

Volkswirtschaftliche Schriften

Heft 532

Technologische Spillover-Effekte als Determinanten des Wirtschaftswachstums

Theoretische Erkenntnisse und empirische Evidenz

Von

Jürgen Bitzer



Duncker & Humblot · Berlin

JÜRGEN BITZER

Technologische Spillover-Effekte als Determinanten
des Wirtschaftswachstums

Volkswirtschaftliche Schriften

Begründet von Prof. Dr. Dr. h. c. J. Broermann †

Heft 532

Technologische Spillover-Effekte als Determinanten des Wirtschaftswachstums

Theoretische Erkenntnisse und empirische Evidenz

Von

Jürgen Bitzer



Duncker & Humblot · Berlin

Die wirtschaftswissenschaftliche Fakultät der Technischen Universität Berlin
hat diese Arbeit im Jahre 2002 als Dissertation angenommen.

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in
der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische
Daten sind im Internet über <<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

D 83

Alle Rechte vorbehalten

© 2003 Duncker & Humblot GmbH, Berlin

Fotoprint: Berliner Buchdruckerei Union GmbH, Berlin

Printed in Germany

ISSN 0505-9372

ISBN 3-428-11122-2

Gedruckt auf alterungsbeständigem (säurefreiem) Papier
entsprechend ISO 9706 ☺

Vorwort

Die Idee zu meiner Dissertation ist meiner Arbeit am Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) entsprungen, in der ich mich eingehend mit der Transformation von Innovationssystemen in den ehemaligen Ostblockstaaten beschäftigt habe. Im Rahmen der wirtschaftspolitischen Diskussion wurde als Begründung für die Forderung nach einer Aufrechterhaltung oder einer Erhöhung der außerordentlich hohen staatlichen Förderung von Forschung und Entwicklung immer wieder das Argument eines durch Spillover-Effekte verursachten Marktversagens angeführt. Unter Verweis auf die wirtschaftspolitischen Implikationen der endogenen Wachstumstheorie und die zahlreichen Studien, die die Existenz von Spillover-Effekten nachweisen, fühlten sich die Entscheidungsträger in ihrem Ansinnen bestätigt, ähnlich hohe Anteile des BIPs für die Förderung von Forschung und Entwicklung zu verwenden wie die reichsten Industrienationen – mit zum Teil verheerenden Folgen für die nationalen Innovationssysteme. Da gleichermaßen in westlichen Industrienationen argumentiert wird, reizte mich die Überprüfung der Einzelargumente sowie der Konsistenz der Argumentationskette.

Meine Dissertation wäre ohne die Unterstützung diverser Personen sicherlich nicht zustande gekommen. Den wichtigsten möchte ich im Folgenden kurz meinen Dank aussprechen. Zuerst möchte ich natürlich meinem Doktorvater Professor Dr. Jürgen Kromphardt danken, der durch seine konstruktive und innovationsoffene Begleitung erheblich zum Gelingen der Arbeit beigetragen hat. Mein weiterer Dank gilt Herrn Professor Dr. Gernot Weißhuhn, der in der Endphase der Arbeit mit seinen konstruktiven Kommentaren einige letzte Kanten der Arbeit abschleifen half. Beide haben ihren Job als Gutachter ernst genommen und dem Kandidaten durch die zügige Erstellung der Gutachten eine nervenaufreibende Wartezeit erspart. Auch hierfür sei beiden gedankt, da dies heute leider nicht mehr selbstverständlich ist.

Mein weiterer Dank gilt meinen Kollegen im DIW, die mir während der Erstellung der Dissertation den Rücken freigehalten haben. Hierbei möchte ich insbesondere meinem Abteilungsleiter Professor Dr. Wolfram Schrettl danken, der mir den Freiraum und die Unterstützung hat zukommen lassen, ohne die die Erstellung einer externen Dissertation unmöglich ist. Gleichfalls essentiell war die Unterstützung durch meine Kollegen Dr. Andreas Stephan, Dr. Philipp J.H. Schröder und Dipl.-VW Sabine Stephan,

die mir bei der Durchschlagung des einen oder anderen gordischen Knotens beigestanden haben. Frau Iris Semmann gilt mein Dank für den immer vorzüglichen Rat in stilistischen Fragen. Meinem Arbeitgeber, dem Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) danke ich für die Möglichkeit, eine Dissertation zu schreiben sowie für die mir zuteil gewordene Unterstützung bei diesem Unterfangen.

