

IWH, Wirtschaft im Wandel, Jg. 17 (7-8), 2011, S. 276-282

Einflussfaktoren betrieblicher Innovationstätigkeit: Kleine Betriebe in Ostdeutschland mit viel Potenzial

Jutta Günther, Philipp Marek

Innovationen in Form neuer Produkte und Produktionsprozesse sind in fortgeschrittenen Volkswirtschaften der entscheidende Treiber der wirtschaftlichen Entwicklung. Nach Abschluss der massiven technologischen Erneuerung in Ostdeutschland, die sich bis Ende der 1990er Jahre in deutlich höheren Quoten innovierender Betriebe als in Westdeutschland niederschlug, müssen sich die Betriebe in den Neuen Ländern im Innovationswettbewerb behaupten. Der Beitrag skizziert die Innovationstätigkeit der Betriebe in Ost- und Westdeutschland und geht im Rahmen einer multivariaten Analyse den Bestimmungsfaktoren von Produkt- und Prozessinnovationen nach.

Die empirischen Untersuchungen unter Verwendung des IAB-Betriebspanels zeigen, dass sich die Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes in Ostdeutschland im Jahr 2008 durch eine rege Innovationsbeteiligung auszeichnen. Gemessen am Anteil der Betriebe mit Innovationen bestehen zwischen Ost- und Westdeutschland keine wesentlichen Unterschiede.

Die regressionsanalytische Untersuchung zeigt, dass eigene betriebliche Forschung und Entwicklung (FuE) eine wichtige Einflussgröße für Innovationen in Ost- und Westdeutschland darstellt. Auch den betrieblichen Weiterbildungsaktivitäten kann ein positiver Einfluss bescheinigt werden. Ein wesentlicher Unterschied zwischen Ost- und Westdeutschland besteht darin, dass eine zunehmende Betriebsgröße in Ostdeutschland – anders als in Westdeutschland – keinen Einfluss auf die Innovationsneigung ausübt. In Ostdeutschland zeigen die kleinen Betriebe (10 bis 49 Beschäftigte) eine starke Innovationsneigung bei den besonders wichtigen Produktinnovationen im Sinne von Marktneuheiten.

Ansprechpartnerin: Jutta Günther (Jutta.Guenther@iwh-halle.de)

JEL-Klassifikation: O31, O33, R11

Schlagwörter: Innovationen, Forschung und Entwicklung, Ostdeutschland, Westdeutschland

Aus makroökonomischer Perspektive gelten Forschung und Innovationen als zentrale Quellen der wirtschaftlichen Entwicklung und des sektoralen Strukturwandels. Aufholende Volkswirtschaften bzw. Regionen – darunter auch Ostdeutschland – stehen dabei vor besonderen Herausforderungen. Es geht nicht nur um das technologische Aufholen durch Imitation, sondern vor allem um das Erreichen originärer Innovationskraft.¹

In Ostdeutschland kann die von der technologischen Erneuerung (Imitation) geprägte Phase, welche bis Ende der 1990er Jahre andauerte, als abgeschlossen angesehen werden.² Die industrielle For-

schungsintensität, eine wichtige Voraussetzung für die originäre Innovationstätigkeit, konnte jedoch in Ostdeutschland bisher nicht auf das Niveau Westdeutschlands gehoben werden.³ Dabei dürfen strukturelle Unterschiede zwischen den beiden Regionen nicht außer Acht gelassen werden. Sie erklären zum Großteil die Unterschiede der FuE-Intensität zwischen Ost und West.⁴

Forschung und Entwicklung (FuE) ist eine eng mit der Innovationstätigkeit verbundene und i. d. R.

Ostdeutschlands Transformation seit 1990 im Spiegel wirtschaftlicher und sozialer Indikatoren. IWH-Sonderheft 1/2009. Halle (Saale) 2009, 132.

¹ Vgl. Fagerberg, J.; Godinho, M. M.: Innovation and Catching-up, in: J. Fagerberg et al. (eds), *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford 2005, 514-542.

² Aufgrund der technologischen Modernisierung lag in Ostdeutschland die Innovationstätigkeit (Anteil Betriebe mit Produkt- oder Prozessinnovation) bis 1998 deutlich über dem westdeutschen Vergleichswert. Siehe Blum, U.; Buscher, H. S.; Gabrisch, H.; Günther, J.; Heimpold, G.; Lang, C.; Ludwig, U.; Rosenfeld, M. T. W.; Schneider, L.:

³ Die FuE-Ausgaben der Industrie (in % des BIP) lagen im Jahr 2007 bei 0,9% in Ostdeutschland (einschließlich Berlins) und 1,9% in Westdeutschland. Siehe Blum, U.; Buscher, H. S.; Gabrisch, H.; Günther, J.; Heimpold, G.; Lang, C.; Ludwig, U.; Rosenfeld, M. T. W.; Schneider, L., a. a. O., 127 f.

