

Sonderdruck aus:

Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung

Knut Gerlach, Uwe Jirjahn

Technischer Fortschritt, Arbeitsorganisation
und Qualifikation: Eine empirische Analyse für
das Verarbeitende Gewerbe Niedersachsens

Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (MittAB)

Die MittAB verstehen sich als Forum der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. Es werden Arbeiten aus all den Wissenschaftsdisziplinen veröffentlicht, die sich mit den Themen Arbeit, Arbeitsmarkt, Beruf und Qualifikation befassen. Die Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift sollen methodisch, theoretisch und insbesondere auch empirisch zum Erkenntnisgewinn sowie zur Beratung von Öffentlichkeit und Politik beitragen. Etwa einmal jährlich erscheint ein „Schwerpunkt-heft“, bei dem Herausgeber und Redaktion zu einem ausgewählten Themenbereich gezielt Beiträge akquirieren.

Hinweise für Autorinnen und Autoren

Das Manuskript ist in dreifacher Ausfertigung an die federführende Herausgeberin Frau Prof. Jutta Allmendinger, Ph. D.
Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
90478 Nürnberg, Regensburger Straße 104
zu senden.

Die Manuskripte können in deutscher oder englischer Sprache eingereicht werden, sie werden durch mindestens zwei Referees begutachtet und dürfen nicht bereits an anderer Stelle veröffentlicht oder zur Veröffentlichung vorgesehen sein.

Autorenhinweise und Angaben zur formalen Gestaltung der Manuskripte können im Internet abgerufen werden unter http://doku.iab.de/mittab/hinweise_mittab.pdf. Im IAB kann ein entsprechendes Merkblatt angefordert werden (Tel.: 09 11/1 79 30 23, Fax: 09 11/1 79 59 99; E-Mail: ursula.wagner@iab.de).

Herausgeber

Jutta Allmendinger, Ph. D., Direktorin des IAB, Professorin für Soziologie, München (federführende Herausgeberin)
Dr. Friedrich Buttler, Professor, International Labour Office, Regionaldirektor für Europa und Zentralasien, Genf, ehem. Direktor des IAB
Dr. Wolfgang Franz, Professor für Volkswirtschaftslehre, Mannheim
Dr. Knut Gerlach, Professor für Politische Wirtschaftslehre und Arbeitsökonomie, Hannover
Florian Gerster, Vorstandsvorsitzender der Bundesanstalt für Arbeit
Dr. Christof Helberger, Professor für Volkswirtschaftslehre, TU Berlin
Dr. Reinhard Hujer, Professor für Statistik und Ökonometrie (Empirische Wirtschaftsforschung), Frankfurt/M.
Dr. Gerhard Kleinhenz, Professor für Volkswirtschaftslehre, Passau
Bernhard Jagoda, Präsident a.D. der Bundesanstalt für Arbeit
Dr. Dieter Sadowski, Professor für Betriebswirtschaftslehre, Trier

Begründer und frühere Mitherausgeber

Prof. Dr. Dieter Mertens, Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Karl Martin Bolte, Dr. Hans Büttner, Prof. Dr. Dr. Theodor Ellinger, Heinrich Franke, Prof. Dr. Harald Gerfin, Prof. Dr. Hans Kettner, Prof. Dr. Karl-August Schäffer, Dr. h.c. Josef Stingl

Redaktion

Ulrike Kress, Gerd Peters, Ursula Wagner, in: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit (IAB), 90478 Nürnberg, Regensburger Str. 104, Telefon (09 11) 1 79 30 19, E-Mail: ulrike.kress@iab.de; (09 11) 1 79 30 16, E-Mail: gerd.peters@iab.de; (09 11) 1 79 30 23, E-Mail: ursula.wagner@iab.de; Telefax (09 11) 1 79 59 99.

Rechte

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet. Es ist ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, fotografische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrofotos u.ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Herstellung

Satz und Druck: Tümmels Buchdruckerei und Verlag GmbH, Gundelfinger Straße 20, 90451 Nürnberg

Verlag

W. Kohlhammer GmbH, Postanschrift: 70549 Stuttgart; Lieferanschrift: Heßbrühlstraße 69, 70565 Stuttgart; Telefon 07 11/78 63-0; Telefax 07 11/78 63-84 30; E-Mail: waltraud.metzger@kohlhammer.de, Postscheckkonto Stuttgart 163 30. Girokonto Städtische Girokasse Stuttgart 2 022 309. ISSN 0340-3254

Bezugsbedingungen

Die „Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ erscheinen viermal jährlich. Bezugspreis: Jahresabonnement 52,- € inklusive Versandkosten; Einzelheft 14,- € zuzüglich Versandkosten. Für Studenten, Wehr- und Ersatzdienstleistende wird der Preis um 20 % ermäßigt. Bestellungen durch den Buchhandel oder direkt beim Verlag. Abbestellungen sind nur bis 3 Monate vor Jahresende möglich.

Zitierweise:

MittAB = „Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ (ab 1970)
Mitt(IAB) = „Mitteilungen“ (1968 und 1969)
In den Jahren 1968 und 1969 erschienen die „Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ unter dem Titel „Mitteilungen“, herausgegeben vom Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit.

Internet: <http://www.iab.de>

Technischer Fortschritt, Arbeitsorganisation und Qualifikation: Eine empirische Analyse für das Verarbeitende Gewerbe Niedersachsens

*Knut Gerlach und Uwe Jirjahn, Hannover**

Auf der Basis von Betriebsdaten für das Verarbeitende Gewerbe in Niedersachsen verbindet der vorliegende Beitrag zwei in der Literatur bislang weitgehend getrennte Forschungsansätze. Es handelt sich um den Einfluß des technischen Fortschritts einerseits und der betrieblichen Personalpolitik und Arbeitsorganisation andererseits auf die qualifikatorische Arbeitsnachfrage von Betrieben.

Kein Hinweis kann dafür gefunden werden, daß der technische Stand der Produktionsanlagen, Prozeßinnovationen oder Gruppenarbeit zu Ungunsten gewerblicher Arbeit verzerrt sind. Demgegenüber lassen sich Einflüsse auf die Qualifikationsstruktur sowohl im Bereich gewerblicher Arbeit als auch im Angestelltenbereich nachweisen.

Der technische Stand der Anlagen wirkt sich positiv auf den Facharbeiteranteil aus, während ein positiver Zusammenhang zwischen Prozeßinnovationen und dem Akademikeranteil besteht. Darüber hinaus unterstützen Betriebe, die über moderne Produktionsanlagen verfügen und Innovationen durchführen, Weiterbildungsaktivitäten für gewerbliche Arbeitskräfte. Gruppenarbeit im gewerblichen Bereich hat keinen Einfluß auf den Facharbeiteranteil, wohl aber auf den Akademikeranteil und auf die Weiterbildung gewerblicher Arbeitskräfte.

Gliederung

- 1 Einleitung
 - 2 Wirkungen des technischen Fortschritts und der betrieblichen Personalpolitik auf die Nachfrage nach Arbeitskräften unterschiedlicher Qualifikation
 - 2.1 Technischer Fortschritt und Qualifikation der Arbeitnehmer
 - 2.2 Betriebliche Personalpolitik und qualifikatorische Arbeitsnachfrage
 - 3 Empirische Analyse
 - 3.1 Datenbasis
 - 3.2 Abhängige Variablen
 - 3.3 Unabhängige Variablen
 - 3.3 Ergebnisse
 - 4 Fazit
- Literaturverzeichnis

1 Einleitung

Verschiedene internationale Untersuchungen zeigen deutliche Veränderungen der Beschäftigtenstruktur in den achtziger und neunziger Jahren auf. Hiernach hat der Anteil qualifizierter Arbeitskräfte an der Gesamtbeschäftigtenzahl zugenommen. Als Ursachen für diese Entwicklung werden neben dem zunehmenden internationalen Wettbewerb insbesondere technologische Entwicklungen diskutiert. Folgt man den gängigen Definitionen, so wird technischer Fort-

schrift begrifflich über seine Wirkungen bestimmt.¹ Zu unterscheiden ist dabei zwischen Produktinnovationen, d.h. der Einführung verbesserter oder neuer Produkte, und Prozeßinnovationen, d.h. neuer Produktionsmethoden und -verfahren, die zu einer Erhöhung der Ausbringungsmenge bei gegebenem Einsatz der Produktionsfaktoren Kapital und Arbeit führen.

Bemerkenswert ist, daß in den letzten Jahren verstärkt theoretische und empirische Untersuchungen zu neuen Formen der betrieblichen Personalpolitik durchgeführt wurden, die sich weitgehend unabhängig von der Forschung zu den Wirkungen des technischen Fortschritts auf die qualifikatorische Arbeitsnachfrage entwickelt haben. In diesen Untersuchungen, die häufig den Begriff des Human Resource Management verwenden, wird der Zusammenhang zwischen Arbeitsorganisation, lohn- und personalpolitischen Anreizen, Qualifikation der Arbeitnehmer und betrieblichen Marktstrategien thematisiert. Ein Vorteil dieser Studien liegt darin, daß der Zusammenhang zwischen neueren Formen der Arbeitsorganisation und der Qualifikation der Beschäftigten auf der betrieblichen Ebene deutlicher herausgearbeitet wird. Von daher ist es naheliegend, die Analyse des technischen Fortschritts mit der Analyse neuer Formen betrieblicher Personalpolitik zu verbinden und ihre Wirkungen auf die qualifikatorische Arbeitsnachfrage zu untersuchen.

Will man beide Forschungsansätze in eine empirische Untersuchung einbeziehen und die Auswirkungen von Produktionstechnologie und von Human Resource Practices auf die qualifikatorische Arbeitsnachfrage abschätzen, dann erhält man von Daten auf Branchenebene keine hinreichenden Informationen. Mit Sekordaten lassen sich eher auf indirektem Weg Hinweise auf die Bedeutung des nichtneutralen technischen Fortschritts gewinnen. In der Regel werden gesamtwirtschaftliche Änderungen in der Qualifikationsstruktur der Beschäftigten auf intersektorale und intrasektorale Änderungen zurückgeführt (Berman/Bound/Griliches 1994). Intersektorale Verschiebungen der Beschäftigtenstruktur werden im Zusammenhang mit internationalem Wettbewerb disku-

* Dr. rer. pol. Knut Gerlach ist Professor für Politische Wirtschaftslehre und Arbeitsökonomie im Institut für Quantitative Wirtschaftsforschung der Universität Hannover, Dr. rer. pol. Uwe Jirjahn ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Institut für Quantitative Wirtschaftsforschung der Universität Hannover in einem von der DFG finanzierten Forschungsprojekt zu „Innerbetriebliche Anreize, Unternehmensmerkmale und Produktmärkte.“ Der Beitrag liegt in der alleinigen Verantwortung der Autoren.