Keinesfalls unerwähnt bleiben sollen Professor Dr. Bronwny H. Hall von der Universität California at Berkeley und Professor Dr. Ariel Pakes von der Harvard Universität, die als Gastgeber bei meinen Forschungsaufenthalten in Berkeley (Winter 1999) und Harvard (Winter 2000) fungierten, in denen ich erhebliche Teile meiner Dissertation geschrieben habe.

Last but not least möchte ich meiner Familie danken, ohne die ich weder eine Dissertation begonnen noch diese erfolgreich zu Ende gebracht hätte. Besonderer Dank gilt hierbei meiner Lebensgefährtin Claudia Neu, die Ansporn und Inspiration für mich war und mich jederzeit uneingeschränkt unterstützt hat.

Berlin, März 2003

Jürgen Bitzer

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	13
2	Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes	17
2.1	Ein kurzer historischer Abriss	17
2.2	Begriffsdefinition	20
2.3	Exkurs: Partialanalyse der Allokationseffekte von Spillover-Effekten	23
3	Spillover-Effekte in F&E-basierten Modellen endogenen Wachstums	28
3.1	Modelle zunehmender Produktvielfalt	28
3.1.1	Darstellung des Romer-Modells	29
3.1.2	Modellierung, Bedeutung und Implikationen der Spillover-Effekte im Modell	35
3.2	Modelle der „schöpferischen Zerstörung“	39
3.2.1	Darstellung des Grundmodells von Aghion und Howitt	39
3.2.2	Modellierung, Bedeutung und Implikationen der Spillover-Effekte im Modell	46
3.3	Zusammenfassung	51
4	Der traditionelle Ansatz zur Messung von Spillover-Effekten	53
4.1	Theoretische Ableitung des traditionellen Ansatzes	53
4.2	Operationalisierung des traditionellen Ansatzes	55
4.3	Ein Überblick über empirische Ergebnisse	60
4.4	Kritik am traditionellen Verfahren zur Messung von Spillover-Effekten	69
4.5	Zusammenfassung	72
5	Entwicklung eines neuen Verfahrens zur Messung von Spillover-Effekten	73
5.1	Veränderte Schätzgleichung	73

5.2	Eine neue Methode zur Konstruktion von F&E-Kapitalstöcken . . .	75
5.3	Direkte Schätzung von Spillover-Effekten	79
5.4	Zusammenfassung	80
6	Anwendung des neuen Verfahrens	82
6.1	Daten und Operationalisierung	82
6.2	Ökonometrische Schätzung	87
6.3	Schätzergebnisse	90
6.4	Exkurs: Internationale Spillover-Effekte einzelner Sektoren	103
6.5	Zusammenfassung	108
7	Spillover-Effekte als Begründung von Staatseingriffen?	110
7.1	Zielsetzung wirtschaftspolitischer Maßnahmen bei Vorliegen von Spillover-Effekten	110
7.2	Empirische Evidenz für das Vorliegen von Marktversagen durch Spillover-Effekte	112
7.3	Zusammenfassung	117
8	Fazit und Ausblick	118
	Mathematischer Anhang	122
	Datenanhang	129
	Literaturverzeichnis	154
	Personen- und Stichwortverzeichnis	163

