Interdependenzen in der dynamischen Arbeitsnachfrage

- Eine Untersuchung mit Daten aus dem IAB-Betriebspanel -

OKTOBER 1998

Arnd Kölling

Kontakt:

Statistisches Bundesamt
Institut für Forschung und
Entwicklung in der Bundesstatistik
61850 Wiesbaden
☎ 0611 / 75-2119
Fax: 0611 / 75-3950
e-mail: institut@stba.bund400.de

Beitrag zum Workshop „Lohnstruktur, Qualifikation und Beschäftigungsdynamik“ des Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit (IAB) und des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Iphofen, 25. - 27. November 1998

Interdependenzen in der dynamischen Arbeitsnachfrage

- Eine Untersuchung mit Daten aus dem IAB-Betriebspanel -

1. Einleitung

Eines der wichtigsten politischen und ökonomischen Probleme der Bundesrepublik Deutschland ist die andauernd hohe Arbeitslosigkeit. Angesichts von annähernd 4 Millionen offiziell gemeldeten Erwerbslosen wird kontrovers über die Gründe und die Möglichkeiten eines Abbaus der Arbeitslosenzahlen diskutiert. Insbesondere die Auswirkungen von neuen Technologien stehen im Mittelpunkt des Interesses. Zwei Hypothesen über den Zusammenhang zwischen dem Einsatz von modernen Maschinen und Arbeit können der ökonomischen Literatur entnommen werden. Zum einen gibt es die Behauptung, daß besserqualifizierte Mitarbeiter bei einem höheren Kapitaleinsatz verstärkt nachgefragt werden. Die Annahme eines skill-biased technological change geht über diese Kapital-Humankapital-Komplementarität hinaus. Zusätzlich wird durch den Einsatz von neuen Technologien die Verdrängung von geringqualifizierten Arbeitnehmern aus den Betrieben postuliert (Bound & Johnson 1992).

Werden diese Hypothesen durch empirische Untersuchungen gestützt, ergeben sich Rückschlüsse auf die Art der Arbeitslosigkeit. Ein bedeutender Teil der Erwerbslosen könnte von strukturellen Ursachen betroffen sein, da sie durch neue Technologien und höherqualifizierte Arbeitnehmer substituiert werden. Dies hätte Konsequenzen für die Entscheidungen, die zu einem Abbau der Arbeitslosigkeit führen sollen. Maßnahmen, die eine allgemeine Belebung der Arbeitsnachfrage zur Folge haben, wären dann weniger erfolgreich als Schulungs- und Ausbildungsprogramme, die die Arbeitnehmer qualifizieren und auf dem Arbeitsmarkt wettbewerbsfähig machen.

Veränderungen der Faktornachfrage und Anpassungen an langfristige Zustände werden in der ökonomischen Theorie zumeist durch dynamische Arbeitsnachfragemodelle beschrieben (Sargent 1978; Nickell 1986). Um solche Darstellungen auf das vorliegende Problem anzuwenden, ist es jedoch notwendig, mehr als einen Produktionsfaktor zu analysieren. Daher wird im nächsten Abschnitt die dynamische Nachfrage für mehrere Formen von Arbeit und Kapital hergeleitet. Zusätzlich sollen die Interdependenzen zwischen den einzelnen Faktoren beschrieben werden. Danach erfolgt in Abschnitt 3 eine Darstellung des für die empirischen Analysen verwendeten Samples. Abschnitt 4 enthält eine Übersicht über bisherige Arbeiten zu diesem Thema. Die empirischen Schätzungen werden anschließend in Abschnitt 5 präsentiert. Abschnitt 6 enthält eine Zusammenfassung der Ergebnisse.