¹ Diese Definitionen finden sich in den Standard-Lehrbüchern zur Wachstumstheorie (z.B. Jones 1975, Kapitel 7).

tiert. Intrasektorale Änderungen werden als Hinweis auf nichtneutralen technischen Fortschritt gedeutet. Um die Wirkungen von Produktionsbedingungen auf die Qualifikationsstruktur differenzierter untersuchen zu können, sind Betriebsdaten erforderlich, die detaillierte Informationen über betriebliche Charakteristika enthalten (Machin 1996).

Der vorliegende Beitrag untersucht den Zusammenhang zwischen Produktionstechnologie, betrieblicher Personalpolitik, Arbeitsorganisation und qualifikatorischer Arbeitsnachfrage mit Daten aus dem Hannoveraner Firmenpanel, das auf Betriebsbefragungen im Verarbeitenden Gewerbe Niedersachsens basiert. Er gliedert sich wie folgt. In Abschnitt 2 werden im Überblick vorliegende Untersuchungen zu Änderungen der Qualifikationsstruktur der Beschäftigten diskutiert, die mit technischem Fortschritt und betrieblichen personalpolitischen Maßnahmen zusammenhängen. In Abschnitt 3 wird eine eigene empirische Untersuchung vorgestellt. In Abschnitt 4 wird ein Fazit gezogen.

2 Wirkungen des technischen Fortschritts und der betrieblichen Personalpolitik auf die Nachfrage nach Arbeitskräften unterschiedlicher Qualifikation

2.1 Technischer Fortschritt und Qualifikation der Arbeitnehmer

In den OECD-Ländern wie auch in Deutschland hat in den letzten zwei Jahrzehnten die Nachfrage nach qualifizierten Beschäftigten deutlich zugenommen und nach gering Qualifizierten in beträchtlichem Umfang abgenommen. Auf der Grundlage der Daten der Beschäftigtenstatistik untersuchen Falk/Koebel (1997) die Beschäftigungsentwicklung sozialversicherungspflichtig Beschäftigter in Westdeutschland von 1977 bis 1996 sowie für verschiedene Teilperioden. Unterschieden wird nach drei Qualifikationsgruppen: Arbeitnehmer ohne Abschluß im dualen Ausbildungssystem, Arbeitnehmer mit abgeschlossener Berufsausbildung sowie Arbeitnehmer mit Hochschulabschluß. Es zeigt sich, daß die Beschäftigung von Arbeitnehmern ohne Berufsabschluß zwischen 1977 und 1996 mit einer durchschnittlichen Jahresrate von 1,9% in der gesamten Wirtschaft gesunken ist. Die negativen Wachstumsraten lassen sich auch für alle fünf untersuchten Wirtschaftsbereiche (Verarbeitendes Gewerbe, Energie/Wasser/Bergbau, Baugewerbe, Handel, Banken/Versicherungen) nachweisen. Im Verarbeitenden Gewerbe ist der jahresdurchschnittliche Rückgang mit 3,1% besonders ausgeprägt. Nach 1991 bis zum Ende des Untersuchungszeitraums haben sich die negativen Wachstumsraten deutlich verstärkt. Im Kontrast zu dieser Entwicklung haben sich die Beschäftigungschancen der Arbeitnehmer mit Berufsabschluß und der Hochschulabsolventen verbessert. Die positiven jahresdurchschnittlichen Wachstumsraten belaufen sich auf 1,4% für die erste Gruppe und 4,6% für die Hochschulabsolventen.

Es verwundert dann nicht, daß die zunehmenden Beschäftigungsrisiken der Geringqualifizierten den Bestand und die Entwicklung der Arbeitslosigkeit prägen (Steiner/Wagner 1997). Bellmann (1998) zeigt auf der Grundlage der Arbeitslosenstatistik und der Mikrozensus, daß sich die Arbeitslosenquote der Arbeitnehmer ohne Berufsausbildung zwischen 1975 und 1991 von 6,1% auf 12,8% erhöhte und mit der 1992 einsetzenden Beschäftigungskrise 1995 einen Wert von 20% erreichte. Die Arbeitslosenquoten der übrigen Beschäftigtengruppen lagen während des gesamten Untersuchungszeitraums deutlich niedriger, auch ihre Zunahme zwischen 1991, dem Jahr des Vereinigungsbooms, und 1995 fiel geringer aus als bei den Geringqualifizierten. Die zunehmenden Be-

schäftigungsrisiken Geringqualifizierter in Westdeutschland lassen die Argumentation, daß durch das deutsche Bildungs- und Berufsausbildungssystem Geringqualifizierte und qualifizierte Arbeitnehmer in der Produktion leichter substituierbar seien, als dies z.B. in amerikanischen oder britischen Firmen möglich ist, und dadurch ihr Risiko, arbeitslos zu werden, verringert wird, wenig plausibel erscheinen (Nickell/Bell 1996, Nickell 1997, Freeman/Katz 1994).

Als Gründe der Zunahme der Arbeitslosigkeit Geringqualifizierter bei kaum veränderten qualifikatorischen Lohndifferenzialen in den achtziger und neunziger Jahren in Deutschland (Steiner/Wagner 1998, Grund 1998) werden insbesondere der stärkere internationale Wettbewerb bei handelbaren Gütern und der technische Fortschritt, der zugunsten des Humankapitals und zuungunsten einfacher Arbeit verzerrt ist, analysiert. Beide Erklärungen schließen sich gegenseitig nicht aus, da technologische Veränderungen auf Wettbewerbskräfte und somit auch auf zunehmenden Wettbewerb aus der dritten Welt und den Schwellenländern reagieren (Nickell/Bell 1995). Bezüglich der zunehmenden internationalen Wettbewerbsintensität und ihrer Wirkungen auf Löhne und Beschäftigungschancen einfacher Arbeit kommen die Überblicksartikel von Freeman (1995) und Paqué (1997) übereinstimmend zu dem Ergebnis, daß sich zwar negative Einflüsse nachweisen lassen, die quantitativen Effekte jedoch gering sind.

Die Erklärung der relativ zu den qualifizierten Arbeitnehmern schwächeren Nachfrage nach Geringqualifizierten durch die Verzerrung des technischen Fortschritts basiert auf dem Befund, daß die Humankapitalintensität in allen Sektoren zugenommen hat, mithin von dieser Entwicklung nicht nur die Sektoren betroffen sind, die besonders stark der Importkonkurrenz ausgesetzt sind (Berman/Bound/Griliches 1994, Berman/Bound/Machin 1997, Davis/Haltiwanger 1991, Mincer 1993, Krueger 1993). Im Gegensatz zu den empirischen Implikationen eines verstärkten internationalen Wettbewerbs läßt folglich die Begründung durch die verzerrende Wirkung des technischen Fortschritts erwarten, daß sich die Arbeitsmarkt- und Lohnposition Geringqualifizierter in allen Sektoren verschlechtert hat.

Dies wirft die Frage auf, weshalb der technische Fortschritt seit Anfang der achtziger Jahre auf die Grenzproduktivitäten von qualifizierten und unqualifizierten Beschäftigten verzerrend wirkt (Paqué 1997). Dieser Frage kann mit dem Hinweis auf die Exogenität des technischen Fortschritts ausgewichen werden, was jedoch theoretisch nicht befriedigen kann. Dies gilt auch für das von Gregg/Manning (1997) formulierte Modell, in dem ein verzerrter technischer Fortschritt, der allerdings auch als exogen angenommen wird, zu einer weiteren Differenzierung der Löhne und der Beschäftigungschancen zwischen qualifizierten und weniger qualifizierten Arbeitnehmern führt.

Die Frage nach den Gründen der Exogenität des technischen Fortschritts läßt sich auf empirischem Niveau durch Hinweise auf die Besonderheiten beantworten, die mit der zunehmenden Verbreitung und dem wachsenden Einsatz von Computern in allen Sektoren verbunden sind (Krueger 1993). Eine theoretische Erklärung im Sinne einer Endogenisierung des technischen Fortschritts ist damit jedoch nicht gewonnen.

In einem Modell von Wälde (1997) wird jedoch die technologische Entwicklung endogenisiert, indem die Qualität der Ausbildung mit den induzierten technologischen Veränderungen verknüpft wird. In Ländern wie z.B. den USA, in de-

nen die Fähigkeitsunterschiede zwischen den einzelnen Qualifikationsgruppen ausgeprägt sind, bestehen starke Anreize, Technologien zu entwickeln und zu adoptieren, die zu einer Substitution Geringqualifizierter durch qualifiziertere Arbeitnehmer führen. Diese Anreize sind deutlich schwächer in Ländern (z.B. Deutschland) mit geringeren Fähigkeitsunterschieden zwischen den Qualifikationsgruppen. Die Verzerrung der technologischen Veränderung zugunsten der Höherqualifizierten hängt somit vom Bildungssystem ab. Eine wichtige Implikation ist, daß sich die Zunahme der Arbeitslosenquoten in Deutschland, allerdings auch der kräftige und überproportionale Anstieg der Arbeitslosigkeit Geringqualifizierter nach 1992 nicht ausschließlich durch den verzerrten technologischen Fortschritt erklären läßt.

2.2 Betriebliche Personalpolitik und qualifikatorische Arbeitsnachfrage

Versuche, den Zusammenhang von technischem Fortschritt und Veränderungen der Qualifikations- bzw. Beschäftigtenstruktur zu präzisieren, können bei den Veränderungen des Produktionsprozesses ansetzen, die sich seit Beginn der achtziger Jahre in den Unternehmen der Industrieländer vollzogen haben. Mit diesen Überlegungen, für die bislang weniger systematische Untersuchungen, eher Fallstudien, vereinzelte Evidenzen und Plausibilitätsargumente sprechen, werden zwar die technologischen Veränderungen nicht als endogene Variable in einem ökonomischen Modell erklärt, aber der technisch-organisatorische Produktionsprozeß wird konkreter gefaßt und genauer charakterisiert. Damit wird es möglich, an neuere organisationstheoretische Analysen und Studien aus dem Bereich des Human Resource Management anzuknüpfen.

