

Czarnitzki, Dirk; Licht, Georg

Working Paper

Die Rolle der Innovationsförderung im Aufholprozess Ostdeutschlands

ZEW Discussion Papers, No. 04-68

Provided in Cooperation with:

ZEW - Leibniz Centre for European Economic Research

Suggested Citation: Czarnitzki, Dirk; Licht, Georg (2004) : Die Rolle der Innovationsförderung im Aufholprozess Ostdeutschlands, ZEW Discussion Papers, No. 04-68, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/24076>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Discussion Paper No. 04-68

**Die Rolle der Innovationsförderung
im Aufholprozess Ostdeutschlands**

Dirk Czarnitzki, Georg Licht

ZEW

Zentrum für Europäische
Wirtschaftsforschung GmbH

Centre for European
Economic Research

Discussion Paper No. 04-68

Die Rolle der Innovationsförderung im Aufholprozess Ostdeutschlands

Dirk Czarnitzki, Georg Licht

Download this ZEW Discussion Paper from our ftp server:

<ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp0468.pdf>

Die Discussion Papers dienen einer möglichst schnellen Verbreitung von neueren Forschungsarbeiten des ZEW. Die Beiträge liegen in alleiniger Verantwortung der Autoren und stellen nicht notwendigerweise die Meinung des ZEW dar.

Discussion Papers are intended to make results of ZEW research promptly available to other economists in order to encourage discussion and suggestions for revisions. The authors are solely responsible for the contents which do not necessarily represent the opinion of the ZEW.

Das Wichtigste in Kürze

In der aktuellen wirtschaftspolitischen Diskussion wird zunehmend die Effizienz der bisherigen Förderung des Aufholprozesses der Unternehmen in den neuen Ländern in Frage gestellt. Vorgeschlagen wird eine Abkehr von der bisherigen Förderung verbunden mit einer Konzentration der Fördermittel auf regionale Wachstumskerne. Vor diesem Hintergrund untersucht der Beitrag die Effektivität und Effizienz der bisherigen FuE- und Innovationsförderung in den neuen Ländern. Als Referenzmaßstab wird dabei die FuE-Förderung in den alten Bundesländern herangezogen.

Die Datengrundlage stellt dabei das Mannheimer Innovationspanel, eine repräsentative, jährliche Befragung von Unternehmen in Deutschland, dar. Ergänzt wurden diese Daten um Angaben des deutschen Patentamtes. Untersucht wird mit evaluationsökonomischen Methoden („Nearest-Neighbour-matching“) zum einen die Anreizwirkung der staatlichen FuE-Förderung auf die private Innovationstätigkeit. Zum anderen werden Zählmodellen zur Schätzung von Innovationsproduktionsfunktionen eingesetzt, um zu untersuchen, ob Effizienzunterschiede zwischen öffentlich (ko-)finanzierten FuE-Projekten und eigenfinanzierten FuE-Projekten nachweisbar sind.

Bei der Anwendung der ökonomischen Verfahren zeigen sich positive Effekte der Innovationsförderung. In Ostdeutschland sind dabei die geschätzten Anreizeffekte größer als im Westen. Die Analyse der Patentaktivitäten der Unternehmen ergibt, dass die durch die Förderung induzierte FuE einen positiven Effekt auf die Patentaktivitäten hat. Allerdings ist die Produktivität der öffentlich geförderten FuE geringer als diejenige der eigenfinanzierten FuE-Aktivitäten. Andererseits deuten die Ergebnisse darauf hin, dass die Produktivität der FuE-Tätigkeit in den neuen Ländern geringer ist als in den alten Ländern.

Die Rolle der Innovationsförderung im Aufholprozess Ostdeutschlands

Dirk Czarnitzki und Georg Licht¹

September 2004

Zusammenfassung

Der Beitrag untersucht die Effektivität der Innovationsförderung in den neuen Ländern. Dabei wird ein doppelter Vergleich angestellt. Zum einen analysieren wir die Auswirkungen der Förderung hinsichtlich der FuE-Anreize und der FuE-Ergebnisse durch einen Vergleich von geförderten und nicht-geförderten Unternehmen. Zum zweiten vergleichen wir die Effekte der Förderung in den neuen Ländern mit den Effekten der FuE-Förderung in den alten Ländern. Untersucht wird mit evaluationsökonomischen Methoden die Anreizwirkung der staatlichen FuE-Förderung auf die private Innovationstätigkeit. Zudem werden Zählmodellen zur Schätzung von Innovationsproduktionsfunktionen eingesetzt, um zu untersuchen, ob Effizienzunterschiede zwischen öffentlich geförderten und eigenfinanzierten FuE-Projekten nachweisbar sind. Es zeigen sich sowohl in Ost- als auch in Westdeutschland positive Effekte der Innovationsförderung. In Ostdeutschland sind die geschätzten Anreizeffekte auf den FuE-Input größer als im Westen. Die Analyse der Patentaktivitäten der Unternehmen ergibt, dass die durch die Förderung induzierte FuE auch positive Innovationsoutputeffekte hat. Jedoch ist die Produktivität der geförderten FuE etwas geringer als diejenige der eigenfinanzierten FuE. Diese Ergebnisse deuten auch darauf hin, dass die FuE-Produktivität in den neuen Ländern geringer ist als in den alten Ländern.

Keywords: FuE, Innovation, Subventionen, Politikevaluation

JEL-Classification: C14, C25, H50, O38

Adresse: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW)
FB Industrieökonomik und Internationale Unternehmensführung
Postfach 10 34 43
68034 Mannheim

Telefon: +49/621/1235-158, -177

Fax: +49/621/1235-170

E-mail: czarnitzki@zew.de, licht@zew.de

¹ Die Autoren danken Creditreform für den Zugang zu Bonitätsdaten der Unternehmen, Alfred Spielkamp und Christian Rammer für hilfreiche Diskussionen sowie Günther Ebling, Norbert Janz, Bettina Peters und Sandra Gottschalk für die sorgfältige Erhebung und Aufbereitung der hier verwendeten Daten des Mannheimer Innovationspanels (MIP) und Thorsten Doherr für die Erweiterung des MIP mit Daten zu Patentanmeldungen am Deutschen Patent- und Markenamt.

Dieser Beitrag wurde zum Teil während eines Forschungsaufenthaltes von Dirk Czarnitzki an der University of California in Berkeley geschrieben. Ich danke der Volkswagen Stiftung für die finanzielle Unterstützung dieses Aufenthalts und der UC Berkeley, insbesondere Bronwyn H. Hall und Guido W. Imbens, für Ihre Gastfreundschaft.

1 Einleitung

Um die Förderung des Aufholprozesses in den neuen Ländern ist neuerlich eine heftige wirtschaftspolitische Diskussion entbrannt. Die Bundesregierung hebt in ihrem Bericht zum Stand der deutschen Einheit die erzielten Erfolge und die Fortschritte insbesondere im Verarbeiten-Gewerbe hervor und sieht primär in der konjunkturellen Entwicklung die Ursache für die unbefriedigende Entwicklung in den letzten Jahren. Gleichwohl wird eine Neuausrichtung der Förderung angestrebt (Bundesregierung 2004). Bereits im Frühsommer hatte sich die sog. Dohnani-Kommission kritisch mit den bisherigen Fortschritten im Aufholprozess und den Perspektiven der neuen Länder auseinandergesetzt und einschneidende Änderungen am bisherigen Instrumentarium der Förderung des Aufholprozesses gefordert (vgl. Dohnani 2004, Seitz 2004). Hintergrund der geübten Kritik ist die unbefriedigende ökonomische Situation in den neuen Bundesländern. Sie weisen nach wie vor einen erheblichen Produktivitätsrückstand auf und in den letzten Jahren konnte dieser Rückstand kaum mehr verringert werden. Die Arbeitslosigkeit ist unverändert hoch. Weder die öffentlichen Haushalte noch der Privatsektor kommen ohne massive Transfers aus den alten Bundesländern aus. Es verwundert daher nicht, dass die bisherigen Förderansätze in Frage gestellt und nach neuen Ansätzen gerufen wird.

Die Dohnani-Kommission wirft auch die Frage auf, ob nicht das niedrige Wachstum der deutschen Wirtschaft im letzten Jahrzehnt eine Folge der hohen Transfers von den alten in die neuen Bundesländer, die sich im Durchschnitt auf ca. 4% des Inlandsprodukts der alten Länder belaufen, ist. Diese Vermutung findet sich auch in verschiedenen Analysen zur deutschen Wachstumsschwäche (siehe beispielsweise Allianz Group/Dresdner Bank 2004).

Der aktuelle Bericht der Bundesregierung zum Stand der deutschen Einheit fordert eine Umschichtung der eingesetzten Mittel von einer konsumtiven Verwendung zu mehr Investitionen, Innovationen, Forschung und Entwicklung. Dabei sollen die Anpassungshilfen nicht mehr länger mit der Gießkanne über die neuen Länder verteilt werden, sondern auf die Wachstumskerne konzentriert werden. Die Spitzenverbände der ostdeutschen Wirtschaft (2004) hoben jüngst die bisher erzielten Fortschritte beim Aufbau einer wettbewerbsfähigen Industrie hervor und plädieren für ein verstärktes Engagement der öffentlichen Hand bei der Finanzierung der Investitions- und Innovationstätigkeit. Sie verweisen darauf, dass die Unternehmen in Ostdeutschland aus eigener Kraft Zukunftsinvestitionen noch nicht finanzieren können, da sie nach wie vor nicht über die notwendigen Eigenmittel verfügen und auch eine Fremdfinanzierung beispielsweise über Banken in ausreichenden Maß nur schwer möglich ist. Ohne ausrei-

chendes Engagement der öffentlichen Hand könnten die ostdeutschen Unternehmen die Chancen der EU-Osterweiterung nur schwer nutzen. Auch sehen die Verbände die Gefahr, dass die ostdeutschen Unternehmen in eine verhängnisvolle Zwickmühle zwischen der hochproduktiven westdeutschen Wirtschaft und den Unternehmen aus den neuen EU-Mitgliedsländern, die ihre Kostenvorteile nutzen, geraten.

Vor diesem Hintergrund fragt der vorliegende Betrag nach der Effektivität und der Effizienz der bisherigen Förderung. Dabei fokussieren wir uns auf die öffentliche Förderung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Unternehmen in den neuen Ländern. Wir beschränken uns auf diejenigen Programme, die einen direkten Zufluss öffentlicher Mittel zum Zweck der Durchführung von FuE-Projekten in Unternehmen auslösen. Aussagen zu den Wirkungen einzelner Förderprogramme sind auf der Basis dieses Ansatzes weder beabsichtigt noch möglich. Derartige Analysen bleiben programmspezifischen Wirkungsanalysen vorbehalten. Die hier erzielten Aussagen können jedoch als Durchschnittsbetrachtung der Effekte der im Untersuchungszeitraum bestehenden FuE- und Innovationsförderprogramme interpretiert werden.

Der nächste Abschnitt gibt eine kurze Einführung zur Innovationstätigkeit und zur Produktivitätsentwicklung in den Unternehmen der neuen Länder. Zudem wird kurz auf Belege für Probleme beim Zugang zum Kapitalmarkt eingegangen. Als Referenzmaßstab verwenden wir dabei entsprechende Daten für die alten Länder. Abschnitt 3 gibt einen kurzen Einblick in die der Untersuchung zugrunde liegende Methodik. Die verwendeten Daten werden im vierten Abschnitt vorgestellt. Im fünften Abschnitt analysieren wir die Ergebnisse bezüglich der Effektivität der FuE-Förderung in den alten und neuen Bundesländern und diskutieren mögliche Unterschiede bezüglich der Anreizeffekte der FuE-Förderung zwischen beiden Regionen. Im Abschnitt 6 beschäftigen wir uns mit der Frage der Effizienz der öffentlichen FuE-Förderung und analysieren, ob FuE-Projekte von Unternehmen, deren FuE-Aufwendungen vom Staat finanziert werden, ähnlich produktiv sind, wie aus eigener Kraft finanzierte FuE-Projekte. Auch hier werden jeweils vergleichbare empirische Ansätze für die alten und neuen Bundesländer benutzt, wobei als Indikator für die Effizienz die Patent/FuE-Relation herangezogen wird. Der Vergleich von Patentproduktionsfunktionen gibt einige Anhaltspunkte zur Hypothese der Einschränkung der Wachstumschancen der alten Länder durch die Konzentration der FuE-Förderung auf die neuen Länder. In Abschnitt 7 diskutieren wir die erzielten Ergebnisse vor dem Hintergrund der aktuellen wirtschafts- und innovationspolitischen Diskussion.

2 FuE-Tätigkeit und Finanzierungsrestriktionen in Ostdeutschland

Die Förderung der technologischen Leistungsfähigkeit ostdeutscher Unternehmen hat sich in den letzten Jahren zu einem der Schwerpunkte der Wirtschaftspolitik für die neuen Länder entwickelt. Begründet werden diese Maßnahmen zum einen damit, dass die FuE-Aktivitäten in Ostdeutschland – zumindest im Aggregat – relativ schwach ausgeprägt sind, und zum anderen mit der Erkenntnis, dass ostdeutsche Unternehmen am Markt nur nachhaltig erfolgreich sein werden, wenn es ihnen gelingt, mit innovativen Produkten und Dienstleistungen neue Absatzmöglichkeiten zu erschließen und dazu in neue Technologien, Produktionsanlagen und Humankapital investieren.

Seit 1996 expandiert der forschungsintensive Sektor auch in Ostdeutschland erheblich stärker als die übrigen Industriesektoren. Den Unternehmen gelang es auf ausländischen Märkten Fuß zu fassen. Die durchschnittlichen Zuwachsraten beim Auslandsumsatz lagen zwischen 1996 und 2001 bei knapp 25%. Mit Wachstumsraten von 30% konnten ostdeutsche Anbieter aus forschungsintensiven Sektoren ihren Auslandsumsatz seit 1996 schneller ausweiten als der Durchschnitt in der Industrie. Trotz der in diesen Zahlen zum Ausdruck kommenden Verbesserung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit ostdeutscher Unternehmen besteht im Vergleich zu den entsprechenden Branchen im früheren Bundesgebiet noch ein erkennbarer Abstand. Die Exportquote erreichte im forschungsintensiven Sektor in Ostdeutschland ein Niveau von 40%, im früheren Bundesgebiet liegt die Quote bei 54% (vgl. DIW/IAB/IfW/IWH/ZEW, 2003).