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1:	Überblick über Ansätze zur Messung von interindustriellen Spillover-Effekten	63
Tabelle 4.2:	Überblick über Ansätze zur Messung von internationalen Spillover-Effekten	65
Tabelle 4.3:	Elastizitäten externer F&E	68
Tabelle 6.1:	Beschreibung der verwendeten Daten und deren Herkunft .	86
Tabelle 6.2:	Ergebnisse der Unit-Root-Tests für die verwendeten Variablen	89
Tabelle 6.3:	Schätzergebnisse zur Messung von in- und ausländischen Spillover-Effekten	92
Tabelle 6.4:	F&E-Kapitalstockerhöhung zur Erzielung einer Outputerhöhung um 1 USD	93
Tabelle 6.5:	Schätzergebnisse zur Messung von in- und ausländischen Spillover-Effekten in Einheiten pro Erwerbstätigen	95
Tabelle 6.6:	Einfluss inländischer Spillover-Effekte nach Ländern	98
Tabelle 6.7:	Geschätzte eingehende internationale Spillover-Effekte nach Ländern	100
Tabelle 6.8:	Geschätzte ausgesendete internationale Spillover-Effekte nach Ländern	102
Tabelle 6.9:	Einfluss empfangener internationaler Spillover-Effekte nach Sektoren	106
Tabelle 6.10:	Einfluss gesendeter internationaler Spillover-Effekte nach Sektoren	107
Tabelle 7.1:	Wirkungsanalyse der geschätzten inländischen Spillover-Effekte	113
Tabelle 7.2:	Wirkungszusammenhänge internationaler Spillover-Effekte auf die Innovationsaktivität	115
Tabelle 7.3:	Wirkungsanalyse der geschätzten internationalen Spillover-Effekte	116
Tabelle A1:	Start- und Endwerte der Datenreihen für Dänemark	130
Tabelle A2:	Start- und Endwerte der Datenreihen für West-Deutschland	132
Tabelle A3:	Start- und Endwerte der Datenreihen für England	134

Tabelle A4:	Start- und Endwerte der Datenreihen für Finnland	136
Tabelle A5:	Start- und Endwerte der Datenreihen für Frankreich	138
Tabelle A6:	Start- und Endwerte der Datenreihen für Italien	140
Tabelle A7:	Start- und Endwerte der Datenreihen für Japan	142
Tabelle A8:	Start- und Endwerte der Datenreihen für Kanada	144
Tabelle A9:	Start- und Endwerte der Datenreihen für die Niederlande	146
Tabelle A10:	Start- und Endwerte der Datenreihen für Norwegen	148
Tabelle A11:	Start- und Endwerte der Datenreihen für Schweden	150
Tabelle A12:	Start- und Endwerte der Datenreihen für die USA	152

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Situation des Nutzenstifters h	24
Abbildung 2.2: Situation des Nutznießers c	25
Abbildung 2.3: Situation, wenn der Nutzenstifter auch gleichzeitig Nutz- nießer ist	26
Abbildung 3.1: Auftretende Spillover-Effekte in verschiedenen Perioden .	47

1 Einleitung

Die Bedeutung von Wissen für die wirtschaftliche Entwicklung von Volkswirtschaften ist schon seit den ökonomischen Klassikern bekannt. Die theoretische und empirische Forschung zur Bedeutung von Wissen für Wirtschaftswachstum und Wohlstand wurde aber erst in der zweiten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts intensiv betrieben.¹ Im Sog der Ende der achtziger Jahre entwickelten, auf Forschung und Entwicklung (F&E) basierenden, endogenen Wachstumsmodelle kam Wissen auch auf die politische Agenda. Schnell etablierten sich plakative Begriffe wie „Wissensgesellschaft“, „technologische Leistungsfähigkeit“, „neue Bildungsoffensive“ usw. Heute haben sich nationale Regierungen wie internationale Organisationen die Förderung der Wissensgenerierung auf die Fahnen geschrieben. Insbesondere dem Staat wird eine wichtige Rolle bei der Schaffung von Wissen zugesprochen. Hierbei wird argumentiert, dass die im Zusammenhang mit der Generierung von Wissen auftretenden Spillover-Effekte zu Marktversagen führen. Die Marktteilnehmer investieren aufgrund dieser Externalität im Vergleich zum sozialen Optimum zu wenig in F&E. Dies induziert eine Wachstumsrate, die unterhalb der sozial optimalen liegt, und damit eine geringere Wohlfahrt als im sozialen Optimum. Die theoretischen Überlegungen *scheinen* auch von der empirischen Evidenz untermauert zu werden, da eine große Anzahl von ökonometrischen Studien vorliegt, die die Existenz von Spillover-Effekten belegen. Allein aus der Existenz von Spillover-Effekten wird im Allgemeinen die Notwendigkeit für staatliche Interventionen abgeleitet. Dies hat unter politischen Entscheidungsträgern die Meinung verfestigt, dass die staatliche Förderung von Wissensschaffung ökonomisch geboten sei und uneingeschränkt positiv wirkt.