⁴ Vgl. Günther, J. et al.: 20 Jahre nach dem Mauerfall: Stärken, Schwächen und Herausforderungen des ostdeutschen Innovationssystems heute. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 17-2010, Berlin 2010.

der Innovation vorgelagerte Tätigkeit.⁵ Ob und inwiefern sich Ost- und Westdeutschland auf Betriebsebene hinsichtlich der Bedeutung von FuE und anderer Bestimmungsfaktoren für die Innovationsneigung unterscheiden, wurde auf Basis aktueller Innovationsdaten bisher nicht analysiert.⁶

Vor dem Hintergrund dieser Ausgangsüberlegungen werden im vorliegenden Beitrag unter Verwendung der Daten des IAB-Betriebspanels die Innovationstätigkeit des ostdeutschen und westdeutschen Verarbeitenden Gewerbes vergleichend dargestellt und die Bestimmungsfaktoren der verschiedenen Arten der Innovationstätigkeit im Rahmen einer multivariaten Analyse untersucht.

Determinanten von Innovation aus theoretischer Sicht

Aus makroökonomischer Sicht betont die endogene Wachstumstheorie, dass FuE sowie Humankapital entscheidende Größen für die wirtschaftliche Entwicklung sind, was auch zum Paradigmenwechsel in der Wirtschaftspolitik beitrug: weg von einer primär sachkapitalorientierten Politik hin zu Anreizmechanismen für mehr FuE, Innovation und technologieorientierte Gründungen.⁷

Der technische Fortschritt als gesamtwirtschaftliche Größe basiert auf einer Vielzahl betrieblicher Innovationsprozesse. In diesem Sinne kann die Innovationstheorie als Mikrofundament der Wachstumstheorie betrachtet werden. Aus Mikroperspektive sind Produktinnovationen vor allem in der frühen und Prozessinnovationen in späteren Phasen der Industrielbenszyklen bedeutungsvoll.⁸ Innovationstheoretische Überlegungen verweisen zudem darauf, dass eigene FuE nicht nur neue Kenntnisse für

Unternehmen generiert, sondern auch die Fähigkeit unterstützt, sich externes Wissen anzueignen und dieses umzusetzen – ein Grund dafür, dass Unternehmen zum Teil auch grundlagenorientierte Forschung betreiben. In der Literatur ist diesbezüglich von technologischer Absorptionsfähigkeit die Rede.⁹ Entscheidungen über FuE und Innovation erfolgen jedoch nicht einseitig im Sinne eines *technology push*, sondern berücksichtigen explizit auch die Nachfrageseite (*demand pull*).¹⁰ Erfolgreiche Produktinnovationen verlangen daher neben technischem Wissen auch Kenntnisse über Kundenpräferenzen, die Entwicklung der Märkte, die rechtlichen Rahmenbedingungen usw.

In diesem Sinne sind hinsichtlich des Humankapitals sowohl die ingenieur- und naturwissenschaftlichen Kompetenzen als auch die Managementfähigkeiten essenziell. Während Ingenieure und Naturwissenschaftler primär für die Entwicklung neuer Technologien zuständig sind, ist es Aufgabe des Innovationsmanagements, die Forschungs- und Innovationsaktivitäten marktnah zu steuern und neue Produkte professionell zu vermarkten.¹¹ Da sich Innovationstätigkeiten in einem sehr dynamischen und wettbewerblichen Umfeld vollziehen, ist die kontinuierliche fachliche Weiterentwicklung des Humankapitals, das so genannte Lebenslange Lernen, unentbehrlich.

Neben den klassischen Inputfaktoren, FuE und Humankapital, nimmt auch eine Reihe betriebspezifischer Merkmale Einfluss auf die Innovationstätigkeit. Dazu zählen Aspekte wie die Betriebsgröße, die Finanzkraft zur Finanzierung von Innovationen, die Internationalität und die Branchenzugehörigkeit des Betriebs.¹²

⁵ Neuere Untersuchungen zeigen, dass Innovationen nicht immer auf FuE beruhen und dass dieser Trend zunimmt; ein Großteil der innovierenden Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe sind jedoch nach wie vor forschende Unternehmen. Siehe z. B. Rammer, C. et al.: Innovation ohne Forschung und Entwicklung. Studien zum Deutschen Innovationssystem Nr. 15-2011. Berlin 2011.

⁶ Eine Untersuchung der Produktinnovationen der Jahre 2002/2003 in Ostdeutschland bieten Günther, J.; Peglow, F.: Forschung und Entwicklung wichtige Quelle für Produktinnovationen auch in Ostdeutschland, in: IWH, Wirtschaft im Wandel, Jg. 13 (9), 2007, 337-343.