Die Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität ist in der ostdeutschen Industrie von 1996 bis 2001 zurückgegangen. Mit einer Zuwachsrate von 7,8% wurde die Arbeitsproduktivität im Osten stärker vorangetrieben als in Westdeutschland (4,2%), allerdings betrug die Wachstumsrate im Zeitraum 1991 bis 1996 noch 21,8%. In den FuE-intensiven Wirtschaftszweigen erreicht die Produktivität damit ungefähr 65% des westdeutschen Niveaus (vgl. BMBF, 2003).

Im Jahre 2001 waren nach der SV-Wissenschaftsstatistik des Stifterverbandes für die deutsche Wissenschaft in den Forschungsstätten der Wirtschaft der neuen Bundesländer ungefähr 25 000 FuE-Beschäftigte angestellt. Der Anteil Ostdeutschlands am gesamtdeutschen FuE-Personal in der Wirtschaft beträgt nunmehr gut 8%. Pro 1.000 Erwerbstätige gibt es in Ostdeutschland drei FuE-Beschäftigte und in Westdeutschland jedoch 9,5. Von den knapp 36

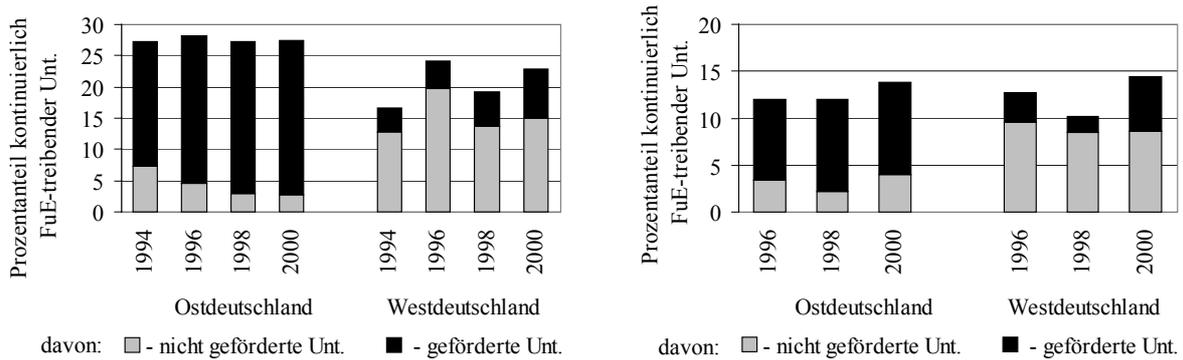
Mrd. € im Jahre 2001, die als interne FuE-Aufwendungen gezählt werden, entfielen etwas weniger als 5% bzw. 1,8 Mrd. € auf den ostdeutschen Wirtschaftssektor.

Mehr als 80% des FuE-Personals ist in Deutschland insgesamt in Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten zu finden, in Ostdeutschland entfallen auf diese Größenklasse nur etwas mehr als 30%. Die internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen in Deutschland entfallen zu mehr als 85% auf Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten, auf die vergleichbare Gruppe in den neuen Ländern nur knapp 40%. Gut 90% des FuE-Personals der deutschen Wirtschaft gehören zum Verarbeitenden Gewerbe, in den neuen Ländern liegt der Anteil bei circa 70%. Zuwächse beim FuE-Personal in Ostdeutschland verzeichnet vor allem der Dienstleistungssektor: Insbesondere die FuE-Dienstleistungen haben mit einer FuE-Personalintensität von 17% ein enormes Gewicht, der Bundesdurchschnitt dieses Wirtschaftszweiges liegt bei 3%.

Der Anteil der im Osten kontinuierlich FuE-treibenden Unternehmen liegt seit 1994 über den westdeutschen Vergleichswerten. Im Jahr 2000 forschten gut 27% der Unternehmen in den neuen Bundesländern und 23% in Westdeutschland regelmäßig. Von den kontinuierlich forschenden ostdeutschen Industrieunternehmen erreicht die öffentliche Förderung beinahe jedes: Im Jahr 2000 erhielten aus dieser Gruppe 90% eine finanzielle Unterstützung für FuE durch den Staat. In Westdeutschland wurde dagegen im Jahr 2000 etwa ein Drittel gefördert (vgl. Abbildung 1).

Der Durchschnitt der kontinuierlich FuE-treibenden Unternehmen in Ostdeutschland hat eine FuE-Personalintensität von rund 13% – bei einer enormen Spannbreite. In kleineren kontinuierlich FuE-treibenden Unternehmen liegt die FuE-Personalintensität im Durchschnitt bei knapp 40%, während in den forschenden Großbetrieben 6% der Mitarbeiter zum Forschungspersonal gehören. Die hohe, über dem westdeutschen Niveau liegende FuE-Beteiligung und FuE-Intensität der ostdeutschen Unternehmen ist zu einem guten Teil auf die massive öffentliche FuE-Förderung in den neuen Ländern zurückzuführen. Sie bewirkte, dass ostdeutsche Unternehmen mehr in FuE investieren, als es Markt- und Größenverhältnisse erwarten ließen.

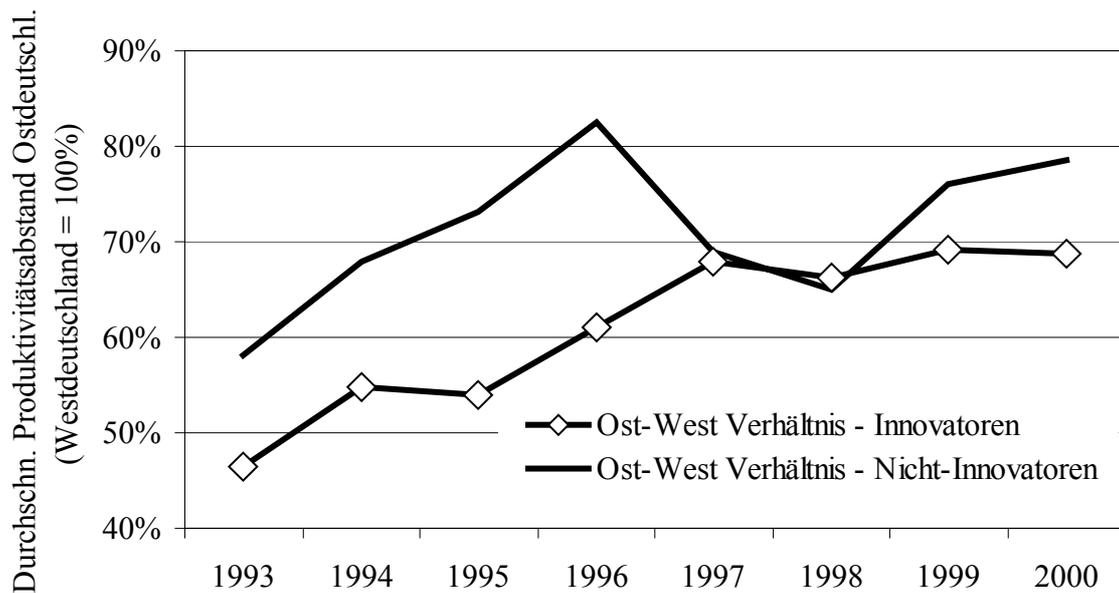
Abbildung 1: Anteil der kontinuierlich FuE treibenden Unternehmen mit und ohne öffentliche FuE-Förderung in Ost- und Westdeutschland 1994-2000



Quelle: Czarnitzki et al. (2003).

Der Rückstand in der Innovationseffizienz der ostdeutschen Industrieunternehmen rührte in den Jahren 1998 bis 2001 fast ausschließlich aus den wesentlich niedrigeren Kostensenkungseffekten durch Prozessinnovationen. Dies könnte erstens an einer geringeren Ausrichtung der Innovationsaktivitäten ostdeutscher Unternehmen an Kostensenkungszielen liegen. Wichtiger scheint jedoch die mangelnde Nutzung der Produktivitätseffekte aus neuen Technologien zu sein. Zwar besitzen die meisten ostdeutschen Industrieunternehmen – und insbesondere die innovativen unter ihnen – eine ähnlich umfangreiche und technologisch gleichwertige Kapitalausstattung wie vergleichbare Unternehmen aus Westdeutschland. Der Produktivitätsabstand von innovierenden ostdeutschen Unternehmen zu vergleichbaren innovierenden westdeutschen Unternehmen ist deutlich größer als bei Nicht-Innovatoren (zur Berechnung vgl. Czarnitzki, 2004). Dabei können die innovierenden Unternehmen ihren Produktivitätsrückstand Schritt für Schritt verringern. Bei den nicht-innovierenden Unternehmen lässt sich jedoch kein kontinuierlicher Abbau des Produktivitätsrückstands in den letzten Jahren feststellen. Bei Nicht-Innovatoren kam der Angleichungsprozess anfänglich rascher voran und liegt im Jahr 2000 bei über 80%. Gleichwohl ist die Produktivität in innovierenden Unternehmen im Osten wie im Westen höher als in nicht-innovierenden.

Abbildung 2: Produktivitätsabstand^a ostdeutscher Unternehmen zu vergleichbaren westdeutschen Unternehmen 1993-2000 (Westdeutschland = 100)



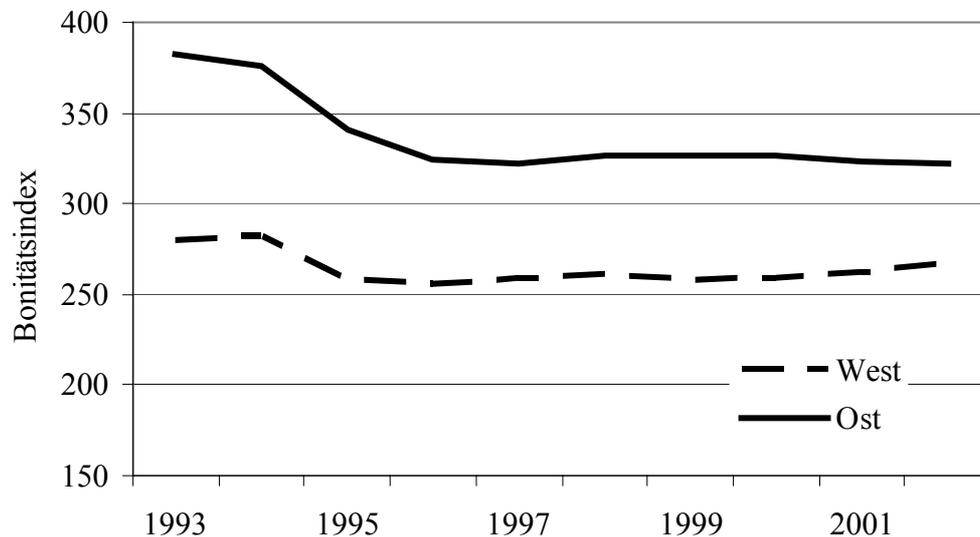
^a Produktivität gemessen als Wertschöpfung je Beschäftigten.
Quelle: Czarnitzki (2004).

Ostdeutsche Unternehmen verfügen über deutlich schlechtere externe Finanzierungsmöglichkeiten als westdeutsche Unternehmen. Dies macht die Betrachtung der Credit-Ratings (Bonitätsindex) im Ost-West-Vergleich deutlich. Unternehmen, die ein schlechtes Rating haben, werden es schwerer haben, externes Kapital zu beschaffen als Unternehmen mit einem guten Rating. Dies gilt insbesondere bei Kapital für risikoreiche Investitionen wie FuE. Potenzielle Investoren von Unternehmen mit einem schlechten Rating werden höhere Risikoprämien oder höhere Sicherheiten verlangen oder vielleicht gar kein Kapital zur Verfügung stellen, weil das Kreditausfallrisiko zu hoch ist. Die Abbildung 3 zeigt die Entwicklung der Bonitätskennziffern von Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes im Vergleich zwischen Ost- und Westdeutschland im Zeitverlauf, wobei Branchen-, Unternehmensgrößen- und Alterseffekte eliminiert wurden.

Die schlechtere Bonität der ostdeutschen Unternehmen wird besonders deutlich, wenn man die Verteilung der Ratings untersucht. Sogar das 80% Quantil der westdeutschen Firmen liegt deutlich unter dem Durchschnitt der ostdeutschen Unternehmen. Außerdem haben kaum ost

deutsche Unternehmen ein Rating unter 200 Punkten, während in Westdeutschland das 20% Quantil um 170 Punkte schwankt.²

Abbildung 3: Durchschnittliche Bonitätsbeurteilung von Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes



Quelle: Creditreform, Berechnungen des ZEW

Dabei lässt sich erkennen, dass sich die Bonität der ostdeutschen Unternehmen in der ersten Hälfte der neunziger Jahre deutlich verbessert hat, dann allerdings keine weitere Verbesserung mehr zu notieren war. Der geschätzte durchschnittliche Bonitätsindex in Westdeutschland hat sich im Anschluss an die Wirtschaftskrise 1992/94 ebenfalls verbessert, ist jedoch im Gegensatz zu den ostdeutschen Unternehmen seit 2000 leicht angestiegen. Der Abstand zwischen Ostdeutschland und Westdeutschland hat sich damit vermindert – allerdings nicht in eine begrüßenswerte Richtung.

Der schlechtere Kapitalmarktzugang der ostdeutschen Unternehmen im Vergleich zu den westdeutschen Unternehmen zeigt sich dabei über alle Größenklassen hinweg. Bemerkenswert ist dabei, dass sich die Bonitätsbeurteilung der westdeutschen Unternehmen mit zunehmender Unternehmensgröße sehr stark verbessert, während im Osten nur bei den wenigen Großunternehmen signifikant bessere Bonitätsbeurteilungen im Vergleich zu kleineren Un

² Für die Analyse standen knapp 200.000 Beobachtungen von 1993 bis 2002 zur Verfügung. Der Bonitätsindex von Creditreform, der in die Unternehmenspanel des ZEW integriert ist, basiert auf einem Schulnotensystem, wobei der Index Werte von 100 (bestes Rating) bis 600 (schlechtestes Rating) annehmen kann. Der Durchschnittswert schwankt im Westen um 220 Punkte und im Osten um 280 Punkte.

ternehmen existieren. Selbst die kleinen Unternehmen im Westen haben eine bessere Bonitätsbeurteilung als die großen Unternehmen im Osten. Diese Betrachtung macht deutlich, dass der Verweis auf Kapitalmarktunvollkommenheiten als Argument für die Innovations- und FuE-Förderung in den neuen Ländern nicht von der Hand zu weisen ist.

