

Sind Innovationen beschäftigungswirksam?

Empirische Ergebnisse für Unternehmen des verarbeitenden
Gewerbes in Westdeutschland

Das Innovations- und Investitionsverhalten von Unternehmen, der damit verbundene technische Fortschritt und dessen Auswirkungen auf die Arbeitsnachfrage in der industriellen Produktion stehen gerade in Zeiten hoher Arbeitslosigkeit wieder im Mittelpunkt der wirtschaftswissenschaftlichen Diskussion. Der vorliegende Beitrag stellt Ergebnisse von mikroökonomischen Untersuchungen vor, die mit Daten des ifo Unternehmenspanels durchgeführt wurden und Beschäftigungswirkungen von Produkt- und Prozeßinnovationen empirisch belegen.¹

Technischer Fortschritt: Gegenläufige Beschäftigungseffekte

Die Zweiseitigkeit des technologischen Wandels, der zugleich alte Arbeitsplätze vernichtet und neue schafft, ist hinlänglich bekannt.² Die divergierenden Einschätzungen der Beschäftigungswirkungen neuer Technologien sind darauf zurückzuführen, daß die direkten Freisetzungseffekte durch Rationalisierungsbestrebungen und die indirekten Kompensationseffekte durch Kosten- und Preissenkungen sowie durch Schaffung neuer Märkte unterschiedlich bewertet werden. In der mikroökonomischen Theorie werden gerade Prozeßinnovationen überwiegend im Zusammenhang mit kostensenkenden Rationalisierungsmaßnahmen gesehen, während bei Produktinnovationen die Erweiterung der Produktpalette (Diversifizierung), die Verbesserung von bereits bekannten Produkten

¹ Diesem Beitrag liegen zwei Studien des ifo Instituts zugrunde: H. Rottmann, M. Ruschinski, Beschäftigungswirkungen des technischen Fortschritts: Eine Paneldatenanalyse für Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland, in: ifo-Studien, Vol. 43, 1997 und H. Rottmann, M. Ruschinski, The Labour Demand and the Innovation Behaviour of Firms, in: ifo discussion papers, No. 40, May 1997.

² Bereits in den achtziger Jahren wurden gesamtwirtschaftliche Analysen über die Beschäftigungswirkungen neuer Technologien durchgeführt. Siehe hierzu H. Hagemann, Freisetzung- und Kompensationseffekte neuer Technologien, in: F. Buttler, J. Kühl, B. Rahmann (Hrsg.), Staat und Beschäftigung. Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Nr. 88, 1985; W. Klauder, Technischer Fortschritt und Beschäftigung, in: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Nr. 19, 1986 sowie den Sammelband zur Meta-Studie von R. Schettkat, M. Wagner, Technologischer Wandel und Beschäftigung. Fakten, Analysen, Trends, Berlin 1989.

oder die Einführung von gänzlich neuen Produkten im Vordergrund der unternehmerischen Strategie stehen.³ Beide Innovationsarten können die Wettbewerbsposition bzw. die Marktanteile des Unternehmens positiv beeinflussen. Die Auswirkungen auf die Arbeitsnachfrage des Unternehmens hingegen sind nicht eindeutig vorherzusagen. Die Höhe des Beschäftigungseffekts wird durch die direkten Freisetzung- versus den indirekten Kompensationseffekten von Prozeß- und Produktinnovationen bestimmt.

Firmenspezifische Produktinnovationen verändern die Lage der Nachfragefunktion des Unternehmens; neue oder verbesserte Produkte führen überlicherweise zu einer Rechtsverschiebung der Nachfragefunktion und erhöhen damit den Output und die Beschäftigung des innovierenden Unternehmens. Die Größe des Outputeffekts ist allerdings von der Marktstruktur und deren durch die Innovationen bedingten Veränderungen abhängig. Produktinnovationen ermöglichen beispielsweise Produktdifferenzierung, was zu einer Verringerung des Wettbewerbs führen kann. Die Stärkung der Marktmacht eines Unternehmens erlaubt kleine Mengen- gegenüber großen Preisanpassungen, so daß der Beschäftigungseffekt gering sein kann.