2. Theoretische Darstellung der dynamischen Nachfrage nach heterogenen Produktionsfaktoren

Während bei einer statischen Untersuchung die Einsatzverhältnisse und Einsatzmenge der Produktionsfaktoren festgelegt werden, erfolgt bei einer dynamischen Analyse zusätzlich auch eine Betrachtung des Anpassungsvorgangs an die langfristige Nachfrage nach den einzelnen Produktionsfaktoren. Die Form und Geschwindigkeit der Anpassung wird von den dabei anfallenden Kosten bestimmt. Daneben kann der Einsatz eines Faktors auch durch das Anpassungsverhalten der anderen Faktoren bestimmt werden, da auch während des Anpassungsvorgangs ein optimales Einsatzverhältnis zwischen den einzelnen Faktoren gewählt wird (vgl. Hamermesh & Pfann 1996, 1283). Möglicherweise ist es aus Kostengründen optimal, die Installation neuer Maschinen auf mehrere Perioden zu verteilen. Wird pro Zeiteinheit eine Maschine aufgestellt, wird auch nur die Besatzung dieser Maschine benötigt. Daher ist es sinnvoll, auch nur diese Anzahl von Arbeitnehmern einzustellen, auch wenn es möglich wäre, die Besatzung mehrerer Maschinen anzuwerben. Daneben können auch andere Faktoren die Nachfrage nach Arbeit kurzfristig restringieren. Folgt man der Argumentation von Smolny (1993, 97), dann hat ein mangelndes Arbeitsangebot, eine zu geringe Zahl an Bewerbungen, soziale Kosten des Betriebes bei Entlassungen, die Zahl der vorhandenen Arbeitsplätze, Erwartungen über zukünftige relative Lohnkosten und die Güternachfrage eine beschränkende Wirkung auf Anpassungen auf den Arbeitsmarkt.

Die ersten Analysen einer dynamischen Arbeitsnachfrage mit mehreren Produktionsfaktoren basieren auf einer verallgemeinerten Darstellung eines partiellen Anpassungsmodells (Nadiri & Rosen 1969). Um eine Lösung herzuleiten, die ausdrücklich das unternehmerische Handeln berücksichtigt, wird angenommen, daß die Betriebe ihren Gewinn maximieren möchten. Falls dabei eine quadratische Formulierung der Produktions- und der Anpassungskostenfunktion zugrunde gelegt wird (vgl. Sargent 1978, Nickell 1986), entstehen als Bedingungen erster Ordnung n lineare Differenzengleichungen, wobei n die Anzahl der Produktionsfaktoren darstellt. Gleichung (1) enthält eine explizite Lösung eines solchen Systems von Eulergleichungen, die gleichzeitig rationale Erwartungen berücksichtigt und die Transversalitätsbedingung erfüllt (Blanchard & Kahn 1980, 1305):

$$Z_t = \Delta_1 Z_{t-1} + \Delta_2 E_t\left(D_{t+i} \middle| J_t\right). \tag{1}$$

Mit Δ_1 und Δ_2 als Parametermatrizen, E als Erwartungsoperator, J als Informationsmatrix und D als exogene Variablen. Wird Gleichung (1) auf die dynamische Arbeitsnachfrage übertragen, ist der Einsatz eines Faktors abhängig vom Einsatz aller Fak-

toren in der Vorperiode (vgl. Meese 1980). Unter der Annahme, daß die endogenen Variablen untereinander seriell korreliert sind, entwickeln Palm und Pfann (1990) ein Modell mit scheinbar unverbundenen Gleichungen, die nur die verzögerte Variable des jeweils endogenen Faktors enthält. Die Matrix Δ_1 ist nur auf der Hauptdiagonalen mit positiven Werten besetzt. Ansonsten besteht die Matrix aus Nullen. Interdependente Zusammenhänge ergeben sich dann nur aus einer Korrelation der Störgrößen, die nach einem Schock zu einer Veränderung der Nachfrage führen.

Die Modelle von Meese (1980) und Palm und Pfann (1990) sind daher nicht in der Lage, die eingangs gemachten Überlegungen über den optimalen Einsatz der Faktoren während eines Anpassungsprozesses darzustellen, da entweder nur vergangenheitsbezogene oder indirekte Zusammenhänge beschrieben werden. Dagegen soll das folgende Modell die Beziehungen zwischen den einzelnen Formen von Kapital und Arbeit zum Beobachtungszeitpunkt enthalten. Die Formulierung basiert auf dem Modell von Palm und Pfann (1990), wird jedoch auf mehr als zwei Faktoren ausgedehnt. Es wird ein gewinnmaximierender Betrieb betrachtet, welcher ein Gut herstellt und jede Menge dieses Gutes zum Marktpreis verkaufen kann. Der Preis des hergestellten Gutes wird im folgenden auf eins normiert. Die Formulierung der Produktionsfunktion erfolgt in einer quadratischen Form, welche approximativ den neoklassischen Bedingungen genügt. Als Produktionsfaktoren stehen dem Unternehmen unterschiedliche Ausprägungen der Faktoren Arbeit und Kapital zur Verfügung:

