

Der Open-Access-Publikationsserver der ZBW – Leibniz-Informationzentrum Wirtschaft  
*The Open Access Publication Server of the ZBW – Leibniz Information Centre for Economics*

Blechinger, Doris; Pfeiffer, Friedhelm

**Working Paper**

## Qualifikation, Beschäftigung und technischer Fortschritt - Weitere empirische Evidenz mit den Daten des Mannheimer Innovationspanels

ZEW Discussion Papers, No. 98-04

**Provided in cooperation with:**

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW)

Suggested citation: Blechinger, Doris; Pfeiffer, Friedhelm (1998) : Qualifikation, Beschäftigung und technischer Fortschritt - Weitere empirische Evidenz mit den Daten des Mannheimer Innovationspanels, ZEW Discussion Papers, No. 98-04, <http://hdl.handle.net/10419/29416>

**Nutzungsbedingungen:**

Die ZBW räumt Ihnen als Nutzerin/Nutzer das unentgeltliche, räumlich unbeschränkte und zeitlich auf die Dauer des Schutzrechts beschränkte einfache Recht ein, das ausgewählte Werk im Rahmen der unter

→ <http://www.econstor.eu/dspace/Nutzungsbedingungen> nachzulesenden vollständigen Nutzungsbedingungen zu vervielfältigen, mit denen die Nutzerin/der Nutzer sich durch die erste Nutzung einverstanden erklärt.

**Terms of use:**

*The ZBW grants you, the user, the non-exclusive right to use the selected work free of charge, territorially unrestricted and within the time limit of the term of the property rights according to the terms specified at*

→ <http://www.econstor.eu/dspace/Nutzungsbedingungen>  
*By the first use of the selected work the user agrees and declares to comply with these terms of use.*

---

Discussion Paper No. 98-04

## **Qualifikation, Beschäftigung und technischer Fortschritt**

Weitere empirische Evidenz mit den Daten  
des Mannheimer Innovationspanels

Doris Blechinger  
Friedhelm Pfeiffer

**HWWA-INSTITUT**  
Bibliothek

**K 98**  
**2393**



K98-2393

# **ZEW**

Zentrum für Europäische  
Wirtschaftsforschung GmbH  
Centre for European  
Economic Research

## Das Wichtigste in Kürze

Ziel dieser Arbeit ist es, die Interdependenz zwischen Innovation, Beschäftigung und Humankapital empirisch auf der Ebene von Unternehmen in Baden-Württemberg und den alten Bundesländern insgesamt zu analysieren und zu vergleichen. Während in der Politik Produktivitätsfortschritte eher mit einem Beschäftigungsabbau und die Herstellung neuer Güter eher mit einer Beschäftigungszunahme verbunden werden, ist die Antwort der Wirtschaftswissenschaften nicht eindeutig. Jede Form der Innovation hat direkte und indirekte Beschäftigungskonsequenzen, deren Vorzeichen in der Summe nicht eindeutig sind. Beide Arten des Fortschritts können positive und negative Beschäftigungseffekte haben. Die Beschäftigungswirkungen können zudem für unterschiedlich qualifizierte Arbeit verschieden sein. Weiterhin können sich die Wirkungen des technischen Fortschritts auf der betrieblichen und sektoralen Ebene unterscheiden. So ist es wenig verwunderlich, daß die Ergebnisse bisheriger empirischer Untersuchungen auf der Basis von Unternehmensdaten nicht immer eindeutig sind.

Die empirische Evidenz auf der Basis von Unternehmensdaten bestätigt allerdings überwiegend, daß Produktinnovationen eher mit einer Zunahme der Beschäftigung verbunden sind als Prozeßinnovationen. In den bisherigen Studien konnte die Heterogenität des Faktors Arbeit vorwiegend aus Datengründen nicht thematisiert werden. Weiterhin wird einigen der in theoretischen Arbeiten zentralen Parameter, wie Marktform, Preiselastizität der Nachfrage und Intensität der Innovationen, die die Art und Höhe der Beschäftigungswirkungen von Innovationen bestimmen, noch zu wenig Beachtung geschenkt.

In der vorliegenden empirisch orientierten Studie werden neben den Beschäftigungswirkungen von vergangenen Produkt- und Prozeßinnovationen auch die Effekte des Anteils neuer Produkte am Umsatz auf der Basis des Mannheimer Innovationspanels der Jahre 1993 bis 1996 für die Zeitperioden 1992/94, 1993/95 und 1992/95 erstens getrennt für große und kleine/mittlere Unternehmen und zweitens im Vergleich zwischen Baden-Württemberg und den alten Bundesländern insgesamt untersucht. Weiterhin wird mit dem Querschnitt aus dem Jahre 1995 gezeigt, daß es einen positiven Zusammenhang zwischen Innovation und Qualifikation gibt.

Die Schätzungen zeigen Unterschiede in der Wirkung von Prozeß- und Produktinnovationen, in der Fristigkeit, zwischen kleinen und großen Unternehmen sowie zwischen Baden-Württemberg und Westdeutschland auf. Die Schätzergebnisse unterscheiden sich zudem je nach der gewählten Definition von Innovationen. Das deutet darauf hin, daß es kaum allgemein gültige, empirisch abgesicherte Gesetz-

---

mäßigkeiten hinsichtlich der Beschäftigungswirkungen von Innovationen auf der Ebene von Unternehmen gibt. Insgesamt war in der ersten Hälfte der neunziger Jahre die Wirkung von Produkt- und Prozeßinnovationen in der Summe eher negativ. Bei Großunternehmen konnten partielle positive Wirkungen von Produktinnovationen nachgewiesen werden, bei kleinen und mittleren Unternehmen waren die Wirkungen zum Teil auch negativ. Das deutet auf Unsicherheiten und Marktrisiken von Innovationen hin, die sich in Rezessionen noch verstärken können.

Wichtiger als die Beschäftigungswirkungen von Innovationen insgesamt sind, so ein weiteres Ergebnis der Arbeit, die Beschäftigungswirkungen in den einzelnen Qualifikationsgruppen. Während Innovationen selbst bei moderatem Wirtschaftswachstum zu zusätzlichen hochqualifizierten Arbeitsplätzen führen, werden Geringqualifizierte verstärkt freigesetzt. Die negativen Beschäftigungswirkungen von Innovationen sind mit kostspieligen langen Anpassungsprozessen verbunden und können sich dann verfestigen, wenn strukturelle Maßnahmen im Bereich der Arbeitsmarkt-, Bildungs-, und Industriepolitik ausbleiben. Eine Strategie zur Belegung der Beschäftigung, die allein auf mehr Innovationen setzt, wird nach den Ergebnissen dieser Arbeit kaum dazu beitragen können, die Beschäftigungssituation generell zu verbessern. Eine solche Strategie kann nur Teil einer umfassenderen Arbeitsmarktpolitik sein.

# Qualifikation, Beschäftigung und technischer Fortschritt

Weitere empirische Evidenz mit den Daten des Mannheimer Innovationspanels

von

Doris Blechinger und Friedhelm Pfeiffer

*Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW)*

## Abstract

The paper analyses the relationship between technological change, employment and its skill structure in an empirical context using survey data from the West German manufacturing sector between 1993 and 1996 (Mannheim Innovation Panel). The results are compared to those of Baden- Württemberg, the federal state with the highest share of employment in German manufacturing. The most important factors determining employment growth are sales growth and growth of labour costs. Process innovations have a negative effect on labour demand. Product innovations show a positive impact on labour demand. The rank correlation analysis suggests that upskilling is higher in innovative firms.

JEL-Classification: J31, L60, O33

## Acknowledgement

\* Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle Unterstützung der Arbeit. Wir danken Julia Doré, Martin Falk, Dietmar Harhoff, Georg Licht, Winfried Pohlmeier, Alfred Spielkamp und einem Gutachter für hilfreiche Kommentare und wertvolle Anregungen für eine frühere Version der Arbeit. Noch verbleibende Fehler und Unzulänglichkeiten gehen ausschließlich zu unseren Lasten.

## **Zusammenfassung**

Für die Bundesrepublik und insbesondere für Baden-Württemberg mit seiner hohen Industriedichte und dem großen Anteil innovativer Unternehmen ist das Verständnis der wirtschaftlichen Zusammenhänge zwischen Beschäftigung, Qualifikation und technischem Fortschritt von zentraler Bedeutung. Zur Quantifizierung der Beschäftigungseffekte des technischen Fortschritts wird für das Produzierende Gewerbe in Westdeutschland und in Baden-Württemberg das Wachstum der Arbeitsnachfrage zwischen 1992/94, 1993/95 und 1992/95 in kleinen und großen Unternehmen getrennt geschätzt. Prozeßinnovationen wirken tendenziell negativ, Produktinnovationen in der Regel positiv, wobei der Gesamteffekt von Prozeß- und Produktinnovationen vom Untersuchungszeitraum und von der Unternehmensgröße abhängig, tendenziell aber eher negativ ausgefallen ist. Die Qualifikationsstruktur der Beschäftigten in innovativen und nicht-innovativen Unternehmen wird mit einer Rangkorrelationsanalyse untersucht. Technischer Fortschritt setzt geringqualifizierte Arbeit frei. In innovativen Unternehmen ist die Höherqualifizierung der Arbeitskräfte stärker ausgeprägt.

# 1 Einführung

Ziel dieser Arbeit ist es, die Interdependenz zwischen Innovation, Beschäftigung und Humankapital empirisch auf der Ebene von Unternehmen in Baden-Württemberg und den alten Bundesländern insgesamt zu analysieren und zu vergleichen. Damit setzen wir unsere frühere Arbeit fort (Blechinger und Pfeiffer 1997a, b). Datengrundlage in der aktuellen Arbeit bilden die ersten vier Wellen des Mannheimer Innovationspanels (MIP)<sup>1</sup>.