Bei Prozeßinnovationen treten gegenläufige Beschäftigungseffekte auf. Zum einen schlagen sich Prozeßinnovationen in einer Steigerung der totalen Faktorproduktivität nieder. Derselbe Output kann mit einer geringeren Faktoreinsatzmenge hergestellt werden, wodurch tendenziell auch der Arbeitseinsatz abnimmt. Dieser Rationalisierungseffekt wird noch verstärkt durch eine mögliche Komplementarität von Prozeßinnovationen und Sachkapitalinvestitionen. Da die Einführung einer Prozeßinnovation häufig Investitionen in Maschinen erfordert, besteht für die Firmen zudem ein Anreiz, Arbeit durch Kapital zu substituieren. Zum anderen verringern die mit den Prozeßinnovationen einhergehenden Produktivitätssteigerungen die Kosten des Unternehmens. Die Reduzierung der Stückkosten ermöglicht den Unternehmen die Preise zu senken, dadurch ihre Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen und mehr Güter abzusetzen. Dieser initiierte positive Outputeffekt verringert den negativen Einfluß des Rationalisierungseffekts auf die Beschäftigung. Das Ausmaß des Outputeffekts hängt im wesentlichen von der Preiselastizität der

³ Siehe z.B. Y.S. Katsoulacos, *The Employment Effect of Technical Change*, Oxford 1986, Kapitel 2 und 4 sowie G.M. Grossman, E. Helpman, *Innovation and Growth in the Global Economy*, Cambridge 1991, Kapitel 3 und 4.

Nachfrage ab. Je unelastischer die Nachfrage, desto eher führen Prozeßinnovationen zu einem Arbeitsplatzabbau im jeweiligen Unternehmen.

Aufgrund der zahlreichen und gegenläufigen Wirkungen des technischen Fortschritts auf die Beschäftigung ist eine empirische Analyse erforderlich, die den jeweiligen Gesamteffekt von Produkt- und Prozeßinnovationen ermittelt. Das ifo Unternehmenspanel, das auf einer Verknüpfung von Umfragen des ifo Instituts beruht, ermöglicht eine mikro-ökonomische Analyse der Beschäftigungswirkungen von Innovationen. Da dieser Datensatz Angaben zu Produkt- sowie Prozeßinnovationen beinhaltet, können deren unterschiedlichen Beschäftigungswirkungen untersucht werden. Darüber hinaus erlaubt dieser Datensatz die Anwendung von Methoden der Paneldatenanalyse, die der reinen Zeitreihen- oder Querschnittsanalyse überlegen sein können.⁴

Vorteile von Paneldaten: Berücksichtigung von Dynamik und Unternehmensheterogenität

Ein Paneldatensatz setzt sich aus Querschnittserhebungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten zusammen, wobei in der Stichprobe jeweils die gleichen Merkmalsträger erfaßt sind. Im ifo Unternehmenspanel sind die Merkmalsträger Firmen beziehungsweise Unternehmenseinheiten, die einer Produktgruppe zugeordnet sind. Im Gegensatz zur reinen Querschnittsanalyse können mit Paneldaten dynamische Beziehungen zwischen den interessierenden Variablen berücksichtigt und damit Fehlspezifikationen des ökonomischen Modells vermieden werden. Bei den vorliegenden Untersuchungen zeigte sich, daß gerade dynamische Aspekte von Bedeutung sind, da Innovationen erst mit Wirkungsverzögerung von ein bis zwei Jahren auf die Arbeitsnachfrage Einfluß nehmen und Beschäftigungsanpassungen aufgrund von Such- und Einstellungskosten nicht friktionslos stattfinden. Außerdem erlauben Paneldaten die Berücksichtigung zeitkonstanter Einflußfaktoren, über die keine Informationen vorliegen oder die nicht beobachtbar sind (sogenannte Individualeffekte oder Unternehmensheterogenität). Dies führt zu verbes-

⁴ Siehe hierzu z.B. C. Hsiao, *Analysis of Panel Data*, Cambridge 1986, Kapitel 4 und J. Breitung, *Dynamische Modelle für die Paneldatenanalyse*, Frankfurt am Main 1992.

serten (d.h. konsistenten und effizienteren) Schätzergebnissen, als sie reine Querschnittsanalysen ermöglichen.