3 Methodische Grundlagen

Die öffentliche Forschungsförderung zielt darauf ab, solchen Projekten zur Durchführung zu verhelfen, die ohne die staatliche Unterstützung nicht durchgeführt worden wären. Dabei handelt es sich um Projekte, deren private Erträge möglicherweise zu gering sind, um für das Unternehmen rentabel zu sein. Durch die Förderung werden für die Zuwendungsempfänger unrentable Projekte mit möglicherweise hohen sozialen Erträgen im Idealfall profitabel, so dass das Niveau von FuE steigt. Die geförderten Projekte werden also nicht zufällig ausgewählt. Vielmehr sollen insbesondere erfolgversprechende Projekte zu unterstützt werden.³ Unterscheiden sich Teilnehmer und Nicht-Teilnehmer hinsichtlich der die Teilnahme determinierenden Charakteristika, ist ein einfacher Mittelwertvergleich von Zielvariablen, wie z.B. FuE-Aufwendungen, nicht aussagekräftig. Stattdessen muss der Frage nachgegangen werden: "Wieviel FuE hätten die Programmteilnehmer im Durchschnitt betrieben, wenn sie nicht gefördert worden wären?" Um diese Frage beantworten zu können, ist die sogenannte "kontrafaktische Situation" zu schätzen, d.h. die Schätzung ermittelt die durchschnittlichen FuE-Aufwendungen der Teilnehmer im Zustand der Nichtteilnahme.

In den achtziger Jahren wurden alternative ökonometrische Verfahren entwickelt, mit denen die Fördereffekte ("Treatment-Effekte") trotz der skizzierten Selektionsprobleme abgeschätzt werden können.⁴ In der Vergangenheit hat sich gezeigt, dass Matching-Modelle bei den in Deutschland vorliegenden Unternehmensdaten zu den robustesten Resultaten führen. Daher wird im Folgenden kurz erläutert, welches Matchingverfahren angewendet wird. Es gelte das Modell:

³ Ein weiteres Argument im Kontext der öffentlichen Innovationsförderung sind Finanzierungsrestriktionen auf Seiten der Unternehmen (vgl. Hall, 2002). Insbesondere ostdeutsche Unternehmen sind auf Grund ihrer geringen internen finanziellen Ressourcen möglicherweise nicht in der Lage, externes Kapital für risikoreiche Investitionen, wie FuE, zu beschaffen. In diesem Fall dient die staatliche Förderung als eine Art „Anschubfinanzierung“, damit Unternehmen überhaupt FuE betreiben und innovative Produkte und Prozesse entwickeln können.

⁴Überblicke finden sich z.B. in Heckman et al. (1999), David et al. (2000) oder Klette et al. (2000).

$$Y_i = g(X_i) + D_i\alpha + u_i,$$

d.h. eine Gruppe von Merkmalen X , wie z.B. Unternehmensgröße, Branche, Region des Firmensitzes, etc., kann die Zielvariable (Y_i), z.B. FuE-Aufwendungen der Unternehmen, erklären. u_i ist der Störterm. Die Effekte der Förderung werden durch α gemessen. D ist eine Indikatorvariable, die für nichtteilnehmende Firmen gleich Null und für Geförderte gleich Eins ist. Ist α gleich Null, hat die Förderung keinen Einfluss. Zu beachten ist bei obigem Modell, dass für die Funktion g keine bestimmte Funktionale angenommen wird. Dies ist ein großer Vorteil von Matching-Verfahren.

Die der Matching-Methode zugrunde liegende Idee ist, ein „natürliches“ Experiment zu imitieren, in dem eine Gruppe von Paaren zweier identischer Individuen bzw. Unternehmen gesucht wird, von denen eines („zufällig“) Förderung erhält, das andere nicht. Dazu wird für jede teilnehmende Firma eine nicht teilnehmende „Zwillingsfirma“ mit einem identischen Profil (die Kombination der Ausprägungen der Merkmale X) ermittelt. Als das Profil bestimmende Merkmale X sollten diejenigen ausgewählt werden, mit denen sich die Beteiligung der Unternehmen am Programm beschreiben lässt. Je nach gegebenem Profil kann es schwierig oder sogar unmöglich sein, „perfekte Zwillinge“ für die teilnehmenden Firmen zu finden. Deshalb schlugen Rosenbaum und Rubin (1983) das sog. Propensity Score Matching vor, d.h. anstatt der Merkmale X wird die (geschätzte) Wahrscheinlichkeit der Programmteilnahme als Matchingargument verwendet. Die Teilnahmewahrscheinlichkeit P wird durch die Merkmale X determiniert. Als Zwillinge werden dabei teilnehmende und nicht-teilnehmende Unternehmen mit einem möglichst ähnlichen Propensity Score P identifiziert. Der Propensity Score kann z.B. durch eine Probit-Regression geschätzt werden. Gemäß der Annahme der bedingten Unabhängigkeit (Rubin, 1977) kann die kontrafaktische Situation der Teilnehmer so durch Nichtteilnehmer bestimmt werden, die durch ihre Unternehmenscharakteristika eine ähnliche Teilnahmewahrscheinlichkeit aufweisen, wie die tatsächlichen Teilnehmer:

$$E(Y^0 | P = X\hat{\beta}, D = 1) = E(Y^0 | P = X\hat{\beta}, D = 0),$$

wobei $\hat{\beta}$ die geschätzten Koeffizienten des Probit-Modells darstellen. Auf der Basis der Schätzung kann eine korrespondierende Firma mit Hilfe der Schätzmethode der "Nächsten-Nachbarn" (nearest-neighbour) gefunden werden:

1. $\{(1)\}$ beschreibt die Menge der teilnehmenden Firmen, $\{(0)\}$ die Menge der nichtteilnehmenden.

2. Wähle eine teilnehmende Firma i aus $\{(1)\}$.
3. Finde eine nichtteilnehmende Firma $j \in \{(0)\}$, mit minimaler Entfernung zu i , so dass

$$D_{ij} = \left(j \left| \min_{j \in \{(0)\}} \left[P(X_i, \hat{\beta}) - P(X_j, \hat{\beta}) \right] \right. \right).$$

4. Bestimme j als Matching-Partner von i .
5. Wiederhole das Vorgehen ab dem zweiten Schritt für alle i .

Nachdem für alle Geförderten eine Kontrollbeobachtung ausgewählt wurde, kann der Programmeffekt auf die Teilnehmer als Mittelwertdifferenz zwischen den Geförderten und der Vergleichsgruppe berechnet werden (Average Treatment Effect on the Treated "ATT"):

$$\alpha_{ATT} = \frac{1}{N^1} \sum_{i=1}^{N^1} (Y_i^1 - \hat{Y}_i^0),$$

wobei N^1 die Anzahl der geförderten Unternehmen ist.

Zusätzlich wird berücksichtigt, dass bestimmte Charakteristika von Geförderten und Nicht-Geförderten nicht nur ähnlich, sondern identisch sein müssen. Beispielsweise können Unternehmen, die aus einem anderen Wirtschaftszweig stammen als das jeweilige geförderte Unternehmen aus der Menge der potenziellen Kontrollgruppenunternehmen fallweise ausgeschlossen werden. Als Kontrollbeobachtung wird jeweils der "nächste Nachbar" für eine geförderte Firma unter Berücksichtigung solcher Restriktionen verwendet.

Es wird in den Analysen zunächst der Einfluss von öffentlicher Förderung auf sogenannte Inputmaße untersucht. Inputmaße sind die Aufwendungen der Unternehmen für FuE sowie die gesamten Innovationsaufwendungen.⁵ Im Gegensatz dazu messen Outputmaße, wie beispielsweise Patente, den Erfolg der durchgeführten Innovationsaktivitäten der Unternehmen. Eine Analyse der Patentaktivitäten erfolgt im Anschluss an die Untersuchung der Innovationsinputs.⁶

⁵ Vergleichbare Analysen wurden für Ostdeutschland bereits durchgeführt: vgl. Czarnitzki (2001) sowie Almus und Czarnitzki (2003)

⁶ Weitere Outputmaße wären z.B. die Umsatzanteile mit Produktinnovationen oder Kostenreduktionen durch Prozessinnovationen. Diese Maße werden hier aber nicht untersucht, da für eine solche Analyse längere Zeitreihen der Unternehmensaktivitäten zur Verfügung stehen müssten, um beispielsweise mögliche Lags zwischen FuE-Projekt, Invention, Markteinführung und den darauf folgenden Umsätzen mit den neuen Produkten zu erfassen.

4 Daten und Operationalisierung

Die für die Analyse verwendeten Daten entstammen dem Mannheimer Innovationspanel, welches das ZEW im Auftrag des BMBF seit 1993 in den alten und neuen Ländern im Rahmen einer schriftlichen Befragung erhebt.⁷ Im Rahmen dieser Befragung liegen Daten über die FuE- und Innovationsausgaben, eine Vielzahl von Unternehmenscharakteristika (u.a. Unternehmensalter, Branche, Umsatz, Beschäftigtenzahl, Exporte, Unternehmensverflechtungen, Absatzmarktstruktur) sowie in verschiedenen Jahren auch Angaben darüber vor, ob die Unternehmen Innovationsförderung durch öffentliche Stellen (EU, Bund, Länder, öffentliche Banken, etc.) erhalten haben. Diese Datenbasis wurde ergänzt um Angaben des Deutschen Patentamts zu den Patentanmeldungen der einzelnen Unternehmen. Es können vier Wellen des MIP für diese Untersuchung verwendet werden, die sich auf die Jahre 1994, 1996, 1998 und 2000 beziehen. Im Folgenden werden die Indikatoren und Maße für die endogene Variablen (Förderung, FuE- und Innovationsaktivitäten, Patentanmeldungen) und die exogenen Variablen vorgestellt.

Öffentliche FuE-Förderung

Eine zentrale Variable der Studie ist der Indikator des Förderstatus der Unternehmen (*ÖF*), die den Wert Eins annimmt, wenn ein Unternehmen im Beobachtungsjahr entweder von der EU, dem Bund oder den Ländern Mittel der öffentlichen Forschungsförderung erhalten hat.

Ausgaben für Forschung & Entwicklung (FuE) und Innovationsaufwendungen

Die gesamten FuE-Aufwendungen (*FuE*) eines Unternehmens sind Teil seiner Innovationsaufwendungen, unabhängig davon, ob es sich dabei um interne oder externe Aufwendungen handelt. Als abhängige Variable wird neben den FuE-Aufwendungen alternativ auch der Logarithmus der FuE-Aufwendungen verwendet, um der Schiefe der FuE-Verteilung gerecht zu werden (*lnFuE*). Außerdem wird die FuE-Intensität als $FuE / UM * 100$ analysiert (*UM* := Umsatz).

Unter den Begriff der Innovationsaufwendungen fallen neben den FuE-Aufwendungen alle laufenden Aufwendungen, d.h. Personal- und Materialaufwendungen usw., sowie Aufwendungen für Investitionen, die zur Entwicklung bzw. Einführung von neuen und verbesserten Produkten und/oder Prozessen getätigt wurden (vgl. Eurostat und OECD, 1997). Die Innova

⁷ Zur ausführlichen Beschreibung dieser Daten siehe Janz et al. (2002).

tionsaufwendungen beinhalten daher sowohl die FuE-Aufwendungen als auch die Aufwendungen für Prototypenerstellung, Produktgestaltung und –design, Investitionen für die Produktion neuer und verbesserte Produkte sowie für die Einführung von Prozessinnovationen, Markteinführungskosten, Aufwendungen für Lizenzerwerb und Patentanmeldungen sowie der Weiterbildung von Mitarbeitern im Zusammenhang mit Innovationsprojekten und ähnliche Aufwendungen. Auch hier wird wieder der Logarithmus der Innovationsaufwendungen ($\ln IA$) sowie die Innovationsintensität ($IA/UM * 100$), d.h. Innovationsaufwendungen im Verhältnis vom Umsatz, zusätzlich in Betracht gezogen.

Anzahl der Patentanmeldungen und Patentanmeldewahrscheinlichkeit

Patente sind ein weit verbreitetes Maß für den Output des Innovationsprozesses (vgl. z.B. Griliches 1990 für einen Überblick). Wichtigster Vorteil dieses Indikators ist die einfache Verfügbarkeit und die vergleichsweise hohe Standardisierung dieses Indikators. Zudem liegt die Patentanmeldung zeitlich sehr nahe am FuE-Prozess und wirft daher geringere Assignmentprobleme zwischen FuE-Input und FuE-Output auf wie alternative Indikatoren. Der Nachteil der Patentanmeldungen besteht darin, dass nicht jede Patentanmeldung einen ökonomischen Wert darstellen muss. Der Wert der Patente kann sehr verschieden sein (vgl. Hall, 2000, und Hall et al., 2004 für einen Überblick). Ferner patentieren nicht alle Unternehmen ihre Erfindungen, sondern bevorzugen andere Schutzmechanismen für ihr geistiges Eigentum wie z.B. die Geheimhaltung. In dieser Studie werden zwei Maße verwendet. Die Dummyvariable $DPAT_{it}$ zeigt an, ob eine Firma in einem bestimmten Jahr mindestens ein Patent anmeldet. In diesem Fall ist $DPAT$ gleich eins und sonst null. Als weiteres Maß wird die Anzahl der Patentanmeldungen pro Jahr PAT_{it} verwendet.

Im Folgenden werden die exogenen Variablen beschrieben, d.h. diejenigen Faktoren, die zur Erklärung der Förderwahrscheinlichkeit, der FuE-Tätigkeit und schließlich der Patentierungsaktivität herangezogen werden.