Während in der Politik Produktivitätsfortschritte eher mit einem Beschäftigungsabbau und die Herstellung neuer Güter eher mit einer Beschäftigungszunahme verbunden werden, ist die Antwort der Wirtschaftswissenschaften nicht eindeutig. Jede Form der Innovation hat direkte und indirekte Beschäftigungskonsequenzen, deren Vorzeichen in der Summe nicht eindeutig sind<sup>2</sup>. Beide Arten des Fortschritts können positive und negative Beschäftigungseffekte haben. Die Beschäftigungswirkungen können zudem für unterschiedlich qualifizierte Arbeit verschieden sein. Weiterhin können sich die Wirkungen des technischen Fortschritts auf der betrieblichen und sektoralen Ebene unterscheiden.

So ist es wenig verwunderlich, daß die Ergebnisse bisheriger empirischer Untersuchungen auf der Basis von Unternehmensdaten nicht immer eindeutig sind. Exemplarisch seien an dieser Stelle die auf dem ifo Unternehmenspanel basierenden Studien von Rottmann und Ruschinski (1997), Smolny und Schneeweiß (1996), die auf dem Hannoveraner Betriebspanel basierende Arbeit von Schasse (1995) und die auf dem Mannheimer Innovationspanel basierenden Studien von König et al. (1995), König (1997) genannt<sup>3</sup>. Die empirische Evidenz auf der Basis von Unternehmensdaten bestätigt allerdings überwiegend, daß Produktinnovationen eher mit einer Zunahme der Beschäftigung verbunden sind als Prozeßinnovationen. In den bisherigen Studien konnte die Heterogenität des Faktors Arbeit vorwiegend aus Datengründen nicht thematisiert werden. Weiterhin wird einigen der in theoretischen Arbeiten zentralen Parametern, wie Marktform, Preiselastizität der Nachfrage

---

<sup>1</sup> In der früheren Arbeit werden zusätzlich die theoretischen Zusammenhänge zwischen Innovation, Qualifikation und Beschäftigung erläutert und es werden ausgewählte empirische Fakten zur zeitlichen Entwicklung der Beschäftigung präsentiert. Die Schätzung der Beschäftigungsgleichung erfolgt in der früheren Arbeit mit den ersten beiden Wellen des MIP, hier mit den ersten vier Wellen. In der vorliegenden Arbeit verwenden wir zudem ein etwas verändertes Innovationskonzept.

<sup>2</sup> Für eine ausführliche Diskussion der ökonomisch relevanten Zusammenhänge zwischen technischem Fortschritt und Beschäftigung vgl. auch Blechinger et al. (1997) und König (1997). Zur Analyse der Bestimmungsfaktoren von Innovationen und der Rolle von Arbeitsmarktinstitutionen vgl. Addison et al. (1996) und Schnabel und Wagner (1994).

<sup>3</sup> Vergleichbare internationale Studien werden in Blechinger und Pfeiffer (1997b) und van Reenen (1997) diskutiert.

und Intensität der Innovationen, die die Art und Höhe der Beschäftigungswirkungen von Innovationen bestimmen, noch zu wenig Beachtung geschenkt.

In der vorliegenden empirisch orientierten Studie werden neben den Beschäftigungswirkungen von vergangenen Produkt- und Prozeßinnovationen auch die Effekte des Anteils neuer Produkte am Umsatz auf der Basis des Mannheimer Innovationspanels der Jahre 1993 bis 1996 für die Zeitperioden 1992/94, 1993/95 und 1992/95 erstens getrennt für große und kleine/mittlere Unternehmen und zweitens im Vergleich zwischen Baden-Württemberg und den alten Bundesländern insgesamt untersucht. Weiterhin wird mit dem Querschnitt aus dem Jahre 1995 gezeigt, daß es einen positiven Zusammenhang zwischen Innovation und Qualifikation gibt. Die Beschäftigungswirkungen von Innovationen fallen demnach bei unterschiedlichen Qualifikationsgruppen auch unterschiedlich aus und sind insbesondere in den unteren Qualifikationsgruppen negativ. Ferner zeigen die Ergebnisse, daß sich die Wirkungen von Innovationen in großen und kleinen Unternehmen und in Abhängigkeit von den wirtschaftlichen Wechsellagen unterscheiden.

Die Studie ist wie folgt aufgebaut. Zunächst werden die Begriffe Prozeß- und Produktinnovation definiert. Das Ausmaß der Innovationsaktivitäten im Produzierenden Gewerbe wird deskriptiv untersucht. Es folgt eine ökonometrische Analyse des Beschäftigungswachstums auf Unternehmensebene für verschiedene Zeiträume. Dabei wird zwischen dem Einfluß von Umsatz- und Arbeitskostenwachstum und Produkt- und Prozeßinnovationen unterschieden. Anschließend wird in Kapitel 3 die Qualifikationsstruktur der Beschäftigten auf Unternehmensebene untersucht. Die Arbeit endet mit wirtschaftspolitischen Schlußfolgerungen in Kapitel 4.

## **2 Empirische Analysen auf der Basis des Mannheimer Innovationspanels**

### **2.1 Datenbasis**

Die Untersuchung basiert auf den Daten des Mannheimer Innovationspanels (MIP). Diese Unternehmensbefragung wird seit dem Jahre 1993 in jährlichen Abständen vom Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) in Zusammenarbeit mit dem Institut für angewandte Sozialwissenschaften (infas) durchgeführt<sup>4</sup>. Ziel des MIP ist es, die Innovationsaktivitäten der deutschen Wirtschaft repräsentativ zu erfassen. Neben ausführlichen Informationen zur Struktur der Unternehmung, zu allgemeinen Unternehmensangaben (Beschäftigte, Umsätze, Exporte, Personalkosten,

---

<sup>4</sup> Auftraggeber ist das Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF).



etc.) werden insbesondere die Innovationsaktivitäten, Indikatoren von Produkt- und Prozeßinnovationen, wirtschaftliche Effekte von Innovationen und Innovationshemmnisse sowie Angaben zur Qualifikationsstruktur und zur Qualifizierung erhoben<sup>5</sup>.

Die Grundgesamtheit des MIP basiert auf dem Unternehmensbestand des Verbandes der Vereine Creditreform (VVC) und umfaßt im wesentlichen das Produzierende Gewerbe<sup>6</sup>. Im Jahre 1993 wurden in Westdeutschland (in Baden-Württemberg) 1.905 (361), im Jahre 1994 2.060 (398), im Jahre 1995 2.118 (427) und im Jahre 1996 1.599 (335) Unternehmen erfolgreich befragt. Die ökonomischen Untersuchungen zum Wachstum der Arbeitsnachfrage zwischen 1992/94, 1993/95, 1992/95 basieren auf der Stichprobe der Unternehmen, für die jeweils alle Informationen verfügbar sind.<sup>7</sup> Die Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Innovation und Qualifikationsstruktur der Beschäftigten basieren ausschließlich auf der MIP Erhebung des Jahres 1995, da die Qualifikationsstruktur bislang nur in diesem Jahr erhoben wurde.

## 2.2 Innovationen in Westdeutschland und Baden-Württemberg

Ziel der empirischen Analyse ist es, die Beschäftigungswirkungen von Innovationen zu quantifizieren. Dabei wird zwischen Produkt- und Prozeßinnovationen unterschieden. Es werden zwei Innovationskonzepte verwendet. Nach dem ersten Konzept gilt ein Unternehmen als innovativ, wenn es zum Befragungszeitpunkt in den vergangenen drei Jahren Produkt- und/oder Prozeßinnovationen durchgeführt hat. Die Einteilung erfolgt aufgrund der Selbsteinschätzung der Unternehmen. Bei der Befragung wird den Unternehmen jeweils eine genaue Definition von Produkt- bzw. Prozeßinnovationen vorgelegt<sup>8</sup>. Der wesentliche Vorteil dieser auf dem Oslo

---

<sup>5</sup> vgl. Harhoff und Licht (1994). Die Fragebögen sind in den jährlich erscheinenden Berichten des ZEW abgedruckt (vgl. Licht et al., 1996). Für externe Forscher kann der Datensatz zur Auswertung in den Räumen des ZEW bereitgestellt werden. Eine teilaggregierte Stichprobe des MIP wird von EUROSTAT im Rahmen des europaweiten Community Innovation Survey (CIS) verwaltet und kann von dort angefordert werden.

<sup>6</sup> Mittels des VVC Datenbestandes wird jeweils getrennt für Ost- und Westdeutschland eine Bruttostichprobe erstellt, die anschließend nach Größenklassen und Wirtschaftszweigen geschichtet wird. Die Unternehmen werden zufällig, jedoch disproportional gezogen, um auch in den einzelnen Beschäftigungsklassen der realisierten Nettostichprobe eine Mindestbesetzung zu erzielen. Neu gegründete Unternehmen können in jedem Querschnitt enthalten sein.

<sup>7</sup> Zu den Fallzahlen vgl. die Tabelle im Anhang. Insgesamt nahmen von den westdeutschen (baden-württembergischen) Unternehmen, die 1993 den Fragebogen beantworteten, 52% (55%) im Jahre 1994, 44% (49%) im Jahre 1995 und 32% (35%) im Jahre 1996 wieder teil.

<sup>8</sup> „Produktinnovationen sind neue oder verbesserte Produkte bzw. Dienstleistungen aus der Sicht Ihres Unternehmens. Keine Produktinnovationen sind rein ästhetische Modifikationen von Produkten (z.B. Farbgebung, Styling). Auch Produktvariationen, z.B. aufgrund von Kundenspezifi-

Manual von 1992 basierenden Definition liegt in der Übereinstimmung mit dem in ökonomischen Modellen verwendeten Begriffen zu Produkt- und Prozeßinnovationen, deren Implikationen somit grundsätzlich anhand der so erhobenen Daten empirisch studiert werden können<sup>9</sup>. Die Information zu Produkt- und/oder Prozeßinnovationen ist allerdings qualitativer Natur. Darunter können inkrementale ebenso wie Basisinnovationen fallen. Eine Möglichkeit zur Abschätzung der Wichtigkeit von Produktinnovationen für das Unternehmen ergibt sich aus dem Umsatzanteil von neuen Produkten am Gesamtumsatz, der das zweite in der ökonometrischen Analyse verwendete Produktinnovationskonzept darstellt. Prozeßinnovationen werden in beiden Fällen gleich gemessen.