Ein Problem bei Panelerhebungen ist die abnehmende oder schwankende Antwortbereitschaft der befragten Merkmalsträger. Der Stichprobenumfang des ifo Unternehmenspanels wird sehr gering, wenn ein „balanced panel design“ angestrebt wird, d.h. wenn die in der Stichprobe enthaltenen Unternehmen über den gesamten Beobachtungszeitraum an der Befragung teilnehmen müssen. Darüber hinaus ist eine Selektionsverzerrung des Teilnehmerkreises möglich, wenn das Teilnahmeverhalten der Unternehmen nicht zufällig, sondern etwa durch konkursbedingtes Ausscheiden geprägt wird, das nicht unabhängig von dem vorherigen Investitions- und Innovationsverhalten der Unternehmen ist. In diesem Fall würden nur erfolgreiche und eventuell vermehrt innovative Firmen in einem „balanced panel“ verbleiben. Um der Selektionsverzerrung entgegenzuwirken, wird für die ökonometrische Untersuchung ein „unbalanced panel design“ verwendet, das Ab- und Zugänge von Merkmalsträgern erlaubt.

Das ifo Unternehmenspanel: Daten aus drei regelmäßigen Erhebungen

Das ifo Unternehmenspanel für die Jahre 1980 bis 1992 setzt sich aus Daten des Konjunkturtests, des Investitionstests und des Innovationstests des ifo Instituts zusammen.⁵ Bei der Zusammenführung der Umfragen wurden diejenigen Firmen ausgewählt, die im Untersuchungszeitraum mindestens einmal an allen drei Umfragen teilgenommen hatten.⁶ Der verwendete Paneldatensatz erfaßt 2405 Produktgruppen von 1982 Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes in Westdeutschland. Da 310 „Mehrproduktunternehmen“ im Datensatz enthalten sind, stimmt die Anzahl der Produktgruppen nicht mit

⁵ Eine detaillierte Datenbeschreibung findet sich in Th. Schneeweis, W. Smolny, Das ifo Unternehmenspanel 1980-1992 - Einige Ergebnisse einer Verknüpfung der Umfragen des ifo Instituts, in: Center for International Labor Economics, Diskussionspapier Nr. 32, Universität Konstanz 1996. Eine Verknüpfung der Umfragen des ifo Instituts für die Jahre 1979 bis 1986 wurde bereits für die Meta-Studie durchgeführt. Vgl. H. Penzkofer, H., Schmalholz, L. Scholz, Innovation, Wachstum und Beschäftigung, Berlin 1989.

⁶ Eine nicht unerhebliche Anzahl von Unternehmen schied innerhalb des Beobachtungszeitraums aus der Panelerhebung aus. Im Jahre 1980 beantworteten 2156 Unternehmen alle drei ifo Umfragen, während 1992 Beobachtungen von 1851 Firmen zur Verfügung standen. Über den 13jährigen Zeitraum verließen 548 Unternehmen das Panel, und 243 Unternehmen kamen neu dazu.

der Anzahl der Unternehmen überein. Der Paneldatensatz ist nicht repräsentativ für das verarbeitende Gewerbe, da „große“ Firmen (gemessen an der Beschäftigtenzahl) überproportional im Panel vertreten sind. Dies stellt für die Interpretation der Ergebnisse kein Problem dar, solange sich die empirischen Ergebnisse für kleine und große Firmen nicht signifikant unterscheiden.

Die für die empirische Umsetzung benötigten quantitativen Unternehmensgrößen, wie Umsatz und Beschäftigung, sind Variablen aus dem ifo Investitionstest. Qualitative Größen, die das Innovationsverhalten abbilden, finden sich im ifo Innovationstest sowie in der „Sonderfrage Innovation“ der Dezemberumfrage im ifo Konjunkturtest. Es wurden Dummy-Variablen aus der „Sonderfrage Innovation“ verwendet, die eine realisierte Produkt- oder Prozeßinnovation kennzeichnen. Angaben über Güter- und Faktorpreise, die für die Untersuchungen benötigt wurden, sind im ifo Unternehmenspanel nicht enthalten. Daher wurden weitere statistische Quellen herangezogen - wie die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung des Statistischen Bundesamts, die Produktionsvolumen- und -potential-Berechnungen des DIW und Berechnungen des ifo Instituts zur sektoralen Kapitalbildung in der deutschen Wirtschaft⁷ - die eine Zuordnung der benötigten Daten zumindest auf der zweistelligen SYPRO-Klassifikation zulassen.