Die Umstrukturierungen des Produktionsprozesses betreffen nicht nur einzelne Unternehmensdimensionen, sondern beinhalten Änderungen in den verschiedensten Bereichen (Lindbeck/Snower 1996, Milgrom/Roberts 1995, Ramaswamy/Rowthorn 1993). Hierzu zählen Produktionstechnologie und Arbeitsorganisation, industrielle Beziehungen und Personalpolitik sowie Marktstrategie und Produktpalette. Entscheidend scheint dabei zu sein, daß nicht partielle Änderungen, sondern vielmehr aufeinander abgestimmte grundlegende Änderungen in den verschiedenen Unternehmensdimensionen zu einer deutlichen Steigerung der betrieblichen Leistungsfähigkeit beitragen. Eine Erklärung hierfür ist, daß sich nur bestimmte diskrete Strukturen als effizient erweisen, die durch spezifische Kombinationen von Produktionstechnologien, Formen der Arbeitsorganisation, Anreizinstrumenten und Marktstrategien gekennzeichnet sind. Die Elemente der jeweiligen Struktur stehen in komplementärer Beziehung zueinander. Ein Mix nichtkomplementärer Elemente verschiedener Strukturen kann sich demgegenüber negativ auf die betriebliche Leistungsfähigkeit auswirken.

Damit stellt sich die Frage, wie die verschiedenen Strukturen gegeneinander abzugrenzen sind. Hier lassen sich verschiedene Ansätze finden. Aoki (1990a) stellt im internationalen Vergleich auf die Unterschiede zwischen japanischen Unternehmen und Unternehmen in den USA ab. Milgrom und Roberts (1995) unterscheiden zwischen handwerklicher Produktion, Massenfertigung und Lean Manufacturing. Handwerkliche Produktion basiert auf geringen Kapitalinvestitionen und dem Einsatz hoch qualifizierter Arbeitskräfte. Sie ist auf die individuellen Wünsche von Kunden ausgerichtet. Demgegenüber läßt sich Massenfertigung durch den Einsatz von spezialisiertem Kapital und gering qualifizierten Arbeits-

kräften sowie durch eine ausgeprägte Arbeitsteilung und hierarchische Koordination kennzeichnen. Diese Produktionsweise setzt auf die Nutzung von Spezialisierungsvorteilen und Skalenerträgen. Änderungen der Produkte sind hier weniger häufig. Das Produktionskonzept dürfte insbesondere für Massenmärkte geeignet sein, auf denen sich die Nachfragebedingungen wenig ändern. Lean Manufacturing als „Post-Fordistische“ Produktionsweise ist durch variabel einsetzbares Kapital, qualifizierte Arbeitskräfte, flache Hierarchien, wechselnde Arbeitsaufgaben und eine partizipative Arbeitsorganisation charakterisiert. Diese Form der Produktion soll es ermöglichen, die Produkte flexibel an veränderte Nachfragebedingungen und an die jeweiligen Marktsegmente anzupassen. Qualität und kontinuierliche Verbesserungen spielen dabei eine bedeutende Rolle.

Häufig findet sich die Auffassung, daß sich die Umstrukturierungen im Produktionsprozeß derart vollziehen, daß es zu einer Abkehr von der Massenfertigung und zu einer wachsenden Bedeutung der „Post-Fordistischen“ Produktionsweise kommt. In der Tat belegen verschiedene empirische Studien, daß eine konsequente Einführung neuer Produktionskonzepte zu erheblichen Produktivitätssteigerungen und Qualitätsverbesserungen führen kann. Dabei wird insbesondere auf sogenannte Human Resource Bundles, d.h. auf komplementäre personalpolitische und arbeitsorganisatorische Maßnahmen abgestellt (Ichniowski/Shaw/Prennushi 1997, MacDuffie 1995, Dunlop/Weil 1996, Kelley 1996). Wichtige Elemente eines Bündels von komplementären Human Resource Practices sind eine verstärkte direkte Partizipation der Beschäftigten an Entscheidungen, die mit ihrer Arbeitsaufgabe zusammenhängen, eine über das Training am Arbeitsplatz hinausgehende Aus- und Weiterbildung, Flexibilität bei der Gestaltung von Arbeitsaufgaben, Dezentralisierung von Aufgaben, die traditionell dem Management vorbehalten sind, sowie eine weitgehende Beschäftigungssicherheit. So gelangen Ichniowski/Shaw/Prennushi (1997, 311f) in ihrer Studie zu folgendem Ergebnis: „Thus, the preponderance of the evidence suggests that, in these steel finishing lines, innovative employment practices tend to be complements, as is proposed in the recent theoretical work on optimal incentive structures. That is, workers' performance is substantially better under incentive pay plans that are coupled with supporting innovative work practices – such as flexible job design, employee participation in problem-solving teams, training to provide workers with multiple skills, extensive screening and communication, and employment security – than it is under more traditional work practices.“

Diese Untersuchungen werfen jedoch zwei zentrale Fragen auf. Führen die innovativen Human Resource Bundles zu Produktivitätssteigerungen, so müßten alle Betriebe ein Interesse an ihrer Einführung haben. Demgegenüber weisen Ichniowski et al. (1996) darauf hin, daß in den USA bislang nur eine geringe Anzahl der amerikanischen Betriebe ein innovatives Bündel der Personal- und Lohnpolitik eingeführt hat. Eine Frage ist somit, warum nicht alle Betriebe die innovativen Human Resource Practices einführen. Darüber hinaus bedarf es einer differenzierteren Analyse, in welcher Hinsicht die verschiedenen Elemente komplementär sind. Wie sehen die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Human Resource Practices konkret aus?

Was die Einführung innovativer Human Resource Practices angeht, ist zunächst darauf hinzuweisen, daß es von den jeweiligen Bedingungen abhängt, welche Form der Entlohnung und der Arbeitsorganisation sich als effizient erweist (Jirjahn

1998). Es ist nicht zu erwarten, daß ein „Post-Fordistisches“ Produktionskonzept für alle Unternehmen gleichermaßen geeignet ist. Dies wird allein schon daran deutlich, daß Massenfertigung, handwerkliche Produktion und Lean Manufacturing auf unterschiedliche Marktstrategien und Absatzmarktbedingungen abgestimmt sind. Von daher dürfte es von der jeweiligen Branche und vom jeweiligen Marktsegment abhängen, welches Produktionskonzept für ein Unternehmen sinnvoll ist. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, daß verschiedene Arten von Anpassungskosten der Einführung von innovativen Human Resource Practices entgegenstehen können. Lernprozesse sind erforderlich. Innerbetriebliche Koordinationsprobleme können aufeinander abgestimmte Änderungen in Technologie, Arbeitsorganisation und Personalpolitik erschweren. Schließlich sind Widerstände zu erwarten, wenn durch betriebliche Umstrukturierungen Besitzstände in Frage gestellt werden.

Bei der Frage, wie die komplementären Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Human Resource Practices konkret aussehen, ist für die Themenstellung des vorliegenden Beitrags von besonderem Interesse, in welcher Hinsicht eine partizipative Arbeitsorganisation zu höheren Qualifikationsanforderungen führen kann. Einen ersten Hinweis liefert ein Modell von Aoki (1990b). Im Modell wird zwischen einer hierarchischen und einer partizipativen Koordination des Produktionsprozesses unterschieden. Bei einer hierarchischen Koordination weist das Management den Arbeitskräften die Aufgaben zu. Demgegenüber werden bei einer partizipativen Arbeitsorganisation nur die allgemeinen Rahmenbedingungen vorgegeben. Die Arbeitskräfte regeln die Aufteilung der Aufgaben selbständig untereinander. Die partizipative Arbeitsorganisation weist gegenüber der hierarchischen Koordination den Vorteil auf, daß die Arbeitskräfte vor Ort flexibel auf zufällig auftretende Änderungen und Störungen in den Produktionsbedingungen reagieren können. Diesem Vorteil stehen jedoch auch Kosten gegenüber. Zeit ist erforderlich, damit die Arbeitskräfte mögliche Störungen identifizieren und ihre Handlungen koordinieren. Darüber hinaus können Beobachtungs- und Kommunikationsirrtümer auftreten. Diese Kosten fallen umso niedriger aus, je präziser die Arbeitskräfte die stochastischen Produktionseinflüsse identifizieren können. Lernen spielt im Modell eine wichtige Rolle. Ein Unternehmen mit einer partizipativen Arbeitsorganisation wird daher Investitionen in die Qualifikation der Arbeitskräfte vornehmen, um die Kosten von Partizipation zu senken bzw. ihre Effektivität zu erhöhen.

Über das Modell hinausgehend ist zu vermuten, daß das Humankapital von Arbeitskräften nicht nur bei der Identifizierung und Behebung von Produktionsstörungen vor Ort eine Rolle spielt. Üben Arbeitskräfte im Rahmen einer partizipativen Arbeitsorganisation ein breiteres Spektrum an Arbeitsaufgaben aus, die unterschiedliche Anforderungen stellen, dann ist entsprechend eine breitere Qualifikation der Arbeitskräfte erforderlich. Partizipieren Arbeitskräfte in Form von Problemlösungsgruppen an arbeitsplatzübergreifenden Entscheidungen, dann ist zudem ein Verständnis der grundlegenden Produktionszusammenhänge im Unternehmen erforderlich. Schließlich ist zu berücksichtigen, daß Partizipation in Form von Teams mit erweiterten Entscheidungsbefugnissen oder in Form von Problemlösungsgruppen nicht nur technisches Humankapital erfordert. Darüber hinaus dürften auch die sozialen Kompetenzen an Bedeutung gewinnen (Aoki 1995). Partizipation beinhaltet eine verstärkte Interaktion zwischen den Arbeitskräften. Soziale Kompetenzen können hierbei die Kommunikation und Lösung von Konflikten erleichtern.

Speziell für die Bundesrepublik ist zu fragen, auf welche Form der Qualifizierung partizipative Unternehmen zurückgreifen. Zunächst kann hier an formale Qualifikationen gedacht werden, die im Rahmen der Berufsausbildung erworben werden. Von daher wäre zu erwarten, daß bei einer partizipativen Arbeitsorganisation verstärkt Arbeitskräfte mit einer abgeschlossenen Berufsausbildung zum Einsatz kommen. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß empirische Untersuchungen auf zum Teil veraltete Ausbildungsinhalte in der Dualen Berufsausbildung hindeuten (Blechinger/Pfeiffer 1996). Daher spielen auch die betrieblichen Weiterbildungsaktivitäten in Unternehmen, die auf eine partizipative Arbeitsorganisation und eine moderne Produktionstechnologie setzen, eine besondere Rolle (Jirjahn 1998, Gerlach/Jirjahn 1998). Über Weiterbildungsmaßnahmen können jene Qualifikationen vermittelt werden, die den spezifischen Anforderungen der jeweiligen Produktionstechnologie und Arbeitsorganisation entsprechen.