Ein Beleg hierfür sind fehlende Vorab-Analysen über das Vorliegen von Marktversagen durch Spillover-Effekte, die eigentlich vor der Implementierung von F&E-Förderprogrammen vorgenommen werden müssten.² Stattdessen steigt in letzter Zeit die Zahl der ex-post Evaluierungen von staatlichen F&E-Förderprogrammen, die den Erfolg der Programme belegen sollen. Diese Studien untersuchen i. d. R., ob öffentlich in F&E

¹ Für einen Überblick über die vor dem zweiten Weltkrieg vorhandenen theoretischen Ansätze zur Erklärung des Wachstumsprozesses vgl. Kromphardt (1993), Kapitel 4.

² Zur Begründung von staatlicher Förderung von F&E werden häufig auch Marktversagen durch Unteilbarkeiten, Informationsdefizite und Unsicherheit angeführt. Doch auch für diese Arten von Marktversagen werden keine a priori Analysen vorgenommen.

geförderte Unternehmen in Bezug auf „Überlebenschancen“, Wachstum und Beschäftigung eine bessere Entwicklung als nicht geförderte Unternehmen aufweisen. Das wenig überraschende Ergebnis der meisten Studien besteht darin, dass die geförderten Unternehmen tatsächlich in Bezug auf die oben genannten Indikatoren erfolgreicher sind. Allerdings sagen die Ergebnisse nichts darüber aus, ob tatsächlich ein Marktversagen vorgelegen hat und ob dieses durch die staatliche Förderung behoben werden konnte. Liegt ein Marktversagen nicht vor, so hat der staatliche Eingriff schlicht zu einer Subventionierung ausgewählter Unternehmen und damit zu einer Wettbewerbsverzerrung geführt. Weiterhin wurden die verwendeten Steuermittel anderen Verwendungsarten entzogen und führten damit zu einer Fehlallokation dieser Mittel. Kurzum, liegt kein Marktversagen vor, oder gleichen sich verschiedene Marktversagen wohlfahrtstheoretisch aus, so führt die Staatsintervention zu einer Verringerung der Wohlfahrt.

Wird vor diesem Hintergrund die Argumentation für das Vorliegen eines Marktversagens durch Spillover-Effekte nochmals eingehender betrachtet so zeigt sich, dass die Argumentation auf der Analyse einzelner Fragmente beruht, die alle für sich genommen richtig sind, aber doch keine konsistente Beantwortung der Frage nach der Bedeutung von Spillover-Effekten für das Wirtschaftswachstum zulassen.

Die theoretischen Argumente, die aus der endogenen Wachstumstheorie oder der Theorie der externen Effekte abgeleitet sind, berücksichtigen wichtige, das Wirtschaftswachstum beeinflussende Eigenschaften nicht. Zum Beispiel wird der Umstand, dass Agenten, die Spillover-Effekte ausstrahlen, auch gleichzeitig Empfänger von Spillover-Effekten sein können, nicht modelliert. Dementsprechend greifen aus ihnen abgeleitete wirtschaftspolitische Implikationen zu kurz, da sie nur einen Teil des Einflusses von Spillover-Effekten berücksichtigen.