Tabelle 1 zeigt zur Veranschaulichung die Anteile der innovativen Unternehmen im Produzierenden Gewerbe in Baden-Württemberg und in den alten Bundesländern in den Erhebungsjahren 1993 bis 1996<sup>10</sup>. Etwas mehr als die Hälfte der Unternehmen geben im Erhebungsjahr 1996 an, in den vorausgegangenen drei Jahren Produkt- oder Prozeßinnovationen durchgeführt zu haben. Im Vergleich zum Erhebungsjahr 1993 hat die Innovationsaktivität damit nachgelassen. Der Anteil innovativer Unternehmen in Baden-Württemberg, der anfangs im Bundesdurchschnitt lag, ist leicht unter das westdeutsche Niveau gefallen. Die Mehrheit der innovativen Unternehmen hat zu beiden Zeitpunkten Produkt- und Prozeßinnovationen durchgeführt. Der durchschnittliche Anteil neuer Produkte am Umsatz lag in Baden-Württemberg zwischen 1993 und 1996 etwas über dem Wert im westdeutschen Bundesgebiet. Im Vergleich zu der qualitativen Information Produktinnovation ja/nein läßt der geringere Umsatzanteil neuer Produkte in Höhe von etwa 15% vermuten, daß ein Großteil der Produktinnovationen eher inkrementaler Natur ist. In der folgenden Analyse werden die Beschäftigungswirkungen des technischen Fortschritts mit den beiden Konzepten gemessen und miteinander verglichen.

---

kationen, bei denen das Produkt hinsichtlich seiner technischen Grundzüge und Verwendungseigenschaften weitgehend unverändert bleibt, sollten nicht als Produktinnovationen betrachtet werden.“... „Prozeßinnovationen beziehen sich auf den unternehmensinternen Einsatz neuer oder verbesserter Fertigungs-/Verfahrenstechniken (inkl. Automation) und/oder Fertigungsorganisationen. Von Ihnen neu entwickelte Produktionsprozesse, die an andere Unternehmen/Geschäftsbereiche verkauft werden, werden hier als Produktinnovationen angesehen“ (Licht et al., 1996).

<sup>9</sup> vgl. Katsoulacos (1986); Stoneman (1983). Für eine tiefergehende Diskussion der Vor- und Nachteile dieser Form der Messung von Innovationen, vgl. Felder et al. (1994).

<sup>10</sup> Die Anteile innovativer Unternehmen in den jeweiligen Schätzstichproben werden im Anhang ausgewiesen.

**Tabelle 1: Innovationen und Umsatzanteil neuer Produkte in Westdeutschland und Baden-Württemberg**

Innovation/Erhebungsjahr	1993	1994	1995	1996
		Westdeutschland		
Prozeßinnovationen <sup>a</sup>	64,1	58,2	53,2	49,5
Produktinnovationen <sup>a</sup>	75,3	61,2	59,0	55,0
Umsatzanteil neuer Produkte <sup>b</sup>	13,7	14,1	14,4	13,1
		Baden-Württemberg		
Prozeßinnovationen <sup>a</sup>	64,0	58,0	52,5	48,7
Produktinnovationen <sup>a</sup>	76,2	62,3	59,3	57,0
Umsatzanteil neuer Produkte <sup>b</sup>	15,0	16,7	16,4	15,8

Quelle: MIP 1993, 1994, 1995, 1996.

<sup>a</sup> Ein Unternehmen wird als innovativ bezeichnet, wenn es in den letzten drei Jahren seit Erhebungsjahr Produkt- bzw. Prozeßinnovationen durchgeführt hat.

<sup>b</sup> Stichprobe: innovative Unternehmen. Der durchschnittliche Umsatzanteil neuer Produkte bezieht sich jeweils auf das dem Erhebungsjahr vorausgegangene Jahr.

### 2.3 Beschäftigungswirkungen von Produkt- und Prozeßinnovationen

Ziel der ökonometrischen Analyse ist es, die Wirkung von Innovationen für die Beschäftigung im Zeitablauf zu quantifizieren. Dies geschieht im Rahmen eines einfachen ökonometrischen Ansatzes, in dem das jährliche Wachstum der Arbeitsnachfrage für die drei Zeiträume 1992/94, 1993/95 und 1992/95 geschätzt wird. Neben den Innovationsaktivitäten im Ausgangsjahr wird der Einfluß des Wachstums von Umsatz und Arbeitskosten berücksichtigt. Aufgrund der beiden Innovationskonzepte ergeben sich somit folgende Schätzgleichungen:

$$(1) \hat{A}_{t+i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \hat{U}_{t+i,t} + \alpha_2 \hat{W}_{t+i,t} + \alpha_3 PZ_{t,t-2} + \alpha_4 PD_{t,t-2} + \alpha_5 BG_t + \varepsilon$$

für t=1992, i=2, 3 und t=1993, i=2

$$(2) \hat{A}_{t+i,t} = \beta_0 + \beta_1 \hat{U}_{t+i,t} + \beta_2 \hat{W}_{t+i,t} + \beta_3 PZ_{t,t-2} + \beta_4 \left(\frac{Y^N}{Y}\right)_t + \beta_5 BG_t + \varepsilon$$

für t=1992, i=2, 3 und t=1993, i=2

$\hat{A}_{t+i,t}$  bezeichnet die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der Beschäftigung (Vollzeitäquivalente) zwischen t+i und t,  $\hat{U}_{t+i,t}$  die Wachstumsrate des Umsatzes (deflationiert mit dem branchenspezifischen Preisindex, 1992=1),  $\hat{W}_{t+i,t}$  die Wachstumsrate der Arbeitskosten pro Vollzeitäquivalentbeschäftigtem (deflationiert mit dem branchenspezifischen Preisindex, 1992=1),  $PZ_{t,t-2}$  repräsentiert Prozeßinnovationen zwischen t-2 und t,  $PD_{t,t-2}$  Produktinnovationen zwischen t-2 und t,  $(Y^N/Y)_t$  bezeichnet den Anteil von neuen Produkten am Umsatz zum Zeitpunkt t,  $BG_t$  ist eine Dummyvariable mit dem Wert 1, falls das Unternehmen im

Zeitpunkt  $t$  weniger als 100 Beschäftigte hat.  $\varepsilon$  bezeichnet den zwischen den Unternehmen unabhängig verteilten Störterm,  $\alpha_j, \beta_{j, \cdot}$  ( $j=0, \dots, 5$ ) die zu schätzenden Koeffizienten.

Um den Einfluß der Marktform, unterschiedlicher Preiselastizitäten der Nachfrage und Unterschiede in der Produktionsfunktion zu berücksichtigen, wird die Schätzung in der Stichprobe von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU, weniger als 250 Beschäftigte) und Großunternehmen (GU, mindestens 250 Beschäftigte) separat durchgeführt. KMU geben an, sie unterliegen einem größeren Wettbewerbsdruck als Großunternehmen, der von der Marktform und der Nachfrage herrühren kann. Da die beiden Gleichungen jeweils getrennt für die drei unterschiedlichen Zeitperioden, für Baden-Württemberg und Westdeutschland, für kleine/mittlere und große Unternehmen, sowie getrennt für die beiden Innovationskonzepte geschätzt werden, ergeben sich insgesamt 24 Schätzungen<sup>11</sup>.

Die Variablen werden mit Ausnahme der Innovationsindikatoren und der Variable  $BG_t$  in Wachstumsraten transformiert. Dazu wird die Differenz der Logarithmen dividiert durch die in Jahren gemessene Länge des Beobachtungsintervalls verwendet. Die geschätzten Koeffizienten der in Wachstumsraten gemessenen Variablen können aufgrund der logarithmischen Form als Elastizitäten interpretiert werden. Ferner werden Ausreißer bei den metrischen Variablen ausgeschlossen. In jede Stichprobe gelangen somit nur die Unternehmen in die Schätzgleichung, deren Angaben vollständig sind und deren Wachstumsraten innerhalb des 1% und 99% Quantils liegen<sup>12</sup>. Die Modelle werden mit der Methode der kleinsten Quadrate, die Standardfehler, falls angezeigt, heteroskedastiekonsistent geschätzt.<sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> Längere zeitliche Verzögerungen der Wirkungen von Innovationen (vgl. dazu van Reenen, 1997) können mit dem vierwelligen MIP nicht gemessen werden. Für eine Schätzung einperiodiger Wachstumsraten vgl. Blechinger und Pfeiffer (1997b). In den einperiodigen Schätzungen sind die Innovationswirkungen meistens kaum meßbar. Daher beschränken wir uns hier auf die Wirkungen in längeren Zeitperioden. In der früheren Arbeit wird zudem ein weiterer Innovationsindikator verwendet. Es werden nur die Unternehmen als innovativ bezeichnet, deren FuE Ausgaben über dem Median der FuE- Ausgaben/Umsatz liegen. Wir verzichten aus Platzgründen auf die Präsentation der Schätzergebnisse mit diesem weiteren Innovationskonzept, da die im Text präsentierte Unterscheidung empirisch am aussagekräftigsten ist.

<sup>12</sup> Weiterhin werden die Unternehmen nicht berücksichtigt, die den Fragebogen 1993 (bzw. 1994) zur Geschäftseinheit beantworteten und 1995 (bzw. 1996) Angaben zum gesamten Unternehmen machten und umgekehrt, die 1993 (bzw. 1994) für das selbständige Unternehmen antworteten und 1995 (bzw. 1996) ihre Antworten auf eine Geschäftseinheit bezogen. Für diese Unternehmen bzw. Geschäftseinheiten können die Wachstumsraten stark über- oder unterzeichnet sein.