Unternehmensgröße

Die verstärkte FuE-Förderung in den neuen Ländern wird vielfach mit der kleinbetrieblichen Struktur der FuE-durchführenden Unternehmen begründet. Auch in der ökonomischen Literatur finden sich vielfältige Diskussionen über den Zusammenhang von Unternehmensgröße und FuE- und Innovationsaktivitäten. Die Argumente zur Stützung der These, dass große Unternehmen innovationsfreudiger sind, sind vielfältig (vgl. Cohen 1995 für einen Überblick). Sie reichen vom besseren Kapitalmarktzugang über *Economies of Scale* und *Econo*

mies of Scope bis hin zu Vorteilen bei der Nutzung von Komplementarität bei der Durchführung von Innovationsprozessen und bei der Vermarktung der Innovationen. Die Unternehmensgröße wird als Anzahl der Mitarbeiter (*BESCH*) erfasst, und geht als logarithmische Spezifikation in die Schätzung der Teilnahmewahrscheinlichkeiten ein. Außerdem wird $(\ln BESCH)^2$ verwendet, um mögliche nicht-log-lineare funktionale Formen zuzulassen.

Herfindahl-Index der Unternehmenskonzentration

Die Marktstruktur wird in industrieökonomischen Studien traditionell als wichtige Determinante der unternehmerischen Aktivitäten angesehen. In einem hoch konzentrierten Markt sind z.B. die erwarteten Gewinne höher als in einem schwach konzentrierten Markt. Die Förderwahrscheinlichkeit könnte z.B. in einem hoch konzentrierten Markt größer sein, weil nur wenige Unternehmen um die zu vergebenden Fördermittel konkurrieren. Die Marktkonzentration wird als Herfindahl-Index gemessen am Umsatz auf dreistelligem Niveau der NACE-Branchenklassifikation erfasst (*lnHHI*).

Unternehmensalter

Hinter dem häufig vorgebrachten Argument der Notwendigkeit der öffentlichen Finanzierung von Vorlaufforschung stehen implizit Hypothesen über die Nachteile junger Unternehmen bei der Finanzierung und Durchführung von FuE-Aktivitäten. In der Regel wird dabei Bezug genommen auf das Argument des schlechten Kapitalmarktzugangs junger Unternehmen und ihrer geringen Eigenkapitalkraft. Andererseits gibt es eine Reihe von spezifischen Förderprogrammen, die nur für junge Unternehmen zugänglich sind. Daher ist das Unternehmensalter potenziell eine wichtige Determinante der Innovationsaktivitäten aber auch der Teilnahmewahrscheinlichkeit an öffentlichen Förderprogrammen. In den Regressionen wird der Logarithmus des Unternehmensalters in Jahren verwendet (*lnALTER*).

Exporttätigkeit

Es ist davon auszugehen, dass ein Unternehmen, das auf internationalen Märkten wettbewerbsfähig sein muss, eine höhere Innovationsneigung hat als andere. Zudem ist bekannt, dass die Ausweitung der Innovationsaufwendungen in den letzten Jahren hauptsächlich in Branchen mit stärkerer Exportorientierung stattfand (vgl. Ebling et al., 2002). In den Schätzungen wird daher die Exporttätigkeit der Unternehmen durch eine Dummyvariable *DEXPit* erfasst, die den Wert Eins annimmt, wenn das Unternehmen exportiert, und sonst gleich null ist. Der Exportdummy eignet sich aufgrund der vergleichsweise seltenen Statuswechsel von

Export zum Nicht-export deutlich besser als exogene Variable wie die Exportquote, die eher als Erfolgsvariable für die Innovationstätigkeit angesehen werden sollte.

Patentstock (Kumulierte, frühere Patentanmeldungen)

Der Patentstock approximiert die Innovationstätigkeit der Unternehmen in der Vergangenheit und bildet damit sowohl das bisher angehäuften Know-how als auch anderweitig nicht erfasste Qualitäten der Innovationsaktivitäten der Unternehmen ab. In empirischen Studien, die den Marktwert oder den Unternehmensgewinn betrachten, ist der Patentstock der zentrale exogene Indikator für das Wissenskapital des Unternehmens.⁸ Die Variable Patentstock (PS_{it}) entspricht der Summe der im Jahre t angemeldeten Patente (PA_{it}) und des Patentstocks des Vorjahres $t-1$ des Unternehmens i , der mit einem "Abschreibungsfaktor" von 15% in die Berechnung des Patentstocks in t eingeht. Diese Abschreibung erfasst den Wissensverlust bzw. die ökonomische Obsolenz der Wissens.⁹

$$PS_{it} = 0,85 \cdot PS_{it-1} + PA_{it}$$

Die Patentinformationen stammen aus der Datenbank des DPMA und enthalten Angaben ab 1980. Auf dieser Basis wird aus unternehmensindividuellen Zeitreihen der Patentstock für jedes Unternehmen berechnet und den Unternehmensdaten des MIP zugespielt. Im Jahr 1979 wird PS für alle Unternehmen auf Null gesetzt. Die Abschreibung des Wissenstocks über die Zeit gewährleistet, dass die dadurch auftretende Verzerrung in den zu untersuchenden neunziger Jahren vernachlässigbar ist.

In den Regressionsanalysen wird der Patentstock mit einer zeitlichen Verzögerung von einem Jahr berücksichtigt, d.h. im Jahr t wird der Patentstock des Vorjahres, $t-1$, verwendet. Damit wird eine Simultanität mit den aktuellen Innovations- bzw. FuE-Aufwendungen vermieden.¹⁰

FuE-Personal und –Ausstattung

Ein routinierter FuE-Mitarbeiterstamm und kumuliertes Know-how sowie eine moderne Sachkapitalausstattung sind bei der Durchführung von Innovationsprojekten ein wichtiger

⁸ Vgl. z.B. Geroski et al. (1993), Hall et al. (2004) oder Czarnitzki und Kraft (2004).

⁹ Vgl. Griliches und Mairesse (1984) oder Hall (1990) für weitere Details.

¹⁰ Da diese Variable später in logarithmierter Form in den Regressionen berücksichtigt werden soll, ergibt sich ein Problem, weil es Unternehmen gibt, die einen Patentstock gleich null haben. Für diese wird der Wert der Variablen auf das Minimum der beobachteten Werte gesetzt, die größer als null sind. Um die entstehende Verzerrung der Variablen aufzufangen, wird zusätzlich eine Dummy-Variablen *NoPAT* generiert, die anzeigt, ob ein Unternehmen über keinen Patentstock verfügt. Durch die Berücksichtigung dieses Dummys in den Regressionen wird die Transformation von *PS* "ausgeglichen".

Faktor. Etablierte, routinierte Organisationsstrukturen vereinfachen den bürokratischen Aufwand, den Innovationsprojekte mit sich bringen. Weiterhin ist davon auszugehen, dass eine bereits vorhandene FuE-Ausstattung, materiell oder in Form von Wissen, auch die Entscheidung, ein Innovationsprojekt überhaupt erst durchzuführen, begünstigen. Bei der Antragsstellung einer FuE-Förderung kann unter solchen Gegebenheiten auf bereits vorhandene Erfahrungswerte zurückgegriffen werden und routinierte Mitarbeiter können die Antragstellung mit relativ wenig Aufwand erledigen (vgl. auch Almus und Czarnitzki, 2003). Eine Dummyvariable ($FUEABT_{it}$) zeigt an, ob ein Unternehmen über eine eigene FuE-Abteilung verfügt. Die FuE hat in solchen Unternehmen einen hohen Organisationsgrad erreicht.

Bonität / Zugang zum Kapitalmarkt

Hohe Innovationskosten, wirtschaftliche Risiken und der Mangel an Finanzierungsquellen zählen zu den dominierenden Innovationshemmnissen der deutschen Wirtschaft. Fehlendes Kapital wird vor allem von mittelständischen Industrieunternehmen als "Innovationsbremse" angesehen (vgl. Janz und Licht, 1999). Aus einer Reihe von Untersuchungen (vgl. zB. Switzer, 1984, Toivanen/Niinnen, 2000 oder Czarnitzki, 2002) geht hervor, dass sich Restriktionen bei der Kreditfinanzierung von Forschung und Entwicklung unmittelbar auf die unternehmerischen FuE-Intensitäten auswirken. Zur Überprüfung von Kapitalmarktrestriktionen wird der CREDITREFORM-Bonitätsindex (CR) verwendet, den auch Zulieferer, Banken, Versicherungen etc. zur Risikobestimmung eines Kunden einsetzen (vgl. Fier, 2002). Der Bonitätsindex kann Werte zwischen 100 und 600 Risikopunkten annehmen. Grundsätzlich gilt: Je höher der Bonitätsindex, desto größer das Risiko. Unternehmen mit bis zu 130 Risikopunkten weisen eine sehr gute Bonität auf, während ab ca. 500 Risikopunkten empfohlen wird, die Geschäftsverbindung abzulehnen.

Unternehmensverflechtungen und -beteiligungen

Holemans und Sleuwaegen (1988), Janssens und Suetens (2001) und Link et al. (1983) argumentieren, dass der Technologietransfer innerhalb von verbundenen Unternehmen eine wichtige Determinante für deren eigene FuE-Aktivität der einzelnen Gruppenmitglieder darstellt. In der Literatur finden sich Beschreibungen sehr unterschiedlicher Wirkungskanäle und –mechanismen und es besteht keine Einigkeit hinsichtlich der Wirkungsrichtung. Spezifisch für die Unternehmen der neuen Ländern lassen sich Vorteile aus einer Gruppenzugehörigkeit hinsichtlich der Innovationseffizienz vermuten (vgl. auch Czarnitzki, 2004). Zwei Dummyvariablen werden in diesem Zusammenhang verwendet. Eine binäre Variable, die den Wert 1 an

nimmt, wenn es sich um ein Unternehmen einer westdeutschen Unternehmensgruppe handelt ($WESTM_{it}$) und eine weitere, die den Wert 1 annimmt, wenn es sich um ein Unternehmen einer Unternehmensgruppe handelt, dessen Mutter sich im Ausland befindet ($AUSLM_{it}$).

Schließlich sollte auch beachtet werden, dass diese Variablen auch Zugangsbeschränkungen zur öffentlichen Forschungsförderung, beispielsweise hinsichtlich der Größe des Mutterunternehmens, abbilden. Ein kleines Unternehmen qualifiziert sich z.B. nicht für spezielle KMU-Förderung des BMBF, wenn eine Mehrheitsbeteiligung eines Großunternehmens vorliegt.

Branchenstruktur und Zeiteffekte

Schließlich werden bislang nicht erfasste branchen- und zeitspezifische Effekte durch die Verwendung von Dummyvariablen abgebildet. Beispielsweise stellt Porter (1999) mit seinem Diamanten-Schema die vier Faktoren Faktorbedingungen, Nachfragebedingungen, verwandte und unterstützende Branchen sowie Unternehmensstrategien als die vier Bestimmungsfaktoren des nationalen Wettbewerbsvorteils heraus. Daher werden Branchenunterschiede, die noch nicht durch die anderen Variablen berücksichtigt werden, mit Wirtschaftszweigdummies erfasst. Die Veränderungen der makroökonomischen Rahmenbedingungen können ebenfalls Effekte auf die Innovationstätigkeit der Unternehmen haben. Beispielsweise kann es in einer Rezession schwierig sein, ausreichend Kapital für risikoreiche Projekte, wie z.B. FuE, zu beschaffen. Oder durch Veränderungen am Kapitalmarkt können Verschiebungen bei den Investitionsmöglichkeiten der Unternehmen auftreten, sodass sich deren Faktorallokation anpasst. Um diese und zahlreiche weitere denkbare zeitliche Einflüsse in den Regressionen zu kontrollieren, werden in allen Analysen vier Jahresdummies verwendet.

5 Wirkung der öffentlichen FuE-Zuwendungen auf den Innovationsinput

In der empirischen Analyse ergeben sich verschiedene Szenarien. Wie Czarnitzki (2002) beschreibt, können durch die Tatsache der Förderung zwei unterschiedliche Wirkungen auftreten. Wenn die Förderung stimulierend auf den Innovationsinput wirkt, ergibt sich die Frage, was die Unternehmen gemacht hätten, wenn sie keine Förderung erhalten hätten. Einerseits, wäre z.B. die Höhe der FuE-Aufwendungen der Unternehmen ohne die Förderung möglicherweise niedriger gewesen. Andererseits könnten aber insbesondere kleine und mittlere Unternehmen ohne Förderung gar keine FuE mehr betreiben, weil sie über keinerlei Finanzie

rungsalternativen verfügen. Gerade ostdeutsche Unternehmen könnten durch Kapitalmarktrestriktionen oft gar keine FuE mehr durchführen. Diese Überlegung führt zu folgenden Ansätzen:

- In einer ersten Schätzung beinhaltet die potenzielle Kontrollgruppe alle nicht-geförderten Unternehmen, unabhängig davon, ob sie FuE-betreiben oder nicht. Dabei wird folglich zugelassen, dass Unternehmen ihren FuE-Status geändert haben.
- In einer zweiten Schätzung wird die Kontrollgruppe auf FuE-treibende Firmen beschränkt. Dies unterschätzt möglicherweise den Fördereffekt, da implizit unterstellt wird, dass die FuE-Förderung nicht in der Lage ist, Unternehmen zur Aufnahme von FuE-Tätigkeit zu bewegen.

5.1 Wirkungsanalyse I: Geförderte Unternehmen versus alle anderen Unternehmen

Programmteilnahme und Unterschiede zwischen geförderten und nicht-geförderten Unternehmen

Zunächst wird die Wirkung der Innovationsförderung auf den Innovationsinput untersucht, d.h. auf FuE-Aufwendungen sowie Innovationsaufwendungen. Dazu wird die Teilnahme-wahrscheinlichkeit (*ÖF*) mit einem Probit-Modell geschätzt (vgl. Tabelle 1). Dabei ergeben sich interessante Unterschiede zwischen Ost- und West. Der Patentstock der Unternehmen als ein Maß für frühere Innovationserfolge ist im Westen eine wichtige Determinante für den Erhalt von Fördergeldern. Ein bloßes Signal, dass ein Unternehmen über FuE-Kapazitäten verfügt oder FuE durchführt (FuE-Abteilung), steht gegenüber durch vergangene Patentanmeldungen dokumentierte Innovationserfolge im Hintergrund. In Ostdeutschland verfügt dagegen nur ein geringer Anteil der Unternehmen über Innovationserfolge in Form von Patenten. Und daher fällt auch der fördernden Instanz eine Orientierung an der Innovationshistorie entsprechend schwer. Förderprogramme zielten sehr viel stärker wie in den alten Ländern auf die Verbreitung der Know-how-Basis der Unternehmen ab. Dies zeigt sich daran, dass nicht der historische Patentstock sondern das Vorhandensein einer eigenen FuE-Abteilung entscheidend für die Teilnahmewahrscheinlichkeit an Förderprogrammen ist. Dieses Ergebnis spiegelt möglicherweise auch die unterschiedlichen FuT-politischen Instrumentarien in beiden Regionen wider. Während im Westen der Fokus auf der direkten Förderung von spezifischen FuE-

Projekten liegt, liegt im Osten die Betonung auf der „indirekten“ Förderung, wie z.B. FuE-Personalförderung.