Überprüft wird im folgenden, wie sich die Produktionstechnologie einerseits und eine partizipative Arbeitsorganisation andererseits auf die qualifikatorische Arbeitsnachfrage von Betrieben auswirken. Die qualifikatorische Arbeitsnachfrage wird dabei sowohl durch die Belegschaftsstruktur als auch durch die betriebliche Finanzierung von Weiterbildungsmaßnahmen gemessen.

3 Empirische Analyse

3.1 Datenbasis

Die folgende empirische Untersuchung basiert auf Daten des Hannoveraner Firmenpanels. Die Grundgesamtheit dieser von 1994 bis 1997 jährlich durchgeführten Erhebung bilden Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes in Niedersachsen mit mindestens fünf Beschäftigten im Herbst 1994 (Brand et al. 1998). In die Abgrenzung der Grundgesamtheit fallen Industriebetriebe, die sich zum Befragungszeitraum der ersten Welle selbst als produzierend einstufen, sowie Betriebe des produzierenden Handwerks. An den von Infratest München durchgeführten Interviews beteiligten sich in der ersten Welle (1994) 1025, in der zweiten Welle (1995) 849, in der dritten Welle (1996) 721 und in der vierten Welle (1997) 711 Betriebe.

Das Hannoveraner Firmenpanel ist so konzipiert, daß in jeder Welle ein bestimmter Kernbestand an Fragen gestellt wurde. Daneben wurden im zweijährigen Rhythmus Informationen zu bestimmten Schwerpunkten erfragt. In den Wellen 1 und 3 handelte es sich um den Schwerpunkt „Arbeitsmarkt und Beschäftigung“. Den Schwerpunkt der Wellen 2 und 4 bildeten die Bereiche „Internationale Produktion, Markt- und Innovationsdynamik, Umweltmanagement“.

Für die Mehrzahl der vorhandenen Informationen stehen Angaben aus mindestens zwei Wellen zur Verfügung. Die entsprechenden Variablen können somit als *zeitvariante* Regressoren in die Schätzungen einfließen. Für bestimmte Variablen wie die Partizipation der Arbeitskräfte an Investitionsentscheidungen wurden die Angaben jedoch nur einmal erhoben. Zudem gibt es Variablen wie den Gründungszeitpunkt eines Betriebs, die sich im Zeitablauf nicht ändern. Diese Variablen sind *zeitinvariant*. Werden *zeitinvariante* Regressoren in die Schätzungen aufgenommen, dann hat dies Konsequenzen für das verwendete Panel-Schätzverfahren (vgl. Jirjahn/Klodt 1998, 1998a). Eine Schätzung von Fixed-Effects-Modellen ist

bei Vorliegen von zeitinvarianten Regressoren nicht möglich, so daß Random-Effects-Modelle zur Anwendung kommen.²

3.2 Abhängige Variablen

Die Qualifikation von Arbeitskräften kann mit den Daten des Hannoveraner Firmenpanels auf zwei Wegen gemessen werden. Zum einen sind Informationen über die Belegschaftsstruktur der Betriebe verfügbar. Zum anderen liegen Informationen über betriebliche Weiterbildungsaktivitäten für die Beschäftigten vor. Damit ist eine differenziertere Beantwortung der Frage möglich, inwieweit Produktionstechnologie und Arbeitsorganisation einen Einfluß auf die Nachfrage nach qualifizierten Arbeitskräften haben. Erhöhen moderne Formen der Produktionstechnologie und Arbeitsorganisation die Nachfrage nach Arbeitskräften mit einem formalen Ausbildungsabschluß und/oder wird die Nachfrage nach Qualifikationen erhöht, die über die Inhalte formaler Berufsausbildung hinausgehen und sich eher über Weiterbildungsmaßnahmen vermitteln lassen.

Betrachtet man die Belegschaftsstruktur, so ist zunächst darauf hinzuweisen, daß es sich hierbei um das Ergebnis eines Matching-Prozesses handelt (vgl. Lang/Dickens 1988). In der Belegschaftsstruktur eines Betriebs spiegeln sich nicht nur arbeitsangebotsseitige, sondern auch arbeitsnachfrageseitige Faktoren wider. Daher gibt die Belegschaftsstruktur Hinweise auf die betrieblichen Qualifikationsanforderungen.

Zur Belegschaftsstruktur stehen Informationen für jeweils zwei Wellen zur Verfügung. Der Anteil gewerblicher Arbeitskräfte an der Gesamtbeschäftigtenzahl wurde 1994 und 1997 erhoben. Für 1994 und 1996 liegen Informationen zum Anteil der Arbeitskräfte, die als Facharbeiter tätig sind, zum Anteil der Arbeitskräfte, die auf Arbeitsplätzen für Akademiker tätig sind, sowie zum Anteil der Meister, Vorarbeiter und Techniker vor.

In verschiedenen Untersuchungen zur Rolle des technischen Fortschritts zeigt sich, daß der nichtneutrale technische Fortschritt zuungunsten gewerblicher Arbeit verzerrt ist (z.B. Kugler/Muller/Sheldon 1989). Von daher ist zu erwarten, daß von einer modernen Produktionstechnologie ein negativer Einfluß auf den *Anteil gewerblicher Arbeitskräfte* ausgeht. Bei den gewerblichen Arbeitskräften handelt es sich jedoch um eine sehr heterogene Kategorie, die sowohl an- und ungelernete Arbeitskräfte als auch Arbeitskräfte mit abgeschlossener Berufsausbildung umfaßt. Um den Einfluß moderner Formen der Produktionstechnologie und der Arbeitsorganisation auf die Qualifikationsstruktur im gewerblichen Bereich detaillierter untersuchen zu können, wird in der vorliegenden Untersuchung zusätzlich der *Anteil der Facharbeiter* an den Beschäftigten eines Betriebs berücksichtigt. Steigen die Qualifikationsanforderungen durch den Einsatz neuer Produktionstechnologien und moderner Formen der Arbeitsorganisation, dann müßte sich dies positiv auf den Facharbeiteranteil auswirken.

Auch im Angestelltenbereich können die Qualifikationen sehr heterogen sein. Um zu überprüfen, inwieweit Produktionstechnologie und Human Resource Practices einen Einfluß

auf die Qualifikationsstruktur bei den Angestellten haben, wird der *Anteil der Akademiker* an der Zahl der Beschäftigten berücksichtigt. Die verwendeten unabhängigen Variablen zu Produktionstechnologie und Human Resource Practices beziehen sich überwiegend auf den gewerblichen Bereich. Auswirkungen auf die Qualifikationsstruktur im Angestelltenbereich lassen sich erwarten, wenn nicht nur die unmittelbare Nutzung, sondern auch die Implementierung neuer Technologien zu erhöhten Qualifikationsanforderungen führt. Es bedarf z.B. qualifizierter Ingenieure, um moderne Produktionsverfahren zu entwickeln und einzuführen. In ähnlicher Weise kann argumentiert werden, daß begleitende personalpolitische Maßnahmen erforderlich sind, damit Human Resource Practices auch tatsächlich zu einer Steigerung der betrieblichen Leistungsfähigkeit beitragen. Zunächst muß bei der Einführung von Human Resource Practices das Vertrauen der Belegschaft gewonnen werden, um die notwendige Kooperationsbereitschaft zu sichern. Darüber hinaus ist zu erwarten, daß insbesondere neue Formen der Arbeitsorganisation auch nach ihrer Implementierung einer kontinuierlichen Betreuung bedürfen. Im Fall von Gruppenarbeit ist die Koordination zwischen den Teams erforderlich. Konflikte in den Arbeitsgruppen müssen gelöst werden. Geeignete Weiterbildungsmaßnahmen müssen initiiert werden. Schließlich sind verstärkte Anstrengungen in der Personalauswahl erforderlich, um die soziale Kohäsion innerhalb der Teams zu gewährleisten. Insgesamt ist zu erwarten, daß sich die erhöhten Anforderungen an die Personalpolitik positiv auf den Akademikeranteil auswirken.

Als zusätzliche Variable für die Belegschaftsstruktur wird der *Anteil der Meister, Vorarbeiter und Techniker* an den Beschäftigten berücksichtigt. Bei der Erhebung der Daten wurden Meister, Vorarbeiter und Techniker zu einer Gruppe zusammengefaßt. Es handelt sich hierbei allerdings um eine recht heterogene Kategorie, die unterschiedliche Qualifikationen und Tätigkeiten enthält. Von daher läßt sich nicht eindeutig prognostizieren, welche Auswirkungen Produktionstechnologie und Arbeitsorganisation auf diese Variable haben. Der Einsatz moderner Produktionsmethoden könnte dazu führen, daß ein verstärkter Bedarf an Technikern besteht. Inwieweit sich neue Produktionskonzepte allerdings auf die Nachfrage nach Meistern und Vorarbeitern auswirken, ist a priori nicht klar. Auf der einen Seite führt Lean Manufacturing zu einem Abbau von hierarchischen Positionen, die vorwiegend eine Überwachungsfunktion haben, da den Arbeitskräften erhöhte Entscheidungsspielräume und Möglichkeiten der Selbstkontrolle eingeräumt werden. Dies dürfte sich negativ auf die Nachfrage nach Meistern und Vorarbeitern auswirken. Auf der anderen Seite ist es möglich, daß Meister bei Lean Manufacturing andere Funktionen wahrnehmen als bei einer Massenfertigung. Sie könnten verstärkt bei der Betreuung und Koordinierung von Arbeitsgruppen eingesetzt werden. Ein negativer Effekt auf den Bedarf an Meistern muß sich also nicht zwangsläufig ergeben.

Für die Schätzungen mit den Variablen zur Belegschaftsstruktur werden die Daten der beiden Jahre, in denen Angaben zur Belegschaftsstruktur vorliegen, gepoolt. Man erhält ein unbalanced panel. Die Schätzungen erfolgen zunächst mittels OLS. Um für nicht beobachtete firmenspezifische Effekte zu kontrollieren, werden darüber hinaus Random-Effects-Modelle geschätzt.