<sup>13</sup> Eine nach der Methode der kleinsten Quadrate durchgeführte Schätzung mit den Daten der Stichproben kann aus zwei Gründen verzerrt sein. Erstens können Unternehmen in Konkurs gehen. KMU können ein höheres Konkursrisiko als GU haben. Zweitens kann das Antwortverhal-

Die deskriptiven Statistiken zu den Variablen sind dem Anhang zu entnehmen. Die Beschäftigung ist in GU stärker als in KMU zurückgegangen. Das Umsatzwachstum ist moderat und bei GU höher als bei KMU. Die Zahlen der verschiedenen Wachstumszeiträume spiegeln die Gesamtkonjunktur wieder. So wuchs in allen Teilstichproben der Umsatz am stärksten zwischen den Jahren 1993 und 1995. Die Arbeitskosten sind in KMU etwas weniger stark als in GU gestiegen. Der Anteil der Unternehmen, die Produkt- und Prozeßinnovationen durchführten, liegt bei GU deutlich über dem Wert bei den KMU. Der Anteil neuer Produkte ist in den alten Bundesländern bei GU höher als bei KMU. In Baden-Württemberg ist das Verhältnis umgekehrt.

Die Ergebnisse der Schätzungen für Baden-Württemberg und Westdeutschland sind in Tabelle 2 zusammengefaßt. Gemessen am korrigierten Bestimmtheitsmaß liegt die Schätzgüte in den alten Bundesländern zwischen 0,36 und 0,56 und in Baden-Württemberg zwischen 0,21 und 0,68. Die Wirkungen von Innovationen unterscheiden sich zwischen den verschiedenen Zeiträumen und sie sind größen- und regionenabhängig. Beim ersten Innovationskonzept wird mit der Approximation von technischem Fortschritt durch eingeführte Produkt- und Prozeßinnovationen nicht nach der relativen Bedeutung von Innovationen getrennt. Kleinere und weniger bedeutende Innovationen, deren Beschäftigungseffekte weniger bedeutsam sein werden, werden genauso in der Schätzung berücksichtigt, wie sehr umfangreiche Innovationsaktivitäten. Tatsächlich können mit dem ersten Konzept in den hier betrachteten Perioden nur in wenigen Perioden signifikante Beschäftigungseffekte nachgewiesen werden.

Im Zeitraum 1992/94 sind in westdeutschen GU und baden-württembergischen KMU negative Beschäftigungseffekte von Produkt- und Prozeßinnovationen auf dem 5,8% Niveau nachweisbar (siehe Wert der F-Statistik in Tabelle 2). Da die Realisationen beider Innovationsarten stark miteinander korrelieren, sind die partiellen Einflüsse von Produkt- oder Prozeßinnovationen nicht signifikant. Rottmann und Ruschinski (1997) erhalten mit den ifo Daten eine ähnlich hohe Korrelation. Bei ihnen überwiegt allerdings im Unterschied zu unserer Schätzung der positive Effekt der Produktinnovationen den negativen von Prozeßinnovationen.

---

ten von Unternehmenseigenschaften abhängen. Falls für überdurchschnittlich viele KMU keine Informationen mehr vorhanden sind, weil sie in Konkurs gegangen sind, sind die Koeffizientenschätzungen möglicherweise nach oben verzerrt. Von daher ist die Auswahl der Stichprobe eventuell nicht mehr zufällig. Zur Korrektur dieser möglichen Verzerrung wird in der Literatur das zweistufige Schätzverfahren von Heckman (1979) vorgeschlagen (vgl. Brouwer et al., 1993). Die Anwendung dieses Verfahrens verändert jedoch die im weiteren präsentierten Schätzergebnisse nicht. In aller Regel erwies sich die Selektionskorrektur, die wir für jede Stichprobe separat durchführten, als insignifikant.

Beim zweiten Innovationskonzept lassen sich in mehreren Zeiträumen signifikant positive, ebenso wie negative Effekte von dem Anteil neuer Produkte am Umsatz nachweisen. Die Ergebnisse dieser Spezifikation ergänzen die Resultate von König (1997), Rottmann und Ruschinski (1997) und Smolny und Schneeweiß (1996), wonach erfolgreiche Produktinnovationen nicht negativ wirken. In GU in den alten Bundesländern ist der Anteil neuer Produkte am Umsatz im Zweijahreszeitraum 1992/94 zunächst insignifikant, um dann im Dreijahreszeitraum 1992/95 signifikant positiv zu werden. In KMU ist der Anteil im Zweijahreszeitraum 1993/95 positiv und im Zeitraum 1992/95 dagegen signifikant negativ. In Baden-Württemberg ergibt sich für diesen Zeitraum ebenfalls ein negativer Zusammenhang für KMU. Negative Wirkungen von Produktinnovationen werden auch in früheren rezessiven Perioden gemessen (Zimmermann, 1987), wobei dort nicht zwischen GU und KMU unterschieden wurde.

Eine wahrscheinliche Ursache für die zum Teil negativen Ergebnisse mit dem Mannheimer Innovationspanel könnte, neben dem unterschiedlichen zeitlichen Untersuchungsfenster, in der Art der Produktinnovationen selbst liegen. Angesichts steigender Arbeitskosten und eines in der Rezession gestiegenen Wettbewerbs sind Produktinnovationen mit vermehrten Rationalisierungsmaßnahmen verbunden, die sich empirisch vor allem bei KMU negativ auf die Beschäftigung ausgewirkt haben. Alternativ könnte der negative Effekt bei KMU die Folge eines zu großen Anteils neuer und damit eventuell riskanter Produkte sein, die sich in dieser Form nicht in dem notwendigen Umfang durchsetzen ließen. Diese Gefahr ist bei GU geringer, da innovative Tätigkeiten Teil einer auch längerfristig angelegten Geschäftsstrategie sind.

Die bei gegebenem Umsatz zu erwartende negative Wirkung von Prozeßinnovationen läßt sich im zweiten Innovationskonzept bei GU in den alten Bundesländern und bei KMU in Baden-Württemberg besser als im ersten Innovationskonzept nachweisen. Dabei variiert die Größenordnung der Werte zwischen 0,06 (KMU Baden-Württemberg 1992/94) und 0,04 (GU alte Bundesländer 1992/94). Dies zeigt die Rationalisierungsdynamik auf, die zu einem bedeutsamen Rückgang der Beschäftigung führt. Die Werte sind von der Größenordnung mit den mit anderen Methoden und anderen Zeiträumen gemessenen negativen Wirkungen (vgl. König, 1997 bzw. Rottmann und Ruschinski, 1997) vergleichbar.

Gleichfalls ist allerdings auch hier der negative Effekt nicht in allen Teilstichproben nachweisbar, insbesondere nicht bei den KMU in den alten Bundesländern. Dieses Ergebnis stellt keinen Widerspruch zur Theorie dar, weil die Angabe der Unternehmen, sie hätten Prozeßinnovationen durchgeführt, nicht zwischen Arbeit und Kapital differenziert. Eventuell wurde in den Unternehmen weniger Kapital statt weniger Arbeit eingesetzt.