Deskriptive Statistik: Innovationsaktivitäten und Beschäftigungsentwicklung

Im ifo Unternehmenspanel liegen 7662 Beobachtungen über die Innovationsaktivitäten und die Anzahl der Beschäftigten vor. Da Anpassungsfriktionen hinsichtlich der Beschäftigung unterstellt werden, ist die betrachtete realisierte Produkt- beziehungsweise Prozeßinnovation um eine Periode verzögert. Die Stichprobe zeigt folgende Innovationsaktivitäten der Teilnehmer (vgl. Tab. 1): Bei 33% der Beobachtungen werden weder Produkt- noch Prozeßinnovationen durchgeführt ($IPR_{t-1} = 0$, $IPZ_{t-1} = 0$), bei 10% treten

⁷ Es wurden folgende Quellen genutzt: Statistisches Bundesamt, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Fachserie 18, Reihe 1.3, Konten und Standardtabellen, Hauptbericht, Stuttgart 1994; Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Produktionsvolumen und -potential, Produktionsfaktoren des Bergbaus und des Verarbeitenden Gewerbes, Berlin 1995; W. Gerstenberger, J. Heinze, M. Hummel, K. Vogler-Ludwig, Sektorale Kapitalbildung in der deutschen Wirtschaft nach dem Eigentümer- und Benutzerkonzept, in: ifo Studien zur Strukturforchung 12, München 1989.

nur Prozeßinnovationen auf ($IPR_{t-1} = 0, IPZ_{t-1} = 1$), während bei 12% nur Produktinnovationen realisiert werden ($IPR_{t-1} = 1, IPZ_{t-1} = 0$). 45% der Beobachtungen weisen Innovationen sowohl im Produkt- als auch im Prozeßbereich auf ($IPR_{t-1} = 1, IPZ_{t-1} = 1$). Die Stichprobe beinhaltet damit einen großen Anteil von Teilnehmern, die in bestimmten Jahren keine Innovationen vorgenommen haben. Die Prozentanteile von realisierten Produkt- und Prozeßinnovationen am gesamten Beobachtungskreis entsprechen den Ergebnissen aus anderen Panelstudien.⁸

Die deskriptive Statistik in Tabelle 1 macht deutlich, daß Unternehmen, die in der Vorperiode innovativ waren, ein höheres Beschäftigungswachstum aufweisen als nicht-innovative. Die durchschnittliche, ungewichtete jährliche Wachstumsrate der Beschäftigung im verarbeitenden Gewerbe liegt für die gesamte Stichprobe bei 0,17%. Firmen, die in der Vorperiode sowohl Produkt- als auch Prozeßinnovationen durchgeführt haben, weisen ein durchschnittliches Beschäftigungswachstum von 0,76% auf, Firmen ohne Innovationsaktivitäten dagegen mußten einen Beschäftigungsrückgang von -0,81% hinnehmen. Interessant ist das Ergebnis bei Firmen, die entweder Produkt- oder Prozeßinnovationen vorgenommen haben. So weisen die Firmen mit Produktinnovationen ein Beschäftigungswachstum von 0,64% auf, während die Prozeßinnovatoren ihre Beschäftigung kaum erhöhten (0,11%).

⁸ Vgl. H. König, H.S. Buscher, G. Licht, Employment, Investment and Innovation at the Firm Level, in: OECD, The OECD Jobs Study - Investment, Productivity and Employment, Paris 1995. Die Autoren verwenden in ihrer Studie das Mannheimer Unternehmenspanel des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung, das ähnliche Prozentanteile von innovierenden Firmen aufzeigt.

