Paare 1-2 (Einstellen – Forschung und Entwicklung), 1-3 (Einstellen – Markt), 2-4 (Forschung und Entwicklung – Image) und das Paar 3-4 (Markt – Image) am signifikantesten. Für den Profit sind es die Paare 1-2 (Einstellen – Forschung und Entwicklung), 2-3 (Forschung und Entwicklung – Markt) und 4-5 (Image – weltweit erster). Für Autos beeinflussen die Paare 1-3 (Einstellen – Markt) und 4-5 (Image – weltweit erster) die Produktivität, das Paar 2-4 (Forschung und Entwicklung – Image) beeinflusst den Gewinn.

Das am häufigsten vorkommende komplementäre Paar ist 4-5 (Image – weltweit erster), das je dreimal bei Gewinn und Produktivität vorkommt. Das Paar 1-3 (Einstellen – Markt) kam auch dreimal bei Produktivität vor.

Tabelle 8.4 und 8.5 zeigen eine weite Variation von Komplemente. Acht Paare sind gleich für Ertrag und Produktivität. 1-2 (Einstellen – Forschung und Entwicklung), 1-3 (Einstellen – Markt, kommt dreimal vor), 2-3 (Forschung und Entwicklung – Markt), 2-4 (Forschung und Entwicklung – Image) und 3-4 (Markt – Image, kommt zweimal vor). Diese acht Paare sind statistisch signifikant für die gesamte Firmenleistung.

Eine interessante Beobachtung wurde in Bezug auf die Häufigkeit der Komplementaritätspaare gemacht, die eine neue Innovation einschließen, egal ob es „Weltweit Erster“, „Erster in Kanada“ oder „Erste Firma“ ist. Die Anzahl an Komplementaritätspaaren in Tabelle 8.4 ist 48, und in Tabelle 8.5 sind es 47. Die Häufigkeit der Komplementaritätspaare die Innovation einschließen ist jeweils 24 (50 %) und 19 (40,4 %).

Dieses Resultat zeigt, dass Innovationsergebnisse stark mit höherer Produktivität und höheren Erträgen korrelieren. Aber noch wichtiger, Innovation ist zu vielen Firmenstrategien komplementär.

8.4 Schlussfolgerungen

Verschiedene Merkmale der modernen Herstellungsverfahren sind oft komplementär. Strenge Komplementaritäten, die erfolgsversprechend sein sollen, müssen die Veränderungen gleichzeitig implementieren. Organisationen, die nur eine oder zwei Änderungen vornehmen, erleiden oft Fehlschläge, eben wegen den komplementären Auswirkungen.

Die Häufigkeit von Komplementaritätsparen, die Innovationen einschließen, liegt zwischen 40 und 50 %, je nach dem, ob man von Erträgen, Produktivität, oder Strategien spricht. Das Ergebnis zeigt, dass Innovationsergebnisse mit wachsender Produktivität und wachsenden Erträgen korrelieren. Außerdem ist Innovation zu den meisten Organisationsstrategien komplementär.

Die Komplementaritätsstrategien in den verschiedenen Industrien sind sehr unterschiedlich. Die Schlussfolgerung ist, dass Innovation an die Firmenleistung gebunden ist.

Das Ergebnis zeigt auch, dass Manager Komplementaritäten verwenden können, um die Gestaltung oder die Implementierung von Innovationen in ihre Firma zu planen. Sie helfen aber auch zu erkennen, wie man die momentane Anzahl an Produkt- und Prozessinnovationen effizienter gestalten könnte.

Aufgrund der Studie gewinnt man empirische Einsicht darüber, warum manche Firmen weltweit erste Innovationen herausgebracht haben, nämlich weil sie die richtigen Strategien angewandt haben. Manager können ihren eigenen Firmenschwerpunkt in einer bestimmten Strategie oder einem bestimmten Ziel mit dem vergleichen, was empirisch in ihrer Spate als komplementär mit Innovationen und Höchstleistungen festgestellt wurde.

8.5 Komplementaritäten in Innovationspolitiken

Mohnen und Röller (2005) haben untersucht, wie die Innovationspolitik der Regierung die Innovationstätigkeit der Firmen beeinflussen kann. Sie haben zwei Innovationsentscheidungen getestet: innovativ zu sein oder nicht, und wenn, dann wie sehr. Die Möglichkeit, innovativ zu sein und die Intensität der Innovation hängen von verschiedenen Einschränkungen ab. Daher ist es für die Politiker notwendig, die Wechselwirkungen der verschiedenen Politiken zu erkennen und anzuwenden, und Komplementaritäten so anzuwenden, dass sie die Innovationstätigkeiten maximieren. Ein Zugang basiert auf dem Prinzip der wahrgenommenen Präferenzen, unter der Annahme, dass diese optimiert werden. Ein anderer Zugang ist die Annahme, dass ein Faktor, der eine Aktion beeinflusst, auf keine andere Aktion Einfluss hat, ausgenommen die beiden Aktionen sind komplementär. Der letzte Zugang ist folgende Annahme: wenn Aktionen komplementär sind, dann ist auch die Innovationsfunktion supermodular. Komplementarität kann also getestet werden, wenn man untersucht, ob die Innovationsfunktion mit der jeweiligen Innovationspolitik supermodular ist²¹. Also wurde die Innovationsfunktion auf Super- oder Submodularität getestet.

²¹ siehe auch Ichniowski et al., (1997), S. 295f, wo Komplementaritäten zwischen verschiedenen Arbeitspraktiken aufgezeigt werden

Dazu wurden Daten europäischer Firmen getestet, und vier Arten von Hindernissen für Innovationen wurden angenommen, die die Innovationspolitik behindern können: 1. Mangel an finanziellen Mitteln, 2. Mangel an Fachkräften, 3. Mangel an Kooperationsmöglichkeiten mit anderen Firmen oder technologischen Instituten und 4. Gesetzgebung, Normen, Regulationen, Standards und Besteuerungen.

Folgende Grundannahmen wurden getroffen, um Komplementaritäten in Innovationspolitiken zu identifizieren: Innovationen werden von K nationalen Politiken der Regierung beeinflusst²², also $a_j = (a_{1j}, a_{2j}, a_{3j}, \dots, a_{Kj})$, wobei j für das jeweilige Land steht. Innovationen gibt es in jedem Land, und werden durch die Innovationsfunktion $I(a_j, \theta_{ij})$ charakterisiert, wobei θ_{ij} länder- und industriespezifische, vorbestimmte Faktoren darstellt. Das Problem der Regierung ist nun, Paare von nationalen Politiken so zu wählen, dass sie die Innovationen maximieren, also $\max_{a_j} I(a_j, \theta_{ij})$.

Obwohl das Maximierungsproblem für alle Länder gilt, heißt das nicht, dass alle Länder die gleichen Paare von nationalen Politiken auswählen, weil sie verschiedene länder- und industriespezifische Faktoren θ_{ij} haben. Länder oder Industrien unterscheiden sich auch auf Grund ihrer institutionellen Ausstattung, die laut North (1994) aus formalen Einschränkungen wie Regeln oder Gesetzen, und aus informellen Einschränkungen wie Verhaltensnormen und Bräuchen besteht. Wesentlich ist auch deren Durchsetzungsfähigkeit. Zusammen bilden sie die Anreizstruktur einer Gesellschaft, speziell auch das Wirtschaftssystem.

Als Ergebnis konnte der Beweis von Komplementaritäten in Innovationspolitiken erbracht werden, allerdings abhängig von der jeweiligen Phase der Innovation und dem jeweiligen Paar von Politiken.

²² Als Annäherung an Innovationspolitiken wurden Innovationshindernisse zur Untersuchung herangezogen, da die gesammelten Daten keine Regierungstätigkeiten enthielten. Also wurde dann $C_{kj} = a_{kj}$, wobei C_{kj} ($k=1, \dots, K$) die Innovationshindernisse von Firmen im Land j darstellen.

Ein Hindernispaar war zum Beispiel Mangel an finanziellen Mitteln – Mangel an der Möglichkeit zu Kooperieren, das zwar ein komplementäres Paar in Bezug auf die Innovationsintensität war, allerdings war es substituierbar für die Förderung der Entscheidung, überhaupt innovativ zu sein. Das zeigt, dass zwar beide Hindernisse aus dem Weg geräumt werden sollten damit die Firmen innovativ werden, und nur eines, um sie noch mehr innovativ zu machen.

9 Wie Multinationale Firmen Komplementaritäten für sich genutzt haben

Was half Firmen der Asia-Pacific Region, die meist in peripheren Regionen in der Weltwirtschaft liegen, die klein beginnen und Mangel an Ressourcen haben, kein spezielles Wissen und keine Nähe zu großen Märkten haben, international Erfolg zu haben und in Bereichen wie Baumaterialien, Auftragsfertigungen, Stahlproduktion, Finanzbereiche und Hotels führende Firmen zu werden? Sie hatten Erfolg indem sie ihre anfänglichen Schwierigkeiten in Vorteile umwandelten²³.

Globalisierung ist ein Schlagwort unserer Zeit. Es bezieht sich einerseits auf die Entstehung einer globalen wirtschaftlichen Zivilisation, andererseits gibt es auch einen Aspekt, der nicht so oft erwähnt wird. Und zwar der ausgleichende Druck der peripheren Firmen und Institutionen, die auch die neuen Möglichkeiten nutzen, die ihnen die globalen Märkte bieten. Sie betrachteten den ganzen globalen Markt als ihr zu Hause.

Zu Beginn des 21. Jahrhunderts gab es so viele neue internationale Firmen, so viele neue Formen, das man fast schon von einer neuen Zoologie sprechen kann.

²³ Die folgenden Ausführungen stützen sich hauptsächlich auf Mathews, J.(2006), S.5ff

Spätzünder-Firmen von der asiatischen Pazifik - Region können bestimmt auch zu diesem neuen Phänomen gezählt werden. Seit den 90ern können einige mittelgroße und globale asiatische Firmen großen Erfolg verzeichnen, zum Beispiel im Stahlsektor, im gastronomischen Bereich, und im High-tech Bereich. Solche Firmen waren Spätzünder und Outsider, sind aber nun selber globale Giganten geworden sind.