Konkret ergab sich für die Schätzung der Teilnahmewahrscheinlichkeit in Ostdeutschland eine Spezifikation in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße, dem FuE-Abteilungsdummy, dem Dummy NoPAT (der anzeigt, ob eine Firma noch nie ein Patent angemeldet hat), das Alter, die Exporttätigkeit, und die Unternehmensverflechtung. Die Marktstruktur gemessen als $\ln HHI$, die Kreditwürdigkeit ($\ln CR$) sowie die Größe des Patentstocks hatten in Ostdeutschland keinen Einfluss auf die Programmteilnahme und wurden daher in der finalen Schätzung nicht berücksichtigt.

Erwartungsgemäß ist die Unternehmensgröße eine wichtige Determinante der Förderung. Die Teilnahmewahrscheinlichkeit steigt mit der Unternehmensgröße. In Ostdeutschland ist der Anstieg jedoch unterproportional mit zunehmender Größe, während im Westen aufgrund der implementierten Instrumente ein überproportionaler Anstieg zu verzeichnen ist.

In Ostdeutschland ist eine existierende FuE-Abteilung eine der wichtigsten Determinanten der Förderung. Unternehmen mit einer eigenen FuE-Abteilung signalisieren, dass sie über entsprechende Kompetenzen und Kapazitäten verfügen, ein FuE-Projekt erfolgreich durchführen zu können.

Die Teilnahmewahrscheinlichkeit sinkt in den neuen Ländern mit zunehmendem Unternehmensalter; in Westdeutschland ist das Alter ohne Einfluss. Einerseits kann dieser Effekt die Existenz von Förderprogrammen für junge Technologieunternehmen widerspiegeln, oder möglicherweise ändert sich auch das Antragsverhalten der Unternehmen über die Zeit. Ältere Unternehmen haben bessere Finanzierungsalternativen, weil externe Investoren eher auf Erfahrungswerte zurückgreifen können als bei Neugründungen. So haben ältere Firmen, die bereits wirtschaftliche Erfolge nachweisen können, einen besseren Zugang zum Kapitalmarkt.

Tabelle 1: Probit Regression für die Programmteilnahme; alle Unternehmen

| Abhängige Variable: <i>ÖF</i> | Ostdeutschland | | Westdeutschland | |
|--|----------------|--------------|-----------------|--------------|
| | Koeff. | Std. fehler. | Koeff. | Std. fehler. |
| Exogene Variablen | | | | |
| lnBESCH | 0,94 *** | 0,174 | 0,05 | 0,106 |
| (lnBESCH) ² | -0,09 *** | 0,020 | 0,02 ** | 0,010 |
| FuE-Abt. | 1,46 *** | 0,081 | / | |
| lnPAT | / | | 0,10 *** | 0,022 |
| NoPat | -0,37 *** | 0,088 | -0,54 *** | 0,176 |
| LnAlter | -0,18 ** | 0,077 | / | |
| DEXP | 0,44 *** | 0,076 | 0,55 *** | 0,106 |
| AUSLM | -0,63 *** | 0,166 | -0,21 *** | 0,080 |
| WESTM | -0,32 *** | 0,098 | / | |
| lnHHI | / | | 0,05 * | 0,028 |
| lnCR | / | | 0,29 *** | 0,105 |
| Konstante | -2,26 *** | 0,834 | -4,10 *** | 0,693 |
| <i>inkl. Branchen- und Jahresdummies</i> | | | | |
| Log-Likelihood | -863,98 | | -1.533,92 | |
| Pseudo R ² | 0,337 | | 0,1654 | |
| Anzahl Beobachtungen | 1.967 | | 4.495 | |

*** (**, *) bezeichnen eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% (5%, 10%).

Unternehmen, die im internationalen Wettbewerb stehen, nehmen eher an Förderprogrammen teil als andere Unternehmen. Auch hier kann es sich wieder um einen Erfolgsindikator handeln. Die Unternehmen haben durch ihre Etablierung auf internationalen Märkten scheinbar gezeigt, dass sie ihre Innovationsaktivitäten in erfolgreiche Produkte umsetzen können.

Mitglieder einer westdeutschen (nur im Fall ostdeutscher Unternehmen) oder ausländischen Unternehmensgruppe werden weniger häufig gefördert. Dies könnte daran liegen, dass in Unternehmensverbänden strategische Tätigkeiten wie FuE zentral vom Mutterunternehmen durchgeführt oder zumindest koordiniert werden. In diesem Fall würden die Tochterunternehmen keine Anträge für öffentliche Innovationsförderung stellen. Andererseits schlagen sich in dieser Variablen auch Effekte zu den Zugangsvoraussetzungen zur Förderung nieder, die für Töchter restriktiv ausgelegt sind.

In den alten Ländern spielen hier auch die Kreditwürdigkeit (gemessen durch das Rating CR) und die Marktstruktur (lnHHI) eine Rolle. Wird im Westen der Patentstock berücksichtigt, bringt die FuE-Abteilung keinen zusätzlichen Erklärungsgehalt in der Schätzung der Teilnahmewahrscheinlichkeit.

Wie den im Anhang befindlichen Tabellen 6 und 7 entnommen werden kann, unterscheiden sich sowohl in den alten als auch in den neuen Ländern die geförderten Unternehmen deutlich

von den nicht-geförderten Unternehmen. Die geförderten Unternehmen sind im Durchschnitt größer, weisen eher eine FuE-Abteilung auf, haben in der Vergangenheit mit größerer Wahrscheinlichkeit mindestens ein Patent angemeldet und sind eher auf internationalen Märkten aktiv. Auffällig sind insbesondere im Westen die hohen Unternehmensgrößenunterschiede: Mit durchschnittlich 652 Mitarbeitern sind die Geförderten deutlich größer als die Nicht-Geförderten mit 260 Beschäftigten. Auch die Innovationsmaße, FuE und Innovationen, sind bei den Geförderten erwartungsgemäß höher. Allerdings deuten die signifikanten Unterschiede in den Determinanten der Förderwahrscheinlichkeit zwischen den beiden Gruppen auf eine deutliche Selektionsverzerrung hin. Insbesondere der geschätzte Propensity Score unterscheidet sich stark und beträgt in den neuen Ländern 0,42 für die Geförderten und -0,93 für die Nicht-Geförderten. In den alten Ländern zeigen sich mit Werten von -0,72 und -1,38 ebenfalls deutliche Unterschiede.

Fördereffekte - Vergleich geförderter Unternehmen mit Kontrollgruppe

Um die Verzerrung durch Selbstselektion zu vermeiden, wird im Folgenden wie in Abschnitt 3 beschrieben ein Nearest-Neighbor Matching durchgeführt. Für die 735 (638) Zuwendungsempfänger aus Ostdeutschland (Westdeutschland) wird aus der Kontrollgruppe jeweils das ähnlichste Unternehmen ausgewählt. Anschließend werden die Mittelwerte der Merkmale verglichen. Findet sich kein signifikanter Unterschied mehr bei den Determinanten der Förderung, insbesondere beim Propensity Score, aber noch ein Unterschied bei den Zielvariablen FuE und Innovationsaufwendungen, kann der verbleibende Unterschied auf die Tatsache der Förderung zurückgeführt werden, da die Gruppen sich in ihren sonstigen Merkmalen gleichen. Der Mittelwertvergleich der exogenen Variablen dient dabei als "Qualitätscheck" des Matchings. Verschwinden die Unterschiede im Durchschnitt zwischen den beiden Gruppen nach dem Matching, wird der Prozess als erfolgreich angesehen. Verbleiben aber signifikante Mittelwertunterschiede sind die beiden Gruppen noch nicht vergleichbar. Dann muss unter Umständen ein weiteres Merkmal in die Matchingfunktion aufgenommen werden oder es müssen weitere Restriktionen eingeführt werden.

Bei diesem Matching wird jeweils für jedes geförderte Unternehmen das Nicht-Geförderte mit dem ähnlichsten Propensity Score gewählt. Dabei muss aber die Bedingung gelten, dass der zu wählende Zwilling aus der gleichen Branche stammt wie das geförderte Unternehmen und die Beobachtung aus dem gleichen Jahr oder der vorherigen Periode stammen muss. Durch die Möglichkeit, dass der Zwilling auch aus der Periode $t-1$ stammen darf, wird ermöglicht, dass ein Unternehmen für sich selbst als Kontrollbeobachtung dienen kann, wenn

der Förderstatus von "nein" auf "ja" wechselte. Dies ist ein wünschenswerter Fall, da sich die beiden Beobachtungen mit großer Wahrscheinlichkeit auch in anderen nicht berücksichtigten Merkmalen, wie Management etc., gleichen.

Wie die Tabelle 2 zeigt, verschwinden nach dem Matching die Unterschiede in den erklärenden Variablen zwischen den ausgewählten Zwillingspaaren. Aber die Unterschiede in den Zielvariablen bleiben signifikant von Null verschieden. So weisen die geförderten Unternehmen in den neuen Ländern (alten Ländern) eine FuE-Intensität im Durchschnitt von 6,4% (4,4%), während diese im Fall der Nichtförderung 2,25% (2,2%) beträgt. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass von den Geförderten alle FuE betreiben, aber nur 67% der Kontrollbeobachtungen. Nach dieser Rechnung hätten also ein Drittel der Zuwendungsempfänger keine FuE durchgeführt, wenn sie nicht gefördert worden wären.

Tabelle 2: Mittelwertvergleiche nach dem Matching; gesamtes Sample

| | Ostdeutschland | | | | Westdeutschland | | | |
|-----------------------|----------------------------|--------------|--|-------------|----------------------------|-------------|--|-------------|
| | Mittelwert der Geförderten | | Mittelwert der ausgewählten Kontrollgruppe | | Mittelwert der Geförderten | | Mittelwert der ausgewählten Kontrollgruppe | |
| Anzahl Beobachtungen | 731 | | 731 | | 628 | | 628 | |
| Variablen | Mittelwert | Std. fehler. | Mittelwert | Std. fehler | Mittelwert | Std. fehler | Mittelwert | Std. fehler |
| <i>BESCH</i> | 157,64 | 11,570 | 144,19 | 6,628 | 634,45 | 33,590 | 584,69 | 29,992 |
| <i>lnPat</i> | / | | / | | -6,27 | 0,150 | -6,40 | 0,147 |
| <i>NoPat</i> | 0,64 | 0,018 | 0,67 | 0,017 | 0,29 | 0,018 | 0,29 | 0,018 |
| <i>FuE-Abt.</i> | 0,68 | 0,017 | 0,64 | 0,018 | / | | / | |
| <i>ALTER</i> | 7,02 | 0,134 | 6,78 | 0,175 | / | | / | |
| <i>DEXP</i> | 0,78 | 0,015 | 0,79 | 0,015 | 0,97 | 0,007 | 0,97 | 0,007 |
| <i>WESTM</i> | 0,19 | 0,014 | 0,21 | 0,015 | / | | / | |
| <i>AUSLM</i> | 0,05 | 0,008 | 0,05 | 0,008 | 0,11 | 0,013 | 0,11 | 0,013 |
| <i>lnHHI</i> | / | | / | | 3,30 | 0,049 | 3,31 | 0,053 |
| <i>lnCR</i> | / | | / | | 5,27 | 0,011 | 5,28 | 0,011 |
| Propensity Score | 0,41 | 0,033 | 0,37 | 0,031 | -0,72 | 0,021 | -0,73 | 0,021 |
| <i>FuE</i> | 0,76 | 0,116 | 0,31 *** | 0,037 | 4,21 | 0,707 | 1,95 *** | 0,196 |
| <i>lnFuE</i> | -1,84 | 0,066 | -5,20 *** | 0,163 | -0,35 | 0,077 | -3,23 *** | 0,200 |
| <i>FuE / UM * 100</i> | 6,40 | 0,386 | 2,25 *** | 0,191 | 4,38 | 0,244 | 2,22 *** | 0,131 |
| <i>DFuE</i> | 1,00 | 0,000 | 0,67 *** | 0,017 | 1,00 | 0,000 | 0,73 *** | 0,018 |
| <i>lnIA</i> | -1,10 | 0,061 | -4,05 *** | 0,169 | 0,25 | 0,072 | -2,11 *** | 0,193 |
| <i>IA / UM * 100</i> | 10,82 | 0,500 | 5,50 *** | 0,424 | 6,39 | 0,283 | 3,89 *** | 0,197 |

*** (**, *) bezeichnen einen signifikanten Mittelwertunterschied in einem zweiseitigen t-Test bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% (5%, 10%). Die Verteilung der Beobachtungen über die Branchen ist nach dem Matching identisch.

5.2 Wirkungsanalyse II: Geförderte versus FuE-durchführende Unternehmen

Beschränkt man die Kontrollgruppe auf FuE-treibende Unternehmen, ergeben sich bei der Schätzung der Teilnahmewahrscheinlichkeit ähnliche Ergebnisse. Allerdings wird der Exportdummy im Fall der neuen Länder insignifikant. Bezüglich der übrigen Determinanten zeigen sich die gleichen Effekte wie beim Vergleich von geförderten und allen Unternehmen. Insgesamt ist jedoch die Erklärungskraft der Regressionen für die Teilnahme an Förderprogrammen bei dem Vergleich geförderte vs. FuE-durchführende Unternehmen deutlich geringer.

Auch hier ergeben sich vor dem Matching signifikante Unterschiede (vgl. Anhang Tabelle 8 und Tabelle 9). Interessant ist aber, dass in den neuen Ländern die Unternehmensgröße zwischen den beiden Gruppen im Durchschnitt nicht mehr verschieden ist, wenn nur FuE-treibende Unternehmen betrachtet werden.