Tabelle 1: Beschäftigungswachstum und Innovationsaktivitäten

Klassifikation nach Innovationsaktivitäten^{a)}	Stichprobenanteil in %	Jährliche Wachstumsrate der Beschäftigten in % (ungewichteter Durchschnitt)	Standardabweichung der Wachstumsraten
Gruppe I: Nur Produktinnovation ($IPR_{t-1} = 1$, $IPZ_{t-1} = 0$)	12,8	0,64	9,77
Gruppe II: Nur Prozeßinnovation: ($IPR_{t-1} = 0$, $IPZ_{t-1} = 1$)	9,9	0,11	9,21
Gruppe III: Produkt- und Prozeßinnovation: ($IPR_{t-1} = 1$, $IPZ_{t-1} = 1$)	44,7	0,76	9,72
Gruppe IV: Keine Innovationen: ($IPR_{t-1} = 0$, $IPZ_{t-1} = 0$)	32,6	-0,81	8,59
Alle Unternehmen	100	0,17	9,21

^{a)} $IPR_{t-1}=1$ und $IPZ_{t-1}=1$ stellen im Zeitpunkt (t-1) realisierte Produkt- resp. Prozeßinnovationen dar.

Quelle: Berechnungen des ifo Instituts

Varianzanalyse: Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

Es ist der Frage nachzugehen, ob sich die durchschnittlichen Wachstumsraten der Beschäftigten, segmentiert nach den vier Gruppen in Tabelle 1, rein zufällig oder statistisch signifikant unterscheiden. Die univariate Varianzanalyse erlaubt die Überprüfung der Nullhypothese, daß die Segmentierungsgröße (die vier Gruppen) keinen Einfluß auf die Wachstumsrate der Beschäftigten besitzt.⁹ Wird die Nullhypothese abgelehnt, dann hat die Segmentierungsgröße einen signifikanten Einfluß auf die Wachstumsrate der Beschäftigten. Die Ergebnisse der Varianzanalyse für die beschriebene Stichprobe sind in Tabelle 2 dargestellt.

Der empirische F-Wert von 15,8 ist bei einem Signifikanzniveau von 1% weitaus größer als der theoretische Wert der F-Verteilung ($F(3, 7559; 0,99)=3,8$). Die Unterschiede der Mittelwerte sind somit nicht allein auf den Zufall zurückzuführen. Die Hypothese, daß die Innovationsaktivitäten keinen Einfluß auf die Wachstumsrate der Beschäftigung haben, kann deshalb bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% verworfen werden.

Die Ergebnisse der ANOVA-Tabelle (**AN**alysis **Of** **VA**riance) zeigen nur, ob sich die Mittelwerte der Wachstumsraten der vier Gruppen signifikant unterscheiden. Will man zusätzlich überprüfen, welche Mittelwerte paarweise verschieden sind, so bedient man sich multipler Mittelwertvergleiche. Dafür wurde der Scheffe-Test verwendet.¹⁰ Es zeigt sich, daß bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% ein signifikanter Unterschied im Mittelwert nur für die Gruppen I und III im Vergleich zur Gruppe IV besteht. Alle anderen Mittelwertvergleiche ergeben selbst bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10% keine signifikanten Unterschiede in den durchschnittlichen Wachstumsraten der Beschäftigten.

⁹ Ausführliche Darstellungen der Varianzanalyse sind in J. Hartung, B. Elpelt, K.H. Klösener, Statistik: Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik, München 1985, Kapitel 11 sowie in K. Backhaus et al., Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung, Berlin 1994, Kapitel 2 wiedergegeben.

¹⁰ In J. Hartung, a. a. O. findet sich eine kurze Darstellung des Scheffe-Tests.

Tabelle 2: Ergebnisse der Varianzanalyse für den Einfluß der Innovationsaktivitäten auf die Wachstumsrate der Beschäftigten

Quelle der Variation	Summe der Abweichungsquadrate	Freiheitsgrade	Mittlere Quadratsumme	F-Statistik
zwischen den Gruppen	0,382	3	$\frac{0,382}{3} = 0,127$	$\frac{0,127}{0,008} = 15,8$
innerhalb der Gruppen	64,628	7659	$\frac{64,628}{7659} = 0,008$	-
Insgesamt	65,010	7662	$\frac{65,010}{7662} = 0,008$	-