Mit den Variablen zur Belegschaftsstruktur werden insbesondere solche Qualifikationen erfaßt, die im Rahmen einer Berufsausbildung bzw. eines Fachhochschul- oder Hochschulstudiums erworben werden. Moderne Formen der Produk-

² Ein alternatives Vorgehen könnte darin bestehen, auf die Berücksichtigung zeitinvarianten Regressoren zu verzichten, um das Fixed-Effects-Modell gegen das Random-Effects-Modell zu testen. Dies hätte für die vorliegende Untersuchung jedoch zur Folge, daß in den Schätzungen auf wichtige Informationen verzichtet werden müßte. Dieses Vorgehen wird daher nicht gewählt.

tionstechnologie und Arbeitsorganisation können jedoch auch Qualifikationsanforderungen beinhalten, die durch eine Berufsausbildung oder ein Studium nicht in ausreichendem Maße vermittelt werden. Haben Arbeitskräfte eine Berufsausbildung einmal abgeschlossen und kommt es später zu technologischen Neuerungen, dann sind Weiterbildungsmaßnahmen erforderlich, damit insbesondere ältere Arbeitskräfte mit der Entwicklung Schritt halten können. Aber auch für jüngere Arbeitskräfte sind Weiterbildungsmaßnahmen notwendig, wenn sich technologische Änderungen schneller vollziehen als die entsprechenden Änderungen in den Ausbildungsinhalten. Zudem können moderne Formen der Arbeitsorganisation dazu führen, daß Arbeitskräfte ein vielfältigeres Spektrum an Aufgaben übernehmen müssen, wobei diese Aufgaben nicht nur in ihrem eigenen Beruf, sondern teilweise auch in anderen Berufen anzusiedeln sind. Darüber hinaus stellen Partizipationsmöglichkeiten erhöhte Anforderungen an soziale und kommunikative Kompetenzen, die nur unzureichend während der Berufsausbildung oder des Studiums gefördert werden. In diesen Fällen ist zu erwarten, daß sich Betriebe verstärkt in Weiterbildungsaktivitäten für die Beschäftigten engagieren werden, um die Qualifikation der Belegschaft an die Anforderungen der neuen Produktionskonzepte anzupassen.

Insbesondere die dritte Welle des Hannoveraner Firmenpanels enthält differenzierte Informationen zu betrieblichen Weiterbildungsaktivitäten. Als abhängige Variable wird eine ordinal skalierte Variable WB verwendet, die wie folgt definiert ist:

$$WB = \begin{cases} 0, & \text{keine Weiterbildung im gewerblichen Bereich} \\ 1, & \text{gelegentliche Weiterbildung im gewerblichen Bereich} \\ 2, & \text{regelmäßige Weiterbildung im gewerblichen Bereich} \end{cases}$$

Mit dieser Variablen werden Ordered-Probit-Schätzungen durchgeführt.

3.3 Unabhängige Variablen

Im folgenden werden die unabhängigen Variablen vorgestellt, die als Regressoren in die Schätzungen mit den Variablen zur Belegschaftsstruktur einfließen.³ Die vermuteten Zusammenhänge lassen sich dabei nur näherungsweise operationalisieren. In Fallstudien ließen sich die hypothetischen Einflüsse noch genauer fassen. Ein Vorteil der hier gewählten Vorgehensweise ist jedoch in der größeren Repräsentativität zu sehen.

Um den Einfluß der Produktionstechnologie auf die betriebliche Qualifikationsnachfrage zu analysieren, werden zwei Variablen verwendet. Es handelt sich um den *technischen Stand der Anlagen* sowie um die Durchführung von *Prozeßinnovationen*. Die Prozeßinnovationen werden durch eine Dummy-Variable erfaßt, die den Wert eins erhält, wenn der Betrieb im Vorjahr neue Produktionsverfahren eingeführt hat. Die Angaben zum Stand der eingesetzten Produktionstechnologie TECH basieren auf Einschätzungen durch die Befragten. Es handelt sich um eine klassierte Variable, die wie folgt definiert ist:

$$TECH = \begin{cases} 1, & \text{technischer Stand der Anlagen nicht mehr ausreichend, Modernisierung notwendig.} \\ 2, & \text{Modernisierung erwünscht,} \\ 3, & \text{technischer Stand der Anlagen ausreichend, keine Modernisierung erforderlich,} \\ 4, & \text{Anlagen auf dem neuesten Stand.} \end{cases}$$

Die Arbeitsorganisation wird durch Partizipationsmöglichkeiten für die Arbeitskräfte erfaßt. Zu unterscheiden ist hierbei zwischen On-Line-Partizipation und Off-Line-Partizipation. Bei On-Line-Partizipation erhalten die Arbeitskräfte an ihrem Arbeitsplatz erweiterte Entscheidungs- und Handlungsspielräume. Diese Form wird durch eine Dummy-Variable erfaßt, die den Wert eins erhält, wenn im gewerblichen Bereich in *Teams* mit erweiterten Entscheidungsbefugnissen und erhöhter Verantwortung gearbeitet wird. Bei Off-Line-Partizipation handelt es sich um Partizipationsmöglichkeiten, die neben der bestehenden Arbeitsorganisation z.B. in Form von Problemlösungsgruppen eingerichtet werden. Off-Line-Partizipation wird im folgenden durch eine Dummy-Variable erfaßt, die den Wert eins erhält, wenn eine *Partizipation von Arbeitskräften an Investitionsentscheidungen* vorliegt. Es ist zu erwarten, daß Arbeitskräfte insbesondere dann an Investitionsentscheidungen partizipieren werden, wenn sie über Informationen verfügen, die für die Entscheidungen relevant sind, bzw. wenn ihre Kooperationsbereitschaft bei der Implementierung der Investitionen von besonderer Bedeutung sind. Dies dürfte der Fall sein, wenn Arbeitskräfte komplexere Arbeitsaufgaben ausüben und spezifisches Wissen bezüglich der Produktionsbedingungen vor Ort haben. Insofern ist ein positiver Zusammenhang zwischen der Partizipation an Investitionsentscheidungen und der Qualifikation der Arbeitskräfte zu erwarten. Umgekehrt läßt sich der Zusammenhang auch dadurch begründen, daß die Partizipation an Investitionsentscheidungen nur dann sinnvoll ist, wenn die Arbeitskräfte über hinreichende Qualifikationen verfügen, um die Konsequenzen der Entscheidungen einschätzen zu können.

Positive Auswirkungen auf die Qualifikationsnachfrage sind nicht nur von einer partizipativen Arbeitsorganisation zu erwarten. Auch bei Tätigkeiten mit stärker handwerklichem Charakter dürfte sich ein positiver Zusammenhang ergeben. Daher wird eine Dummy-Variable in die Regressionen aufgenommen, die den Wert eins erhält, wenn es sich bei dem Betrieb um einen *Handwerksbetrieb* handelt.

Die jeweilige Form der Arbeitsorganisation ist auf komplementäre Anreizinstrumente angewiesen. Bei komplexen und mehrdimensionalen Tätigkeiten, bei denen sich die individuelle Leistung von Arbeitskräften nur unzureichend messen läßt und die erhöhte Anforderungen an die Qualifikation stellen, dürften verstärkt kollektive Entlohnungsformen wie z.B. eine *Beteiligung der Belegschaft am Unternehmenserfolg* zum Einsatz kommen (Jirjahn 1998). Darüber hinaus wird die Entlohnung der Arbeitskräfte bei einer Erfolgsbeteiligung flexibel an die jeweilige wirtschaftliche Lage des Betriebs angepaßt. Dies trägt dazu bei, daß ineffiziente Kündigungen und Entlassungen reduziert werden, und schafft somit einen Anreiz, verstärkt in spezifisches Humankapital zu investieren (Hashimoto 1995). Insgesamt ist ein positiver Zusammenhang zwischen einer Erfolgsbeteiligung und der Qualifikation der Belegschaft zu erwarten.

Um für firmenstrukturelle Merkmale zu kontrollieren, werden des weiteren mehrere Dummy-Variablen für das *Alter eines Betriebs* berücksichtigt (Gründung im Zeitraum 1970-79, Gründung im Zeitraum 1980-89, Gründung im Zeitraum 1990-94). Wie sich das Betriebsalter auf die Qualifikations-

³ Die Regression zur Weiterbildung für gewerbliche Arbeitskräfte enthält darüber hinausgehend einige weitere Variablen. Für die Erläuterung dieser Variablen sei auf Gerlach und Jirjahn (1998) verwiesen.

struktur auswirkt, ist nicht eindeutig zu prognostizieren. Auf der einen Seite ist es möglich, daß ältere Betriebe, die bereits in bestimmte Produktionsmethoden investiert haben, hohe Umstellungskosten bei der Einführung neuer Produktionskonzepte haben. Derartige Umstellungskosten entfallen in jüngeren Betrieben, so daß sich in diesen Betrieben eher moderne Produktionskonzepte mit erhöhten Qualifikationsanforderungen finden lassen müßten. Auf der anderen Seite können gerade neugegründete Betriebe aufgrund einer suboptimalen Betriebsgröße sowie im Hinblick auf Kapitalbeschaffung und Lernkurveneffekte Nachteile gegenüber etablierten Konkurrenten aufweisen. Dies kann in jüngeren Betrieben dem Einsatz moderner Produktionskonzepte, die mit hohen Kosten verbunden sind, entgegenstehen.

Zusätzlich wird auch die *Zahl der Beschäftigten* in die Regressionen aufgenommen, um für firmenstrukturelle Merkmale zu kontrollieren. Es ist zu erwarten, daß in größeren Firmen eher Möglichkeiten zur Arbeitsteilung und Spezialisierung gegeben sind. Die anfallenden Aufgaben können auf mehr Köpfe aufgeteilt werden. Daher ist insbesondere im gewerblichen Bereich ein negativer Zusammenhang zwischen Betriebsgröße und Qualifikationsnachfrage zu erwarten. Im Hinblick auf hochqualifizierte Arbeitskräfte (Akademiker) ist ein positiver Zusammenhang zu erwarten, wenn mit der verstärkten Arbeitsteilung in höherem Maße Koordinations- und Planungsaufgaben anfallen.

Produktionstechnologie, Arbeitsorganisation und innerbetriebliche Anreize müssen auf die jeweilige Marktstrategie eines Unternehmens abgestimmt sein. Die Marktstrategie muß sich jedoch nicht nur indirekt über diese firmenstrukturellen Merkmale auf die Qualifikationsnachfrage auswirken. Bei gegebener Produktionstechnologie und Arbeitsorganisation können auch direkte Wirkungen von der Marktstrategie auf die betrieblichen Flexibilitäts- und Qualifikationsanforderungen ausgehen. Ein wesentlicher Bestandteil der Marktstrategie ist die Exportorientierung eines Betriebs, die in Form des *Erlösanteils der Exporte am Gesamtumsatz* des Betriebs erfaßt wird. Darüber hinaus finden Dummy-Variablen für die mittelfristigen Zielsetzungen der Betriebe Berücksichtigung. Es handelt sich hierbei um die *Verbesserung der angebotenen Produkte und Leistungen*, um die *Ausweitung des eigenen Marktanteils* sowie um den *Auf- oder Ausbau von Forschung und Entwicklung*.

Durch die Aufnahme von Branchen-Dummies wird für *sektorale Einflüsse* kontrolliert. Schließlich wird eine Dummy-Variable in die Regressionen aufgenommen, die den Wert eins erhält, wenn es sich um die *Belegschaftsstruktur in 1996 bzw. in 1997* handelt.