⁷ Vgl. Audretsch, D.: Innovationen: Aufbruch zur Entrepreneurship-Politik, in: K. F. Zimmermann (Hrsg.), Deutschland – was nun? dtv: München 2006, 237-250.

⁸ Vgl. Utterback, J. M.; Abernathy, W. J.: A Dynamic Model of Process and Product Innovation, in: Omega, Vol. 3 (6), 639-656.

⁹ Cohen, W. M.; Levinthal, D. A.: Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation, in: Administrative Science Quarterly, Vol. 35 (1), 1990, 128-152.

¹⁰ Kline, S. J.; Rosenberg, N.: An Overview of Innovation, in: R. Landau, N. Rosenberg (eds), The Positive Sum Strategy. National Academic Press: Washington 1986, 275-305.

¹¹ Vgl. Tidd, J.; Bessant, J.; Pavitt, K.: Managing Innovation. Wiley: Chichester 2005.

¹² Eine ausführliche Diskussion der unternehmensspezifischen Einflussgrößen von Innovation findet sich z. B. in Günther, J.; Gebhardt, O.: Auswärtige Betriebe und Innovationstätigkeit in Ostdeutschland, in: Beschäftigungsanalysen mit den Daten des IAB-Betriebspanels. IWH-Sonderheft 1/2006. Halle (Saale) 2006, 107-129. – Rammer, C. et al.: Innovationen in Deutschland. Nomos Verlagsgesellschaft: Baden-Baden 2005, 211 ff.

Datengrundlage: IAB-Betriebspanel

Das IAB-Betriebspanel ist eine jährliche Erhebung auf Basis von Betriebsstätten und für regionale Analysen (Ost/West) besonders geeignet, weil Betriebsdaten den strukturellen Besonderheiten der ostdeutschen Wirtschaft stärker Rechnung tragen als Unternehmensdaten.¹³ In den Neuen Ländern existieren aufgrund der Transformation viele Betriebsstätten westdeutscher und ausländischer Investoren; eine Erhebung der Innovationstätigkeit am Unternehmenssitz würde daher zu einer systematischen Unterbewertung der Innovationstätigkeit in den Neuen Ländern führen.¹⁴

Eine weitere Besonderheit der Neuen Länder besteht in der eingangs erwähnten Größenstruktur der ostdeutschen Wirtschaft, die durch einen überdurchschnittlich hohen Anteil kleiner Betriebe gekennzeichnet ist. Das IAB-Betriebspanel kommt dieser Besonderheit entgegen, da Betriebe mit mindestens einem sozialversicherungspflichtig Beschäftigten berücksichtigt werden. Jährlich werden insgesamt ca. 16 000 Betriebe aller Wirtschaftszweige in Ost- und Westdeutschland befragt. Innovationsdaten werden im IAB-Betriebspanel seit 2007 alle zwei Jahre erhoben (zuvor alle drei Jahre). Die aktuellsten Innovationsdaten beziehen sich auf das Geschäftsjahr 2008. Sie stammen aus der Befragung des Jahres 2009.

Die Angaben für Ostdeutschland beziehen sich in diesem Beitrag auf die fünf Neuen Länder und Berlin. Da im Verarbeitenden Gewerbe nach wie vor der Großteil der Produkt- und Prozessinnovationen hervorgebracht wird,¹⁵ basiert die folgende Analyse nur auf Daten aus den entsprechenden Wirtschaftszweigen.

Innovationstätigkeit im Verarbeitenden Gewerbe

Im IAB-Betriebspanel werden in Anlehnung an internationale Standards der Innovationsstatistik (Oslo-Manual) drei Typen von Produktinnovationen unterschieden:

- (a) Verbesserung oder Weiterentwicklung eines in der Produktpalette des Betriebs vorhandenen Produktes (Weiterentwicklung),
- (b) Erweiterung der Produktpalette des Betriebs um ein bereits am Markt existierendes Produkt (Imitation) und
- (c) Einführung eines für den Betrieb völlig neuen Produktes, für das der Betrieb den Markt erschließen muss (Marktneuheit).