**Tabelle 2: Beschäftigungswachstum in Westdeutschland und Baden-Württemberg**

	Innovationskonzept (1)			Innovationskonzept (2)		
	1992/94	1993/95	1992/95	1992/94	1993/95	1992/95
	Koef (t-stat)	Koef (t-stat)	Koef (t-stat)	Koef (t-stat)	Koef (t-stat)	Koef (t-stat)
<b>Alte Bundesländer: Große Unternehmen (&gt;=250 Beschäftigte)</b>						
Umsatzwachstum	,75 (15,7)	,58 (11,0)	,67 (11,2)	,73 (14,1)	,52 (8,18)	,69 (11,4)
Arbeitskostenwachstum	-,40 (-6,8)	-,36 (-6,20)	-,37 (-5,01)	-,45 (-6,78)	-,39 (-5,79)	-,37 (-5,05)
Produktinnovation Anteil neuer Produkte am Umsatz	-,02 (-1,1)	-,02 (-1,28)	-,02 (-,87)	,03 (.79)	,06 (1,42)	,10 (2,47)
Prozeßinnovation	-,02 (-1,0)	,02 (1,22)	-,005 (-,28)	-,04 (-2,30)	-,008 (-,53)	-,02 (-1,68)
Konstante	,01 (.59)	-,03 (-2,66)	-,006 (-,41)	,007 (.47)	-,03 (-2,98)	-,02 (-1,52)
F-test (prob>F) <sup>a</sup>	,058			,07		
Beob. / Adj. R <sup>2</sup>	230 / ,56	194 / ,44	143 / ,52	196 / ,55	151 / ,38	127 / ,53
hettest(prob> $\chi^2$ ) <sup>b</sup>	,68			,83		
<b>Alte Bundesländer: Kleine Unternehmen (&lt;250 Beschäftigte)</b>						
Umsatzwachstum	,43 (9,52)	,50 (12,8)	,57 (13,6)	,50 (11,6)	,48 (6,23)	,58 (12,6)
Arbeitskostenwachstum	-,32 (-6,53)	-,34 (-8,77)	-,41 (-8,14)	-,35 (-7,6)	-,34 (-5,84)	-,44 (-8,3)
Produktinnovation Anteil neuer Produkte am Umsatz	-,01 (-,95)	,005 (.33)	-,005 (-,48)	,03 (.43)	,06 (1,95)	-,06 (-2,01)
Prozeßinnovation	-,002 (-,19)	,01 (.62)	-,006 (-,57)	-,01 (-,84)	,007 (.58)	-,007 (-,69)
<100 Beschäftigte	,06 (2,57)	,005 (.43)	,01 (1,54)	,03 (2,22)	-,002 (-,17)	,021 (2,10)
Konstante	-,01 (-1,11)	-,02 (-2,17)	-,01 (-1,05)	-,02 (-1,93)	-,03 (-2,31)	-,015 (-1,51)
F-test (prob>F) <sup>a</sup>	,45			,697		
Beob. / Adj. R <sup>2</sup>	372 / ,37	352 / ,39	284 / ,44	301 / ,38	305 / ,36	236 / ,46
hettest(prob> $\chi^2$ ) <sup>b</sup>	,009			,67		
<b>Baden-Württemberg: Große Unternehmen (&gt;=250 Beschäftigte)</b>						
Umsatzwachstum	,87 (9,75)	,62 (5,22)	,75 (4,9)	,83 (8,28)	,66 (5,36)	,78 (4,55)
Arbeitskostenwachstum	-,37 (-3,92)	-,36 (-2,51)	-,43 (-3,58)	-,37 (-3,49)	-,46 (-2,85)	-,49 (-4,26)
Produktinnovation Anteil neuer Produkte am Umsatz	-,01 (-,27)	-,007 (-,19)	-,02 (-,68)	-,02 (-,17)	,02 (.11)	-,08 (-,62)
Prozeßinnovation	,002 (.06)	,02 (.47)	,03 (1,49)	-,01 (-,38)	-,01 (-,37)	,02 (.49)
Konstante	-,02 (-,58)	-,04 (-1,58)	-,009 (-,28)	-,005 (-,20)	-,03 (-1,30)	-,004 (-,17)
F-test (prob>F) <sup>a</sup>	,95			,87		
Beob. / Adj. R <sup>2</sup>	54 / ,68	42 / ,45	29 / ,65	46 / ,65	34 / ,50	25 / ,67
hettest(prob> $\chi^2$ ) <sup>b</sup>	,41			,81		
<b>Baden-Württemberg: Kleine Unternehmen (&lt;250 Beschäftigte)</b>						
Umsatzwachstum	,42 (5,02)	,34 (3,65)	,66 (6,11)	,46 (5,06)	,45 (4,15)	,69 (5,97)
Arbeitskostenwachstum	-,17 (-1,55)	-,29 (-3,03)	-,37 (-2,91)	-,28 (-2,41)	-,21 (-1,84)	-,47 (-3,98)
Produktinnovation Anteil neuer Produkte am Umsatz	-,02 (-,51)	-,04 (-1,22)	,003 (.10)	,03 (.42)	,03 (.49)	-,12 (-1,94)
Prozeßinnovation	-,04 (-1,35)	,03 (.89)	-,049 (-1,73)	-,06 (-2,08)	,002 (.07)	-,04 (-1,89)
<100 Beschäftigte	,02 (.89)	,01 (.59)	-,003 (-,12)	,02 (.82)	,03 (1,11)	-,02 (.68)
Konstante	,01 (.40)	-,02 (-,65)	,012 (.40)	-,003 (-,10)	-,05 (-1,60)	,03 (1,18)
F-test (prob>F) <sup>a</sup>	,096			,12		
Beob. / Adj. R <sup>2</sup>	68 / ,26	60 / ,24	54 / ,43	58 / ,31	51 / ,21	45 / ,57
hettest(prob> $\chi^2$ ) <sup>b</sup>	,81			,44		

Quelle: Mannheim Innovationspanel 1993, 1994, 1995, 1996; Koeffizienten berechnet mit der Methode der kleinsten Quadrate;

<sup>a</sup>: Test auf gemeinsame Signifikanz der beiden Innovationsindikatoren; <sup>b</sup>:  $\chi^2$  Test bezüglich der Hypothese, daß Homoskedastie in der Varianz des Störterms gegeben ist; bei Ablehnung der Homoskedastie zum 5% Niveau werden die mit dem Huber Verfahren korrigierten Standardfehler der Regression ausgewiesen. Beob.: Anzahl der Beobachtungen in der jeweiligen Stichprobe.

Anhand einer einfachen Berechnung soll die Rolle von Produkt- und Prozeßinnovationen für die Arbeitsnachfrage verdeutlicht werden. Dabei werden beispielhaft die GU der alten Bundesländer im Zeitraum 1992/95 betrachtet, bei denen Produktinnovationen positiv (Koeffizient 0,1) und Prozeßinnovationen negativ (Koeffizient -0,02) wirken. Eine Erhöhung des Anteils neuer Produkte am Umsatz im Jahre 1992 von 13,7% auf 14,7% hätte ceteris paribus eine Zunahme des Beschäftigungswachstums von 0,1% pro Jahr zwischen 1992 und 1995 bedeutet. Bezogen auf etwa 11 Millionen Beschäftigte im Produzierenden Gewerbe im Jahre 1992 hätte das einen Zuwachs von im Mittel 11.000 Beschäftigten pro Jahr bedeutet. Die Möglichkeit von Fehlinvestitionen in neue Produkte darf allerdings, darauf deuten zumindest einige der negativen Koeffizienten hin, nicht außer Betracht bleiben. Selbst ohne diese Möglichkeit wäre eine vergleichsweise sehr große Anstrengung mit einer vergleichsweise bescheidenen Beschäftigungswirkung verbunden. Um die negativen Auswirkungen von Prozeßinnovationen auszugleichen, hätte der Anteil neuer Produkte am Umsatz im Jahre 1992 sogar fast doppelt so hoch sein müssen, wie er mit 15% (siehe Tabelle 1) tatsächlich war<sup>14</sup>.

Das Umsatzwachstum ist der wichtigste Einflußfaktor zur Erklärung des Beschäftigungswachstums. In westdeutschen GU erhöht 1% Umsatzwachstum die Beschäftigung zwischen 0,6% und 0,7% je nach Zeitperiode. In Baden-Württemberg liegt die Arbeitsnachfrageelastizität des Umsatzes mit Werten zwischen 0,6% und 0,9% etwas höher. In KMU liegen die Werte zwischen 0,4% und 0,6% in Westdeutschland und zwischen 0,3% und 0,7% in Baden-Württemberg. In KMU wird Umsatzwachstum somit weniger in Beschäftigungswachstum transformiert. Ein produktionstheoretischer Grund für die niedrigere Umsatzelastizität könnte in höheren Skalenerträgen der KMU liegen. Die KMU befinden sich in einem Produktionsbereich, in dem zusätzliche Gütermengen mit relativ weniger zusätzlichem Aufwand an Arbeit und/oder Kapital produziert werden können. Denkbar ist auch, daß im Zeitraum 1992 und 1995 der Auslastungsgrad der KMU niedriger als in den GU war. In diesem Fall führt ein höherer Umsatz zunächst zu einer höheren Auslastung, dann erst zu mehr Beschäftigung. Am geringsten ist die Umsatzelastizität in der Schätzung 1993/95, eine Folge der tiefen Rezession der Jahre 1992/93. Bei der Schätzung mit den längsten Differenzen 1992/95 haben sich die Koeffizienten zwischen GU und KMU stärker angenähert. Das spricht dafür, daß sich das Verhalten zwischen GU und KMU längerfristig eher angleicht, daß es aber kurzfristig sehr wohl Entwicklungsunterschiede gibt.

Wenngleich höhere Umsätze positiv auf die Beschäftigung wirken, ist im Zeitraum 1992/95 trotz leicht steigender Umsatzzahlen die Beschäftigung mit durchschnittlich 2% im gesamten westdeutschen Bundesgebiet gesunken. Das Umsatzwachstum

---

<sup>14</sup> Längerfristig scheinen die Effekte von Produktinnovationen allerdings in der Regel bedeutsamer (siehe van Reenen, 1997 und Rottmann und Ruschinski, 1997).



reichte also nicht aus, um das Beschäftigungsniveau zu halten oder gar zu erhöhen. Der Beschäftigungsabbau fällt in den KMU in den alten Bundesländern weniger drastisch aus als in den GU (siehe Anhang). Kleine Unternehmen mit weniger als 100 Beschäftigten sind in einigen, aber nicht in allen Zeiträumen gegen den Trend gewachsen. Große Unternehmen scheinen bei wachsenden Umsätzen in der Rezession leichter Rationalisierungen durchsetzen zu können als mittlere und insbesondere kleine Betriebe. Allerdings gilt das nicht für Baden-Württemberg und nicht für den Schätzzeitraum 1993/95, in dem der Koeffizient für die Variable <100 Beschäftigte insignifikant ist.

Die Arbeitskosten haben das aus der Theorie zu erwartende negative Vorzeichen. Eine Zunahme der Arbeitskosten um 1% führt zu einem Rückgang der Beschäftigten zwischen 0,3% bis 0,5%. Mit Ausnahme der GU im Bundesgebiet (West) haben die Unternehmen im Zeitraum 1993/95 und 1992/95 auf Arbeitskostenerhöhungen in größerem Maße mit Entlassungen reagiert als im Zeitraum 1992/94. Die Elastizität der Arbeitsnachfrage in Bezug auf Arbeitskostenänderungen ist über den längeren Beobachtungszeitraum 1992/1995 größer als in den kurzen Betrachtungsperioden 1993/1995 und 1992/1994, und sie hängt zudem von der Konjunktur ab. Die Elastizitäten zwischen GU und KMU unterscheiden sich in der Schätzung 1992/95 kaum noch von einander, während in der kurzen Betrachtungsperiode KMU weniger auf Arbeitskostenänderungen reagieren als GU. Vor allem in Baden-Württemberg nehmen die Arbeitskostenelastizitäten zwischen 1992/94 und 1992/95 zu. Diese höhere Reagibilität bezüglich der Arbeitskosten muß im Kontext zweier landesspezifischer Entwicklungen gesehen werden. So ist die Gründungsdynamik in Baden-Württemberg niedriger als im Bundesgebiet insgesamt (Nerlinger und Pfeiffer, 1994). Zudem hat die Rezession der Jahre 1992/93 in den Unternehmen des Maschinenbaus und der Elektrotechnik tiefe Spuren hinterlassen. In einem Umfeld, in dem sich Gründungen weniger rentieren und die Absatzchancen insgesamt schlechter sind, gewinnen Arbeitskosten als erklärende Größe der Arbeitsnachfrage an Bedeutung.