Für 726 geförderte FuE-treibende Firmen in den neuen Ländern stehen nur 265 Kontrollbeobachtungen (nicht-geförderte Unternehmen) zur Verfügung stehen. Einerseits stellt dies ein Problem für die Analyse dar, da das Reservoir von potentieller Kontrollbeobachtung vergleichsweise gering ist. Dies lässt sich durch eine multiple Zuweisung einzelner Kontrollbeobachtungen zu mehreren Förderfällen lösen. Andererseits deutet dies jedoch auch darauf hin, dass der FuE-Status in Ostdeutschland auch empfindlich von der Förderung abhängt. Ein Großteil der Unternehmen, die keine Förderung bekommen, führen auch keine FuE durch. Anders ausgedrückt bedeutet dies jedoch auch, dass die weit überwiegende Menge der FuE-treibenden Unternehmen in den neuen Ländern an der FuE-Förderung partizipieren (vgl. auch Abbildung 1). Die geringe Menge der in den neuen Ländern zur Verfügung stehenden Kontrollbeobachtungen ist auch dafür verantwortlich, dass für ca. jedes achte geförderte Unternehmen in den neuen Ländern kein geeigneter Zwilling gefunden werden konnte. Der Effekt des „Verlusts“ von Beobachtungen dürfte sich jedoch in Grenzen halten, da sich die FuE-Intensität der nicht-berücksichtigten Unternehmen nur wenig von der FuE-Intensität der in die Schätzung einbezogenen Unternehmen unterscheidet. Wenn überhaupt, so resultiert aus dieser Selektion eine leichte Unterschätzung des Fördereffekts. In den alten Ländern stehen genügend potenzielle Kontrollbeobachtungen zur Verfügung, so dass diese Probleme nicht auftreten.

Tabelle 3: Probit Regression für die Programmteilnahme; nur FuE-treibende Unternehmen

| Abhängige Variable: ÖF Exogene Variablen | Ostdeutschland | | Westdeutschland | |
|---|----------------|-------------|-----------------|-------------|
| | Koeff. | Std. fehler | Koeff. | Std. fehler |
| <i>lnBESCH</i> | 0,67 *** | 0,232 | -0,16 | 0,124 |
| <i>(lnBESCH)²</i> | -0,07 *** | 0,026 | 0,03 *** | 0,012 |
| <i>FuE-Abt.</i> | 0,36 *** | 0,105 | / | |
| <i>lnPAT</i> | / | | 0,08 *** | 0,024 |
| <i>NoPat</i> | -0,43 *** | 0,113 | -0,52 *** | 0,195 |
| <i>LnALTER</i> | -0,31 *** | 0,107 | / | |
| <i>DEXP</i> | 0,14 | 0,108 | 0,28 ** | 0,135 |
| <i>AUSLM</i> | -0,73 *** | 0,188 | -0,20 ** | 0,087 |
| <i>WESTM</i> | -0,34 *** | 0,123 | / | |
| <i>lnHHI</i> | / | | 0,05 * | 0,031 |
| <i>lnCR</i> | / | | 0,30 ** | 0,117 |
| Konstante | -0,24 | 1,124 | -3,00 *** | 0,791 |
| <i>inkl. Branchen- und Jahresdummies</i> | | | | |
| Log-Likelihood | -505,69 | | -1294,14 | |
| Pseudo R ² | 0,1291 | | 0,07 | |
| Anzahl Beobachtungen | 1.008 | | 2.401 | |

*** (**, *) bezeichnen eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% (5%, 10%).

In Tabelle 4 sind die Matchingergebnisse für das Sample der FuE-treibenden dargestellt. Die Geförderten weisen einen Mittelwert von € 650 Tsd. (€ 4200 im Westen) auf. Wären sie nicht gefördert worden, hätten sie nur durchschnittlich € 470 Tsd. (€ 1900 im Westen) aufgewendet. Zwar unterscheidet sich der Mittelwert der FuE-Aufwendungen nicht mehr signifikant von Null, aber dies liegt an der Schiefe der Verteilung der FuE-Aufwendungen. Transformiert man die Variable in Logarithmen oder in eine Intensität, ergibt auch der t-Test signifikante Unterschiede. Alternativ kann auch ein Test auf Medianunterschiede durchgeführt werden, der robuster gegen Schiefe ist. Auch dieser ergibt einen signifikanten Unterschied der Mediane: Die Geförderten wenden im Median € 153 Tsd. für FuE auf, während die Kontrollgruppe nur € 77 Tsd. aufwendet.

Die FuE-Intensität hätte statt durchschnittlich 6,5% (4,4% im Westen) nur 4,7% (2,8%) betragen. Bei der Innovationsintensität hätte sich ein Unterschied von 10,6% (6,4%) zu 6,6% (4,8%) ergeben (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4: Mittelwertvergleiche nach dem Matching; nur FuE-treibende Unternehmen

| | Ostdeutschland | | | | Westdeutschland | | | |
|-----------------------|----------------------------|-------------|--|-------------|----------------------------|-------------|--|-------------|
| | Mittelwert der Geförderten | | Mittelwert der ausgewählten Kontrollgruppe | | Mittelwert der Geförderten | | Mittelwert der ausgewählten Kontrollgruppe | |
| Anzahl Beobachtungen | 637 | | 637 | | 627 | | 627 | |
| Variable | Mittelwert | Std. fehler | Mittelwert | Std. fehler | Mittelwert | Std. fehler | Mittelwert | Std. fehler |
| <i>BESCH</i> | 135,32 | 7,558 | 149,60 | 7,661 | 629,34 | 32,830 | 592,64 | 30,316 |
| <i>lnPat</i> | / | | / | | -6,24 | 0,150 | -6,40 | 0,145 |
| <i>NoPat</i> | 0,69 | 0,018 | 0,67 | 0,019 | 9,29 | 0,018 | 0,29 | 0,018 |
| <i>FuE-Abt.</i> | 0,66 | 0,019 | 0,66 | 0,019 | / | | / | |
| <i>ALTER</i> | 6,99 | 0,120 | 7,21 | 0,297 | / | | / | |
| <i>DEXP</i> | 0,77 | 0,017 | 0,77 | 0,167 | 0,97 | 0,007 | 0,97 | 0,007 |
| <i>WESTM</i> | 0,21 | 0,016 | 0,20 | 0,016 | / | | / | |
| <i>AUSLM</i> | 0,01 | 0,004 | 0,01 | 0,004 | 0,11 | 0,013 | 0,11 | 0,013 |
| <i>lnHHI</i> | / | | / | | 3,30 | 0,049 | 3,29 | 0,052 |
| <i>lnCR</i> | / | | / | | 5,27 | 0,011 | 5,28 | 0,011 |
| Propensity Score | 0,84 | 0,020 | 0,81 | 0,020 | -0,49 | 0,015 | -0,50 | 0,015 |
| <i>FuE</i> | 0,65 | 0,113 | 0,47 | 0,053 | 4,20 | 0,708 | 1,91 | *** 0,186 |
| <i>lnFuE</i> | -1,95 | 0,070 | -2,56 | *** 0,077 | -0,35 | 0,077 | -0,35 | *** 0,735 |
| <i>FuE / UM * 100</i> | 6,24 | 0,416 | 3,13 | *** 0,163 | 4,37 | 0,245 | 2,75 | *** 0,138 |
| <i>lnIA</i> | -1,21 | 0,065 | -1,62 | *** 0,070 | 0,26 | 0,072 | -0,06 | *** 0,067 |
| <i>IA / UM * 100</i> | 10,64 | 0,538 | 6,60 | *** 0,375 | 6,37 | 0,282 | 4,83 | *** 0,221 |

*** (**, *) bezeichnen einen signifikanten Mittelwertunterschied in einem zweiseitigen t-Test bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% (5%, 10%). Die Verteilung der Beobachtungen über die Branchen ist nach dem Matching identisch.

5.3 Zusammenfassung der Inputanalyse

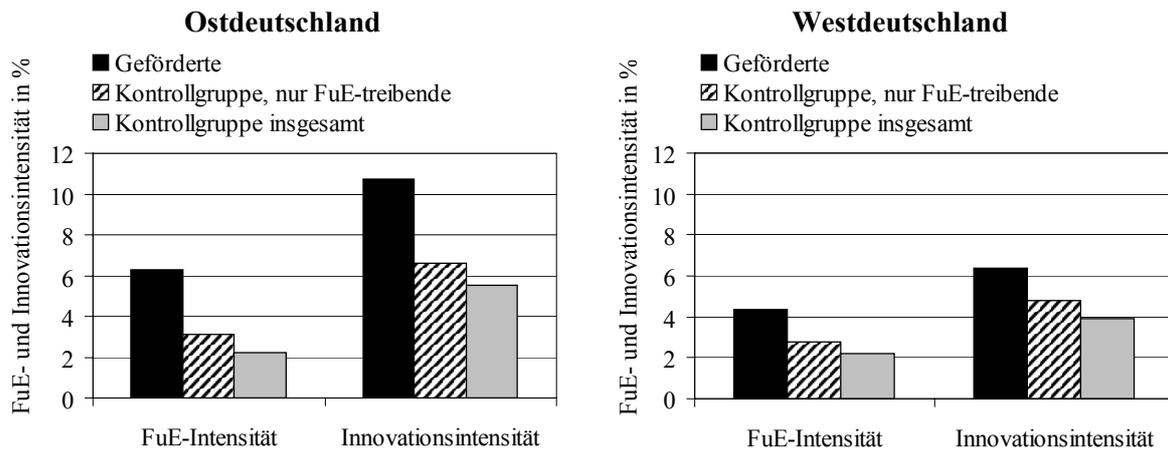
Die Ergebnisse des Vergleichs von Unternehmen mit FuE-Förderung und der Gruppe ohne Förderung sind zusammenfassend in der Abbildung 4 dargestellt. Für die Bildung der Vergleichsgruppe kann zum einen auf FuE-durchführende Unternehmen ohne FuE-Förderung und zum anderen auf alle Unternehmen unabhängig davon, ob sie FuE-Aktivitäten durchführen oder nicht, zurückgegriffen werden.

Unterschiede zwischen diesen Vergleichsgruppen lassen sich dahingehend interpretieren, dass die FuE-Förderung nicht nur einen Einfluss auf die Höhe der FuE-Ausgaben von Unternehmen hat, sondern ebenfalls in Betracht gezogen werden sollte, dass die FuE-Förderung die Aufnahme von FuE-Tätigkeit überhaupt erst stimulieren kann. Neben den Ergebnissen für die neuen Länder zeigt die Abbildung 4 auch die Ergebnisse für Westdeutschland.

Die in der Grafik aufgeführten Unterschiede sind statistisch jeweils hoch signifikant. Sowohl die FuE-Intensität als auch die Innovationsintensität liegt bei den geförderten Unternehmen deutlich höher als bei den nicht-geförderten Unternehmen. Zudem kann festgestellt werden,

dass diese Unterschiede in den neuen Ländern sehr viel stärker ausgeprägt sind als in den alten Ländern. Dieses Resultat könnte sowohl auf die höheren Förderquoten in den neuen Ländern als auch auf eine stärkere Stimulierungswirkung der FuE-Förderung zurückzuführen sein. Da uns keine Angaben zur Höhe der Förderung zur Verfügung stehen, kann dieser Frage jedoch nicht weiter nachgegangen werden.

Abbildung 4: Effekte der FuE-Förderung auf die FuE- und Innovationsintensität



Beschränkt man sich auf die FuE-durchführenden Unternehmen, so liegt der Mittelwert der FuE-Intensität bei den geförderten Unternehmen in den neuen Ländern bei ca. 6,5% gegenüber 3,3% in der Vergleichsgruppe. Auch bei den Innovationsintensitäten bestehen ähnlich große Unterschiede von 10,6% bei geförderten und 6,6% bei nicht-geförderten Unternehmen. Dabei sollte allerdings berücksichtigt werden, dass für die 726 geförderten FuE-treibenden Firmen nur 265 Kontrollbeobachtungen (nicht-geförderter Unternehmen) zur Verfügung stehen. Dies lässt deutlich darauf schließen, dass der FuE-Status in Ostdeutschland auch empfindlich von der Förderung abhängt. Ein Großteil der Unternehmen, die keine Förderung bekommen, führen auch keine FuE durch. Stellt man auf den Vergleich zwischen Unternehmen mit FuE-Förderung mit nicht-geförderten innovativen Unternehmen ab, dann fallen die Unterschiede deutlich höher aus, denn zusätzlich wird hier auch der stimulierende Effekt der Förderung auf die Aufnahme von FuE-Tätigkeiten mit ins Kalkül gezogen. Die FuE-Intensität der Vergleichsgruppe beträgt dann nur noch ca. 2,3%. Gemäß dieser Schätzung hätten nur 33% der Geförderten überhaupt FuE getrieben, wenn sie nicht gefördert worden wären.

6 Effekte der Innovationsförderung auf das Innovationsergebnis

Die vorhergehenden Analysen zeigen, dass sich die Innovationsförderung sowohl in Ost- als auch in Westdeutschland positiv auf den Innovationsinput auswirkt. Die Teilnehmer der öf

fentlichen Innovationsprogramme investieren signifikant mehr, im Vergleich zu der hypothetischen Situation ohne den Empfang öffentlicher Förderung. Fraglich ist jedoch, ob dieser durch staatliche Förderung induzierte Innovationsinput auch Effekte auf der Outputseite hat. Möglicherweise werden mit der Förderung nur besonders risikoreiche Projekte begonnen, weil es für die Unternehmen schwierig ist, private Investoren für diese zu finden. Oder die Fördergelder werden ineffizient verwendet und führen zu geringerem Output als die privat finanzierten Aktivitäten.

Für die Analyse der Outputseite bieten sich Patentindikatoren an. Patentanmeldungen liegen zeitlich näher an der durchgeführten Forschung als z.B. Umsätze mit Produktneuheiten oder Kostenreduktionen durch Prozessinnovationen. Der Nachteil ist, dass der ökonomische Wert von Patenten sehr heterogen sein kann. Hier wird implizit angenommen, dass die angemeldeten Patente ohne Förderung nicht mehr wert sind als jene, die bei geförderten Projekten angemeldet werden et vice versa. D.h. es gibt keine signifikante Korrelation zwischen dem durchschnittlichen Wert von Patenten und der FuE-Förderung.