Darüber hinaus sind Prozessinnovationen Gegenstand der Befragung. Sie betreffen technische Neuerungen des Produktionsprozesses im Unternehmen.¹⁶ Betriebe in Ostdeutschland verzeichnen eine rege Innovationstätigkeit. 46,4% aller Betriebe des Ver-

Tabelle 1:

Anteil der Betriebe mit Innovation (2008) im Verarbeitenden Gewerbe Ost- und Westdeutschlands nach Betriebsgrößenklassen (Anzahl Beschäftigte)

- in % -

	Innovation ^a		Produktinnovation						Prozessinnovation	
	Ost	West	Imitation		Weiterentwicklung		Marktneuheit		Ost	West
	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West
1 bis 9	41,7	41,4	21,0	22,8	35,1	33,7	5,7	6,8	10,0	5,9
10 bis 49	47,4	49,9	22,6	23,7	37,6	42,5	10,6	8,0	15,1	16,7
50 bis 249	65,1	71,3	29,0	33,2	58,0	63,4	21,0	15,2	25,6	34,0
≥ 250	80,6	87,1	41,3	44,0	73,9	84,3	22,7	21,0	47,4	53,3
Insgesamt	46,4	48,1	38,7	40,7	22,6	24,6	9,0	8,3	13,7	13,4

^a Innovation: Es wurde im Betrieb mindestens eine der drei Produktinnovationsarten oder eine Prozessinnovation durchgeführt. Die Angaben beziehen sich auf die in die Regressionsanalyse für Ost- bzw. Westdeutschland eingeschlossenen Fälle. Alle Angaben in dieser Tabelle sind auf die Grundgesamtheit hochgerechnet. Mehrfachnennungen sind möglich.

Quellen: IAB-Betriebspanel 2009; Berechnungen des IWH.

¹³ Zum IAB-Betriebspanel siehe Fischer, G. et al.: The IAB Establishment Panel. Things Users Should Know, in: Schmollers Jahrbuch. Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Jg. 129 (1), 2009, 133-148.

¹⁴ Zu dieser Problematik siehe auch Konzack, T.; Horlamus, W.; Herrmann-Koitz, C.: Entwicklung von FuE-Potenzialen im Wirtschaftssektor der neuen Bundesländer. Berlin 2005, 16 f.

¹⁵ Vgl. Rammer, C.; Peters, B.; Schmidt, T.; Aschhoff, B.; Doherr, T.; Niggemann, H.: Innovationen in Deutschland. Ergebnisse der Innovationserhebung 2003 in der deutschen Wirtschaft. Nomos Verlagsgesellschaft: Baden-Baden 2005.

¹⁶ Organisatorische Innovationen sind in diesem Beitrag nicht Gegenstand der Analyse.

arbeitenden Gewerbes gaben an, im Jahr 2008 eine Innovation, d. h. eine der drei Varianten einer Produktinnovation oder eine Prozessinnovation getätigt zu haben. Der Vergleichswert für Westdeutschland liegt bei 48,1% (vgl. Tabelle 1).

Unter den großen Betrieben ist der Anteil der innovierenden Betriebe höher als unter kleinen und mittleren. Dies gilt für Ost- und Westdeutschland gleichermaßen.

Bei den Marktneuheiten, der anspruchsvollsten Produktinnovationsart, liegen die Betriebe im ostdeutschen Verarbeitenden Gewerbe leicht vor den Betrieben in Westdeutschland.¹⁷

Bestimmungsgründe der Innovationstätigkeit: Modell und Operationalisierung

Durch die Gestaltung der Datenerhebung besitzen die Aussagen zu den Produktinnovationen einen binären Charakter. Vor diesem Hintergrund wird zur Bestimmung von Wirkungszusammenhängen der analytische Rahmen eines multivariaten Probit-Modells verwendet:

$$\begin{aligned}
 INN_{ji,2008}^* &= \beta_{0j} + \beta_{1j}FUE_{i,2007} + \beta_{2j}EQUIP_{i,2007} + \\
 &\beta_{3j}TRAIN_{i,2007} + \beta_{4j}SKILL_{i,2007} + \beta_{5j}SIZE(10-49)_{i,2007} + \\
 &\beta_{6j}SIZE(50-249)_{i,2007} + \beta_{7j}SIZE(250+)_{i,2007} + \\
 &\beta_{8j}PROFIT_{i,2007} + \beta_{9j}FOREIGN_{i,2008} + \\
 &\beta_{10j}EXPORT_{i,2007} + \beta_{11j}SCALE_{i,2007} + \\
 &\beta_{12j}SPECSUP_{i,2007} + \beta_{13j}SCIENCE_{i,2007} + \varepsilon_{ji}
 \end{aligned}$$

mit
$$INN_{ji,2008} = \begin{cases} 1, & \text{falls } INN_{ji,2008}^* > 0 \\ 0, & \text{sonst.} \end{cases}$$

j = Index für den Innovationstyp

i = Index für den Betrieb

ε = stochastischer Fehlerterm.