Von solchen Firmen aus Entwicklungsländern kann man einiges lernen über die Art, sich bei der Suche nach Märkten und technologischen Innovationen zu differenzieren, um in der globalen Wirtschaft bestehen zu können. Sie nutzten ihren späten Eintritt in den Weltmarkt zu ihrem Vorteil aus, indem sie geschickt die verschiedensten Verbindungen, die inzwischen im globalen Markt entstanden sind, ausnutzen. Sie nutzen nicht einfach eine Marktnische aus, sondern gewannen neuen Platz für sich mit Hilfe von organisatorischen und strategischen Innovationen.

Firmen, denen es an substantiellen primären Ressourcen fehlt, sind gut beraten, wenn sie die Möglichkeiten von Verbindungen und Einfluss und Lernmöglichkeiten nutzen, die in der vernetzten globalen Wirtschaft bestehen. Eines der Hauptziele solcher Firmen ist das Anzapfen von Ressourcen anderer.

Die meisten internationalen und globalen Firmen sehen die Welt voll von Wettbewerbern, die ihren Erfolg oder ihr Produkt zu kopieren versuchen. Diese Spätzünder sehen die Welt voll von Ressourcen, die sie anzapfen können, mit der entsprechenden komplementären Strategie und organisatorischen Form. Sie beurteilen Ressourcen aufgrund ihrer Imitationsfähigkeit und ihrer Übertragbarkeit, wohingegen die bisherigen globalen Riesen Ressourcen genau nach gegenteiligen Kriterien auswählen, nämlich so, dass sie nicht imitierbar und nicht übertragbar sind. Die Ressourcen, die Neueinsteiger benötigen, besorgen sie sich einfach über geknüpfte Verbindungen im Ausland, und so werden sie ganz automatisch international tätig.

9.1 „Neue Zoologie“ der globalen Wirtschaft

Im letzten Jahrzehnt tauchten eine Menge neuer Firmen auf, die aktiv in der globalen Wirtschaft tätig sind. Viele haben mehrere Tochtergesellschaften, und der Handel mit ihnen wächst. Aber wie viel weiß man eigentlich von diesen Firmen über ihren Ursprung, ihre Arbeitsweise, ihre Strategien und ihre Organisation? Es gibt einige wenige multinationale Firmen, die dem Klischee der typischen multinationalen Firmen entsprechen: unermesslich viele Ressourcen, Handel in mehr als 100 Ländern, vielfache Forschungs- und Entwicklungsprojekte, Produktion, Logistik, Marketing und Kundendienst. Beispiele solcher Firmen sind General Electrics, General Motors, IBM, Motorolas, NEC, Siemens und Unilever. Diese Art Firmen sind aber in einer geringen Anzahl vorhanden, wenn auch mit enormen Einflusspotential.

Die meisten anderen Firmen sind jedoch ganz unterschiedlich. Einige haben weniger Ressourcen, Angestellte oder Kapital. Meist sind es kleine oder mittlere Betriebe, die in fortgeschrittenen industriellen Ländern entstanden sind, aber über den Weltmarkt mit viel Kraft und Energie, und mit cleveren Integrationsstrategien herfallen. Andere scheinen den Prozess der Internationalisierung übersprungen zu haben, und bedienen ihre Kunden überall auf der Welt, wo immer sie welche finden. Auch kleine Firmen werden immer aktiver in der internationalen Wirtschaft. Dann gibt es noch Firmen, die global agieren, aber sich auf eine ganz enge Nische spezialisiert haben. Und es gibt die so genannten Spätzünder oder Späteinsteiger, die sich in einem Bruchteil der Zeit ihrer Vorgänger eine globale Reichweite angeeignet haben. Acer ist ein gutes Beispiel, oder auch Ispat oder die Hong Leong Gruppe von Singapur.

Ispat International, gegründet von einem Unternehmer in Indien, ist heute der größte globalisierte Stahlbetrieb der Welt. Doch zu Beginn war Ispat ein winziger Stahlproduzent in Südost-Asien, in Indonesien. Ispat wuchs, indem es weltweit nach und nach Stahlfabriken aufkaufte, die früher staatlich betrieben wurden.

Durch eine neue Rohstoff-Technologie, DRI (Direct Reduced Iron) genannt, und durch integrierte Managementsysteme war es Ispat schließlich möglich, global tätig zu werden, während andere Stahlunternehmen nur im Inland tätig waren. Ispat hat seine globale Präsenz genutzt, um wichtige globale Kunden wie GM anzulocken und an sich zu binden.

Cemex ist weltweit der drittgrößte Zementhersteller, und der größte Zementhändler. Cemex hat Zementfabriken in 4 Kontinenten, obwohl die Firma erst 1989 mit ihrer Internationalisierung begann. Cemex expandierte durch strategische Zukäufe in verschiedene Teile der Welt. Um besseren Zugang in den europäischen Markt zu bekommen, kaufte Cemex die RMC Zementgruppe in Großbritannien. Cemex ist ein perfektes Beispiel, wie Spätzügler Vorteile ausnützen, indem sie eine hochentwickelte Technologie – Geo Positioning Satellite (GPS) – nützen, die ihnen hilft, ihren Zementlieferanten weltweit auf der Spur zu bleiben.

Acer ist eine globale IT- Firma, und wurde 1976 als kleine Firma in Taiwan gegründet. Sie ist heute eine der größten und erfolgreichsten IT-Firmen weltweit. Acer begann 1980 durch große Zukäufe, die fast zum Bankrott geführt haben, international tätig zu werden. Sie verfolgte anhaltend ihre Expansionsstrategie mit Hilfe von Partnerschaften mit lokalen Firmen im Zielmarkt, und expandierte dann weltweit.

CDL – City Developments Ltd begann in Singapur, als Teil der Hong Leong Gruppe, und expandierte durch Fusionen und Zukäufe und wurde zu einer der größten Hotelketten der Welt.

9.2 Spätzügler und Neueinsteiger: unverwechselbare Charakteristiken

Drei Dinge haben beide gemeinsam. Erstens: sie wurden alle sehr schnell international tätig, was ein unverwechselbares Merkmal ist. Zweitens: dass sie schnell international tätig wurden ist nicht auf technologische Innovationen zurückzuführen, sondern auf organisatorische Innovationen, die auf die Umstände des jungen globalen Wirtschaftsystems angepasst waren. Drittens: diese Vorgehensweise in ihre Strategie zu integrieren war ihnen möglich durch strategische Innovationen, die es ihnen möglich gemacht haben, ihren peripheren Status auszunutzen und zu einem Vorteil umzuwandeln. Im Folgenden werden wir diese drei Merkmale noch genauer betrachten:

9.2.1 Erstens: Schneller Zugang zu internationaler Tätigkeit

Das wurde möglich durch den Gebrauch von früheren internationalen Kontakten, durch die sie ihre eigenen Expansionen beeinflusst haben. Einerseits durch Expansionen ins Ausland als Vertragslieferanten an einen bekannten multinationalen Konzern, oder andererseits durch einen globalen Kunden, der sie in neue Märkte hineingebracht hat.

Im Gegensatz dazu gehen die meisten Firmen ganz anders vor. Sie gehen schrittweise vor, beginnen einmal mit einem Land und nehmen Stück für Stück ein neues in Angriff.

Auf diesem Weg kommen Firmen sehr langsam an internationale Tätigkeit heran. Diese Neueinsteiger gehen da überfallsartig vor. Sie gehen jeden möglichen Kunden nach, vorzugsweise globalen Kunden, da diese den meisten internationalen Einfluss gewährleisten.

Es ist nicht verwunderlich, dass es gerade Firmen von peripheren Gegenden sind, die am fortschrittlichsten solche Blickrichtungen entwickeln, denn das ist eine ihrer wenigen Vorteile gegenüber ihren Konkurrenten aus besser gelegenen Teilen der Erde.

9.2.2 Zweitens: Organisatorische Innovationen

Sowohl Spätzügler als auch Neueinsteiger haben eine Vielzahl von globalen Organisationsformen angenommen. In jedem Fall verzichteten sie auf konventionelle „internationale Divisionen“. Acer's organisatorische Innovation war zum Beispiel die Neuanlegung eines beachtlichen globalen Clusters von halb-autonomen Unternehmen, die sowohl miteinander interagieren als auch mit Kunden und Lieferanten. So erreichen sie globale Integration. Außerdem hat Acer eine effektive Menge von globalen Regeln implementiert, die die Richtlinien für Entscheidungen vorgeben.

9.2.3 Drittens: Strategische Innovationen

Als Spätzügler und Neueinsteiger müssen diese Firmen innovative Wege finden, um für sich selbst Platz in den Märkten zu schaffen, die sowieso schon von fähigen Firmen überfüllt sind. Also haben sie neue Wege gefunden, die komplementär waren zu den Strategien ihrer Konkurrenten.

Dazu gehören zum Beispiel das Anbieten von Werkverträgen, die Lizenzierung von neuen Technologien um Joint Ventures zu bilden, und strategische Allianzen. Durch die Implementierung dieser komplementären Strategien war es den Spätzüglern und Neueinsteigern möglich, einen Platz in der jungen globalen Ökonomie zu finden. Innovative Firmen werden in eine vernetzte globale Wirtschaft hineingezogen mit Verbindungen und Einflussmöglichkeiten, die ein paar Jahre zuvor noch nicht denkbar gewesen wären.

Zusätzlich haben sie die Möglichkeit, ihre eigenen, mehrfach vernetzten Beziehungen einzubringen. Das erzeugt viele neue mögliche Muster der Internationalisierung.

9.3 Bilanz des Erfolgs: Internationale Netzwerke

Es ist nur vernünftig anzunehmen, dass Spätzügler und Neueinsteiger wie Acer, Ispat International, Li & Fung und die Hong Leong Gruppe deswegen die Spitzenreiter in der jungen globalen Wirtschaft sind, weil sie mit globalem Weitblick gewappnet sind, und weil sie bereit sind, mit strategischen und organisatorischen Innovationen zu experimentieren. Große multinationale Firmen werden oft als Vertreter von Internationalisierung angesehen. Durch sie wurden viele Prozesse, die mit Globalisierung in Zusammenhang gebracht werden, erst mobilisiert, wie zum Beispiel die Schaffung eines globalen Markts oder das Wachstum von globalen Industrien.