Quelle: Berechnungen des ifo Instituts

Verbesserte Analysemethoden: Beschäftigung nicht monokausal erklärbar

Aus der univariaten Varianzanalyse und dem Scheffe-Test lassen sich allerdings nur sehr eingeschränkt Aussagen über den Einfluß von Produkt- und Prozeßinnovationen auf die Beschäftigung treffen, da das Beschäftigtenwachstum nicht monokausal durch Innovationen erklärbar ist. Die enormen Standardabweichungen der Wachstumsrate der Beschäftigten in Tabelle 1 geben auch Hinweis darauf, daß neben den Innovationsaktivitäten noch weitere wesentliche Einflußfaktoren auf die Arbeitsnachfrage existieren. In der Mikrotheorie werden als wesentliche Determinanten der Arbeitsnachfrage von Unternehmen die Faktorpreise (Lohn und Kapitalnutzungskosten) und die Produktnachfrage analysiert. Zudem hängt die Arbeitsnachfrage von der Intensität des Wettbewerbs zwischen den Unternehmen ab. Auch unternehmensspezifische Faktoren, die kaum beobachtbar und relativ konstant über die Zeit sind (Individualeffekte), wie beispielsweise

Managementqualität oder Organisationsstruktur, beeinflussen die Beschäftigung. Sind die genannten Einflußfaktoren mit den betrieblichen Innovationsaktivitäten korreliert, so werden bei einer monokausalen empirischen Analyse die Einflüsse der einzelnen Determinanten miteinander vermischt, und es ist keine fundierte Aussage über die Beschäftigungswirkungen der Innovationsaktivitäten möglich. Deshalb müssen multiple ökonomische Analysen vorgenommen werden, die nach Möglichkeit alle wichtigen Determinanten der Arbeitsnachfrage berücksichtigen. Nichtbeobachtbare Individualeffekte werden mit Hilfe geeigneter ökonomischer Analysemethoden für Paneldaten berücksichtigt.¹¹

Die Anpassung der Beschäftigung an die Veränderungen ihrer Determinanten erfolgt oft mit zeitlicher Verzögerung. Daher ist es möglich, daß beispielsweise die kontemporären Innovationsaktivitäten im Gegensatz zu den weiter zurückliegenden Innovationen keinen Einfluß auf die Beschäftigung haben. Auch bei Faktorpreis- und Nachfrageänderungen muß mit verzögerten Wirkungen auf die Beschäftigung gerechnet werden, da der Arbeitseinsatz wegen bestehender Verträge, Such- und Entlassungskosten nicht friktionslos verändert werden kann. Die oben dargestellte Varianzanalyse beinhaltet nicht die verschiedenen Determinanten der Arbeitsnachfrage sowie die zeitliche Anpassung an Veränderungen der Determinanten (Dynamik der Arbeitsnachfrage) und kann daher zu falschen Aussagen bezüglich der Beschäftigungseffekte von Innovationen führen. Deshalb wurden am ifo Institut dynamische multiple ökonomische Analysen mit Paneldaten vorgenommen.

Paneldatenanalysen: Faktorpreise und Nachfrage sind Hauptdeterminanten der Beschäftigung

Die zwei zugrundeliegenden ökonomischen Studien unterscheiden sich sowohl in ihrer theoretischen Konzeption als auch in ihrer ökonomischen Umsetzung.¹² Beiden Analysen gemeinsam ist die Berücksichtigung weiterer wichtiger Einflußfaktoren auf die

¹¹ Vgl. W.H. Greene, *Econometric Analysis*, New York 1993, Kapitel 16 und C. Hsiao, a.a.O.

¹² Eine tiefergehende, ausführliche Darstellung der mikroökonomischen Theorie und der ökonomischen Methoden findet sich in den Beiträgen von H. Rottmann, M. Ruschinski, a.a.O.

Arbeitsnachfrage, wie die Entwicklung der Lohn- und Kapitalnutzungskosten sowie Variablen der Nachfrageseite.

Die erste Studie konzentriert sich allein auf die direkten Beschäftigungseffekte von Produkt- und Prozeßinnovationen, während durch Innovationen induzierte Nachfrageerhöhungen vorerst unberücksichtigt bleiben. Die dabei angewandten Methoden der Paneldatenanalyse („fixed- and random-effects-models“) zeigen, daß bedeutsame Individualeffekte (Unternehmensheterogenitäten) vorliegen. Die Unternehmensheterogenität ist hierbei nicht auf reine Zufallseinflüsse zurückzuführen, sondern sie kann sehr wohl in Zusammenhang mit anderen erklärenden Variablen - beispielsweise mit der eigenen Innovationsaktivität - stehen („fixed-effects-model“). Reine Querschnittsanalysen, die keine Unternehmensheterogenität abbilden, können daher den Einfluß von technischem Fortschritt auf die Beschäftigung verzerrt widerspiegeln.