Der Effekt der Arbeitskosten kann in einer Stichprobe existierender Unternehmen einerseits unterschätzt sein, wenn steigende Arbeitskosten zu weniger Existenzgründungen führen. Da es sich um die durchschnittlichen Arbeitskosten für alle Beschäftigte handelt, kann der negative Effekt der Arbeitskosten andererseits überschätzt sein, wenn sich die Arbeitskosten nicht in allen Qualifikationsgruppen gleich verändern, sondern zum Beispiel in der Gruppe der Hochqualifizierten stärker steigen. Ferner ist zu beachten, daß die Wirkungen von Innovationen für die Beschäftigung insgesamt bestimmt wurden. Tatsächlich können sich hinter negativen Beschäftigungswirkungen insgesamt konträre Entwicklungen bei Gering-, Mittel- bzw. Hochqualifizierten ergeben. Dieser Aspekt wird im folgenden Abschnitt thematisiert.

### 3 Innovation und Qualifikationsstruktur

Die dritte Erhebung des MIP im Jahre 1995 enthält in der westdeutschen Stichprobe (Baden-Württemberg) für 930 (178) innovative und 675 (124) nicht innovative Unternehmen des Produzierenden Gewerbes auswertbare Angaben zur Qualifikationsstruktur der Beschäftigten. Die Beschäftigten werden in vier Gruppen unterteilt:

Gruppe 1: Wissenschaftler, Ingenieure (und hochqualifizierte Techniker)

Gruppe 2: Techniker, Meister

Gruppe 3: Facharbeiter

Gruppe 4: Sonstiges Personal

Während die erste Gruppe das nach dem formalen Berufsabschluß höchste Humankapital hat, ist es in der letzten Gruppe des sonstigen Personals am niedrigsten. Der jeweilige Anteil jeder Gruppe an den Beschäftigten im Bereich Produktion/Erstellung von Dienstleistungen und FuE Abteilungen wird in der Tabelle 3 getrennt für innovative und nicht-innovative Unternehmen in Westdeutschland und Baden-Württemberg ausgewiesen<sup>15</sup>.

Die Qualifikationsstruktur der Beschäftigten in Baden-Württemberg entspricht weitgehend dem Bundesdurchschnitt. Sowohl in innovativen als auch in nicht-innovativen Unternehmen sind Facharbeiter und sonstiges Personal die dominierende Beschäftigungsgruppe. Mit 84% in den alten Bundesländern ist deren Anteil in der Produktion und der Erstellung von Dienstleistungen in den nicht-innovativen Unternehmen geringfügig höher als in innovativen Unternehmen (81%). Mit knapp 10% ist der Anteil von Wissenschaftlern, Ingenieuren und hochqualifizierten Technikern in innovativen Unternehmen fast doppelt so hoch wie in den nicht-innovativen Unternehmen. Die Anteile von Technikern und Meistern weisen kaum innovationsspezifische Besonderheiten auf und liegen bei etwa 9%.

Humankapital ist der wichtigste Input in der Wissensproduktion. In den FuE-Abteilungen werden überdurchschnittlich viele hochqualifizierte Ingenieure, Wissenschaftler und Techniker beschäftigt. Facharbeiter und sonstiges Personal stellen insgesamt nur 28% der FuE-Beschäftigten.

---

<sup>15</sup> In der vorliegenden Arbeit werden die ungewichteten, statt der wie in unserer früheren Arbeit verwendeten hochgerechneten Anteilswerte der Stichprobe ausgewiesen (Blechinger und Pfeiffer, 1997a, b). Bei den ungewichteten Angaben liegt der Anteil der Wissenschaftler und Ingenieure etwas über dem hochgerechneten Anteilswert.

**Tabelle 3:** Qualifikationsstruktur in innovativen und nicht-innovativen Unternehmen des Produzierenden Gewerbes in den alten Bundesländern im Jahre 1995

Unternehmenstyp	Durchschnittlicher Anteil an den Beschäftigten			
Beschäftigungsgruppen	innovativ <sup>a</sup>		nicht-innovativ	
	W-D	B-W	W-D	B-W
<i>Produktion/Erstellung von Dienstleistungen</i>				
Wissenschaftler, Ingenieure	9,8%	11,0%	6,2%	3,9%
Techniker, Meister	9,2%	9,3%	9,6%	8,3%
Facharbeiter	37,8%	35,9%	42,1%	33,7%
Sonstiges Personal	43,2%	43,8%	42,1%	54,1%
<i>FuE Abteilungen</i>				
	W-D	B-W		
Wissenschaftler, Ingenieure	52,4%	52,4%	---	---
Techniker, Meister	19,9%	20,4%	---	---
Facharbeiter	15,7%	15,7%	---	---
Sonstiges Personal	12,0%	11,4%	---	---

Quelle: MIP 1995; <sup>a</sup> ein Unternehmen wird dann als innovativ bezeichnet, wenn es in den letzten drei Jahren seit Erhebungsjahr Produkt- oder Prozeßinnovationen durchgeführt hat. W-D: Westdeutschland, B-W: Baden-Württemberg.

Sind die verschiedenen Qualifikationsgruppen aus Sicht der Unternehmen Substitute oder Komplemente? Welche Rolle spielt dabei der technische Fortschritt? Zur Beantwortung dieser Fragestellung werden mit Hilfe des Rangkorrelationskoeffizienten von Spearman die Zusammenhänge zwischen den Anteilen der vier Gruppen von Humankapital dargestellt.<sup>16</sup> Insgesamt ergeben sich mit den vier Gruppen sechs verschiedene Korrelationskoeffizienten. Die Analyse wird wieder für Baden-Württemberg und das Bundesgebiet getrennt durchgeführt. Außerdem werden alle Korrelationen für Westdeutschland getrennt für verschiedene Industriezweige und für KMU und GU berechnet, so daß branchenspezifische Unterschiede in der Produktionstechnik und den Lohnsatzrelationen, die einen Beitrag zur Erklärung des Einsatzes von heterogener Arbeit leisten, Berücksichtigung finden. Die Industrie-

<sup>16</sup> Die Unternehmen erhalten je nach der Höhe des Anteils in jeder Gruppe von Humankapital einen Rang zugeordnet. Der Rangkorrelationskoeffizient, der zwischen 1 und -1 normiert ist (siehe z.B. Mood et al., 1986), zeigt den Zusammenhang zwischen den Rängen der Unternehmen in den verschiedenen Gruppen an. Ein Wert von 1 würde z.B. bedeuten, daß ein höherer Anteil von Wissenschaftlern immer auch mit einem höheren Anteil von Technikern einhergeht. Bei einem Wert von 0 wird keine gleich oder gegenläufige Tendenz in den Anteilen der Beschäftigten beobachtet. Ein Wert von -1 würde bedeuten, daß z.B. die Unternehmen, die einen höheren Anteil von Facharbeitern haben, immer auch einen niedrigeren Anteil von sonstigem Personal haben.

zweige werden in der Untersuchung nach ihrer durchschnittlichen Forschungsintensität in einen nicht forschungsintensiven Bereich (= NF), einen Bereich der höherwertigen Technik (= HW) und einen Bereich der Spitzentechnik(= SP) eingeteilt<sup>17</sup>.

**Tabelle 4:** Grad der Komplementarität bei unterschiedlich qualifizierter Arbeit

Region	Wissensch., Ingenieure		Techniker, Meister		Facharbeiter				
	W-D	B-W	W-D	B-W	W-D	B-W			
Techniker, Meister	,18#	,26#	---a	---	---	---			
Facharbeiter	-,08#	-,01	,13#	,14*	---	---			
Sonstiges Personal	-,35#	-,46#	-,38#	-,38#	-,72#	-,67#			
<i>Unternehmensgröße</i>	KMU	GU	KMU	GU	KMU	GU			
Techniker, Meister	.13	.36#	---	---	---	---			
Facharbeiter	-,15#	,17#	,08#	,26#	---	---			
Sonstiges Personal	-,30#	-,52#	-,35#	-,47#	-,69#	-,82#			
<i>Industrie</i>	NF	HW	SP	NF	HW	SP	NF	HW	SP
Techniker, Meister	,17#	,15	-,08	---	---	---	---	---	---
Facharbeiter	-,03	-,25#	-,36#	,13#	,21*	-,09	---	---	---
Sonstiges Personal	-,33#	-,34#	-,35#	-,38#	-,41#	-,39#	-,77#	-,64#	-,41#

Quelle: MIP 1995; Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman. Es wird jeweils ein Test auf Unabhängigkeit durchgeführt: # signifikant zum 1%-Niveau; \* signifikant zum 5%-Niveau; a auf der Hauptdiagonalen beträgt die Korrelation 1; das wird nicht extra ausgewiesen.

W-D: Westdeutschland, B-W: Baden-Württemberg, KMU: kleine und mittlere Unternehmen, GU: große Unternehmen, NF: nicht FuE intensive Technik, HW: höherwertige Technik, SP: Spitzentechnik.

<sup>17</sup> Die Unterscheidung basiert auf Legler et al. (1992). Unternehmen, deren FuE Ausgaben am Umsatz weniger als 3,5% betragen, werden als nicht FuE intensive Unternehmen bezeichnet, Unternehmen deren FuE Ausgaben am Umsatz zwischen 3,5% und 8% liegen, werden der Gruppe der höherwertigen Technik zugeordnet; Unternehmen, deren FuE Ausgaben am Umsatz mehr als 8% betragen, gehören zur Gruppe der Spitzentechnik.