Durch diesen Handel über die Grenzen hinaus versuchten viele Firmen Vorteile zu erlangen. Mit dem raschen Tempo der Globalisierung und der wachsenden Vernetzung der Wirtschaft entdeckten die Firmen schnell neue Möglichkeiten, die neuen Gegebenheiten zu ihrem Vorteil zu nutzen. Zum Beispiel wurden Logistik, Produktion oder Produktentwicklungen weltweit so verlagert, dass die Kosten am günstigsten blieben.

9.3.1 Internationalisierung

Internationalisierung könnte man als vielfache Verbindungen in einer globalen Wirtschaft beschreiben, die Firmen dazu bringen, über die Grenzen hinaus, mittels Vertragsabschlüssen, Lizenzierungen oder geknüpften Beziehungen, tätig zu werden.

Anders ausgedrückt, Internationalisierung kann definiert werden als Prozess, in dem die Firma in internationale Aktivitäten integriert wird. Und das passiert durch frühere Verbindungen mit verschiedenen Firmen.

9.3.2 Quellen von internationalem Vorteilen: Der ELI Rahmen

9.3.2.1 Eigentumsvorteil – das bedeutet, der potentielle Vorteil durch das Ausdehnen von Eigentumswerten ins Ausland, wie Marken oder eigene Technologien.

9.3.2.2 Lage – das bedeutet die Möglichkeit, den vorteilhaftesten Ort auszuwählen, vor allem auch unter Berücksichtigung der Preise und der Häufigkeit der Ressourcen.

9.3.2.3 Internationalisierung – Nutzung von Skalenerträgen durch internationale Aktivitäten.

Unter Berücksichtigung der drei Punkte, existieren multinationale Firmen wegen ihres Besitzes von überlegenen Ressourcen, also von Ressourcen, die für ihre inländischen Konkurrenten nicht erschwinglich sind. Für die Spätzügler oder Neueinsteiger gilt allerdings ein anderes Netzwerk als entscheidend.

9.3.3 Ein alternativer und komplementärer Rahmen gegründet in der Globalisierung: PML

Diese Firmen haben ihr internationales Wachstum nicht durch die Suche nach neuen Ressourcen schrittweise ausgedehnt, sondern einfach dadurch, dass sie sich auf Ressourcen von anderen Firmen konzentriert haben, die in internationalem Rahmen tätig sind.

Ihre internationale Ausbreitung entsteht durch folgende 3 Punkte:

9.3.3.1 Partnerschaften / Verbindungen

Der kritische Beginn ist, dass diese Spätzünder oder Neueinsteiger sich nicht auf ihre eigenen Vorteile und Stärken konzentrieren, sondern auf Vorteile, die man von anderen erwerben kann, also auf die man von außen zugreifen kann. So wird eine globale Orientierung zu einem Vorteil, da man ja am globalen Markt leichter Möglichkeiten zu expandieren finden kann als in der nahen Umgebung. Eine solche Orientierung birgt natürlich mehr Risiken in sich.

Die Firma, die Ressourcen und komplementäre Vermögenswerte in fremden Märkten zu erwerben versucht, muss Probleme meistern wie umfassende Marktinformationen und Unsicherheit in Bezug auf die Qualität von erworbenem Wissen. Vor allem kleine und mittlere Betriebe müssen Wege finden, diese Risiken auszugleichen, andernfalls droht der Konkurs. Folglich stehen Joint Ventures oder andere Formen von kooperativer Partnerschaft als Eintrittskarte in fremde Märkte zur Wahl.

Für schon bestehende multinationale Firmen sind Partnerschaften und Joint Ventures eher Schwachstellen, gerade auch was Wissen betrifft. Für die aufstrebenden Multinationals sind sie wichtigstes Mittel, das Risiko zu reduzieren. Durch Globalisierung vervielfachen sich die Möglichkeiten solche Netzwerke zu formen, sich mit ihnen zu verbinden, und sich dabei ständig neu auszutauschen und Vorteile zu nutzen.

9.3.3.2 Markteinfluss

Verbindungen mit Partnern können dazu genutzt werden, dass Ressourcen wirksamer eingesetzt werden können.

Besonders interessant ist auch die Frage, wie zugänglich die Ressourcen für andere sind, ob sie leicht zu imitieren, leicht zu übertragen oder leicht zu substituieren sind.

Üblicherweise wird zuerst untersucht, wie die Ausbreitung verhindert werden kann, der führende Anbieter versucht den Eintritt der Konkurrenten so lang wie möglich zu verzögern, und den Wettbewerbsvorteil so lange wie möglich aufrecht zu erhalten. Neueinsteiger versuchen komplementär dazu zu erforschen, wie man die Barrieren so schnell wie möglich überwinden kann.

Die Berücksichtigung von Netzwerken und Einfluss sind ein völlig anderer Blickwinkel als ihn die älteren multinationalen Firmen haben, die eher den Besitz von hervorragenden Ressourcen und internationale Standpunkte als Vorteil sehen (ELI-Perspektive). Die Spätzügler und Neueinsteiger sehen die internationale Wirtschaft als transnationales Netzwerk, in dem Firmen miteinander verbunden sind.

9.3.3.3 Lernen

Mit der Zeit lernen Firmen, die Geschäfte noch effektiver zu nutzen, wie es der Fall Ispat zeigt, wo man einfach mehrmals neu privatisierte Stahlwerke erworben, und an das globale System angeschlossen hat. Oder die Firma CDL von Singapur, die wiederholt bestehende Hotelketten zugekauft hat, um damit eine globale Hotelkette zu schaffen. Ganze Regionen oder Ökonomien haben noch viel zu lernen, wenn sie die Kompliziertheit von Clusterentwicklungen meistern müssen, oder wenn sie effektivere Forschungs- und Entwicklungsallianzen bilden.

Im Grunde geht es um die Frage: Was bestimmt den internationalen Erfolg oder Fehlschlag einer Firma? Das lädt zu einer Gegenüberstellung zwischen den Strategien der Spätzügler und Neueinsteiger, und den bisherigen Strategien der großen multinationalen Unternehmen ein.

Den asiatischen Firmen war es möglich, Vorteile aus diesen Globalisierungstendenzen zu ziehen, und so entsteht eine neue Frage: Was hat ihren Erfolg ausgemacht?

Wie konnte Samsung Weltmarktführer in der Speicherchip-Industrie werden, wenn sie doch beim Start über sehr wenig Mittel verfügten? Es war ihnen möglich das Wenige, das sie hatten, so einzusetzen, dass sie im weltweiten Produktionsnetzwerk einen Platz fanden. Sie eigneten sich das technische Know-How und das Marktwissen an, das sie brauchten, um ihre eigenen Kompetenzen aus diesem Wissen heraus zu entwickeln, und nach nur 10 Jahren im Geschäft wurden sie Weltmarktführer.

Wie wurde Acer ein weltweiter Acteur in der PC und IT Industrie? Indem sie die Strategien von Markteinfluss und Partnerschaften nutzten, um in periphere Märkte zu expandieren.

Es ist interessant, wie die Firma Ispat die weltbeste in der Stahlindustrie wurde, binnen 15 Jahren ihrer Internationalisierung. Ispat war es möglich, Vorteile zu nutzen, die sich Spätzügler wegen der Globalisierung zu Eigen machen konnten, nämlich Geschäfte in globalem Ausmaß zu tätigen, mit dem Ziel, global Kunden anzulocken. Somit haben sie neue Maßstäbe gesetzt. Unterschiede zwischen dem ELI Rahmen und dem PML Rahmen sind in Tabelle 9.1 zusammengefasst.

9.4 Globalisierung und beschleunigte Internationalisierung aus peripheren Gegenden

Sowohl Spätzügler, als auch Neueinsteiger sind für ihre internationale Ausbreitung nicht von vorherigem Besitz von Ressourcen abhängig, was allerdings auf die meisten der älteren multinationalen Unternehmen einmal zugefallen hat.

Die neuen Firmen nutzen ihre internationale Ausdehnung aus, um sich an Ressourcen anzuzapfen, die andernfalls gar nicht erreichbar für sie gewesen wären. Ihre Internationalisierung geht so schnell vor sich, weil sie vorübergehende Vorteile einfach wahrnehmen und nicht daran interessiert sind, solide internationale Strukturen zu entwickeln. Sie wollen über diverse Länder und Märkte flexible, gitterähnliche Strukturen spannen. Drei Merkmale zeichnen diese beschleunigten Expansionen aus:

Erstens: Internationalisierung wird beschleunigt durch Partnerschaften, wie im Fall von Acer, oder durch Zukäufe wie im Fall von Ispat. Die Suche nach neuem Wissen in den Märkten, in denen die Firma expandiert, ermöglicht einen schnelleren Lernprozess.

Zweitens: die strategische Suche nach Partnern ist perfekt angepasst an den vernetzten Charakter der globalen Wirtschaft. Viele Neueinsteiger nutzen Verbindungen, die schon aufgebaut worden sind, so wie zum Beispiel Ispat General Motors als neuen Kunden angezogen hat, und dann General Motors einfach in seinen globalen Geschäften nachgefolgt ist. Viele der erfolgreichen Neueinsteiger von Asien/Pazifik haben ihre internationale Karriere als Vertragslieferant von großen multinationalen Unternehmen begonnen.

Drittens: Die bestehenden Netzwerke sind ausgesprochen passend zugeschnitten für die Neueinsteiger, die meist zu Beginn keine Ressourcen in fremden Ländern besitzen.

Es kann also eigentlich jede Firma, der es an Ressourcen in fremden Ländern mangelt, Nutzen aus den neuen Merkmalen der globalen Wirtschaft ziehen. Diese Netzwerke sind ein machtvolleres, strategisches Mittel für beschleunigte Internationalisierung. Man kann sagen, dass die jetzigen Neueinsteiger die frühen Anwender der neuen Möglichkeiten der global vernetzten Wirtschaft sind.