Die empirischen Ergebnisse dieser Studie bestätigen die Existenz von Rationalisierungseffekten durch Prozeßinnovationen. Prozeßinnovationen der Vorperiode haben einen schwach negativen Einfluß auf das Beschäftigungswachstum des innovativen Unternehmens. Die in dieser Untersuchung nachgewiesenen schwachen Beschäftigungseffekte sind jedoch weit davon entfernt, das Bild des gefährlichen technologischen „Jobkillers“ zu bestätigen. Produktinnovationen hingegen weisen einen eindeutig positiven Beschäftigungseffekt auf. Bei Unternehmen, die im Vorjahr eine Produktinnovation durchgeführt haben, erhöht sich die Beschäftigung *ceteris paribus* um etwa 1,1%. Dagegen geht von kontemporären und weiter als ein Jahr zurückliegenden Produktinnovationen statistisch keine signifikante Wirkung aus.

Die zweite Studie erfaßt zusätzlich indirekte Kompensationseffekte, die durch Innovationen induziert werden. Dabei werden Variablen in die Analyse aufgenommen, die die Marktstruktur der Branche abbilden können, wie z.B. die Anzahl von Innovationen konkurrierender Unternehmen. Aufbauend auf das „fixed-effects-model“ der ersten Studie wird ein dynamisches Paneldatenmodell geschätzt, das kurzfristige Abweichungen vom optimalen Beschäftigungsniveau zuläßt. Diese Instrumentenvariablen-Schätzung belegt wiederum die o.g. positiven Beschäftigungswirkungen von Produktinnovationen. Für Prozeßinnovationen kann kein signifikanter Einfluß auf die Beschäftigung des innovierenden Unternehmens nachgewiesen werden. Die durch Prozeßinnovationen hervor-

rufenen Rationalisierungseffekte werden durch die innovationsinduzierten Nachfrageeffekte gerade kompensiert. Von den eigenen Innovationsaktivitäten des Unternehmens gehen somit keine negativen Effekte auf die Beschäftigung aus.

In beiden Studien wird die Bedeutung weiterer Determinanten der Arbeitsnachfrage - wie Faktorpreis- und Nachfrageveränderungen - empirisch belegt. Auch bei diesen Variablen sind beachtliche Wirkungsverzögerungen von bis zu zwei Jahren festzustellen. Die ökonomischen Schätzungen bestätigen z.B. eine langfristige Elastizität der Arbeitsnachfrage in bezug auf den Lohnsatz von $-0,5$, die mit Ergebnissen aus anderen Panelstudien für Deutschland annähernd übereinstimmt.¹³

Ohne die Koeffizienten der Schätzungen im einzelnen hier darstellen zu wollen, zeigen die Ergebnisse, daß die Beschäftigungseffekte von Produkt- und Prozeßinnovationen im Vergleich zu den Beschäftigungswirkungen von Faktorpreisen und Nachfrageindikatoren eine geringe Rolle spielen. Wichtige Einflußfaktoren für die Arbeitsnachfrage der Unternehmen sind unbestritten Löhne, Kapitalnutzungskosten und konjunkturelle Nachfrageveränderungen. Absatzerwartungen der Unternehmen stellen ebenfalls eine wichtige Determinante dar. Sie können jedoch wiederum durch das eigene Innovationsverhalten positiv beeinflußt werden, so daß diese Beschäftigungswirkungen zum Teil den Produkt- und Prozeßinnovationen zugerechnet werden müßten.

¹³ Vgl. J. Breitung, Die Arbeitsnachfrage niedersächsischer Industriebetriebe: Eine dynamische Paneldatennalyse mit Zeitreihenmethoden, in: J. Wagner, U. Hochuth, Firmenpanelstudien in Deutschland, Tübingen 1994; F. Fitzroy, M. Funke, Real Wages, Investment and Employment: New Evidence from West German Sectoral Data, in: Weltwirtschaftliches Archiv, Vol. 130, 1994 sowie H. König, H.S. Buscher, G. Licht, a. a. O.