$$(2)\qquad F_t\left(n_{it},\, k_t^{v\text{-}j}\right) = \sum_{i=1}^{N}\left[\alpha_{1i}n_{it} - \tfrac{1}{2}\alpha_{2i}\left(n_{it}\right)^2\right] + \sum_{j=0}^{J}\left[\beta_{1j}b^j k_t^{v\text{-}j} - \tfrac{1}{2}\beta_{2i}\left(b^j k_t^{v\text{-}j}\right)^2\right]$$

$$+ \sum_{i=1,l\neq i}^{N}\gamma_{il}n_{it}n_{lt} + \sum_{j=1,j\neq m}^{J}\gamma_{jm}\left(b^j k_t^{v-j}\right)\left(b^m k_t^{v-m}\right) + \sum_{i=1}^{N}\sum_{j=0}^{J}\gamma_{ij}n_{it}\left(b^j k_t^{v-j}\right).$$

Vom Produktionsfaktor Arbeit n_i liegen N unterschiedliche Ausprägungen vor, die vom Unternehmen zu jedem Zeitpunkt in gewünschter Höhe nachgefragt werden können. Das Kapital k_t setzt sich aus Maschinen zusammen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten angeschafft worden sind und jeweils verschiedene Technologien darstellen. Der Index v - j bezeichnet das Alter einer Technologie (Vintage). Die Betriebe können jeweils nur Kapital des neuesten Vintage nachfragen. Diese Annahme läßt sich einerseits mit einer physischen Nichtverfügbarkeit von alten Technologien begründen, andererseits soll ein neuer Vintage den anderen überlegen sein, so daß die Nachfrage nach “altem” Kapital nicht sinnvoll ist. Die Kapitalnachfrage ist außerdem irreversibel. Die Abschreibung des Kapitals wird durch den Faktor b^j beschrieben und beginnt zu dem Zeitpunkt, zu dem ein neuerer Vintage auf dem Markt angeboten wird. Zusätzlich ergeben sich Effekte aus dem Zusammenspiel von ver-

schiedenen Produktionsfaktoren. Die α, β und γ sind die Parameter der Gleichung (2). Die Anpassungskosten für Kapital und Arbeit folgen der gebräuchlichen Formulierung in dynamischen Modellen und steigen mit der Höhe der Nachfrage quadratisch an:

$$(3) \qquad AC_t\left(\Delta n_{it},\ \Delta k_t^v\right) = \sum_{i=1}^{N} \tfrac{1}{2}\mu_{1i}\left(n_{it} - n_{it-1}\right)^2 + \tfrac{1}{2}\mu_2\left(k_t^v - k_{t-1}^v\right)^2,$$

mit den μ als Parameter der Gleichung. Eine Nachfrage nach anderen Formen des Kapitals ist nicht möglich, da andere Vintages nicht erworben werden können. Lediglich die neueste Technik k^v steht zur Verfügung. Im Gegensatz zu der Formulierung von Palm und Pfann (1990, 49f.) wird unterstellt, daß sich die Kosten der Anpassung nicht gegenseitig durch Interaktionsterme beeinflussen, sondern unabhängig voneinander sind. Die variablen Faktorkosten enthalten Entlohnung und Verzinsung von Arbeit und Kapital:

$$(4) \qquad VC_t\left(n_{it},\ k_t^{v-j}\right) = \sum_{i=1}^{N} w_i n_{it} + \sum_{j=0}^{J} p_j k_t^{v-j}.$$