Tabelle 5 zeigt jeweils zwei Regressionen für die ostdeutschen und die westdeutschen geförderten Firmen.¹¹ Zur Prüfung der These einer geringeren Innovationseffizienz von öffentlich finanzierten FuE-Ausgaben wird das auf Griliches zurückgehende Konzept der Wissensproduktionsfunktion herangezogen. Basierend auf den Ergebnissen (vgl. Licht und Zoz 1998) wird FuE als der wichtigste Input für die „Produktion“ von Patenten betrachtet. Branchen- und Jahresdummies kontrollieren verschiedene technologische Möglichkeiten oder Appropriabilitätsbedingungen. Neu an dieser Form der Regression ist die Tatsache, dass die FuE-Aufwendungen in zwei Komponenten zerlegt werden. In

$$YC_i \text{ und } \alpha_i = YT_i - YC_i$$

d.h. in die FuE, die ohnehin vom Unternehmen durchgeführt worden wäre (YC) und in diejenigen FuE-Aufwendungen, die durch staatliche Förderung induziert wurden ($YT - YC$). Die Werte für YC und ($YT - YC$) wurden als Resultat aus den vorherigen Matchinganalysen berechnet.

¹¹ Die Daten aus dem Jahr 2000 können hier nicht verwendet werden, weil dem ZEW zu diesem Zeitpunkt noch keine Patentdaten des DPMA für das Jahr 2000 vorliegen.

Tabelle 5: Analyse der Patentierungsaktivitäten der geförderten Unternehmen

| | Ostdeutschland | | Westdeutschland | |
|--|----------------|-------------|-----------------|-------------|
| Anzahl der Beobachtungen | 494 | | 505 | |
| Probit Regression, Abhängige Variable: Patentanmeldungsdummy | | | | |
| | Koeff. | Std. fehler | Koeff. | Std. fehler |
| Durch Förderung induzierte FuE ($YT_i - YC_i$) | 0,32 *** | 0,09 | 0,16 *** | 0,026 |
| FuE (ohne Förderung) (YC_i) | 0,45 *** | 0,12 | 0,18 *** | 0,027 |
| Konstante | -1,11 *** | 0,34 | -1,71 *** | 0,536 |
| <i>Inkl. Branchen- und Jahresdummies</i> | | | | |
| Log-Likelihood | -211,73 | | -275,926 | |
| Pseudo R ² | 0,09 | | 0,133 | |
| Negativ-Binomial Regression, Abhängige Variable: Anzahl der Patentanmeldungen | | | | |
| | Koeff. | Std. fehler | Koeff. | Std. fehler |
| Durch Förderung induzierte FuE ($YT_i - YC_i$) | 0,81 *** | 0,21 | 0,31 *** | 0,038 |
| FuE (ohne Förderung) (YC_i) | 0,94 *** | 0,23 | 0,40 *** | 0,043 |
| Konstante | -1,80 *** | 0,67 | -1,95 *** | 0,703 |
| <i>Inkl. Branchen- und Jahresdummies</i> | | | | |
| Log-Likelihood | -351,785 | | -825,149 | |
| Pseudo R ² | 0,066 | | 0,087 | |

*** (**, *) bezeichnen eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% (5%, 10%).

Die erste Regression zeigt, dass der Koeffizient der FuE-Aufwendungen exklusive der staatlich induzierten Aktivität 0,45 (0,18 im Westen) beträgt. Endogene Variable ist dabei die Wahrscheinlichkeit, mindestens ein neues Patent anzumelden. Der Koeffizient der zusätzlichen FuE, die aufgrund der Förderung unternommen wird, ist nur 0,32 (0,16 im Westen). Dies bedeutet, dass die staatlich geförderte FuE in Ostdeutschland etwa 71% (0,32/0,45) und in Westdeutschland ca. 89% der Produktivität der privaten FuE erreicht. Trotzdem ist der Effekt der Förderung auch auf der Outputseite signifikant positiv. Geht man davon aus, dass die Unternehmen die erwartungsgemäß profitabelsten Projekte auch ohne staatliche Unterstützung durchführen und mit Hilfe der Förderung auch weniger profitable Projekte durchführen, steht dieses Ergebnis im Einklang mit Überlegungen zu abnehmenden Grenzerträgen der FuE-Tätigkeit. Betrachtet man statt der Anmeldewahrscheinlichkeit die Anzahl der angemeldeten Patente, zeichnet sich ein ähnliches Bild: Die Grenzproduktivität der staatlich induzierten FuE beträgt 86% (79% im Westen) der Grenzproduktivität der privaten FuE.

Auch in diesem Fall ist der Koeffizient der öffentlich finanzierten FuE signifikant größer als Null. Weder hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit, dass ein Unternehmen ein Patent anmeldet, noch hinsichtlich der Anzahl der Patente ergibt sich ein statistisch signifikant geringerer Effekt für die durch die Förderung induzierten FuE-Ausgaben der Unternehmen. Statistisch ist die Produktivität der durch die Förderung induzierten FuE in Ostdeutschland geringer als die privat finanzierte FuE (bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5%). In Westdeutschland hin

gegen zeigen sich Unterschiede im Hinblick auf die Anzahl der angemeldeten Patente. Dort resultieren aus geförderten FuE-Projekten weniger Patente als aus Projekten, die mit Eigenmitteln der Unternehmen finanziert wurden.

Ein Vergleich der „Patentproduktivität“ zwischen ostdeutschen und westdeutschen Unternehmen lässt sich anhand der Grenzproduktivitäten, d.h. der „marginalen Effekte“ der Koeffizienten, vornehmen. Damit adressiert man die Frage: „Wie verändert sich die durchschnittliche Anzahl der Patentanmeldungen, wenn sich die FuE-Tätigkeit erhöht?“

Diese marginalen Effekte betragen in Ostdeutschland (Westdeutschland) für die staatlich induzierte FuE 0,22 (0,52) und für die FuE, die auch ohne Förderung durchgeführt worden wäre 0,26 (0,68).

Das Ergebnis lässt sich dahingehend interpretieren, dass die FuE in ostdeutschen Unternehmen (noch) nicht so produktiv ist wie in westdeutschen Unternehmen. Die ostdeutschen Unternehmen erreichen mit ihren FuE-Aktivitäten durchschnittlich nur eine Produktivität - hinsichtlich Patentanmeldungen – von etwa 40% des westdeutschen Niveaus. Dabei muss jedoch betont werden, dass dieser Unterschied nicht der hohen FuE-Förderung in den neuen Ländern geschuldet ist, denn der Unterschied besteht sowohl für die staatlich induzierte als auch für die privat finanzierten FuE-Ausgaben.

7 Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse

In den vorangegangenen Abschnitten wird erstens untersucht, ob eine öffentliche Förderung von Innovationen, insbesondere FuE, eine stimulierende Wirkung auf den Innovationsinput – gemessen an den FuE-Aufwendungen ostdeutscher Unternehmen – hat, oder ob die öffentlichen Gelder lediglich gegen private Mittel substituiert werden. Außerdem wird zweitens geprüft, ob zusätzliche durch die staatliche Intervention induzierte FuE-Aufwendungen eine positive Wirkung auf den Innovationsoutput – gemessen an den Patentaktivitäten der Unternehmen – haben. Analog werden drittens Analysen zur Innovationsförderung westdeutscher Unternehmen zum Vergleich herangezogen.

Die ökonometrischen Analysen zeigen, dass beim Erhalt von Fördergeldern Selektionsverzerrungen vorliegen. Die geförderten Unternehmen unterscheiden sich signifikant von den nicht-geförderten. Die geförderten Unternehmen sind im Durchschnitt größer, weisen eher eine FuE-Abteilung auf, haben in der Vergangenheit mit größerer Wahrscheinlichkeit mindestens ein Patent angemeldet, und sind eher auf internationalen Märkten aktiv. Für die Wirkungs

messung müssen deshalb ökonometrische Methoden verwendet werden, die derartige Selektionsverzerrungen berücksichtigen.

Bei der Spezifikation der Teilnahmewahrscheinlichkeit an einem Förderprogramm ergeben sich interessante Unterschiede zwischen Ost und West. In Westdeutschland deutet die Förderbeteiligung auf eine starke Selektion zugunsten von Unternehmen hin, die bereits in der Vergangenheit überdurchschnittlich innovativ waren. Der Patentstock der Unternehmen als ein Maß für frühere Innovationserfolge ist eine wichtige Determinante für den Erhalt von Fördergeldern. Ein bloßes Signal, dass ein Unternehmen über FuE-Kapazitäten verfügt oder FuE durchführt (FuE-Abteilung) steht gegenüber nachgewiesenen Innovationserfolgen im Hintergrund. In Ostdeutschland verfügt dagegen nur ein geringer Anteil der Unternehmen über Innovationserfolge in Form von Patenten. Dort wird auf einer breiteren Basis gefördert. Hier reicht das Signal FuE durchzuführen, um in den Genuss staatlicher Fördergelder zu kommen. Dieses Ergebnis spiegelt die unterschiedlichen FuT-politischen Instrumentarien in beiden Regionen wieder. Während im Westen der Fokus auf der direkten Förderung von spezifischen FuE-Projekten liegt, kommen im Osten der „indirekte“ Förderung hohe Bedeutung zu.

Bei der Anwendung der ökonometrischen Verfahren zeigen sich positive Treatmenteffekte, d.h. die öffentlichen Gelder substituieren nicht die Eigenmittel der Unternehmen, sondern stimulieren den Innovationsinput. In Ostdeutschland sind dabei die geschätzten Treatmenteffekte größer als im Westen. Dies lässt sich dahingehend interpretieren, dass die ostdeutschen Unternehmen nicht in der Lage sind, in dem Umfang Kapital aus anderen Finanzierungsquellen zu schöpfen wie westdeutschen. Die Schätzungen lassen auch darauf schließen, dass in Ostdeutschland mehr Unternehmen als im Westen gar keine FuE betreiben würden, wenn sie nicht gefördert worden wären. Auch dies lässt vermuten, dass die ostdeutschen Firmen über geringere Finanzierungsalternativen verfügen als westdeutsche.

Die aufgeführten Unterschiede bei der Inputanalyse sind statistisch jeweils hoch signifikant. Sowohl die FuE-Intensität als auch die Innovationsintensität liegt bei den geförderten Unternehmen deutlich höher als bei den nicht-geförderten Unternehmen. Und diese Unterschiede sind in den neuen Ländern sehr viel stärker ausgeprägt als in den alten Ländern. Dies könnte sowohl auf die höheren Förderquoten in den neuen Ländern als auch auf eine stärkere Stimulierungswirkung der FuE-Förderung zurückzuführen sein.

Eine Analyse der Patentaktivitäten der Unternehmen ergibt, dass sowohl im Osten als auch im Westen die durch die Förderung induzierte FuE einen positiven Effekt auf die Patentaktivitäten hat. Dazu wird die Wahrscheinlichkeit, mindestens ein Patent anzumelden sowie die Anzahl der Patentanmeldungen analysiert. Allerdings ergibt sich, dass die zusätzlich induzierte FuE eine geringere Produktivität hinsichtlich der Patente aufweist als diejenigen FuE-Aktivitäten, die auch ohne Förderung durchgeführt worden wären. In Ostdeutschland ist dieser Unterschied in der Grenzproduktivität geringer als im Westen. Da westdeutsche Unternehmen auch ohne Förderung substanzielle FuE-Tätigkeiten durchführen und deren durchschnittliche FuE folglich im Volumen größer ist als die der ostdeutschen Firmen, ergeben sich durch die Förderung kleinere Outputeffekte. Im Osten hingegen stellt die staatlich subventionierte FuE einen essenziellen Teil der gesamten FuE dar und ist daher bedeutend für den Innovationsoutput.

Stellt man diese Ergebnisse in den Kontext der aktuellen Diskussion über die Förderung des Anpassungsprozesses in den neuen Ländern, so sind die bisher erreichten Ergebnisse bei weitem nicht so schlecht, wie die aktuelle Diskussion vermuten lässt. Die FuE-Förderung hat einen wichtigen Beitrag zur FuE-Intensivierung des Verarbeitenden Gewerbes in den neuen Ländern geliefert. Ohne die öffentliche Innovationsförderung wäre es weniger Unternehmen gelungen (und es hätte vermutlich auch länger gedauert), sich mit neuen Produkten und Prozessen auf überregionalen und internationalen Märkten durchzusetzen. Insofern gibt es gute Gründe die Förderung auch in Zukunft weiterzuführen und im Zuge der Verminderung der gesamten für den Anpassungsprozess aufgebrauchten Mittel einen steigenden Anteil der West-Ost-Transfers auf die Förderung der FuE-Tätigkeit in der Wirtschaft zu verwenden.

Andererseits zeigen unsere Ergebnisse aber auch, dass die Innovationsergebnisse gemessen am FuE-Input in den neuen Ländern noch zu wünschen übrig lassen. Westdeutschen Unternehmen gelingt es, eine höhere Produktivität der eingesetzten FuE-Mittel zu realisieren. Auch wenn die Unterschiede zwischen öffentlich finanzierten FuE-Aufwendungen der Unternehmen und den eigenfinanzierten FuE-Aufwendungen der Unternehmen dort deutlich größer sind als im Osten, ist die Patentproduktivität der geförderten FuE im Westen immer noch höher als die der unternehmensfinanzierten FuE im Osten. Dies impliziert aber auch, dass eine Förderung der FuE-Tätigkeit der Unternehmen in Westdeutschland höhere Erträge in Form von Patenten erbringt als in den neuen Bundesländern. Geht man davon aus, dass zusätzliche FuE-Tätigkeit auch die internationale Wettbewerbsfähigkeit erhöht und so zusätzliche Exportmöglichkeiten schafft, dann könnte man über eine Umverteilung der öffentlichen FuE-

Fördermittel von den neuen in die alten Bundesländer dort möglicherweise eine höheres Wachstum realisieren helfen als bei Verwendung dieser Mittel zu Stimulierung des Anpassungsprozesses in den neuen Ländern. Auch insofern ist die These von der wachstumsschädigenden Wirkung der West-Ost-Transfers nicht von der Hand zu weisen.