Außerdem haben sie den Vorteil, nicht von alten, organisatorischen Strukturen, Strategien oder Mentalitäten belastet zu sein, die eigentlich schon zum vorigen Jahrhundert gehören. Man kann Globalisierung also nicht mehr so verstehen, dass ein paar große Firmen eine einheitliche Welt nach ihren Vorstellungen beherrschen können. Es ist eher umgekehrt der Fall, dass diese globalen Riesen langfristig gesehen um ihre Existenz ringen werden, um in einer schnelllebigen Zeit mithalten zu können.

Globalisierung im 21. Jahrhundert wird also eher charakterisiert sein von einer wachsenden Zahl kleinerer und mittlerer Betriebe in internationalen Netzwerken von Produktion, Logistik und Wissenstransfers. Die internationale Wirtschaft wird eine Quelle von immer neuen Innovationen sein, die neue Möglichkeiten schafft und die konservativeren Konkurrenten unter großen Existenzdruck bringt.

10 Literaturverzeichnis

Arora, A., Gambardella, A., (1990), Complementarity and external Linkages: The strategies of the large firms in Biotechnology, *The journal of Industrial Economics*, 38, 361-379

Arora, A., Ceccagnoli, M., (2004), Patent Protection, Complementary Assets, and Firms' Incentives for Technology Licensing, *Management Science* 2006, 52/2, 293-308

Athey, S., Stern, S., (1998), An Empirical Framework for Testing Theories about Complementarity in Organisational Design, Working Paper 6600, NBER

Belderbos, R., Carree, M., Diederer, B., Lokshin, B., Veugelers, R., (2004), Heterogeneity in R&D Cooperation Strategies, *International Journal of Industrial Organization*, 22, 1237 - 1263

Belderbos, R., Carree, M., Lokshin, B., (2006a), Complementarity in R&D Cooperation Strategies, *Review of Industrial Organization*, 28, 401-426

Belderbos, R., Carree, M., Lokshin, B., (2006b), Internal and external R&D: complements of substitutes? Evidence from a dynamic panel data model, Institut of economic Research, Hitotsubashi University, No.163, 1-21

Ben-David, D., Loewy, M., (1998), Free Trade, Growth and Convergence, *Journal of Economic Growth*, 32, 143-170

Bidault, F., Despres, C., Butler, C., (1998), The drivers of cooperation between buyers and suppliers for product innovation, *Research Policy*, 26, 719-732

Bonanno, G., Haworth, B., (1998), Intensity of competition and the choice between product and process Innovation, *International Journal of Industrial Organization*, 16, 495-510

Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Abteilung für internationale Technologie- und Innovationsangelegenheiten, Dokument A, BMWA-Pilotaktion „Bildung von strategischen F&T-Partnerschaften mit den MOEL“, Das Gesamtprogramm – Ausgangsbasis, Ziele und Organisation zur Sonderrichtlinie des BMWA im Einvernehmen mit dem BMF gemäß Pkt. 6.1 der „Allgemeinen Rahmenrichtlinien für die Gewährung von Förderungen an Bundesmitteln“, Endversion 02/09/02, S. 1-22

Cassiman, B., Veugelers, R., (2002), DP 3284: Complementarity in the innovation Strategy: Internal R&D, External Technology acquisition, and Cooperation in R&D

Cassiman, B., Veugelers, R. (2006), In Search of Complementarity in Innovation Strategy: Internal R&D and External Knowledge Acquisition, *Management Science*, 52/1, 68-82

Coe, D., Helpman, E., (1995), International R&D spillovers, *European Economics Review*, 39, 859-887

Cozzarin, B., Percival, J., (2005), Complementarities between organisational Strategies and Innovation, *Econ. Innov. New Techn.*, 2006, 15/3, 195–217

Fritsch, M., Lukas, R., (2001), Who cooperates on R&D?, Research Policy, 30, S. 297-312

Hackethal, A., Schmidt, R. (2000), Finanzsystem und Komplementarität, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, 50, 1-46,

Hagedoorn, J., (1993), Understanding the Rational of Strategic Technology Partnering: Inter-organizational Modes of Cooperation and Sectoral Differences, Strategic Management Journal, 14/5, 371-385

Hagedoorn, J., (2002), Inter-firm R&D partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960, Research Policy 31, 477 - 492

Ichniowski, C., Shaw, K., Prennushi, G., (1997), The effect of human resource management practices on productivity: A study of steel finishing lines, American Economic Review, 87/3, 291-313

Lin, P., Saggi, K., (2002), Product Differentiation, Prozess R&D, and the Nature of Market Competition, European Economic Review, Vol. 46, issue 1, 201-211

López-Bazo, E., Requena, F., Serrano, G., (2006), Complementarity between local knowledge and internationalization in regional technological Progress, Journal of Regional Science, Vol. 46, No.5, 901-929

Lowe, J., Taylor, P., (1998), R&D and technology purchase through licence agreements: complementary strategies and complementary assets, R&D Management, 28, 263-289

Mag. Pützl, F. (WS 2005/06), Universität Wien, Institut für Betriebswirtschaftslehre, Lehrstuhl für Industrie, Energie und Umwelt

Mathews, J. (2006), Dragon multinationals: New players in 21st century globalization, *Asia Pacific J Manage* 2006, 23, 5-27

Milgrom, P., Roberts, J., (1990), The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy, and Organization, *American Economic Review*, 80, 511-528

Miravete, E., Pernias, J., (2006), Innovation Complementarity and Scale of Production, *The Journal of Industrial Economics*, Vol. LIV/1, 1-29

Miotti, L., Sachwald, F., (2003), Co-operative R&D: why and with whom? An integrated framework of analysis, *Research Policy* 32/8, 1481-1499

Mohnen, P., Röller, L., (2005), Complementarities in innovation policy, *European Economic Review*, 49, 1431-1450

North, D.C., (1994), Economic performance through time, *American Economic Review*, 84/3, 359-368

Ornaghi, C., (2005), Spillovers in product and process innovation: Evidence from manufacturing firms, *International Journal of Industrial Organization* 2006, 24, 349–380

Roper, St., Crone, M., (2003), Knowledge Complementarity and Coordination in the Local Supply Chain: Some Empirical Evidence, *British Journal of Management*, 14, 339-355

Smith, M. (2003), A model of the linked adoption of complementary technologies, *Econ. Innov. New Techn.*, 2004, 13/1, 91-99

Solow, R., (1957), Technical Change and the Aggregate Production Function, *Review of Economics and Statistics*, 39, 312-320

Tether, B., (2002), Who co-operates for innovation, and why? An empirical analysis, Research Policy 31/6, 947-967

10.1 URL-Verzeichnis

http://www.ebs.de/fileadmin/redakteur/funkt.dept.finance/hackethal/WP/Komplementarität_und_Finanzsystem.pdf

Download: 28.07.06

http://www.univie.ac.at/bwl/ieu/lehre/ws0506/IBL2/11_Innovationen.pdf

Download: 21.07.06

<http://www.mikroo.de/mp/wm/mpwmlco.htm>

Download: 27.02.2007

<http://www.xipolis.net/suche/trefferliste.php?category=W%F6rterb%FCcher>

Download: 24.09.2007

http://www.xipolis.net/suche/abstract.php?shortname=fx&verweis=1&artikel_id=89997

Download: 24.09.2007

11 Anhang

11.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1: Zusammenhänge im Innovationsmanagement	S. 3
Abbildung 8.1: Beispiel eines Gitters	S. 72

11.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1: Innovationstätigkeiten und Korrelationen	S. 104
Tabelle 4.2: Häufigkeit von Innovationsstrategien und deren Innovationsleistung	S 105
Tabelle 4.3: Komplementarität in F&E Kooperationsstrategien	S 106
Tabelle 4.4: Verteilung der Kooperationshäufigkeiten	S 107
Tabelle 4.5: Ausschlaggebende Faktoren für das Produktivitätswachstum einer Firma, 1996-1998	S 108
Tabelle 4.6: Tests für Komplementarität und Substituierbarkeit zwischen Kooperationsstrategien	S 109
Tabelle 5.1: Beschreibung der wichtigsten erklärenden Variablen	S 110
Tabelle 5.2: Einschätzung des Effekts von lokalem Wissen und Internationalität auf das industrielle Produktivitätswachstum	S 111
Tabelle 5.3: Industrielles TFP Level und jährliche Wachstumsrate in spanischen Regionen	S 114
Tabelle 5.4: Paarweise Korrelationen der Variablen	S 115
Tabelle 5.5: Summe der Variablen	S 116

Tabelle 6.1: Zeitprofil der Übernahmen von Groß- und Einzelhändler	S. 53
Tabelle 7.1: Beschreibende Statistik	S. 71
Tabelle 7.2: Vorausgesagter Effekt von Patentwirksamkeit und komplementären Aktivposten auf Auszahlungen von Lizenzierungen und Patentierungen	S. 63
Tabelle 7.3: Vorausgesagter Effekt von Patentwirksamkeit und komplementären Aktivposten auf die Neigung zu Lizenzierungen und Patentierungen	S. 63
Tabelle 7.4: Ausschlaggebende Faktoren für die Neigung zu Patentierungen oder Lizenzierungen	S 117
Tabelle 7.5: Strukturelle Schätzungen des Gleichungssystems der Neigungen zur Patentierung und Lizenzierung	S 118
Tabelle 7.6: Randeffekte auf Auszahlungen von Lizenzierungen und Patentierungen	S 119
Tabelle 7.7: Randeffekte auf die Wahrscheinlichkeit von Patentierungen und Lizenzierungen	S 119
Tabelle 8.1: Faktorenanalyse von Organisationsstrategien	S 120
Tabelle 8.2: Profit als abhängige Variabel	S 121
Tabelle 8.3: Arbeitsproduktivität als abhängige Variabel	S 122
Tabelle 8.4: Komplementäre Paare in der Ertragsstrategie	S 123
Tabelle 8.5: Komplementäre Paare in der Ertragsstrategie	S 124
Tabelle 9.1: ELI- und PML Rahmen im Vergleich	S 125