Zusammenfassung: Positive Beschäftigungseffekte von Innovationen überwiegen

Die Beschäftigungswirkungen von Innovationen werden zumeist in beschäftigungsfördernde Produktinnovationen und arbeitsplatzsparende Prozeßinnovationen unterschieden. Die theoretischen Überlegungen haben bereits deutlich gemacht, daß die Zusammenhänge weitaus komplexer sind. Prozeßinnovationen - auch wenn mit Rationalisierungsbestrebungen verknüpft - müssen nicht zwangsläufig zu Arbeitsplatzabbau im Unternehmen führen, von Produktinnovationen dagegen können unterschiedlich starke Wirkungen - je nach Marktstruktur und -nachfrage - auf die Arbeitsnachfrage des Unternehmens ausgehen. Eine Aussage über Beschäftigungswirkungen des technischen Fortschritts in Unternehmen bleibt daher einer empirischen Analyse vorbehalten, die in diesem Fall mit Daten des ifo Unternehmenspanels durchgeführt wurde.

Das ifo Unternehmenspanel bietet eine gute Datenbasis, um Beschäftigungswirkungen von Produkt- und Prozeßinnovationen im verarbeitenden Gewerbe zu analysieren. Bereits die Varianzanalyse zeigt, daß ein Zusammenhang zwischen den Innovationsaktivitäten und der Beschäftigungsentwicklung eines Unternehmens besteht. Darüber hinaus ermöglicht der Datensatz die Anwendung ökonometrischer Methoden, insbesondere die der dynamischen Paneldatenanalyse. Die empirischen Studien belegen, daß von Produktinnovationen positive Beschäftigungswirkungen ausgehen. Auch bei Prozeßinnovationen kann kein Beschäftigungsrückgang festgestellt werden. Zudem ist oftmals eine erfolgreiche Produktinnovation ohne gleichzeitige Prozeßinnovation nicht möglich.¹⁴ Der arbeitssparende technische Fortschritt stellt daher nur einen Teilaspekt von Prozeßinnovationen dar.

Die ökonometrischen Analysen zeigen, daß Innovationen beschäftigungswirksam sind, wobei andere Einflußfaktoren nicht zu vernachlässigen sind. Lohn- und Kapitalnut-

¹⁴ Siehe den hohen Stichprobenanteil der Gruppe III (ca. 45%), die Innovationen sowohl im Produkt- als auch im Prozeßbereich beinhaltet.

zungskosten sowie Nachfrageaspekte sind wichtige Determinanten der Arbeitsnachfrage. Die Wirkungen von Innovationen sind darüber hinaus weitaus vielfältiger als in der theoretischen und empirischen Analyse dargestellt. Beispielsweise kann technischer Fortschritt die Art bzw. Qualität der nachgefragten Arbeit beeinflussen. Erhöhen Innovationen die Nachfrage nach gut ausgebildeten Arbeitskräften und damit deren Lohnsätze, so kann dadurch wiederum ein gegenläufiger Beschäftigungseffekt ausgelöst werden. Derartige Wirkungszusammenhänge konnten in der Studie nicht berücksichtigt werden.

Die Aussagekraft der empirischen Analyse ist weitgehend von der Qualität des vorhandenen Datenmaterials und der Verwendung angemessener ökonomischer Methoden abhängig. Bei der empirischen Arbeit wurden moderne Verfahren angewandt, die grobe Fehlspezifikationen ausschließen, jedoch nicht jegliche Fehlerquellen berücksichtigen oder vermeiden können. So bleiben Probleme der möglichen Selektionsverzerrung und Mängel des Datensatzes - wie z.B. die Verwendung von Dummy-Variablen für Produkt- und Prozeßinnovationen - bestehen, die bei der Beurteilung der Güte der empirischen Aussagen beachtet werden sollten.

Abschließend ist anzumerken, daß die Existenz von technologischer Arbeitslosigkeit durch diese mikroökonomische Untersuchung noch nicht widerlegt ist. Dazu bedarf es weitergehender gesamtwirtschaftlicher Analysen, die auf den dargestellten partialanalytischen Überlegungen aufbauen könnten.

Horst Rottmann und Monika Ruschinski