Literaturverzeichnis

- Allianz Group / Dresdner Bank (2004), Die deutsche Wachstumsschwäche: Ursachen und Perspektiven.
- Almus, M. und D. Czarnitzki (2003), The Effects of Public R&D on Firm's Innovation Activities: The Case of Eastern Germany, *Journal of Business and Economic Statistics* 12(2), 226-236.
- BMBF (Hrsg.) (2003), Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit, Berlin. (www.technologische-leistungsfahigkeit.de).
- Bundesregierung (2004), Jahresbericht der Bundesregierung zum Stand der deutschen Einheit 2004 (im Internet verfügbar unter www.bmwbw.de/Anlage17251/Jahresbericht-der-Bundesregierung-zum-Stand-der-Deutschen-Einheit-2003.pdf).
- Cohen (1995), Empirical Studies of Innovative Activity, in: P. Stonemann (Hrsg.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford/Cambridge (MA), 182-264.
- Czarnitzki, D. (2001), Die Auswirkungen der Forschungs- und Technologiepolitik auf die Innovationsaktivitäten ostdeutscher Unternehmen, *Schmollers Jahrbuch* 121(4), 539-560.
- Czarnitzki, D. (2002), Research and Development: Financial Constraints and the Role of Public Funding for Small and Medium-Sized Enterprises, ZEW Discussion Paper No. 02-74, Mannheim.
- Czarnitzki, D. (2004), The Extent and Evolution of the Productivity Deficiency in Eastern Germany, erscheint im *Journal of Productivity Analysis*.
- Czarnitzki, D., T. Doherr, A. Fier, G. Licht und C. Rammer (2003), Öffentliche Förderung der Innovationsaktivitäten von Unternehmen in Deutschland, Studien zum deutschen Innovationsystem 17-03, Mannheim.
- Czarnitzki, D. und K. Kraft (2004), Innovation indicators and corporate credit ratings: evidence from German firms, *Economics Letters* 82(3), 377-384.
- David, P.A., B.H. Hall, und A.A. Toole (2000), Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D? A Review of the Econometric Evidence, *Research Policy* 29, 497-529.
- DIW/IAB/IfW/IWH/ZEW (2003), Zweiter Fortschrittsbericht wirtschaftswissenschaftlicher Institute über die wirtschaftliche Entwicklung in Ostdeutschland, Halle.
- Dohnani, K. v. (2004) The Reconstruction of the East and Policies of Reform Form a Unit, *ifo Schnelldienst* 10/2004, 28.5.2004.
- Ebling, G., S. Gottschalk, N. Janz und H. Niggemann (2000), Zukunftsperspektiven der Deutschen Wirtschaft. Innovationsaktivitäten im Verarbeitenden Gewerbe, Mannheim.
- Eurostat und OECD (1997), *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*, Paris.

- Fier, A. (2002), *Staatliche Förderung Industrieller Forschung in Deutschland*, Baden-Baden.
- Geroski, P.A., J. van Reenen und C.F. Walters (1993), *Innovations, Patents and Cash Flow*, CEPR Discussion Paper 1432, London.
- Griliches, Z. (1990), Patent Statistics As Economic Indicators, *Journal of Economic Literature* 92, 630-653.
- Griliches, Z. und J. Mairesse (1984), Productivity and R&D at the firm level, in: Z. Griliches (Hrsg.), *R&D, patents, and productivity*, Chicago und London: University of Chicago Press, 339-374.
- Hall, B.H. (1990), The manufacturing sector master file: 1959-1987, NBER Working Paper Series No. 3366, Cambridge, MA.
- Hall, B.H. (2000), Innovation and market value, in: R. Barrell, G. Mason and M. O'Mahony (Hrsg.), *Productivity, Innovation, and Economic Performance*, Cambridge.
- Hall, B.H. (2002), The financing of research and development, *Oxford Review of Economic Policy* 18(1), 35-51.
- Hall, B.H., A. Jaffee, und M. Trajtenberg (2004), Market Value and Patent Citations, erscheint im *Rand Journal of Economics*.
- Heckman, J.J., R.J. LaLonde und J.A. Smith (1999), The Economics and Econometrics of Active Labor Market Programs, in: O. Ashenfelter und D. Card (Hrsg.), *Handbook of Labor Economics* 3.
- Holemans, B. und L. Sleuwaegen (1988), Innovation Expenditures and the Role of Government in Belgium, *Research Policy* 17, 375-379.
- Janssens, W. und S. Suetens (2001), Are R&D Subsidies in the Flemish Region Useful? A Qualitative Study, Discussion Paper 07, CESIT, University of Antwerp.
- Janz, N., G. Ebling, S. Gottschalk und B. Peters (2002), Die Mannheimer Innovationspanels, *Allgemeines Statistisches Archiv* 86, 189-201.
- Janz, N. und G. Licht (1999), *Innovationsaktivitäten der deutschen Wirtschaft*, ZEW Wirtschaftsanalysen, Bd. 41, Baden-Baden.
- Klette, T.J., J. Moen und Z. Griliches (2000), Do Subsidies to Commercial R&D Reduce Market Failures? Microeconomic Evaluation Studies, *Research Policy* 29, 471-495.
- Licht, G. und K. Zoz (1998), Patents and R&D - An Econometric Investigation Using Applications for German, European and US Patents by German Companies, *Annales d'Économie et de Statistique*, 329-360.
- Link, A. N., G. Tassej und R. W. Zmud (1983) The Induce Versus Purchase Decision: An Empirical Analysis of Industrial R&D, *Decision Sciences* 14, 46-61.
- Rosenbaum, P. R. und D. B. Rubin (1983), The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects, *Biometrika* 70, 41-55.
- Rubin, D.B. (1977), Assignment to Treatment Group on the Basis of a Covariate, *Journal of Educational Statistics* 2, 1-26.
- Seitz, H. (2004), The Future Structure of the Reconstruction of East Germany, *ifo schnelldienst* 10/2004, 28.5.2004.
- Spitzenverbände der ostdeutschen Wirtschaft (2004), Sicherung der Zukunft der neuen Länder als Investitions- und Innovationsstandort (verfügbar unter www.bdi-online.de).

- Switzer, L. (1984), The Determinants of Industrial R&D: A Funds Flow Simultaneous Equation Approach, *Review of Economics and Statistics* 66, 163-168.
- Toivanen, O. und P. Niininen (2000), Investment, R&D, Subsidies and Credit Constraints, Helsinki

Anhang

Tabelle 6: Mittelwertvergleiche vor dem Matching - Ostdeutschland, gesamtes Sample

| Anzahl Beobachtungen | Mittelwerte der Geförderten | | Mittelwerte der potenziellen Kontrollgruppe | |
|-----------------------|-----------------------------|-------------|---|-------------|
| | 735 | | 1224 | |
| Variablen | Mittelwert | Std. fehler | Mittelwert | Std. fehler |
| <i>BESCH</i> | 157,62 | 11,510 | 94,97 *** | 5,714 |
| <i>NoPat</i> | 0,64 | 0,018 | 0,86 *** | 0,010 |
| <i>FuE-ABT.</i> | 0,68 | 0,017 | 0,15 *** | 0,010 |
| <i>ALTER</i> | 7,02 | 0,134 | 10,05 *** | 0,421 |
| <i>DEXP</i> | 0,79 | 0,015 | 0,46 *** | 0,014 |
| <i>WESTM</i> | 0,19 | 0,014 | 0,17 | 0,011 |
| <i>AUSLM</i> | 0,05 | 0,008 | 0,04 | 0,006 |
| Propensity Score | 0,42 | 0,033 | -0,93 *** | 0,022 |
| <i>FuE</i> | 0,76 | 0,116 | 0,08 *** | 0,017 |
| <i>lnFuE</i> | -1,83 | 0,066 | -9,31 *** | 0,100 |
| <i>FuE / UM * 100</i> | 6,42 | 0,385 | 0,56 *** | 0,696 |
| <i>DFuE</i> | 1,00 | 0,000 | 0,22 *** | 0,012 |
| <i>lnIA</i> | -1,10 | 0,613 | -8,26 *** | 0,128 |
| <i>IA / UM * 100</i> | 10,85 | 0,500 | 2,53 *** | 0,246 |

*** (**, *) bezeichnen einen signifikanten Mittelwertunterschied in einem zweiseitigen t-Test bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% (5%, 10%). Die Verteilung der Beobachtungen über Branchen unterscheidet sich vor dem Matching.

Tabelle 7: Mittelwertvergleiche vor dem Matching - Westdeutschland, gesamtes Sample

| Anzahl Beobachtungen | Mittelwerte der Geförderten | | Mittelwerte der potenziellen Kontrollgruppe | |
|-----------------------|-----------------------------|-------------|---|-------------|
| | 638 | | 3.856 | |
| Variablen | Mittelwert | Std. fehler | Mittelwert | Std. fehler |
| <i>BESCH</i> | 652,11 | 34,067 | 259,95 *** | 7,671 |
| <i>lnPAT</i> | -6,26 | 0,148 | -8,97 *** | 0,060 |
| <i>NoPat</i> | 0,29 | 0,018 | 0,62 *** | 0,008 |
| <i>DEXP</i> | 0,97 | 0,007 | 0,79 *** | 0,007 |
| <i>AUSLM</i> | 0,12 | 0,013 | 0,10 * | 0,005 |
| <i>lnHHI</i> | 3,31 | 0,049 | 3,00 *** | 0,019 |
| <i>lnCR</i> | 5,28 | 0,011 | 5,31 *** | 0,004 |
| Propensity Score | -0,72 | 0,021 | -1,38 *** | 0,010 |
| <i>FuE</i> | 4,29 | 0,701 | 0,54 *** | 0,040 |
| <i>lnFuE</i> | -0,33 | 0,076 | -6,68 *** | 0,080 |
| <i>FuE / UM * 100</i> | 4,35 | 0,241 | 1,11 *** | 0,042 |
| <i>DfuE</i> | 1,00 | 0,000 | 0,46 *** | 0,008 |
| <i>lnIA</i> | 0,28 | 0,072 | -5,41 *** | 0,086 |
| <i>IA / UM * 100</i> | 6,38 | 0,280 | 2,60 *** | 0,083 |

*** (**, *) bezeichnen einen signifikanten Mittelwertunterschied in einem zweiseitigen t-Test bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% (5%, 10%). Die Verteilung der Beobachtungen über die Branchen unterscheidet sich vor dem Matching.

Tabelle 8: Mittelwertvergleiche vor dem Matching - Ostdeutschland, nur FuE-treibende Unternehmen

| Beobachtungen | Mittelwert der Geförderten | | Mittelwert der potenziellen Kontrollgruppe | |
|-----------------------|----------------------------|-------------|--|-------------|
| | 726 | | 265 | |
| Variablen | Mittelwert | Std. fehler | Mittelwert | Std. fehler |
| <i>BESCH</i> | 143,61 | 7,741 | 146,61 | 14,175 |
| <i>NoPat</i> | 0,64 | 0,018 | 0,81 *** | 0,024 |
| <i>FuE-Abt.</i> | 0,68 | 0,017 | 0,50 *** | 0,031 |
| <i>ALTER</i> | 7,04 | 0,135 | 9,74 ** | 0,886 |
| <i>DEXP</i> | 0,78 | 0,015 | 0,68 ** | 0,029 |
| <i>WESTM</i> | 0,19 | 0,015 | 0,22 | 0,026 |
| <i>AUSLM</i> | 0,05 | 0,008 | 0,09 ** | 0,018 |
| Propensity Score | 0,85 | 0,019 | 0,37 *** | 0,033 |
| <i>FuE</i> | 0,65 | 0,100 | 0,37 ** | 0,076 |
| <i>LnFuE</i> | -1,87 | 0,065 | -2,87 *** | 0,122 |
| <i>FuE / UM * 100</i> | 6,35 | 0,388 | 2,60 *** | 0,289 |
| <i>LnIA</i> | -1,13 | 0,060 | -1,75 *** | 0,120 |
| <i>IA / UM * 100</i> | 10,76 | 0,504 | 6,42 *** | 0,582 |

*** (**, *) bezeichnen einen signifikanten Mittelwertunterschied in einem zweiseitigen t-Test bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% (5%, 10%). Die Verteilung der Beobachtungen über Branchen unterscheidet sich vor dem Matching.

Tabelle 9: Mittelwertvergleiche vor dem Matching - Westdeutschland, nur FuE-treibende Unternehmen

| Anzahl Beobachtungen | Mittelwerte der Geförderten | | Mittelwerte der potenziellen Kontrollgruppe | |
|-----------------------|-----------------------------|-------------|---|-------------|
| | 637 | | 1.762 | |
| Variablen | Mittelwert | Std. fehler | Mittelwert | Std. fehler |
| <i>BESCH</i> | 645,44 | 33,460 | 376,83 *** | 13,459 |
| <i>lnPAT</i> | -6,26 | 0,148 | -7,44 *** | 0,093 |
| <i>NoPAT</i> | 0,29 | 0,018 | 0,42 *** | 0,012 |
| <i>DEXP</i> | 0,97 | 0,007 | 0,91 *** | 0,007 |
| <i>AUSLM</i> | 0,12 | 0,013 | 0,13 | 0,008 |
| <i>lnHHI</i> | 3,31 | 0,049 | 3,08 *** | 0,030 |
| <i>lnCR</i> | 5,28 | 0,011 | 5,27 *** | 0,006 |
| Propensity Score | -0,49 | 0,016 | -0,74 *** | 0,009 |
| <i>FuE</i> | 4,28 | 0,702 | 1,18 *** | 0,085 |
| <i>lnFuE</i> | -0,33 | 0,076 | -1,45 *** | 0,045 |
| <i>FuE / UM * 100</i> | 4,35 | 0,241 | 2,44 *** | 0,081 |
| <i>lnIA</i> | 0,27 | 0,072 | -0,62 *** | 0,042 |
| <i>IA / UM * 100</i> | 6,39 | 0,280 | 4,61 *** | 0,143 |

*** (**, *) bezeichnen einen signifikanten Mittelwertunterschied in einem zweiseitigen t-Test bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% (5%, 10%). Die Verteilung der Beobachtungen über Branchen unterscheidet sich vor dem Matching.