12. Tabellensammlung

Tabelle 4.1

Innovationstätigkeiten und Korrelationen

Innovationstätigkeit	Erklärung der Variabel	Anzahl d. Firmen N=269	1.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4
1. Make	Innovative Firmen die interne F&E Tätigkeiten haben und positives F&E Budget (0/1).	237 (88 %)	1.00					
2. Buy	Innovative Firmen die externe Technologien auf zumindest eine der folgenden Arten ankauft (0/1)	194 (72 %)	0.18*	1.00				
2.1 Lizenz kaufen	Innovative Firmen die Technologien mittels mittels Lizenzen ankaufen (0/1)	88 (33 %)	0.09		1.00			
2.2 F&E Verträge	Innovative Firmen kaufen Technologie mittels Verträgen (0/1)	100 (37 %)	0.21*		0.32*	1.0		
2.3 Übernahmen	Innovative Firmen erwerben Technologien durch Übernahmen (0/1)	44 (16 %)	-0.02		0.21*	0.18*	1.0	
2.4 Abwerben	Innovative Firmen erlangen Technologien durch Abwerben von Personal	113 (42 %)	0.08		0.05	0.12	0.30*	1.0

* Wesentlich unterschiedlich von 0 bei 1% Signifikanzlevel

Quelle: Cassiman, B., Veugelers, R. (2006), S73

Tabelle 4.2

Häufigkeit von Innovationsstrategien und deren Innovationsleistung

Innovationsstrategie	Häufigkeit der Innovationsstrategie	% Verkaufsanteil von neuen Produkten
NoMake&Buy	16 (6%)	14.9 %
MakeOnly	59 (22%)	13.5 %
BuyOnly	16 (6%)	9.7 %
Make&Buy	178 (66%)	20.5 %
Total	269 (100%)	18.0 %

Komplementaritätstest

Make&Buy – MakeOnly
 > BuyOnly – NoMake&Buy

$F(1,265)=2.67$
 p-Wert = 0.052
 einseitig

 Quelle: Cassiman, B., Veugelers, R. (2006), S 74

Tabelle 4.3
Komplementarität in F&E Kooperationsstrategien

Name der Variable	Definition
Kooperation mit Wettbewerber	1 wenn Innovation mit Wettbewerbern stattfindet, sonst 0
Kooperation mit Lieferanten	1 wenn Innovation mit Lieferanten stattfindet, sonst 0
Kooperation mit Kunden	1 wenn Innovation mit Kunden stattfindet, sonst 0
Kooperation mit Universtiäten	1 wenn Innovation mit Universitäten stattfindet, sonst 0
Intensität des Investments	Ausgaben für Investments
F&E Intensität	Totale Ausgaben für Innovationen
Firmengröße	Logarithmus der Arbeitnehmeranzahl
Inländische Gruppe	1 wenn Firmeneinheit ein Teil einer inländischen Firma ist, sonst 0
Ausländ. Gruppen	1 wenn Firmeneinheit ein Teil von ausländischer Firma ist, sonst 0
Produktivitätswachstum	Wachstum im Zusatznutzen pro Arbeitnehmer = $\log(\text{Arbeitsproduktivität 1998}) - \log(\text{Arbeitsproduktivität 1996})$

Quelle: Belderbos, R., Carree, M., Lokshin, B., (2006), S.411

alle Unabhängigen Variablen sind von
1996

Tabelle 4.4
Verteilung der Kooperationshäufigkeiten

Kooperationsart	Anzahl der Vorkommnisse	Anzahl von kleinen Firmen	Anzahl von großen Firmen
Keine	1403	909	494
Wettbewerber	41	25	16
Kunden	76	50	26
Lieferanten	94	35	59
Universitäten	40	14	26
Wettbewerber und Lieferanten	13	7	6
Wettbewerber und Kunden	16	10	6
Wettbewerber und Universitäten	26	10	16
Kunden und Lieferanten	74	31	43
Lieferanten und Universitäten	31	13	18
Kunden und Universitäten	30	10	20
Wettbewerber, Kunden, Lieferanten	26	12	14
Wettbewerber, Lieferanten, Universitäten	15	3	12
Wettbewerber, Kunden, Universitäten	17	3	14
Kunde, Lieferant, Universität	40	12	28
Wettbewerber, Kunden, Lieferanten, Universitäten	50	12	38
Total	1992	1156	836

Quelle: Belderbos, R., Carree, M., Lokshin, B., (2006), S.416

Tabelle 4.5 Ausschlaggebende Faktoren für das Produktivitätswachstum einer Firma, 1996-1998

	1) Alle Firmen	2) Kleine Firmen	3) Große Firmen
Log(Produktivität)96	0,475***	0,582***	0,241
Intensität d. Investments	0,281***	0,309***	0,172
F&E Intensität	1,853**	0,217	2,829***
Firmengröße	0,025	0,039	0,028
Fremdländische Gruppe	0,100***	0,127**	0,074**
Inländische Gruppe	0,034	0,036	0,04
Fusion	0,035	0,058	0,016
Industrie-Dummies	JA	JA	JA
F&E Kooperation:			
Wettbewerber	0,096**	0,081	0,072
Kunde	0,041	0,002	0,034
Lieferant	0,057*	0,142**	0,010
Universität	0,016	0,155	0,101
Wettbewerber, Lieferant	0,250	0,519	0,020
Wettbewerber, Kunde	0,215**	0,256***	0,101
Wettbewerber, Universität	0,080	0,031	0,096
Lieferant, Kunde	0,004	0,048	0,012
Lieferant, Universität	0,108	0,001	0,142*
Kunde, Universität	0,014	0,201**	0,141
Wettbewerber, Kunde, Lieferant	0,140	0,150	0,155
Wettbewerber, Lieferant, Universität	0,004	0,041	0,047
Wettbewerber, Kunde, Universität	0,103*	0,132	0,027
Kunde, Lieferant, Universität	0,047	0,068	0,017
Wettbewerber, Kunde, Lieferant, Universität	0,069	0,088	0,000
Beobachtungen	1992	1156	836
R-Quadrat	0,35	0,46	0,18
RSS	331,54	219,63	88,09
F(41, n=(1950,1114,794))	25,88***	22,85**	4,23***

Robuster Standardfehler in Klammer *signifikant bei 10%, ** signifikant bei 5%, *** signifikant bei 1 %

Quelle: Belderbos, R., Carree, M., Lokshin, B., (2006), S.417

Tabelle 4.6

Tests für Komplementarität und Substituierbarkeit zwischen Kooperationsstrategien

	Alle		Große Firmen		Kleine Firmen	
	Komplemente LR = Substitute LR		= Komplemente LR = Substitute LR		=Komplemente LR = Substitute LR	
Wettbewerber und Kunden	8,799**	0,223	1,958	0,048	4,583	0,987
Wettbewerber und Lieferanten	0,897	4,611	0,003	6,951	4,501	0,117
Wettbewerber und Universitäten	0,000	18,357***	1,199	3,179	0,000	12,817***
Kunden und Lieferanten	0,175	3,537	0,739	0,410	0,000	13,612***
Kunden und Universitäten	2,701	0,705	0,000	3,804	6,964*	0,002
Lieferanten und Universitäten	0,219	4,472	6,364	0,368	0,040	16,560***

Der erwähnten LR Statistiken sind für den Test der Nullhypothese von dem Fehlen der Komplementarität (Substituierbarkeit)

für ein bestimmtes Paar von Strategien.

Die Zeichen *, ** und *** zeigen eine Signifikanz bei jeweils 10 %, 5 % und 1 %.

Quelle: Belderbos, R., Carree, M., Lokshin, B., (2006), S. 418

Beschreibung der wichtigsten erklärenden Variablen

	F&E Ausgaben		Verhältnis von industriell ausgebildeten Arbeitern		Internationalisierung		Fremdländische Investitionen	
	F&E/GAV 1995	F&E Wachstum 80-95	Wachstum 1995	Wachstum 80-95	X+M/GAV 1995	X+M Wachstum 80-95	Einnahmen FI/INV 1995	IDE Wachstum 85-95
Total	0,98	6,69	0,59	6,00	2,11	7,68	1,08	21,72
Andalusien	0,74	7,84	0,54	7,14	1,30	6,03	0,83	11,75
Aragon	0,75	7,13	0,58	6,36	2,85	8,96	1,07	41,43
Asturias	0,65	6,44	0,55	4,39	1,11	5,54	2,31	33,88
Balearen	0,19	9,04	0,60	7,44	2,85	14,19	4,29	30,08
Canarias	0,53	9,62	0,62	6,91	1,64	9,03	1,20	9,37
Cantabria	0,65	7,71	0,55	5,77	2,24	9,92	0,61	29,58
Castilla-Leon	0,67	7,34	0,55	6,88	1,27	11,71	0,21	34,25
Castilla-La Mancha	0,52	13,27	0,53	6,92	2,76	2,82	0,33	20,04
Cataluna	1,02	7,38	0,63	5,69	2,43	8,39	1,38	23,93
C. Valenciana	0,58	8,65	0,60	7,10	1,85	5,49	0,60	27,03
Extremadura	0,36	5,68	0,45	8,49	1,18	8,70	0,07	33,32
Galicia	0,58	8,97	0,48	7,40	1,75	7,47	0,34	28,91
Madrid	2,15	5,05	0,56	6,90	1,08	3,39	5,56	20,21
Murcia	0,58	7,13	0,65	4,81	3,18	8,23	0,26	31,20
Navarra	0,93	8,04	0,67	5,46	2,32	9,29	0,46	24,49
Pais Vasco	1,29	7,15	0,60	5,43	1,63	6,78	0,58	21,90
Rioja (La)	0,35	11,96	0,56	6,54	0,62	0,15	0,45	24,54

Wachstumsraten sind als akkumulative jährliche Wachstumsraten kalkuliert. Für die Definition der Variablen siehe Haupttext.