Die Ergebnisse zeigen ein klares Muster auf<sup>18</sup>. Die höchsten positiven Korrelationen ergeben sich jeweils zwischen den beiden sich relativ nahestehenden Qualifikationsgruppen, mit der Ausnahme der Gruppe der Facharbeiter und des sonstigen Personals. In den Unternehmen der Industrie in Westdeutschland beträgt die Korrelation zwischen Wissenschaftlern (Gruppe 1) und Technikern (Gruppe 2) 0,18, zwischen Wissenschaftlern und Facharbeitern (Gruppe 3) -0,08, und zwischen Wissenschaftlern und sonstigem Personal (Gruppe 4) -0,35. Die Korrelation zwischen Technikern und Facharbeitern liegt bei 0,13, zwischen Technikern und sonstigem Personal bei -0,38. Schließlich liegt die Korrelation zwischen den Facharbeitern und dem sonstigen Personal bei -0,72.

Unternehmen, in denen anteilig an den Beschäftigten mehr Wissenschaftler tätig sind, benötigen auch anteilig mehr Techniker. Dagegen sinkt der Anteil der Facharbeiter und des sonstigen Personals. Das heißt, daß qualitativ hochwertige theoretische und praktische Arbeitsinhalte in der Industrie eine komplementäre Beziehung zueinander haben. Unternehmen mit Wissenschaftlern benötigen dementsprechend auch mehr Techniker und Meister. Der Einsatz von Facharbeitern wiederum scheint komplementär zu dem Einsatz von Technikern und Meistern, aber leicht substitutiv zu Wissenschaftlern und Ingenieuren zu sein. Vor allem die hohe negative Korrelation zwischen Facharbeitern und sonstigem Personal zeigt, daß es eine stark substitutive Beziehung zwischen wenig qualifiziertem Personal und Fachpersonal gibt.

Zwischen den Unternehmen in Baden-Württemberg und dem westdeutschen Bundesgebiet insgesamt gibt es kaum einen Unterschied in den Korrelationskoeffizienten. Größere Unterschiede sind allerdings zwischen GU und KMU und in Abhängigkeit von der Forschungsintensität zu erkennen. So geben die letzten vier Zeilen der Tabelle 4 einen deutlichen Hinweis darauf, daß der technische Fortschritt qualifikationsvermehrender Natur ist<sup>19</sup>. In den Unternehmen die zur Spitzentechnik zählen, ist der negative Wert der Korrelation zwischen Wissenschaftlern und Facharbeitern am höchsten, so daß sich dort bereits die Substitution von Arbeit mittlerer Qualifikation durch Arbeit hoher Qualifikation abzeichnet. In KMU ist die Korrelation zwischen Wissenschaftlern und Technikern und sonstigem Personal etwas kleiner als in GU.

Eine Analyse der Beschäftigungserwartungen der Unternehmen zeigt, daß auch für die nähere Zukunft der Bedarf an Qualifizierten und Hochqualifizierten eher zunimmt, während die Nachfrage nach sonstigem Personal eher zurückgeht oder sta-

---

<sup>18</sup> Die Korrelationskoeffizienten in unserer früheren Arbeit (Blechinger und Pfeiffer, 1997a, b), berechnet auf der Basis der hochgerechneten Anteilswerte, sind etwas höher als die hier präsentierten. Die qualitative Aussage der Korrelationsanalyse bleibt allerdings erhalten.

<sup>19</sup> Für eine ausführlichere Diskussion der Literatur zu nicht-qualifikationsneutralem technischen Fortschritt siehe z.B. Blechinger und Pfeiffer (1997b).

gniert (Blechinger und Pfeiffer, 1997b). In den Unternehmen, die ihre Innovationsaktivitäten in einer FuE-Abteilung organisiert haben, ist dieser Trend sogar noch stärker ausgeprägt. Ferner ist dieser Trend auch im Dienstleistungssektor zu beobachten (Licht et al., 1997). Nach Pfeiffer (1998) beschleunigt die in der Bundesrepublik tendenziell zu beobachtende Inflexibilität der relativen Arbeitskosten zwischen den verschiedenen Qualifikationsgruppen den technikinduzierten Prozeß der Höherqualifikation.

## **4 Wirtschaftspolitische Schlußfolgerungen**

In der Studie werden die Beschäftigungswirkungen von technischen Innovationen in den neunziger Jahren mit den Daten des Mannheimer Innovationspanels quantifiziert. Die Schätzungen haben Unterschiede in der Wirkung von Prozeß- und Produktinnovationen, in der Fristigkeit, zwischen kleinen und großen Unternehmen sowie zwischen Baden-Württemberg und Westdeutschland aufgezeigt. Die Schätzergebnisse unterscheiden sich zudem je nach der gewählten Definition von Innovationen. Das deutet darauf hin, daß es keine allgemein gültigen, empirisch abgesicherten Gesetzmäßigkeiten der Beschäftigungswirkungen von Innovationen auf der Ebene von Unternehmen gibt. Insgesamt war in der ersten Hälfte der neunziger Jahre die Wirkung von Produkt- und Prozeßinnovationen in der Summe eher negativ. Bei Großunternehmen konnten partielle positive Wirkungen von Produktinnovationen nachgewiesen werden, bei kleinen und mittleren Unternehmen waren die Wirkungen zum Teil auch negativ. Das deutet auf Unsicherheiten und Marktrisiken von Innovationen hin, die sich in Rezessionen noch verstärken können.

Wichtiger als die Beschäftigungswirkungen von Innovationen insgesamt sind, so ein weiteres Ergebnis der Arbeit, die Beschäftigungswirkungen in den einzelnen Qualifikationsgruppen. Während Innovationen selbst bei moderatem Wirtschaftswachstum zu zusätzlichen hochqualifizierten Arbeitsplätzen führen, werden Geringqualifizierte verstärkt freigesetzt (vgl. auch Falk und Koebel, 1997, Fitzenberger und Franz, 1997). Das kann durch Außenhandel noch verstärkt werden (Fitzenberger, 1996).

Die negativen Beschäftigungswirkungen von Innovationen sind mit kostspieligen langen Anpassungsprozessen verbunden und können sich dann verfestigen, wenn strukturelle Maßnahmen im Bereich der Arbeitsmarkt-, Bildungs-, und Industriepolitik ausbleiben. Eine Strategie zur Belegung der Beschäftigung, die allein auf mehr Prozeß- und Produktinnovationen setzt, wird nach den Ergebnissen dieser Arbeit kaum dazu beitragen können, die Beschäftigungssituation generell zu verbessern. Eine solche Strategie kann nur Teil einer umfassenderen Arbeitsmarktpolitik sein.

Wichtig für die Arbeitsnachfrage der Unternehmen ist - bei gegebenen Arbeitskosten und fester Arbeitszeit - der Umsatz. Bei stagnierenden oder zurückgehenden Umsätzen gewinnen insbesondere auch die Arbeitskosten an Bedeutung. Die Arbeitskosten werden zum Teil vom Staat, zum Teil von den Tarifpartnern bestimmt. In den neunziger Jahren sind vor allem die Lohnnebenkosten stark gestiegen. Eine konzertierte Aktion von Staat, Arbeitgebern und Arbeitnehmern, in der der Beitrag aller Akteure zu einer nach regionalen und qualifikatorischen Merkmalen differenzierten Senkung der marginalen Arbeitskosten verbindlich festgelegt wird, würde die Beschäftigung beleben. Bei einer Arbeitskostenelastizität zwischen  $-0,3$  und  $-0,5$  hätte die Senkung der Arbeitskosten in einem realistischen Bereich allerdings kaum ausgereicht, den Beschäftigungsabbau im Produzierenden Gewerbe in den neunziger Jahren aufzuhalten.

Staatliche Bildungspolitik, vor allem für schulische und berufliche Bildung, muß langfristig orientiert sein. Eine fundierte schulische und berufliche Ausbildung legt die Basis für die Weiterentwicklung des bereits erreichten Wissensstandes einer Gesellschaft. Die Bildungspolitik muß sich aber auch verstärkt den geänderten Produktionsbedingungen und der daraus resultierenden Nachfrage nach neuen und besseren Qualifikationsprofilen stellen. Die Beschäftigungschancen der im technischen Fortschritt und bei bescheidenen Wachstumserwartungen besonders gefährdeten Arbeitskräfte ohne formale Qualifikation könnten durch einen erleichterten Zugang zur betrieblichen Weiterbildung verbessert werden (vgl. Gerlach und Jirjahn, 1998). Bei der Auswahl staatlicher Fördermaßnahmen mit technologischer Zielsetzung könnten verstärkt Beschäftigungseffekte beachtet werden. Fördermaßnahmen könnten zusätzlich mit Qualifizierungsmaßnahmen für die im technischen Fortschritt besonders gefährdete Gruppe der Geringqualifizierten verbunden werden.

Die Schlußfolgerungen wären ohne einen Forschungsausblick unvollständig. Zunächst mögen die hier verwendeten Maße von Innovationen für die Bestimmung von Beschäftigungswirkungen zu ungenau sein. Das könnte die Insignifikanz einiger Koeffizienten der ökonometrischen Analyse erklären. Weiterhin wird der Arbeitsmarkt, dessen Institutionen und implizite Regelungen, die Art und Höhe der Übertragung von Technikimpulsen in Arbeitsplätze bestimmen, nur sehr rudimentär abgebildet. Präzisere Maße zu Innovationen sind für die zukünftige Forschung genauso wichtig wie eine detaillierte Modellierung der Arbeitsmarktbeziehungen.