3.3 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Schätzungen mit dem Anteil gewerblicher Arbeitskräfte, dem Facharbeiteranteil, dem Anteil der Meister, Vorarbeiter und Techniker sowie mit dem Akademikeranteil finden sich in den Anhangtabellen 1, 2, 3 und 4. Der LM-Teststatistik fällt in allen ausgewiesenen Schätzungen mit der Belegschaftsstruktur zugunsten der Random-Effects-Modelle aus, so daß bei der Interpretation der Ergebnisse auf diese Modelle Bezug genommen wird. Tabelle 5 enthält die Ergebnisse zur Weiterbildung gewerblicher Arbeitskräfte.⁴

⁴ Alle Schätzungen erfolgten mit LIMDEP 7.0 (Greene 1995).

Betrachtet man die Variablen zur Produktionstechnologie, dann zeigt weder beim technischen Stand der Anlagen noch bei der Einführung neuer Produktionsverfahren ein signifikanter Einfluß auf den Anteil gewerblicher Arbeitskräfte. Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen somit nicht, daß technischer Fortschritt zuungunsten gewerblicher Arbeit verzerrt ist. Vielmehr finden sich Hinweise darauf, daß ein Einfluß auf die Qualifikationsanforderungen im Bereich gewerblicher Arbeit besteht. Der technische Stand der Anlagen übt einen auf dem 10%-Niveau gesicherten positiven Einfluß auf den Facharbeiteranteil aus. Befinden sich die Anlagen technisch auf dem neuesten Stand, dann wirkt sich dies auch positiv auf die betrieblichen Weiterbildungsaktivitäten für gewerbliche Arbeitskräfte aus. Der positive Zusammenhang zwischen Innovationen und der Weiterbildung im gewerblichen Bereich ist ebenfalls statistisch signifikant. Diese Ergebnisse sind mit der Aussage konsistent, daß technische Neuerungen die Qualifikationsanforderungen für gewerbliche Arbeitskräfte erhöhen. Dabei steigt zum einen die relative Nachfrage nach gewerblichen Arbeitskräften mit einer Berufsausbildung. Zum anderen erhöht sich der betriebliche Bedarf an Qualifikationen, die über das im Rahmen beruflicher Bildung vermittelte Wissen hinausgehen. Bemerkenswert ist, daß sich ein Einfluß des technischen Fortschritts nicht nur bei der Qualifikationsstruktur im Bereich gewerblicher Arbeit, sondern auch im Angestelltenbereich zeigt. Die Einführung von neuen Produktionsverfahren übt einen statistisch gesicherten positiven Einfluß auf den Akademikeranteil aus. Dies entspricht den theoretischen Erwartungen, wonach nicht nur die Nutzung, sondern auch die Entwicklung und Implementierung neuer Produktionstechnologien zu einer erhöhten Nachfrage nach qualifizierten Arbeitnehmern führt. Kein Einfluß zeigt sich beim Anteil der Meister, Vorarbeiter und Techniker.

Als Variablen für Human Resource Practices lassen sich Gruppenarbeit, die Partizipation von Arbeitskräften an Investitionsentscheidungen sowie die Erfolgsbeteiligung der Belegschaft interpretieren. Mit Ausnahme der Partizipation an Investitionsentscheidungen, die sich negativ auswirkt, zeigt sich kein signifikanter Einfluß dieser Variablen auf den Beschäftigtenanteil gewerblicher Arbeitskräfte. Im Hinblick auf den Facharbeiteranteil hat die Erfolgsbeteiligung der Belegschaft eine signifikant positive Wirkung. Ein statistisch gesicherter Einfluß von Gruppenarbeit oder der Partizipation an Investitionsentscheidungen läßt sich nicht feststellen. Betrachtet man demgegenüber die Weiterbildung gewerblicher Arbeitskräfte, dann zeigt sich ein signifikant positiver Einfluß von Gruppenarbeit. Dieses Ergebnis läßt sich dahingehend interpretieren, daß eine partizipative Arbeitsorganisation die qualifikatorische Nachfrage im Bereich gewerblicher Arbeit durchaus erhöht. Es scheint sich hierbei primär um Qualifikationen zu handeln, die nicht im Rahmen der beruflichen Bildung erworben werden, sondern um darüber hinausgehende Qualifikationen, die auf dem Wege betrieblicher Weiterbildungsmaßnahmen vermittelt werden. Ähnlich wie die Produktionstechnologie hat auch die partizipative Arbeitsorganisation nicht nur einen Einfluß auf die Qualifikationsstruktur gewerblicher Arbeit. Gruppenarbeit wirkt sich positiv auf den Akademikeranteil aus. Dies entspricht der Hypothese, wonach Partizipation einer qualifizierten personalpolitischen Betreuung bedarf. Für den Anteil der Meister, Vorarbeiter und Techniker ergibt sich ein signifikanter Einfluß nur bei einer Erfolgsbeteiligung der Belegschaft.

In der Diskussion um Formen der Arbeitsorganisation wird häufig nur auf Massenfertigung und Lean Manufacturing abgestellt. Dabei darf jedoch nicht vernachlässigt werden, daß es weitere Typen von Betrieben gibt. Die vorliegenden Er-

gebnisse zeigen deutlich, daß von besonderer Bedeutung ist, ob es sich um einen Handwerksbetrieb handelt. Die entsprechende Dummy-Variable übt einen signifikanten Einfluß auf alle vier Variablen zur Belegschaftsstruktur aus. Handelt es sich bei einem Betrieb um einen Handwerksbetrieb, dann wirkt sich dies negativ auf den Anteil gewerblicher Arbeitskräfte und positiv auf den Facharbeiteranteil aus. In Handwerksbetrieben kommen verstärkt qualifizierte gewerbliche Arbeitskräfte und in geringerem Umfang unqualifizierte gewerbliche Arbeitskräfte zum Einsatz. Ein negativer Einfluß ergibt sich auf den Akademikeranteil. Die erhöhten Qualifikationsanforderungen in Handwerksbetrieben beschränken sich demnach auf den Bereich gewerblicher Arbeit. Ein positiver Zusammenhang besteht jedoch zum Anteil der Meister, Vorarbeiter und Techniker.

Die Firmengröße wirkt sich positiv auf den Anteil gewerblicher Arbeitskräfte und negativ auf den Facharbeiteranteil aus. Dies entspricht den theoretischen Erwartungen, wonach in größeren Unternehmen verstärkte Möglichkeiten zur Arbeitsteilung bestehen, die sich negativ auf die qualifikatorische Arbeitsnachfrage auswirken. Des weiteren besteht ein negativer Zusammenhang zwischen Firmengröße und dem Anteil der Meister, Vorarbeiter und Techniker. Ein signifikant positiver Einfluß der Firmengröße auf den Akademikeranteil zeigt sich nur bei OLS-Schätzung, nicht hingegen beim Random-Effects-Modell.

Betrachtet man die Variablen zur Marktstrategie, dann zeigt sich in den OLS-Schätzungen ein signifikant negativer Einfluß des Umsatzanteils der Exporte auf den Anteil gewerblicher Arbeitskräfte und auf den Facharbeiteranteil. Diese Zusammenhänge sind in den Random-Effects-Modellen jedoch nicht mehr statistisch gesichert. Demgegenüber zeigt sich ein signifikant positiver Einfluß des Umsatzanteils der Exporterlöse auf den Akademikeranteil. Dies deutet darauf hin, daß eine Marktstrategie, die auf eine Exportorientierung abzielt, insbesondere im Angestelltenbereich einer qualifizierten Belegschaft bedarf. Im Hinblick auf die Meister, Vorarbeiter und Techniker ergibt sich im Random-Effects-Modell kein statistisch gesicherter Zusammenhang mit der Exportorientierung.

Bei den Variablen zu den mittelfristigen Zielsetzungen der Betriebe zeigt sich kein signifikanter Einfluß auf den Facharbeiteranteil. Plant ein Betrieb, seinen Marktanteil zu erhöhen, dann wirkt sich dies negativ auf den Anteil gewerblicher Arbeitskräfte aus. In ähnlicher Weise wirkt sich eine Expansionsstrategie bzw. die geplante Verbesserung der Produkte negativ auf den Anteil der Meister, Vorarbeiter und Techniker aus. Demgegenüber haben eine expansive Marktstrategie und der geplante Auf- oder Ausbau von Forschung und Entwicklung einen positiven Einfluß auf den Akademikeranteil. Insgesamt läßt sich somit festhalten, daß ein direkter Einfluß von Marktstrategien auf die qualifikatorische Arbeitsnachfrage eher im hochqualifizierten Angestelltenbereich festzustellen ist.

Im Hinblick auf das Firmenalter sind die Ergebnisse nicht ganz eindeutig. Ist ein Betrieb im Zeitraum 1990-94 in Niedersachsen gegründet worden, dann wirkt sich dies positiv auf den Akademikeranteil sowie auf den Anteil der Meister, Vorarbeiter und Techniker aus. Kein statistisch gesicherter Einfluß des Firmenalters läßt sich auf den Facharbeiteranteil feststellen. Im Hinblick auf den Anteil gewerblicher Arbeitskräfte zeigt sich ein positiver Zusammenhang mit Gründungen im Zeitraum 1980-89 und ein negativer Zusammenhang mit Gründungen im Zeitraum 1990-94.

4 Fazit

Auf der Basis von Daten für das Verarbeitende Gewerbe in Niedersachsen verbindet der vorliegende Beitrag zwei in der Literatur bislang weitgehend getrennte Forschungsansätze. Es handelt sich um den Einfluß des technischen Fortschritts auf die Beschäftigtenstruktur auf der einen Seite und um den Zusammenhang von Human Resource Practices und Qualifikation auf der anderen Seite. Insgesamt läßt sich festhalten, daß sowohl von einer modernen Produktionstechnologie als auch von einer partizipativen Arbeitsorganisation positive Einflüsse auf die Qualifikationsnachfrage von Betrieben ausgehen. Diesen allgemeinen Zusammenhängen liegen jedoch differenzierte Wirkungsmechanismen zugrunde.