Quelle: López-Bazo,E., Requena,F., Serrano,G. (2006), S.908

Tabelle 5.2

Einschätzung des Effekts von Lokalem Wissen und Internationalisierung auf das Industrielle Produktivitätswachstum

PANEL A	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii	ix	x
Eigene F&E	0.238** (2.42)	0.198** (2.12)	0.252** (2.55)	0.202** (2.14)	0.211** (1.98)	0.148 (1.45)	0.211** (2.00)	0.157 (1.56)	0.208** (2.01)	0.222** (2.15)
HK	0.015 (0.34)	0.079* (1.80)	0.014 (0.33)	0.078** (1.97)	-0.014 (0.35)	0.048* (1.71)	-0.016 (0.40)	0.044* (1.90)	0.025 (1.48)	0.044* (1.83)
Offenheit (XM)	-0.078** (4.92)	0.098** (2.59)	-0.105** (4.96)	0.079* (1.80)	-0.144** (6.65)	0.056 (1.21)	-0.186** (6.53)	0.017 (0.34)	-0.101** (2.82)	-0.056 (0.73)
F&E*XM			0.010 (1.71)	0.006 (0.83)			0.015** (2.17)	0.013* (1.86)		0.014* (1.72)
HK*XM		0.160** (5.08)		0.156** (4.92)		0.164** (4.85)		0.159** (4.96)		0.113** (2.20)
Regionale F&E Überschüsse					0.203** (1.97)	0.203** (2.08)	0.227** (2.23)	0.201** (2.13)	0.294 (0.83)	0.189* (1.89)
Internationale F&E Überschüsse					0.062* (4.34)	0.047** (3.34)	0.063** (4.40)	0.049** (3.39)	0.041** (2.15)	0.055** (3.81)
FDI									-0.001 (0.08)	-0.001 (0.02)
Index d. Spezialisierung	0.043* (1.77)	0.040* (1.70)	0.041* (1.68)	0.038* (1.69)	0.028 (1.07)	0.036* (1.71)	0.037* (1.65)	0.033 (1.57)	0.042 (0.95)	0.027 (0.62)
Index d. Konzentration	0.084* (1.76)	0.089** (1.97)	0.089* (1.79)	0.090** (1.98)	0.066 (1.52)	0.065 (1.55)	0.060 (1.37)	0.066 (1.60)	0.013 (0.19)	0.024 (0.34)
Industrieteilnahme an VAB	0.064** (2.02)	0.054** (2.22)	0.066** (2.03)	0.063* (1.71)	0.018* (1.64)	0.033 (1.56)	0.035 (1.48)	0.07 (1.61)	0.052 (0.73)	0.053 (0.76)
TFP (-1)	-0.035** (2.04)	-0.051** (3.06)	-0.037** (2.15)	-0.035** (2.04)	-0.285** (5.72)	-0.256** (6.11)	-0.262** (5.86)	-0.268** (6.27)	-0.305** (5.38)	-0.230** (5.86)
Totale Halbelastizität in Bezug auf die eigene F&E ($a^{F&E} + a^{F&EXM} \text{Ln XM}$)	0.24** [0.01]	0.19** [0.03]	0.26** [0.00]	0.20** [0.02]	0.21** [0.04]	0.15 [0.13]	0.21** [0.03]	0.15* [0.10]	0.21** [0.03]	0.21** [0.03]
HK ($a^H + a^{HXM} \text{Ln XM}$)	0.01 [0.74]	0.06 [0.14]	0.01 [0.75]	0.06* [0.07]	-0.01 [0.72]	0.06 [0.14]	-0.02 [0.68]	0.06 [0.14]	0.02 [0.58]	0.04* [0.09]
XM ($a^{XM} + a^{HXM} \text{Ln H} + a^{F&EXM} \text{Ln F&E}$)	-0.08** [0.00]	-0.07** [0.00]	-0.07** [0.00]	-0.06** [0.00]	-0.14** [0.00]	-0.09** [0.00]	-0.11** [0.00]	-0.10** [0.00]	-0.10** [0.00]	-0.09 [0.13]
R ² angepasst	0.35	0.41	0.35	0.41	0.46	0.51	0.47	0.52	0.48	0.50
Regionale Dummies	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja
N	255	255	255	255	255	255	255	255	170	170

Quelle: López-Bazo,E., Requena,F., Serrano,G. (2006), S.912

Tabelle 5.2

Einschätzung des Effekts von Lokalem Wissen und Internationalisierung auf das Industrielle Produktivitätswachstum

PANEL B	i	ii	iii	iv
Eigene F&E	0.187* (1.78)	0.234 (1.70)	0.278** (2.36)	0.456** (2.62)
HK	0.012 (0.30)	-0.333 (0.71)	0.093 (0.91)	0.054 (0.23)
Regionale F&E Überschüsse	0.098 (0.89)	0.218 (1.34)	0.119 (1.08)	0.203 (1.41)
Internationale F&E Überschüsse	0.003 (0.32)	-0.003 (0.36)	-0.019 (0.48)	-0.029 (0.69)
F&E*Regionale Überschüsse		-0.008 (0.47)		-0.034 (1.42)
F&E*Internationale Überschüsse			0.013 (1.36)	0.017* (1.82)
HK*Regionale Überschüsse		0.078 (0.84)		0.017 (0.18)
HK*internationale Überschüsse			0.016 (0.81)	0.014 (0.66)
Index d. Spezialisierung	0.045* (1.76)	0.046* (1.78)	0.044* (1.70)	0.033 (1.57)
Index d. Konzentration	0.059 (1.18)	0.060 (1.19)	0.067 (1.33)	0.066 (1.60)
Industrieteilnahme an VAB	0.101** (2.08)	0.063** (2.06)	0.100** (2.06)	0.037** (2.61)
TFP (-1)	-0.029 (1.62)	-0.032* (1.68)	-0.037** (2.01)	-0.046** (2.23)
Totale Halbelastizität in Bezug				
auf die eigene F&E	0.19*	0.24	0.24**	0.47**
$(a^{F\&E} + a^{F\&EISP} \text{Ln ISP} + a^{F\&ERSP} \text{LnRSP})$	[0.07]	[0.11]	[0.01]	[0.00]
HK	0.01	-0.38	0.11	-0.004
$(a^H + a^{HISP} \text{Ln ISP} + a^{HRSP} \text{LnRSP})$	[0.68]	[0.47]	[0.43]	[0.93]
Regionale Überschüsse (RSP)	0.10	0.068	0.12	0.07
$(a^{PSP} + a^{HRSP} \text{Ln H} + a^{F\&ERSP} \text{LnF\&E})$	[0.33]	[0.54]	[0.40]	[0.62]
Internationale Überschüsse (ISP)	0.003	-0.003	0.006	0.008
$(a^{ISP} + a^{HISP} \text{Ln H} + a^{F\&EISP} \text{LnF\&E})$	[0.62]	[0.59]	[0.62]	[0.22]
R ² angepasst	0.28	0.38	0.29	0.23
Regionale Dummies	nein	nein	nein	nein
N	255	255	255	255

Quelle: López-Bazo,E., Requena,F., Serrano,G. (2006), S.913

Tabelle 5.2

Einschätzung des Effekts von Lokalem Wissen und Internationalisierung auf das Industrielle Produktivitätswachstum

PANEL C	i	ii	iii	iv	v
Eigene F&E	0.125 (1.30)	0.146 (1.50)	0.120 (1.26)	0.123 (1.36)	0.128 (1.62)
HK	0.063 (1.12)	0.054 (0.95)	0.117* (1.90)	0.107* (1.67)	0.077 (1.22)
FDI	-0.002 (0.39)	-0.014 (1.31)	0.022* (1.84)	0.013 (0.96)	0.012 (0.62)
F&E*FDI		0.003 (1.25)		0.024* (1.76)	0.016 (1.14)
HK*FDI			0.027** (2.06)	0.013 (0.69)	0.008 (0.16)
Index d. Spezialisierung	0.030 (0.66)	0.028 (0.62)	0.026 (0.57)	0.03 (0.66)	0.012 (0.17)
Index d. Konzentration	0.106 (1.45)	0.098 (1.33)	0.101 (1.38)	0.096 (0.56)	0.077 (1.05)
Industrieteilnahme an VAB	0.089 (1.23)	0.075 (1.03)	0.082 (1.16)	0.08 (1.04)	0.01 (1.05)
TFP (-1)	-0.041** (2.12)	-0.038* (1.96)	-0.044** (2.33)	-0.042** (2.20)	-0.286** (4.89)
Totale Halbelastizität in Bezug auf die eigene F&E ($a^{F&E} + a^{F&EFDI} \ln FDI$)	0.12 [0.19]	0.14 [0.14]	0.12 [0.21]	0.13 [0.17]	0.13 [0.21]
HK ($a^H + a^{HFDI} \ln FDI$)	0.06 [0.26]	0.05 [0.34]	0.09 [0.12]	0.09 [0.18]	0.06 0.29
FDI ($a^{FDI} + a^{HFDI} \ln H + a^{F&EFDI} \ln F&E$)	-0.002 [0.69]	-0.001 [0.76]	-0.007 [0.12]	-0.007 [0.19]	-0.004 [0.39]
R ² angepasst	0.39	0.39	0.40	0.40	0.46
Regionale Dummies	nein	nein	nein	nein	ja
N	170	170	170	170	170

Notiz: Wenn die Variabel FDI inkludiert ist (N=170), betrifft es die Periode 1986-1995. Alle Spezifikationen beinhalten Dummy-Variablen. In Klammerzeichen ist die t-Statistik.

In Klammern ist der p-Wert der Nullhypothese der totalen Elastizität gleich null. Die durchschnittlichen Werte zur Kalkulation der Halb-elastizitäten sind: $\ln(F&E)=3.561$; $\ln(HK)=-1.107$; $\ln(XM)=-0.1066$; $\ln(IDE)=-1.024$; $\ln(\text{regionale F&E Überschüsse})=-0.692$; $\ln(\text{internationale F&E Überschüsse})=-2.065$.

Die Sterne** und * bedeuten dass die Koeffizienten significant sind bei einem Level von 95% bzw. 90%.