Die abhängige Variable INN_j^* charakterisiert die latente Innovationsneigung. Die dazugehörige beobachtete Variable INN_j stellt die erfolgte Innovationstätigkeit der Betriebe im Jahr 2008 dar. Es wird zwischen Weiterentwicklung, Imitation, Markt-

¹⁷ Siehe auch *Crimmann, A. et al.*: Aktuelle Trends: Ostdeutschland ähnlich innovativ wie Westdeutschland, in: IWH, Wirtschaft im Wandel, Jg. 16 (9), 2010, 395.

neuheit und Prozessinnovation unterschieden. INN_j nimmt den Wert eins an, wenn im Betrieb eine Innovation des jeweiligen Typs vorliegt, andernfalls den Wert null. Da alle Formen der Innovationstätigkeit positiv miteinander korreliert sind, basiert die Regressionsanalyse auf einem multivariaten Probit-Modell (vgl. Kasten).

Als Erklärungsvariablen werden zunächst die aus theoretischer Sicht zentralen Inputgrößen der Innovationstätigkeit, FuE und Humankapital, aufgenommen.¹⁸

FuE geht als binäre Variable in die Schätzungen ein. Das heißt, Betriebe, die eigene FuE durchführen, erhalten den Wert eins, nicht forschende Betriebe den Wert null.

Humankapital (SKILL) wird als Anteil der Akademiker und tätigen Inhaber an den Gesamtbeschäftigten gemessen. Ferner wird, da nicht nur der einmal erreichte formale Bildungsabschluss entscheidend ist, die Weiterbildungsbeteiligung der Betriebe (TRAIN) als binäre Größe in das Modell aufgenommen. TRAIN nimmt den Wert eins an, wenn der Betrieb für seine Mitarbeiter Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen zu verzeichnen hatte.

Als weitere erklärende Variablen werden betriebspezifische Merkmale, von denen ein Einfluss auf den Innovationsoutput zu erwarten ist, berücksichtigt. Dazu zählen die Größe des Betriebs (SIZE), die Modernität der Produktionsanlagen (EQUIP), die Ertragslage (PROFIT), der Eigentümerstatus (FOREIGN) und die Absatzstruktur (EXPORT).

Der Einfluss der Betriebsgröße (SIZE) wird durch die Verwendung einer Größenklassenvariable anhand der Mitarbeiterzahl untersucht.¹⁹ Es ist anzunehmen, dass große Betriebe leichter Zugang zu Ressourcen für die Umsetzung von Innovationsprojekten haben und von Skaleneffekten profitieren, was sich positiv auf die Innovationstätigkeit auswirkt.²⁰

Als zusätzliche Näherungsgröße für den technologischen Input wird die „Modernität der An-

¹⁸ Vgl. *Aghion, P.; Howitt, P. W.*: Endogenous Growth Theory. MIT Press: Cambridge 1998.

¹⁹ Die Kategorisierung ist wie folgt: (1) Kleinstunternehmen mit weniger als 10 Mitarbeitern, (2) Kleinbetriebe zwischen 10 und 49 Mitarbeitern, (3) mittelgroße Betriebe zwischen 50 und 249 Mitarbeitern und (4) Großbetriebe mit 250 und mehr Mitarbeitern.

²⁰ Vgl. *Blum, U.; Müller, S.; Weiske, A.*: Angewandte Industrieökonomik. Theorie, Modelle, Anwendungen. Gabler: Wiesbaden 2006, 186 f.

lagen“ (EQUIP) betrachtet. Diese Variable geht ebenso als binäre Größe in die Analyse ein.²¹

Zur Finanzierung von Innovationen werden oft interne betriebliche Mittel eingesetzt, da Fremdkapital für risikoreiche Vorhaben schwerer zugänglich ist. Als Näherung für die interne Finanzierungskraft wird die Ertragslage des Betriebs verwendet (PROFIT). Die Variable nimmt den Wert eins an, wenn der Betrieb seine Ertragslage als „sehr gut“ oder „gut“ einschätzt.²²

Kasten:

Multivariates Probit-Modell

In einer Probit-Regression wird der Einfluss unabhängiger Variablen auf eine abhängige binäre Variable geschätzt, die zwei Ausprägungen besitzt. In dieser Analyse wird in vier verschiedenen Ansätzen untersucht, ob ein Betrieb eine bestimmte Innovation (Imitation, Weiterentwicklung, Marktneuheit, Prozessinnovation) tätigt oder nicht.