Auch die vorliegenden empirischen Studien zur Messung von Spillover-Effekten sind für die Beantwortung der Frage nach der Bedeutung von Spillover-Effekten für das Wirtschaftswachstum nur bedingt geeignet. Der Grund hierfür ist die diesen Studien zugrundeliegende Fragestellung, denn die große Mehrheit dieser Studien untersucht den technischen Fortschritt und damit die Produktivitätsentwicklung. Spillover-Effekte werden hierbei als eine Determinante des technischen Fortschritts berücksichtigt. Deshalb erfassen die verwendeten Methoden nur unter sehr restriktiven und realitätsfernen Annahmen – vollständige Konkurrenz, geschlossene Volkswirtschaft und Vollausslastung der Produktionsfaktoren – den Einfluss von Spillover-Effekten auf das Wirtschaftswachstum komplett. Sind diese Annahmen nicht erfüllt, bleiben wichtige Einflüsse von Spillover-Effekten auf das Wirtschaftswachstum unberücksichtigt. Mit dem unterschiedlichen

Untersuchungsgegenstand kann auch erklärt werden, warum in vielen ökonomischen Studien der Einfluss der Spillover-Effekte nicht exakt abgegrenzt³ und damit überschätzt wird.

Dass die einzelnen theoretischen und empirischen Fragmente nicht zu konsistenten Aussagen über die Bedeutung von Spillover-Effekten für das Wirtschaftswachstum führen, ist nicht sonderlich verwunderlich, steht doch im Mittelpunkt der einzelnen Fragmente nicht die Analyse von Spillover-Effekten. Vielmehr sind die Spillover-Effekte hierbei nur *ein* Aspekt der Analyse. Schlussendlich sind mit dieser Inkonsistenz aber auch die vorliegenden wirtschaftspolitischen Implikationen und die daraus abgeleiteten wirtschaftspolitischen Instrumente in Frage zu stellen.

An dieser Stelle setzt die vorliegende Arbeit an. Sie verfolgt einen ganzheitlichen Ansatz zur Untersuchung der Frage nach der Bedeutung von Spillover-Effekten auf das Wirtschaftswachstum. Ziel ist es, eine konsistente Analyse durchzuführen, auf deren Basis sich auch wirtschaftspolitisch belastbare Aussagen treffen lassen.

Die Analyse ist folgendermaßen aufgebaut. In Kapitel 2 wird zunächst der Untersuchungsgegenstand in einem ersten Schritt exakt abgegrenzt. Hierbei wird der Herkunft des Begriffs der Spillover-Effekte nachgegangen. Anschließend werden verschiedene in der Literatur vorhandene Konzepte diskutiert.

In einem zweiten Schritt werden in Kapitel 3 die Grundmodelle der F&E-basierten endogenen Wachstumsmodelle speziell auf die dort modellierten Spillover-Effekte hin analysiert. Im Rahmen der Analyse werden sowohl die Bedeutung der Spillover-Effekte für das Zustandekommen von Wirtschaftswachstum herausgearbeitet, als auch die Höhe der Spillover-Effekte ermittelt. Weiterhin werden die Auswirkungen der Spillover-Effekte auf das Marktgleichgewicht analysiert und Letzteres mit dem sozial optimalen verglichen, um so mögliche wirtschaftspolitische Implikationen aus den Modellen abzuleiten.

In Kapitel 4 werden im dritten Schritt vorliegende Studien zur Messung von Spillover-Effekten in Bezug auf ihre Aussagekraft hinsichtlich der hier gestellten Frage nach der Bedeutung von Spillover-Effekten für das Wirtschaftswachstum untersucht. Im Rahmen dieser Analyse werden die Annahmen, die der heute gängigen Messmethode zugrunde liegen, diskutiert. Weiterhin wird die auf diesen Annahmen aufbauende Operationalisierung der Messmethode eingehend analysiert. Eine kritische Diskussion beleuchtet die Probleme dieser „herkömmlichen“ Methode zur Messung

³ Ein Beispiel ist die vernachlässigte Abgrenzung gegenüber dem Einfluss der Zulieferungen auf den Output.