Quelle: López-Bazo,E., Requena,F., Serrano,G. (2006), S.914

Tabelle 5.3

Industrielles TFP Level und jährliche Wachstumsrate in Spanischen Regionen, 1980-1995

Region		TFP Level in 1980	TFP Level in 1995	TFP Level 1980-1995	TFP Level 1980-1985	TFP Level 1985-1990	TFP Level 1990-1995
Andalusien	AN	1.603	1.989	0.014	0.012	0.016	0.015
Aragon	AR	1.588	2.146	0.020	-0.005	0.041	0.025
Asturias	AS	1.911	1.795	-0.004	0.005	-0.005	-0.013
Balearen	BA	1.465	2.057	0.023	0.018	0.016	0.034
Canarias	CN	1.625	2.324	0.024	0.005	0.021	0.045
Cantabria	CB	1.737	2.262	0.018	0.007	0.020	0.025
Castilla-Leon	CL	1.556	1.908	0.014	0.000	0.030	0.011
Castilla-La Mancha	CM	1.657	2.006	0.013	-0.001	0.026	0.014
Cataluna	CT	1.819	2.231	0.014	0.008	0.022	0.010
C. Valenciana	CV	1.662	2.136	0.017	0.015	0.008	0.027
Extremadura	EX	1.555	1.671	0.005	-0.015	0.002	0.027
Galicia	GA	1.702	2.232	0.018	0.013	0.019	0.022
Madrid	MT	1.570	2.043	0.018	0.004	0.017	0.032
Murcia	MC	2.006	2.669	0.019	0.009	0.029	0.019
Navarra	NA	1.894	2.071	0.006	-0.011	0.018	0.011
Pais Vasco	PV	1.919	2.189	0.009	-0.013	0.015	0.024
Rioja (La)	RI	2.052	2.937	0.024	0.053	-0.033	0.052
Durchschnitt		1.725	2.157	0.015	0.006	0.015	0.022
Standardabweichung		0.176	0.299	0.040	0.045	0.036	0.038

Quelle: López-Bazo,E., Requena,F., Serrano,G. (2006), S.927

Tabelle 5.4
 Paarweise Korrelationen der Variablen

	TFP	F&E	HK	XM	RRDS	IRDS	FDI	XM(i)	X(i)	M(i)	SPEC	CR	INDP
TFP	1												
F&E	0.049	1.000											
HK	-0.040	-0.074	1.000										
XM	-0.261	0.247	-0.156	1.000									
Inter-reg. F&E Überschüsse	-0.031	0.172	0.062	0.006	1.000								
Internat. F&E Überschüsse	0.049	0.172	0.062	0.469	0.006	1.000							
FDI	-0.041	-0.232	0.100	-0.047	-0.180	-0.187	1.000						
XM(intermediate goods)	-0.174	0.142	0.081	0.859	0.001	0.681	-0.069	1.000					
X(intermediate goods)	-0.249	0.110	-0.108	0.311	0.076	0.001	-0.023	0.062	1.000				
M(intermediate goods)	-0.092	0.024	0.116	0.758	-0.054	0.750	-0.012	0.905	-0.088	1.000			
Index d. Spezialisierung	0.187	0.093	0.055	0.056	0.002	0.115	-0.146	0.013	0.015	0.032	1.000		
Index d. Konzentration	0.209	0.024	0.103	-0.012	-0.038	0.163	-0.215	-0.031	-0.049	0.044	0.267	1.000	
Industrieteilnahme	0.177	0.023	-0.007	-0.078	-0.024	0.026	-0.095	-0.075	-0.081	-0.026	0.118	0.186	1.000

Notiz: Alle Variablen sind in jährlichen Wachstumsraten ausgedrückt

Quelle: López-Bazo,E., Requena,F., Serrano,G. (2006), S.928

Tabelle 5.5
Summe aller Variablen

		N	Mittelwert	Standardabweichung	Min.	Max.
Variablen in Tabelle 2						
Gesamte Faktorenproduktivität	TFP	255	0.015	0.040	-0.174	0.168
F&E Bestand	F&E	255	0.086	0.026	0.033	0.204
Humankapital	HK	255	0.069	0.053	-0.051	0.280
Offenheit (X+M/VAB)	XM	255	0.079	0.140	-0.912	0.889
Inter-regionale F&E Übersch.	RRDS	255	0.078	0.024	0.051	0.377
Internat. F&E Übersch.	IRDS	255	0.051	0.198	-1.211	1.461
Ausländ. Direktinvestment	FDI	170	0.059	0.805	-2.705	2.463
Index d. Spezialisierung	SPEC	255	0.008	0.108	-0.456	0.524
Index d. Konzentration	CR	255	0.001	0.056	-0.351	0.299
Industrieteilnahme in VAB	INDP	255	-0.003	0.051	-0.224	0.254

Notiz: Alle Variablen sind in jährlichen Wachstumsraten ausgedrückt

Quelle: López-Bazo,E., Requena,F., Serrano,G. (2006),
S.929

Tabelle 7.4

Ausschlaggebende Faktoren für die Neigung zu Patentierungen oder Lizenzierungen

	Neigung zur Patentierung		Neigung zur Lizenzierung	
	I	II	I	II
Effektivität von Patenten	0.495** (0.027)	0.466** (0.037)	0.091** (0.019)	0.138** (0.025)
Komplementäre Aktivposten	-0.037* (0.015)	-0.058* (0.024)	-0.027** (0.01)	0.007 (0.016)
Arbeiter pro Betriebseinheit (Log)	0.015** (0.004)	0.015** (0.004)	-0.004 (0.003)	-0.004 (0.003)
Anzahl v. techn. Rivalen	-0.003* (0.002)	-0.003a (0.002)	0.001 (0.001)	0.0002 (0.001)
% elementare F&E	-0.028 (0.124)	-0.036 (0.124)	0.304** (0.084)	0.318** (0.084)
Wichtigkeit von medizin. Wissenschaft	-0.002 (0.010)	-0.003 (0.01)	0.017* (0.007)	0.018** (0.007)
Wichtigkeit von elementarer Wissenschaft	0.001 (0.008)	0.002 (0.008)	0.011a (0.006)	0.01a (0.006)
Patenteffektivität x Komplementäre Aktivposten		0.061 (0.052)		-0.1** (0.035)
N	757	757	757	757
ang. R ²	0.44	0.44	0.14	0.15

Meßfehler in der Klammer

**, *, a: Signifikant unterschiedlich von 0 bei 0.01, 0.05 und 0.10 Konfidenzniveau

Quelle: Arora, A., Ceccagnoli, M. (2004), S.300

Tabelle 7.5

Strukturelle Schätzungen des Gleichungssystems der Neigungen zur Patentierung und Lizenzierung

	VL - VS	VL - VP	VP - VS
	Auszahlung der Lizenzierungen	Auszahlung der Lizenzierungen	Auszahlung von Patentierungen und nicht Lizenzierungen ohne Patentierungen
	relativ zu keinen Patentierungen	relativ zu Patentierungen aber keinen Lizenzierungen	
Effektivität von Patenten	2.564** (0.481)	0.464 (0.534)	2.1** (0.256)
Komplementäre Aktivposten	-0.201 (0.311)	0.141 (0.372)	-0.615** (0.183)
Arbeiter pro Betriebseinheit (Log)	-0.021 (0.05)	-0.135* (0.059)	0.115** (0.029)
Patenteffektivität x Komplementäre Aktivposten	-0.590 (0.568)	-1.657* (0.648)	1.067** (0.368)
Anzahl v. techn. Rivalen	-0.007 (0.02)	0.023 (0.026)	-0.03* (0.013)
% elementare F&E	2.822* (1.094)	4.355** (1.317)	-1.533 (0.997)
Wichtigkeit von medizin. Wissenschaft	0.268* (0.105)	0.388** (0.142)	-0.119 (0.077)
Wichtigkeit von element.Wissenschaft	0.246* (0.124)	0.295* (0.147)	-0.049 (0.061)
N	757	757	757
ang. R ² für Glg.für Liz.	0.19	0.19	0.19
ang. R ² für Glg.für Pat.	0.43	0.43	0.43

Meßfehler in der Klammer

**, *, a: Signifikant unterschiedlich von 0 bei 0.01, 0.05 und 0.10 Konfidenzniveau

Quelle: Arora, A., Ceccagnoli, M. (2004), S.301

Tabelle 7.6
Randeffekte auf Auszahlungen von Lizenzierungen und Patentierungen

	VL - VS	VL - VP	VP- VS
Hypothese 1a Patenteffektivität	2.27** (0.33)	-0.36 (0.36)	2.63** (0.20)
Hypothese 2a Patenteffektivität x Komplementäre Aktivposten	-0.59 (0.56)	-1.66* (0.65)	1.07** (0.37)

** ,*,a:Signifikant unterschiedlich von 0 bei 0.01, 0.05 und 0.10 Konfidenzniveau

Quelle: Arora, A., Ceccagnoli, M. (2004), S.301

Tabelle 7.7
Randeffekte auf die Wahrscheinlichkeit von Patentierungen und
Lizenzierungen

	Wahrscheinlichkeit von Lizenzierungen	Wahrscheinlichkeit von Lizenzierungen bedingt durch Patentierung	Wahrscheinlichkeit für Patentierungen
Hypothese 1b Patenteffektivität	0.08** (0.01)	-0.06 (0.06)	0.47** (0.03)
Hypothese 2b Patenteffektivität x Komplementäre Aktivposten	-0.06* (0.03)	-0.25* (0.11)	

** ,*,a:Signifikant unterschiedlich von 0 bei 0.01, 0.05 und 0.10 Konfidenzniveau

Quelle: Arora, A., Ceccagnoli, M. (2004), S.301

Tabelle 8.1 Faktorenanalyse von Organisationsstrategien

Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4
Einstellung von Arbeitskräften	Forschung und Entwicklung	Marktfokus	Imagefaktor
Einstellen von Universitäts-Absolventen	Verwendung von Teams	Suchen von neuen Märkten	bestehende Kundenzufriedenheit
	interne Forschung und Entwicklung	Entwicklung einer Nische oder Spezialisierung	Image von Firma und Produkten
Einstellen von Absolventen von technischen Schulen			Anstellen erfahrener Mitarbeiter
	Zusammenarbeit mit anderen Firmen	Entwicklung von Exportmärkten	Training von Angestellten
Anwerbung von qualifiziertem Personal außerhalb von Kanada	Entwickeln eigener Produkte und Prozesse		
	Integriert in der Entwicklung von Industriestandards		