Während in einem herkömmlichen univariaten Probit-Ansatz die Regressionen über die Innovationsformen unabhängig voneinander durchgeführt werden, wird in einem multivariaten Probit-Modell der Zusammenhang zwischen den Innovationsformen in der Regression berücksichtigt. Dies geschieht durch Einführung von Koeffizienten, die den Einfluss der Korrelation der Fehlerterme zwischen den einzelnen Regressionen messen. Mit Hilfe eines Likelihood-Ratio-Tests und der dazugehörigen Chi-Quadrat-Teststatistik kann man überprüfen, ob diese Koeffizienten die Güte der Schätzung beeinflussen. Sofern die Teststatistik einen – von den Freiheitsgraden und vom gewünschten Signifikanzniveau abhängigen – kritischen Wert übersteigt, ist davon auszugehen, dass die Fehlerterme untereinander korreliert sind und somit ein multivariates Probit-Modell robustere Ergebnisse liefert als separat durchgeführte univariate Probit-Schätzungen.

²¹ Die Betriebe beurteilen die Modernität ihrer Anlagen (im Vergleich zu ihren Wettbewerbern) auf einer Skala von 1 bis 5 („auf neuestem Stand“ bis „völlig veraltet“). Durch Zusammenfassen der Werte 1 und 2 (neu: Wert eins) und 3 bis 5 (neu: Wert null) wurde eine binäre Größe gebildet.

²² Die Ertragslage wird in der Datenerhebung auf einer Skala von 1 („sehr gut“) bis 5 („mangelhaft“) gemessen. Zur Umformung in eine binäre Variable erhalten Betriebe mit der Angabe „sehr gut“ (1) und „gut“ (2) den Wert eins, alle anderen den Wert null.

Weiterhin wird unterstellt, dass von der Eigentümerstruktur ein Einfluss auf den Innovationsoutput ausgeht. Die Beteiligung eines ausländischen Unternehmens eröffnet einen leichteren Zugang zu finanziellen Ressourcen, Wissen und Absatzmärkten des Gesamtkonzerns, was sich positiv auswirken kann. Andererseits ist es denkbar, dass die ausländische Beteiligung die betriebliche Unabhängigkeit reduziert und strategische Aktivitäten wie FuE und Innovation eher am Ort des Headquarters platziert werden.²³ Die Variable (FOREIGN) nimmt den Wert eins an, wenn der Betrieb einen ausländischen Mehrheitseigentümer aufweist.

Schließlich geht die Exportintensität (EXPORT), das heißt der Anteil des Umsatzes im Ausland, in das Modell ein. Basierend auf der Annahme eines erhöhten Innovationsdrucks im Wettbewerb auf internationalen Märkten wird ein positiver Einfluss auf die Innovationstätigkeit angenommen.²⁴ Tabelle 2 stellt die Erklärungsvariablen in der Übersicht dar.

Tabelle 2:
Beschreibung der Erklärungsvariablen (ohne Kontrollvariablen) und erwartetes Vorzeichen

Erklärende Variablen	Beschreibung	Erwartetes Vorzeichen
FUE	Eigene FuE (0/1)	+
EQUIP	Modernität der Anlagen (0/1)	+
SKILL	Anteil Beschäftigte mit Hochschulabschluss (%)	+
TRAIN	Weiterbildung (0/1)	+
SIZE	Größenklassen (0/1)	+
PROFIT	Ertragslage (0/1)	+
FOREIGN	Ausländische Kapitalbeteiligung (0/1)	+/-
EXPORT	Umsatz im Ausland (%)	+

Quelle: Darstellung des IWH.

²³ Vgl. *Dunning, J. H.*: Multinational Enterprises and the Global Economy. Addison-Wesley: Reading 1993, 287 ff.

²⁴ Vgl. *Negassi, S.*: R&D Co-operation and Innovation. A Microeconomic Study on French Firms, in: *Research Policy*, Vol. 33 (3), 2004, 365-384. – *Felder, J.; Licht, G.; Nerlinger, E.; Stahl, H.*: Factors Determining R&D and Innovation Expenditure in German Manufacturing Industries, in: *A. Kleinknecht (ed.), Determinants of Innovation. The Message of New Indicators.* MacMillan Press: London 1996, 125-154.

Tabelle 3:
Schätzergebnisse zu den Determinanten des Innovationsoutputs (multivariates Probit-Modell)