Es läßt sich kein Hinweis dafür finden, daß eine moderne Produktionstechnologie, Prozeßinnovationen oder Gruppenarbeit im Verarbeitenden Gewerbe Niedersachsens zuungunsten gewerblicher Arbeit verzerrt sind. Demgegenüber ergeben sich Einflüsse auf die Qualifikationsstruktur sowohl im Bereich gewerblicher Arbeit als auch im Angestelltenbereich. Eine moderne Produktionstechnologie wirkt sich positiv auf den Facharbeiteranteil aus, während ein positiver Zusammenhang zwischen Prozeßinnovationen und dem Akademikeranteil besteht. Darüber hinaus unterstützen Betriebe, die über moderne Produktionsanlagen verfügen und Innovationen durchführen, verstärkt die Weiterbildung für gewerbliche Arbeitskräfte. Wird im gewerblichen Bereich in Teams gearbeitet, dann zeigt sich kein Einfluß auf den Facharbeiteranteil, wohl aber auf den Akademikeranteil und auf die Weiterbildung für gewerbliche Arbeitskräfte. Aus diesen Ergebnissen lassen sich zwei zentrale Schlußfolgerungen ziehen. Zum einen erhöhen moderne Produktionsmethoden nicht nur die Qualifikationsanforderungen für Arbeitskräfte, die mit den Produktionsverfahren unmittelbar arbeiten, sondern auch für diejenigen Arbeitskräfte, die die technologischen und arbeitsorganisatorischen Neuerungen implementieren und betreuen. Zum anderen müssen sich die erhöhten Qualifikationsanforderungen nicht zwangsläufig in einer erhöhten Nachfrage nach Arbeitskräften mit einer formalen Berufsausbildung niederschlagen. Insbesondere bei einer partizipativen Arbeitsgestaltung können Qualifikationen gefordert sein, die nicht im Rahmen der Berufsausbildung sondern über Weiterbildungsmaßnahmen erworben werden.

Literaturverzeichnis

- Aoki, M. (1990a): Toward an Economic Model of the Japanese Firm. In: *Journal of Economic Literature*, Vol. XXVIII, S. 2-27.
- Aoki, M. (1990b): The Participatory Generation of Information Rents and the Theory of the Firm. In: M. Aoki et al. (Eds.), *The Firm as a Nexus of Treatises*. London, S. 26-52.
- Aoki, M. (1995): The Gains from Organisational Diversity: An Evolutionary Game Parable. In: Siebert, H. (Ed.), *Trends in Business Organisation: Do Participation and Cooperation Increase Competitiveness?* Tübingen: Mohr, S. 265-279.
- Bellmann, L. (1998): Personenspezifische Arbeitslosigkeit. Erscheint in: *Jahrbuch „Ökonomie und Gesellschaft“*, Bd. 15: Unternehmensverhalten und Arbeitslosigkeit.
- Berman, B./ Bound, J./ Griliches, Z. (1994): Changes in the Demand for Skilled Labor within US Manufacturing: Evidence from the Annual Survey of Manufactures. In: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 109, S. 367-398.
- Berman, B./ Bound, J./ S. Machin (1997): Implications of Skill-Biased Technological Change: International Evidence. Stockholm, Research Institute of Industrial Economics, Working Paper No. 486.

- Blechinger, D./ F. Pfeiffer (1996): Technological Change and Skill Obsolescence: The Case of Germa Apprenticeship Training. ZEW, Mannheim.
- Brand, R./ V. Carstensen/ K. Gerlach/ T. Klodt (1998): Das Hannoveraner Firmenpanel – Eine Betriebsbefragung im Verarbeitenden Gewerbe Niedersachsens. In: K. Gerlach, O. Hübler, W. Meyer (Hrsg.), *Ökonomische Analysen betrieblicher Strukturen und Entwicklungen: Das Hannoveraner Firmenpanel*. Frankfurt/Main, New York: Campus, S. 16-29.
- Davis, S. J./ Haltiwanger, J. (1991): Wage Dispersion between and within U.S. Manufacturing Plants, 1963-1986. *Brookings Papers on Economic Activity: Microeconomics*, 115-200.
- Dunlop, J. T./ Weil, D. (1996): Diffusion and Performance of Modular Production in the U.S. Apparel Industry. In: *Industrial Relations*, Vol. 35, S. 334-355.
- Falk, M./ Koebel, B. (1997): The Demand of Heterogeneous Labour in Germany. ZEW-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Discussion Paper No. 97-32.
- Freeman, R. B./ Katz, L. F. (1994): Rising Wage Inequality: The United States Vs. Other Advanced Countries. In: Freeman, R. B. (Ed.), *Working Under Different Rules*. New York, S. 29-62.
- Freeman, R. B. (1995), Are Your Wages Set in Beijing. In: *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9, S. 15-32.
- Gerlach, K./ U. Jirjahn (1998): Determinanten betrieblicher Weiterbildungsaktivitäten: Eine empirische Untersuchung mit Daten des Hannoveraner Firmenpanels. In: Friedhelm Pfeiffer, Winfried Pohlmeier (Hg.), *Qualifikation, Weiterbildung und Arbeitsmarkterfolg*. ZEW Wirtschaftsanalysen. Baden-Baden: Nomos Verlag, S. 311-337.
- Greene, W.H. (1995): LIMDEP Version 7.0: User's Manual. Bellport, N.Y.
- Gregg, P./ Manning, A. (1997): Skill-biased change, unemployment and wage inequality. In: *European Economic Review*, Vol. 41, S. 1173-1200.
- Grund, C. (1998): Zur Verteilung der Arbeitseinkommen in Westdeutschland. *Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung*, 67. Jahrgang, S. 30-39.
- Hashimoto, M. (1995): Investment in Employment Relations in Japanese Firms. In: *Journal of the Japanese and International Economies*, Vol. 9, S. 75-95.
- Ichniowski, C./ Kochan, T.A./ Levine, D./ Olson, C./ Strauss, G. (1996): What Works at Work: Overview and Assessment. In: *Industrial Relations*, Vol. 35, S. 299-333.
- Ichniowski, C./ Shaw, K./ Prennushi, G. (1997): The Effect of Human Resource Management Practices on Productivity: A Study of Steel Finishing Lines. In: *American Economic Review*, Vol. 87, S. 291-313.
- Jirjahn, U. (1998): Erfolgsbeteiligung und Partizipation: Eine mikroökonomische Analyse. Frankfurt/Main, New York: Campus Verlag.
- Jirjahn, U./ T. Klodt (1998): Betriebliche Determinanten der Lohnhöhe. In: K. Gerlach, O. Hübler, W. Meyer (Hrsg.), *Ökonomische Analysen betrieblicher Strukturen und Entwicklungen: Das Hannoveraner Firmenpanel*. Frankfurt/Main, New York: Campus Verlag, S. 91-115.
- Jirjahn, U./ T. Klodt (1998a): Lohnhöhe, industrielle Beziehungen und Produktmärkte. Erscheint in: L. Bellmann et al. (Hrsg.), *Neuere Ergebnisse aus Betriebspanel-Untersuchungen. Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung*. Nürnberg.
- Jones, H. (1975): *An Introduction to Modern Theories of Economic Growth*. London: T. Nelson and Sons Ltd.
- Kelley, M. (1996): Participative Bureaucracy and the Productivity in the Machine Products Sector. In: *Industrial Relations*, Vol. 35, S. 374-399.
- Krueger, A. B. (1993): How Computers Have Changed the Wage Structure: Evidence from Microdata, 1984-1989. In: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 108, S. 33-60.
- Kugler, P./ U. Muller/ G. Sheldon (1989): Non-Neutral Technical Change, Capital, White-Collar and Blue-Collar Labor. In: *Economic Letters*, Vol. 31, S. 91-94.
- Lang, K./ W.T. Dickens (1988): Neoclassical and Sociological Perspectives on Segmented Labor Markets. In: P. England, P. Farkas (Eds.), *Industries, Firms, and Jobs*. New York, S. 65-88.
- Lindbeck, A./ Snower, D. J. (1996): Reorganization of Firms and Labor-Market Inequality. In: *American Economic Review, Papers and Proceedings*, Vol. 86, S. 315-321.
- MacDuffie, J. P. (1995): Human Resource Bundles and Manufacturing Performance: Organizational Logic and Flexible Production Systems in the World Auto Industry. In: *Industrial and Labor Relations Review*, Vol. 48, S. 197-221.
- Machin, S. (1996): Changes in the Relative Demand for Skills. In: A. Booth, D. Snower (Eds.), *Acquiring Skills*. Cambridge, S. 129-146.
- Milgrom, P./ J. Roberts (1995): Continuous Adjustment and Fundamental Change in Business Strategy and Organization. In: H. Siebert (Ed.), *Trends in Business Organization: Do Participation and Cooperation Increase Competitiveness?* Tübingen, S. 231-258.
- Mincer, J. (1993): Human Capital, Technology, and the Wage Structure: What Do the Time Series Show? In: Mincer, J. (Ed.), *Studies in Human Capital*. Aldershot.
- Nickell, S./ Bell, B. (1995): The Collapse in Demand for the Unskilled and Unemployment across the OECD. In: *Oxford Review of Economic Policy*, 11, S. 40-62.
- Nickell, S./ Bell, B. (1996): Changes in the Distribution of Wages and Unemployment in OECD Countries. In: *American Economic Review, Papers and Proceedings*, Vol. 86, S. 303-308.
- Nickell, S. (1997): Structural Changes and the British Labour Market. In: Siebert, H. (Ed.), *Structural Change and Labor Market Flexibility*. Tübingen, S. 3-28.
- Paqué, K.-H. (1997): Internationaler Handel, technischer Fortschritt und Lohnendifferenzierung. Ein Blick in die empirische Literatur. Magdeburg: mimeo.
- Ramaswamy, R./ Rowthorn, R. (1993): Centralized Bargaining, Efficiency Wages and Flexibility. *IMF Working Papers*, WP/93/25.
- Steiner, V./ Wagner, K. (1997): Relative Earnings and the Demand for Unskilled Labor in West German Manufacturing. ZEW-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Discussion Paper No. 97-17.
- Steiner, V./ Wagner, K. (1998): Has Earnings Inequality in Germany Changed in the 1980's? In: *Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften*, Bd. 118, S. 29-59.
- Wälde, K. (1997): The Relative Quality of Education, Induced Technological Change and Wages. Universität Dortmund, Discussion Paper 97-01.