# Anhang

Mittelwerte der endogenen und exogenen Variablen (Standardfehler in Klammern)

	Innovationskonzept (1)			Innovationskonzept (2)		
	1992/94	1993/95	1992/95	1992/94	1993/95	1992/95
<b>Alte Bundesländer: Große Unternehmen (&gt;=250 Beschäftigte)</b>						
Beschäftigungswachstum	-.039 (.132)	-.019 (.104)	-.024 (.101)	-.032 (.135)	-.024 (.101)	-.032 (.102)
Umsatzwachstum	.006 (.123)	.035 (.108)	.020 (.101)	.012 (.125)	.030 (.103)	.010 (.106)
Arbeitskostenwachstum	.047 (.099)	.027 (.098)	.042 (.083)	.050 (.099)	.030 (.096)	.040 (.087)
Produktinnovation Anteil neuer Produkte am Umsatz	.865 (.342)	.691 (.463)	.811 (.393)	.130 (.162)	.149 (.179)	.123 (.158)
Prozeßinnovation	.783 (.413)	.670 (.471)	.727 (.447)	.786 (.411)	.603 (.491)	.724 (.449)
Beobachtungen	230	194	143	196	151	127
<b>Alte Bundesländer: Kleine Unternehmen (&lt;250 Beschäftigte)</b>						
Beschäftigungswachstum	-.016 (.116)	-.020 (.115)	-.018 (.096)	-.019 (.126)	-.025 (.121)	-.023 (.097)
Umsatzwachstum	-.002 (.143)	.020 (.125)	.008 (.106)	-.002 (.137)	.014 (.134)	.004 (.102)
Arbeitskostenwachstum	.031 (.122)	.047 (.123)	.038 (.086)	.029 (.124)	.043 (.125)	.036 (.088)
Produktinnovation Anteil neuer Produkte am Umsatz	.674 (.469)	.489 (.501)	.616 (.487)	.128 (.201)	.116 (.210)	.103 (.166)
Prozeßinnovation <100 Beschäftigte	.524 (.500)	.474 (.500)	.489 (.501)	.452 (.499)	.403 (.491)	.415 (.494)
	.718 (.451)	.702 (.458)	.718 (.451)	.701 (.459)	.702 (.458)	.708 (.456)
Beobachtungen	372	352	284	301	305	236
<b>Baden-Württemberg: Große Unternehmen (&gt;=250 Beschäftigte)</b>						
Beschäftigungswachstum	-.016 (.161)	-.008 (.108)	.010 (.095)	-.001 (.157)	-.014 (.115)	.001 (.099)
Umsatzwachstum	.033 (.143)	.060 (.125)	.046 (.085)	.042 (.147)	.062 (.136)	.035 (.086)
Arbeitskostenwachstum	.051 (.132)	.042 (.093)	.057 (.088)	.049 (.135)	.042 (.096)	.055 (.091)
Produktinnovation Anteil neuer Produkte am Umsatz	.815 (.392)	.619 (.492)	.724 (.455)	.108 (.123)	.096 (.117)	.074 (.083)
Prozeßinnovation	.722 (.452)	.619 (.492)	.655 (.484)	.739 (.444)	.559 (.504)	.64 (.490)
Beobachtungen	54	42	29	46	34	25
<b>Baden-Württemberg: Kleine Unternehmen (&lt;250 Beschäftigte)</b>						
Beschäftigungswachstum	-.013 (.114)	-.026 (.100)	-.025 (.110)	-.016 (.117)	-.021 (.112)	-.031 (.113)
Umsatzwachstum	.002 (.152)	.001 (.123)	.007 (.107)	.002 (.151)	.005 (.136)	.006 (.100)
Arbeitskostenwachstum	.022 (.119)	.028 (.121)	.040 (.093)	.019 (.120)	.030 (.137)	.034 (.097)
Produktinnovation Anteil neuer Produkte am Umsatz	.765 (.427)	.617 (.490)	.741 (.442)	.134 (.185)	.203 (.283)	.122 (.192)
Prozeßinnovation <100 Beschäftigte	.574 (.498)	.517 (.504)	.556 (.502)	.517 (.504)	.471 (.504)	.489 (.506)
	.676 (.471)	.667 (.475)	.667 (.476)	.690 (.467)	.667 (.476)	.689 (.468)
Beobachtungen	68	60	54	58	51	45

Quelle: Mannheimer Innovationspanel 1993, 1994, 1995, 1996.



## Literaturverzeichnis

- Addison, J. T., C. Schnabel und J. Wagner (1996) „German Works Councils, Profits, and Innovation“, *Kyklos*, Vol. 49, S. 555-582.
- Blechinger D., A. Kleinknecht, G. Licht und F. Pfeiffer (1997) „The Impact of Innovation on Employment in Europe - An Analysis Using CIS Data“, EIMS-Projekt NO. 947155, European Commission, Brussels.
- Blechinger D. und F. Pfeiffer (1997a) „Humankapital und technischer Fortschritt“, in: G. Clar, J. Doré, H. Mohr (Hrsg.), *Humankapital und Wissen: Grundlagen einer nachhaltigen Entwicklung*, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York.
- Blechinger, D. und F. Pfeiffer (1997b) „Qualifikation, Beschäftigung und technischer Fortschritt“, *ZEW-Diskussionspapier* 97-12, Mannheim.
- Brouwer, E., A. Kleinknecht und J.O.N. Reijnen (1993) „Employment Growth and Innovation at the Firm Level. An Empirical Study“, *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 3, S. 153-159.
- Falk M. und B. Koebel (1997) „The Demand of Heterogeneous Labour in Germany“, *ZEW Discussion Paper* 97-28, Mannheim.
- Felder J., D. Harhoff, G. Licht, E. Nerlinger und H. Stahl (1994) „Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft: Ergebnisse der Innovationserhebung 1993“, *ZEW-Dokumentation* 94-01, Mannheim.
- Fitzenberger B. (1996) „Wages, Prices, and International Trade: Trends across Industries for an 'Export Champion'“, *Sonderforschungsbereich 178, Diskussionspapier*, Serie II-Nr. 38, Universität Konstanz.
- Fitzenberger B. und W. Franz (1997) „Flexibilität der qualifikatorischen Lohnstruktur und Lastverteilung der Arbeitslosigkeit: Eine ökonometrische Analyse für Westdeutschland“, *ZEW-Discussion Paper* 97-32, Mannheim.
- Gerlach K. und U. Jirjahn (1998) „Determinanten und Wirkungen betrieblicher Weiterbildungsaktivitäten: Eine empirische Analyse mit den Daten des Hannoveraner Firmenpanels“, in: F. Pfeiffer und W. Pohlmeier (Hrsg.): *Qualifikation, Weiterbildung und Arbeitsmarkterfolg*, Nomos-Verlag, Baden-Baden.
- Harhoff D. und G. Licht (1994) „Das Mannheimer Innovationspanel“, in: U. Hochmuth und J. Wagner (Hrsg.): *Firmenpanelstudien in Deutschland. Konzeptionelle Überlegungen und empirische Analysen*, Tübinger Volkswirtschaftliche Schriften, S. 255-284.
- Heckman J. H. (1979) „Sample Selection Bias as a Specification Error“, *Econometrica*, Vol. 47, No. 1, S. 153-161.

- Katsoulacos, Y. (1986) *The Employment Effect of Technical Change. A Theoretical Study of New Technology and the Labour Market*, Oxford University Press, Oxford.
- König, H., G. Licht und H. S. Buscher (1995) „Investment, Employment and Innovation“ in: OECD (Hrsg.): *Investment, Productivity and Innovation*, OECD, Paris.
- König, H. (1997) „Innovation und Beschäftigung“, in: H. J. Vosgerau und H. König (Hrsg.): *Zentrum und Peripherie - Zur Entwicklung der Arbeitsteilung in Europa*, Schriften des Vereins für Sozialpolitik, Neue Folge Band 250.
- Legler H., H. Grupp, B. Gehrke und U. Schasse (1992) *Innovationspotential und Hochtechnologie, Technologische Position Deutschlands im internationalen Wettbewerb*, Wirtschaftswissenschaftliche Beiträge 70, Physica Verlag, Heidelberg.
- Licht, G., C. Hipp, M. Kukuk, G. Münt (1997) „Innovationen im Dienstleistungssektor. Empirischer Befund und wirtschaftspolitische Konsequenzen“, *Schriftenreihe des ZEW*, Band 24, Nomos Verlag, Baden-Baden.
- Licht, G., H. Stahl und W. Schnell (1996) „Ergebnisse der Innovationserhebung 1995“, *ZEW-Dokumentation* 96-05, Mannheim.
- Mood A. M., F. A. Graybill und D. C. Boes (1986) *Introduction to the theory of statistics*, 3. Auflage, Mc Graw-Hill, Singapore, California.
- Nerlinger, E. und F. Pfeiffer (1994) „Unternehmensgründungen in Baden-Württemberg“ in : *ZEW Wirtschaftsanalysen*, 2. Jg., S. 56-77.
- Pfeiffer F. (1998) „Human Capital and Innovation in East and West Germany“, in: M. Fritsch et al. (Hrsg.): *Innovation and Transformation*, Edward Elgar, London.
- Rottmann H. und M. Ruschinski (1997) „Beschäftigungswirkungen des technischen Fortschritts - Eine Paneldaten-Analyse für Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland“, *ifo Studien* 43, S. 55-70.
- Schasse, U. (1995) „Produkt- und Prozeßinnovationen in Industriebetrieben“, in: U. Schasse und J. Wagner (Hrsg.): *Erfolgreich Produzieren in Niedersachsen, Untersuchungen mit Daten aus der ersten Welle des Hannoveraner Firmenpanels*, NIW Vortragsreihe, Band 10, Hannover.
- Schnabel C. und J. Wagner (1994) „Industrial Relations and Trade Union Effects on Innovation in Germany“, *Labour* 8 (3), S. 489-503.
- Smolny W. und T. Schneeweiß (1996) „Innovation, Wachstum und Beschäftigung - Eine empirische Untersuchung auf der Basis des ifo Unternehmenspanels“, *CILE Diskussionspapier* 33, Universität Konstanz.
- Stoneman P. (1983) *The Economic Analysis of Technological Change*, Oxford University Press, Oxford.

Van Reenen, J. (1997) „Employment and Technological Innovation: Evidence from U.K. Manufacturing Firms“, *Journal of Labor Economics*, Vol. 15, No. 2, S. 255-284.

Zimmermann, K. F. (1987) „Innovation und Beschäftigung“, in: G. Bombach (Hrsg.): *Arbeitsmärkte und Beschäftigung- Fakten, Analysen, Perspektiven*, Tübingen.