Erklärende Variablen	Abhängige Variable: Innovationstyp (2008)							
	Imitation		Weiterentwicklung		Marktneuheit		Prozessinnovation	
	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West
FUE (2007)	0,2478***	0,3135***	0,7466***	0,9023***	0,6045***	0,4219***	0,4344***	0,4632***
EQUIP (2007)	0,0673	0,0680	0,1876**	0,1628**	0,0820	0,2562**	0,2293***	0,2832***
SKILL (2007)	0,0017	-0,0001	0,0025	0,0058*	0,0006	0,0036	0,0023	0,0040
TRAIN (2007)	0,3038***	-0,0245	0,2686***	0,0712	0,0968*	-0,0616	0,1554*	0,1161
SIZE (10-49) ^a (2007)	0,0530	0,0401	0,0128	0,2787**	0,2759**	0,1957	0,2916*	0,4736***
SIZE (50-249) ^a (2007)	0,1857	0,2390*	0,1912	0,5955***	0,3798	0,5031***	0,5121***	0,8538***
SIZE (250+) ^a (2007)	0,1417	0,4889***	0,1913	1,0259***	0,2720	0,6840***	0,5785***	1,2356***
PROFIT (2007)	-0,0219	0,0376	0,0391	0,0360	0,0317	0,0229	0,1773**	0,0572
FOREIGN (2008)	-0,3722**	-0,1569	-0,1281	0,0068	0,1043	-0,1703	0,0027	-0,0003
EXPO (2007)	0,0034*	0,0019	0,0088***	0,0051***	0,0030	0,0012	0,0035*	0,0036**
SCALE ^b (2007)	-0,0490	-0,1845**	-0,0117	-0,0097	-0,0524	0,0478	-0,0327	0,2088**
SPECSUP ^b (2007)	0,2031*	0,1340	0,2055*	0,2940**	0,0820	0,3416**	-0,1234	0,3763***
SCIENCE ^b (2007)	0,0822	-0,1534	-0,1888	0,0150	-0,1440	0,1524	-0,0481	0,1514
Konstante	-1,1358***	-0,8390***	-0,7677***	-0,8173***	-1,6290***	-2,0062***	-1,7458***	-1,9022***
	Ost	West						
Beobachtungen ^c	1 510	1 458						
Log-Likelihood	-2 725,1	-2 658,7						
LR-Test:								
$\chi^2(6)$ -Wert	421,52	392,44						
Prob > $\chi^2(6)$	0,000	0,000						

^a Referenzkategorie: SIZE(<10). – ^b Referenzkategorie: SUPDOM. – ^c In der Stichprobe des IAB-Betriebspanels 2009 entfallen 5 998 Betriebe auf Ost- und 9 525 Betriebe auf Westdeutschland (alle Wirtschaftszweige). Durch die Beschränkung auf das Verarbeitende Gewerbe und die Auswahl der in die Analyse aufgenommenen Variablen reduziert sich die Fallzahl entsprechend. – Anmerkung: Schätzungen unter Verwendung von Dummyvariablen für Regionen (Bundesländer); Signifikanzniveaus: *** 1%-Signifikanz, ** 5%-Signifikanz, * 10%-Signifikanz.

Quellen: IAB-Betriebspanel; Berechnungen des IWH.

Branchenspezifische Effekte werden durch folgende Technologieklassen nach Pavitt modelliert:²⁵ (1) „science based industries“ (SCIENCE), die mittels hohen Forschungs- und Kapitalaufwandes Innovationen hervorbringen, die später sektorübergreifend Anwendung finden (z. B. Chemieindustrie); (2) „specialized suppliers“ (SPECSUP), die Innovationen auf Basis eigener FuE, aber in sehr enger Abstimmung mit ihren Kunden erzeugen (z. B. Maschinenbau); (3) „scale intensive industries“ (SCALE), für die Skaleneffekte bedeutend sind und die Innovationen vor allem für das eigene Produktionsgebiet erzeugen (z. B. Automobilindustrie) und (4) „supplier dominated industries“ (SUPDOM),

die kaum eigene Innovationen hervorbringen, aber Neuerungen insbesondere von ihren Zulieferern übernehmen (z. B. Lebensmittelindustrie). Zudem wurden alle Schätzungen unter Verwendung von Dummyvariablen für Bundesländer durchgeführt, um regionale Effekte zu berücksichtigen

Das Modell berücksichtigt eine Lag-Struktur zwischen der abhängigen Variable und den erklärenden Größen, da letztere zu einem der Innovation vorgelagerten Zeitpunkt wirksam sind.²⁶

²⁵ Pavitt, K.: Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory, in: Research Policy, Vol. 13 (6), 1984, 343-373.

²⁶ Die hier gewählte zeitliche Differenz beträgt, u. a. aus Gründen der Datenverfügbarkeit, ein Jahr. In der Realität können die Zeiträume zwischen Inputeinsatz und Innovation sowohl länger als auch kürzer ausfallen. Gesicherte Erkenntnisse über die tatsächlichen Wirkungszeiträume existieren nicht.

Schätzergebnisse

Die Ergebnisse des multivariaten Probit-Modells (vgl. Tabelle 3) zeigen, dass in Ost- und Westdeutschland eigene FuE einen hochsignifikant positiven Einfluss auf die Innovationsneigung der Betriebe ausübt. Das gilt für alle betrachteten Innovationsarten. Auch bezüglich der Modernität der Anlagen (EQUIP) ist dieser Effekt nachweisbar – in Westdeutschland durchgängig für alle Innovationsarten, in Ostdeutschland für die Weiterentwicklung von Produkten und für Prozessinnovationen.