Quelle: Cozzarin, B., Percival, J. (2005), S. 200

Tabelle 8.2 Profit als abhängige Variabel

Weltweit erste Innovation				Erste Innovation in Kanada				Erste Innovation der Firma			
Supermodularität				Supermodularität				Supermodularität			
Groß	Mittel	Klein		Groß	Mittel	Klein		Groß	Mittel	Klein	
1-2	5008*	0.275	0.302	1-2	0.134	0.869	0.281	1-2	155826*	235.02*	0.228
1-3	172559*	378.13*	222.17*	1-3	116738*	341173*	0.281	1-3	0	0.72	7.32*
1-4	0.715	0.275	0.302	1-4	0.073	0	0.702	1-4	0.093	0.24	0.322
1-5	172559*	0.55	9961*	1-5	0.662	0.124	0.702	1-5	0.036	0	0.192
2-3	1.455	10729*	0.151	2-3	0.21	0.124	0.281	2-3	0.741	0.24	7624*
2-4	0.71	3439*	6188*	2-4	0.119	0.373	0.421	2-4	0.287	0.18	0.454
2-5	6.69*	0.963	0.604	2-5	0.312	9191*	8139*	2-5	0.158	0.6	2361**
3-4	0.488	0.138	0.604	3-4	116738*	341173*	0.281	3-4	0.432	0.12	0.54
3-5	1.391	0	0.604	3-5	116.738	0.373	0.14	3-5	0.041	0.6	0.124
4-5	0.352	0.55	0.453	4-5	0.289	8942*	2105**	4-5	155826*	235.02*	0.338

Submodularität				Submodularität				Submodularität			
Groß	Mittel	Klein		Groß	Mittel	Klein		Groß	Mittel	Klein	
1-2	0.641	0.138	9811*	1-2	223491*	319184*	0.612	1-2	155826*	0.36	0.617
1-3	0.429	0.138	0.453	1-3	0.95	0.132	1.378	1-3	155826*	0.12	0.345
1-4	5918*	0.275	0.302	1-4	223491*	319184*	211983*	1-4	155826*	0.24	0.28
1-5	0.75	0	0.453	1-5	0	0.53	7.959	1-5	155826*	235.02*	0.713
2-3	172559*	0.138	1.057	2-3	0.075	0.265	0.918	2-3	0.05	0.36	1.02
2-4	7498*	0.55	0.604	2-4	0.173	0.662	1.071	2-4	0.167	0	0.826
2-5	0.223	0	4679*	2-5	0.15	0.662	7806*	2-5	155826*	235.02*	0.002
3-4	172559*	378.13*	0.151	3-4	0.061	0.795	0.153	3-4	0.113	0.72	0.108
3-5	172559*	378.13*	0.604	3-5	223491*	319184*	211983*	3-5	0.164	9118*	0.261
4-5	11396*	0.688	0.453	4-5	0.019	0.53	0.153	4-5	0.171	0.24	0.813

* Signifikanzniveau ist 1 %

** Signifikanzniveau ist 5 %

Quelle: Cozzarin, B., Percival, J. (2005), S. 205

Tabelle 8.3 Arbeitsproduktivität als abhängige Variabel

Weltweit erste Innovation				Erste Innovation in Kanada				Erste Innovation der Firma			
Supermodularität				Supermodularität				Supermodularität			
Groß	Mittel	Klein		Groß	Mittel	Klein		Groß	Mittel	Klein	
1-2	0.726	0.123	0.229	1-2	0.202	0.442	0.365	1-2	0.308	0.518	0.206
1-3	0.104	0.368	0.153	1-3	1.934	0.11	2847*	1-3	0.069	0.388	0.737
1-4	0.311	0.245	0.382	1-4	0.119	0.11	0.146	1-4	0	0.259	0.324
1-5	0.415	0.49	2748*	1-5	0.367	0.663	6279*	1-5	0.194	0.388	0.28
2-3	0.622	0.245	0.153	2-3	0.092	0.221	0.219	2-3	0.708	0.259	0.339
2-4	0.104	0.123	0.305	2-4	0.431	0	0.073	2-4	0.046	0.777	1.253
2-5	0.104	0.49	7558*	2-5	0.018	0.11	7666*	2-5	0.194	19164*	1724***
3-4	0.518	0	0.305	3-4	1934***	0.221	0.292	3-4	0.868	0.388	0.855
3-5	0	0.245	6031*	3-5	1842***	0.221	6936*	3-5	0.046	0.647	0.811
4-5	0	0	7864*	4-5	0.046	0.11	8688*	4-5	0.023	0.129	0.162

Submodularität				Submodularität				Submodularität			
Groß	Mittel	Klein		Groß	Mittel	Klein		Groß	Mittel	Klein	
1-2	0.104	0.245	2443**	1-2	0.182	0.757	0.699	1-2	0.08	0.388	0.324
1-3	0.415	0.245	1.68***	1-3	0.591	0	1.538	1-3	0.697	0.388	0.295
1-4	0.518	0.123	1.68***	1-4	0.704	1.262	0.979	1-4	0.777	0.259	0.103
1-5	0.311	0	0.076	1-5	0.08	0.126	1.398	1-5	0.263	0.259	0.442
2-3	0.104	0.368	3894*	2-3	0.25	0.252	0.979	2-3	0	0.647	1.267
2-4	0.415	0	3283*	2-4	0.273	1.136	0.14	2-4	0.331	0.129	0.029
2-5	0.311	0	0.687	2-5	0.534	11.11*	0.559	2-5	0.034	0.388	0.029
3-4	0.207	0.49	3894*	3-4	0.307	0.631	0.559	3-4	0	0.518	0.604
3-5	0.415	0.245	0.382	3-5	0.466	0.505	0.839	3-5	0.377	0.129	0.192
4-5	0.83	0.368	0.229	4-5	0.159	0.252	0.699	4-5	0.343	0.518	0.928

* Signifikanzniveau ist 1 %

** Signifikanzniveau ist 5 %; *** Signifikanzniveau ist 10 %

Quelle: Cozzarin, B., Percival, J. (2005), S. 206

Tabelle 8.4 Komplementäre Paare in der Ertragsstrategie

Industrie	Weltweit Erste	Erste in Kanada	Erste Firma
Chemie	2-5	1-5	1-4, 1-5, 2-3, 3-5, 4-5
Elektronik	4-5		1-5, 2-3, 3-4, 4-5
Nahrung	1-4, 2-4, 4-5		1-4, 2-5, 4-5
Möbel		4-5	
Maschinen	3-4		2-5, 3-4
Metall	3-4	1-5, 3-5	
Nicht-Metalle			2-3
Andere	3-5	1-2, 2-3	1-3, 2-4
Plastik	2-3, 3-5	1-3, 2-5, 3-5	
Textilien	1-2, 2-3, 4-5	1-5	3-4, 4-5
Autos	2-4		3-4
Holz	1-5	3-4	2-4, 3-5

Häufigkeit von komplementären Paaren			
1-2	1	1	0
1-3	0	1	1
1-4	1	0	2
1-5	1	3	2
2-3	2	1	3
2-4	2	0	2
2-5	1	1	2
3-4	2	1	4
3-5	2	2	2
4-5	3	1	4
Summe	15	11	22

Quelle: Cozzarin, B., Percival, J. (2005), S. 207

Tabelle 8.5 Komplementäre Paare in der Arbeitsproduktivitätsstrategie

Industrie	Weltweit Erste	Erste in Kanada	Erste Firma
Chemie			
Elektronik	3-5	1-3, 3-5	1-2, 2-3, 3-4
Nahrung			
Möbel	3-5	2-3, 2-4	2-5, 4-5
Maschinen	2-5		4-5
Metall	4-5		
Nicht-Metalle		2-5	
Andere		4-5	1-2, 1-3, 2-4, 2-5, 3-4
Plastik	4-5	1-3, 2-4	1-3, 2-5
Textilien	1-2, 1-3, 2-4, 3-4	1-2, 1-4, 2-3, 2-5, 3-4, 3-5	1-2, 1-3, 3-4
Autos	1-3, 4-5	1-5	2-4
Holz	1-3, 2-3	1-5	1-5

Häufigkeit von komplementären Paaren			
1-2	1	1	3
1-3	3	2	3
1-4	0	1	0
1-5	0	2	1
2-3	1	2	1
2-4	1	2	2
2-5	1	2	3
3-4	1	1	3
3-5	2	2	0
4-5	3	1	2
Summe	13	16	18

Quelle: Cozzarin, B., Percival, J. (2005), S. 208

Tabelle 9.1 ELI- und PML Rahmen im Vergleich

Kriterium	ELI Rahmen	PML Rahmen
genutzte Ressourcen	Ressourcen im Eigentum	Zugang zu Ressourcen durch Verbindungen mit externen Firmen
geographischer Bereich	Standorte werden als Teil der vertikalen Integration gebildet	Standorte werden als Teil eines internationalen Netzwerkes angezapft
machen oder kaufen	Entwicklungen innerhalb nationaler Grenzen	Ablauf entwickelt sich durch externe Verbindungen
lernen	kein Teil des ELI Rahmens	lernen wird erreicht durch Wiederholung
Internationalisierung	kein Teil des ELI Rahmens, aber internationale Reichweite wird angenommen	verläuft schrittweise durch Partnerschaften
Organisation	kann multinational oder transnational sein, aber kein Teil des ELI Rahmens	Globale Integration wird als Vorteil für Spätzügler oder Neueinsteiger gesehen
Triebkraft	Transaktionskosten	Nutzen der Vorteile von Neueinsteigern
Zeitrahmen	vergleichende Beobachtungen verschiedener Zeitpunkte	Kumulativer Entwicklungsprozess

Quelle: Mathews, J. (2006), S. 21

Dieses Dokument wurde mit Win2PDF, erhaeltlich unter <http://www.win2pdf.com/ch>
Die unregistrierte Version von Win2PDF darf nur zu nicht-kommerziellen Zwecken und zur Evaluation eingesetzt werden.