Anhang Tabellen

Tabelle 1: Anteil gewerblicher Arbeitskräfte (1994 und 1997) als abhängige Variable

Modell	Gepoolt OLS		REM FGLS	
	$\hat{\beta}$	t	$\hat{\beta}$	t
Exogene Variable				
Technischer Stand der Anlagen	$-9,69 \cdot 10^{-5}$	0,02	-0,001	0,28
Prozeßinnovationen	0,010	0,88	0,009	0,98
Gruppenarbeit im gewerblichen Bereich	0,012	1,25	0,008	1,00
Partizipation an Investitionsentscheidungen	-0,028***	2,68	-0,026**	2,06
Erfolgsbeteiligung für die Belegschaft	-0,013	1,01	-0,008	0,67
Betriebsgründung im Zeitraum 1970-79	-0,018	1,03	-0,018	0,84
Betriebsgründung im Zeitraum 1980-89	0,037**	2,23	0,036*	1,81
Betriebsgründung im Zeitraum 1990-94	-0,112***	3,70	-0,111***	3,06
Handwerksbetrieb	-0,091***	7,24	-0,088***	5,82
Firmengröße	$7,71 \cdot 10^{-5*}$	1,87	$1,01 \cdot 10^{-4***}$	2,20
Firmengröße quadriert	$-1,92 \cdot 10^{-8}$	0,84	$-2,93 \cdot 10^{-8}$	1,21
Erlösanteil von Exporten am Gesamtumsatz	$-6,20 \cdot 10^{-4**}$	2,37	$-4,30 \cdot 10^{-4}$	1,55
Verbesserung der Qualität als Ziel	0,011	1,15	0,010	0,86
Ausweiten des Marktanteils als Ziel	-0,020**	2,01	-0,021*	1,75
Auf- oder Ausbau von FuE als Ziel	-0,020	1,44	-0,022	1,33
1997	-0,008	0,85	-0,011**	1,99
Branchendummies	x	x	x	x
Konstante	0,686***	31,31	0,690***	31,73
Beobachtungen		1452		1452
R ²		0,147		0,145
Korrig. R ²		0,131		-
LM (Breusch/Pagan-Test)		-		250,96***

Ausgewiesen sind die geschätzten Koeffizienten sowie die |t|-Werte. *, ** bzw. *** zeigt Signifikanz auf einem Niveau von $\alpha=0,10$, 0,05 bzw. 0,01.

Tabelle 2: Facharbeiteranteil (1994 und 1996) als abhängige Variable

Modell	Gepoolt OLS		REM FGLS	
	$\hat{\beta}$	t	$\hat{\beta}$	t
Exogene Variable				
Technischer Stand der Anlagen	0,017**	2,62	0,012*	1,88
Prozeßinnovationen	-0,008	0,56	-0,003	0,25
Gruppenarbeit im gewerblichen Bereich	$-9,32 \cdot 10^{-4}$	0,08	-0,004	0,34
Partizipation an Investitionsentscheidungen	0,008	0,60	0,005	0,36
Erfolgsbeteiligung für die Belegschaft	0,014	0,86	0,036**	2,32
Betriebsgründung im Zeitraum 1970-79	0,038*	1,76	0,038	1,53
Betriebsgründung im Zeitraum 1980-89	0,028	1,41	0,024	1,01
Betriebsgründung im Zeitraum 1990-94	-0,049	1,34	-0,044	1,03
Handwerksbetrieb	0,121***	7,85	0,122***	6,78
Firmengröße	$8,10 \cdot 10^{-5**}$	2,25	$-9,00 \cdot 10^{-5***}$	2,22
Firmengröße quadriert	$1,94 \cdot 10^{-8**}$	2,50	$2,05 \cdot 10^{-8***}$	2,49
Erlösanteil von Exporten am Gesamtumsatz	$-7,82 \cdot 10^{-4***}$	2,37	$-5,85 \cdot 10^{-4}$	1,63
Verbesserung der Qualität als Ziel	0,010	0,85	-0,013	0,90
Ausweiten des Marktanteils als Ziel	-0,006	0,52	-0,008	0,59
Auf- oder Ausbau von FuE als Ziel	-0,002	0,09	-0,009	0,47
1996	-0,023*	1,91	-0,022**	2,56
Branchendummies	x	x	x	x
Konstante	0,374**	13,99	0,391***	14,13
Beobachtungen		1515		1515
R ²		0,198		0,196
Korrig. R ²		0,184		-
LM (Breusch/Pagan-Test)		-		134,24***

Ausgewiesen sind die geschätzten Koeffizienten sowie die |t|-Werte. *, ** bzw. *** zeigt Signifikanz auf einem Niveau von $\alpha=0,10$, 0,05 bzw. 0,01.

Tabelle 3: Anteil der Meister, Vorarbeiter und Techniker (1994 und 1996) als abhängige Variable

Modell	Gepoolt OLS		REM FGLS	
	$\hat{\beta}$	t	$\hat{\beta}$	t
Exogene Variable				
Technischer Stand der Anlagen	$-4,22 \cdot 10^{-4}$	0,21	$8,51 \cdot 10^{-4}$	0,57
Prozeßinnovationen	-0,003	0,77	0,001	0,34
Gruppenarbeit im gewerblichen Bereich	$9,78 \cdot 10^{-5}$	0,03	$-5,96 \cdot 10^{-4}$	0,24
Partizipation an Investitionsentscheidungen	0,005	1,33	0,005	1,12
Erfolgsbeteiligung für die Belegschaft	-0,006	1,23	0,007*	1,84
Betriebsgründung im Zeitraum 1970-79	0,012*	1,85	0,013	1,60
Betriebsgründung im Zeitraum 1980-89	$-8,99 \cdot 10^{-4}$	0,15	0,001	0,19
Betriebsgründung im Zeitraum 1990-94	0,052***	4,78	0,059***	4,29
Handwerksbetrieb	0,030***	6,40	0,029***	5,10
Firmengröße	$-3,32 \cdot 10^{-5}$ ***	3,09	$-2,82 \cdot 10^{-5}$ **	2,29
Firmengröße quadriert	$4,97 \cdot 10^{-9}$ **	2,13	$3,97 \cdot 10^{-9}$	1,59
Erlösanteil von Exporten am Gesamtumsatz	$2,04 \cdot 10^{-4}$ **	2,06	$1,41 \cdot 10^{-4}$	1,42
Verbesserung der Qualität als Ziel	-0,009**	2,54	-0,012***	2,62
Ausweitung des Marktanteils als Ziel	-0,007*	1,82	-0,010**	2,26
Auf- oder Ausbau von FuE als Ziel	0,007	1,43	0,006	0,93
1996	-0,004	1,26	-0,004***	2,66
Branchendummies	x	x	x	x
Konstante	0,088***	10,97	0,084***	10,92
Beobachtungen		1523		1523
R ²		0,095		0,087
Korrig. R ²		0,079		-
LM (Breusch/Pagan-Test)		-		57,60***

Ausgewiesen sind die geschätzten Koeffizienten sowie die |t|-Werte. *, ** bzw. *** zeigt Signifikanz auf einem Niveau von $\alpha=0,10, 0,05$ bzw. 0,01.

Tabelle 4: Akademikeranteil (1994 und 1996) als abhängige Variable

Modell	Gepoolt OLS		REM FGLS	
	$\hat{\beta}$	t	$\hat{\beta}$	t
Exogene Variable				
Technischer Stand der Anlagen	0,001	0,84	$8,84 \cdot 10^{-4}$	1,17
Prozeßinnovationen	0,006*	1,84	0,005***	3,27
Gruppenarbeit im gewerblichen Bereich	0,001	0,40	0,005***	4,13
Partizipation an Investitionsentscheidungen	0,005*	1,76	0,004	1,08
Erfolgsbeteiligung für die Belegschaft	0,004	1,02	$4,07 \cdot 10^{-4}$	0,22
Betriebsgründung im Zeitraum 1970-79	0,008	1,59	0,011*	1,85
Betriebsgründung im Zeitraum 1980-89	0,002	0,40	-0,001	0,25
Betriebsgründung im Zeitraum 1990-94	0,027***	3,31	0,036***	3,42
Handwerksbetrieb	-0,009**	2,57	-0,014***	3,27
Firmengröße	$3,00 \cdot 10^{-5}$ ***	3,77	$3,87 \cdot 10^{-6}$	0,44
Firmengröße quadriert	$-3,79 \cdot 10^{-9}$ **	2,18	$-1,68 \cdot 10^{-9}$	0,92
Erlösanteil von Exporten am Gesamtumsatz	$3,79 \cdot 10^{-4}$ ***	5,09	$2,30 \cdot 10^{-4}$ ***	3,91
Verbesserung der Qualität als Ziel	-0,004	1,29	-0,004	1,09
Ausweitung des Marktanteils als Ziel	0,005**	2,00	0,006*	1,87
Auf- oder Ausbau von FuE als Ziel	0,009**	2,45	0,008*	1,73
1996	$1,31 \cdot 10^{-4}$	0,05	0,004***	4,69
Branchendummies	x	x	x	x
Konstante	0,009	1,49	0,014***	2,63
Beobachtungen		1518		1518
R ²		0,177		0,158
Korrig. R ²		0,163		-
LM (Breusch/Pagan-Test)		-		126,47***

Ausgewiesen sind die geschätzten Koeffizienten sowie die |t|-Werte. *, ** bzw. *** zeigt Signifikanz auf einem Niveau von $\alpha=0,10, 0,05$ bzw. 0,01.

Tabelle 5: Weiterbildung für gewerbliche Arbeitskräfte, Ordered-Probit-Regression

Exogene Variable	$\hat{\beta}$	t
Facharbeiteranteil	0,284	1,14
Anteil gewerblicher Arbeitskräfte	-0,592*	1,80
Anteil Teilzeitbeschäftigter	-0,127	0,25
Auszubildendenanteil	-0,017	0,02
Firmengröße logarithmiert	0,199***	3,17
Einzelbetrieb	-0,319***	2,83
Anlagen auf dem technisch neuesten Stand	0,300***	2,70
Produktinnovationen	0,227**	2,24
Prozeßinnovationen	0,249**	2,13
Auf- oder Ausbau von FuE als Ziel	0,113	0,86
Umsatzanteil der Hauptproduktgruppe	-0,073*	1,67
Gruppenarbeit im gewerblichen Bereich	0,401***	3,90
Partizipation an Investitionsentscheidungen	0,129	1,18
Anstöße für Produktentwicklung aus Qualitätszirkeln	0,387**	2,24
Arbeitskräfte sind selbst für die Qualitätskontrolle zuständig	0,288***	2,71
Betriebsrat	0,110	0,75
Tarifbindung des Betriebs	0,281**	2,39
Erfolgsbeteiligung für Management und Belegschaft	0,464***	2,80
Erfolgsbeteiligung nur für die Belegschaft	0,271	0,65
Erfolgsbeteiligung nur für das Management	-0,063	0,56
Konstante	-0,103	0,24
MU1	1,482***	18,73
Branchendummies	x	
Betriebe	630	
χ^2	236,763***	

Ausgewiesen sind die geschätzten Koeffizienten sowie die |t|-Werte. * , ** bzw. *** zeigt Signifikanz auf einem Niveau von $\alpha=0,10, 0,05$ bzw. $0,01$.

Quelle: Gerlach/Jirjahn (1998)