Die Humankapitalausstattung (SKILL) hingegen konnte in Ostdeutschland bei keiner der Innovationsarten als positive Einflussgröße identifiziert werden. Dies entspricht nicht dem aus theoretischer Sicht zu erwartenden Effekt. In Westdeutschland hat das Humankapital für die Innovationsneigung bei Weiterentwicklung eine statistisch gesicherte Bedeutung.

Für die Weiterbildungsvariable (TRAIN) ist hingegen in Ostdeutschland ein signifikant positiver Einfluss auf alle Arten der Innovation erkennbar. Offensichtlich ist dort die Weiterentwicklung des Humankapitals für den Innovationsoutput bedeutungsvoller als die einmal erreichte formale Qualifikation.

Hinsichtlich der Variablen, die betriebspezifische Faktoren abbilden, lässt sich ein deutlicher Unterschied zwischen Ost und West feststellen: In Westdeutschland erhöht die Zugehörigkeit eines Betriebs zur Gruppe der großen Betriebe die Wahrscheinlichkeit, dass eine Innovation stattfindet. Dieses Ergebnis ist statistisch signifikant über alle hier betrachteten Innovationarten. Das ist in Ostdeutschland nicht der Fall (Ausnahme: Prozessinnovationen). Auffällig für Ostdeutschland ist, dass Kleinbetriebe mit 10 bis 49 Mitarbeitern im Gegensatz zu allen anderen Größenklassen eine höhere Innovationsneigung hinsichtlich der Marktneuheiten, also der qualitativ anspruchsvollsten Art der Produktinnovation, aufweisen.

Bezüglich der anderen Erklärungsvariablen existieren keine auffälligen Unterschiede zwischen Ost und West. Für die Ertragslage (PROFIT) kann kaum ein Effekt nachgewiesen werden, die Exportintensität (EXPORT) hingegen erweist sich überwiegend als signifikant positive Einflussgröße. Eine ausländische Kapitalbeteiligung (FOREIGN) führt in Ost und West kaum zu signifikanten Koeffizienten, mit Ausnahme der Imitation, wo das Vorzeichen in Ostdeutschland signifikant negativ ist.

Fazit

Die Ergebnisse zeigen sehr deutlich, dass in Ost- und Westdeutschland eigene betriebliche FuE (FUE) für den Innovationsoutput von entscheidender Bedeutung ist. Dieser Befund gilt für alle hier betrachteten Innovationsarten und bestätigt die theoretischen Annahmen.

Die zweite zentrale Erklärungsvariable, die Humankapitalausstattung (SKILL), zeigt in Ostdeutschland keinen signifikanten Einfluss auf die Innovationsneigung und im Falle Westdeutschlands nur bei der Weiterentwicklung von Produkten. Das Ergebnis dürfte damit zusammenhängen, dass in Ost- und Westdeutschland zwischen innovierenden und nicht innovierenden Betrieben nur geringe Unterschiede in der Humankapitalausstattung bestehen.²⁷ Die Humankapitalvariable stellt zudem allein auf die formale Qualifikation ab. Der formale Abschluss spiegelt die tatsächlichen Kompetenzen der Beschäftigten vermutlich unzureichend wider. Wichtig ist daher ein Blick auf die aktuellen Beiträge zur Humankapitalbildung im Sinne von Weiterbildung. Diese haben in Ostdeutschland eine statistisch signifikante Bedeutung für alle Arten von Produktinnovationen sowie für Prozessinnovationen. Investitionen in die Weiterbildung der Beschäftigten erscheinen damit – auch und gerade angesichts des demographischen Wandels – als eine wichtige Aufgabe für Politik und Wirtschaft.

Eine bedeutende Rolle kommt im ostdeutschen Innovationssystem den kleinen Unternehmen (10 bis 49 Beschäftigte) zu. Auf dem Gebiet der Marktneuheiten zeigen sie eine höhere Innovationsneigung als Großbetriebe. Wenn die Kapazitäten dieser innovationsfreudigen kleinen Unternehmen wachsen und sie ihre technologische Leistungsfähigkeit weiterentwickeln, können sie einen wichtigen Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung in den Neuen Ländern leisten.

²⁷ Vgl. *Crimmann, A.; Evers, K.; Günther, J.; Guhr, K.; Sunder, M.*: Sind Innovatoren erfolgreicher als Nicht-Innovatoren? Eine empirische Analyse für das Verarbeitende Gewerbe in Deutschland, in: *IWH, Wirtschaft im Wandel*, Jg. 16 (10), 2010, 484-490.