Mit w_i als Lohnsatz für die Gruppe i und p_j als Verzinsung des Kapitals vom Vintage j. Die einzelnen Betriebe maximieren den erwarteten Gegenwartswert PV des heutigen und aller zukünftigen Gewinne. Formal gestaltet sich die Maximierungsaufgabe wie folgt:

$$(5) \qquad \text{Max}\, E_t\, PV = \text{Max}\, E_t \sum_{t=0}^{\infty} c^t \left[F_t - AC_t - VC_t\right],$$

mit c als Diskontrate für zukünftige Perioden und E_t als Operator für Erwartungswerte. Zur Lösung dieses Problems werden die Eulergleichungen für n_{it} und k_t^v herangezogen. Als Bedingungen erster Ordnung ergeben sich:

$$(6) \qquad \frac{\partial PV}{\partial n_{it}} = \alpha_{1i} - \alpha_{2i} n_{it} + \sum_{l \neq i} \gamma_{ij} n_{lt} + \sum_j \gamma_{ij} b^j k_t^{v-j}$$

$$- \mu_{1i}\left(n_{it} - n_{it-1}\right) + \mu_{1i} c\left(E_t n_{it+1} - n_{it}\right) - w_i \overset{!}{=} 0.$$

$$(7) \qquad \frac{\partial PV}{\partial k_t^v} = \beta_{10} - \beta_{20} k_t^v + \sum_{j \neq 0} \gamma_{jm} b^j k_t^{v-j} + \sum_i \gamma_{i0} n_{it}$$

$$- \mu_2\left(k_t^v - k_{t-1}^v\right) + \mu_2 c\left(E_t k_{t+1}^v - k_t^v\right) - p_0 \overset{!}{=} 0.$$

Wird (6) umgeformt, ergibt sich folgender Ausdruck:

(6a) $$\mu_{1i} c E_t n_{it+1} - ((1-c)\mu_{1i} + \alpha_{2i}) n_{it} + \mu_{1i} n_{it-1} + \alpha_{1i}$$

$$+ \sum_{l \neq i} \gamma_{ij} n_{lt} + \sum_{j} \gamma_{ij} b^j k_t^{v-j} - w_i = 0 .$$

Die langfristige Nachfrage nach n_{it} ist unabhängig von den Anpassungskosten. Die Gleichung (6) ändert sich bei einer statischen Betrachtung zu:

(6b) $$\alpha_{1i} - \alpha_{2i} n_{it} + \sum_{l \neq i} \gamma_{ij} n_{lt} + \sum_{j} \gamma_{ij} b^j k_t^{v-j} - w_i = 0 .$$

$\Leftrightarrow$ $$\alpha_{2i} n_{it}^* = \alpha_{1i} + \sum_{l \neq i} \gamma_{ij} n_{lt} + \sum_{j} \gamma_{ij} b^j k_t^{v-j} - w_i .$$

Mit n_{it}^* als langfristige Arbeitsnachfrage. Dieser Ausdruck läßt sich in Gleichung (6a) einsetzen, und es ergibt sich:

(8) $$\mu_{1i} c E_t n_{it+1} - ((1-c)\mu_{1i} + \alpha_{2i}) n_{it} + \mu_{1i} n_{it-1} + \alpha_{2i} n_{it}^* = 0 .$$

Aufgrund dieser Transformation entsteht ein einzelner, mit den anderen Gleichungen nicht verbundener Ausdruck. Unter der Annahme, daß die Betriebe ihre Erwartungen rational und unter Verwendung eines einstufigen autoregressiven Prozesses bilden, ergibt sich aus der Differenzengleichung in (8) das aus der Literatur bekannte Ergebnis für die Analyse der kurzfristigen Arbeitsnachfrage (Sargent 1978, Nickell 1986):

(9) $$n_{it} = \lambda_i n_{it-1} + \nu_i \alpha_{2i} n_{it}^* + \varepsilon_{it} .$$

Mit λ_i als Eigenwert der Differenzengleichung ($0 < \lambda < 1$), ν_i als zusätzlicher Parameter des langfristigen Gleichgewichts ($0 < \nu < 1$, $\lambda + \nu < 1$) sowie ε_{it} als Störgröße der Erwartungsbildung ($\varepsilon_{it} \sim IID(0,\sigma^2)$). In Gleichung (9) kann nun der Ausdruck für das langfristige Gleichgewicht aus Gleichung (6b) eingesetzt werden. Die kurzfristige Nachfrage nach n_{it} lautet dann:

(10) $$n_{it} = \lambda_i n_{it-1} + \nu_i \alpha_{1i} + \nu_i \sum_{l \neq i} \gamma_{il} n_{lt} + \nu_i \sum_{j} \gamma_{ij} b^j k_t^{v-j} - \nu_i w_i + \varepsilon_{it} .$$

Die Nachfrage nach den einzelnen Ausprägungen von Arbeit ist abhängig von dem Einsatz des endogenen Faktors aus der Vorperiode, vom Einsatz aller anderen Produktionsfaktoren zum Beobachtungszeitpunkt und von der Entlohnung des betrachteten Produktionsfaktors. Im Gegensatz zu Meese (1980) bzw. Palm und Pfann (1990) existiert also ein Zusammenhang des Faktoreinsatzes zum Beobachtungs-

zeitpunkt. Für Gleichung (7) läßt sich unter den gleichen Bedingungen eine ähnliche Lösung wie für Gleichung (6) herleiten:

$$(11) \qquad k_t^v = \lambda_k k_{t-1}^v + \nu_k \beta_{10} + \nu_k \sum_{j\neq 0} \gamma_{jm} b^j k_t^{v-j} + \nu_k \sum_i \gamma_{i0} n_{it} - \nu_k p_0 + \varepsilon_{kt} .$$

Auch die Nachfrage nach neuem Kapital ist abhängig von den Kosten und vom Einsatz der anderen Produktionsfaktoren. Zusammengefaßt bildet sich unter der Verwendung der Ausdrücke aus (10) und (11) ein System untereinander verbundener Gleichungen mit N+1 abhängigen Variablen. In Matrizen dargestellt entsteht folgendes Mehrgleichungssystem:

$$(12) \quad \begin{bmatrix} 1 & -\nu_1\gamma_{12} & \Lambda & -\nu_1\gamma_{1N} & -\nu_1\gamma_{10} \\ -\nu_2\gamma_{12} & 1 & & -\nu_2\gamma_{2N} & -\nu_2\gamma_{20} \\ M & M & O & M & M \\ -\nu_N\gamma_{1N} & -\nu_N\gamma_{2N} & & 1 & -\nu_N\gamma_{N0} \\ -\nu_k\gamma_{10} & -\nu_k\gamma_{20} & \Lambda & -\nu_k\gamma_{N0} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} n_{1t} \\ n_{2t} \\ M \\ n_{Nt} \\ k_t^v \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & \Lambda & \Lambda & 0 \\ 0 & \lambda_2 & & & M \\ M & & O & & M \\ M & & & \lambda_N & 0 \\ 0 & \Lambda & \Lambda & 0 & \lambda_k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} n_{1t-1} \\ n_{2t-1} \\ M \\ n_{Nt-1} \\ k_{t-1}^v \end{bmatrix}$$

$$- \begin{bmatrix} \nu_1\gamma_{11} & \nu_1\gamma_{12} & \Lambda & \nu_1\gamma_{1J} \\ \nu_2\gamma_{21} & \nu_2\gamma_{22} & \Lambda & \nu_2\gamma_{2J} \\ M & M & & M \\ \nu_N\gamma_{N1} & \nu_N\gamma_{N2} & \Lambda & \nu_N\gamma_{NJ} \\ \nu_k\gamma_{01} & \nu_k\gamma_{02} & \Lambda & \nu_k\gamma_{0J} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} k_t^{v-1} \\ k_t^{v-2} \\ M \\ k_t^{v-J+1} \\ k_t^{v-J} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \nu_1 & 0 & \Lambda & \Lambda & 0 \\ 0 & \nu_2 & & & M \\ M & & O & & M \\ M & & & \nu_N & 0 \\ 0 & \Lambda & \Lambda & 0 & \nu_k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ M \\ w_N \\ p_0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \nu_1\alpha_{11} \\ \nu_2\alpha_{12} \\ M \\ \nu_N\alpha_{1N} \\ \nu_k\beta_{10} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ M \\ \varepsilon_{Nt} \\ \varepsilon_{kt} \end{bmatrix}$$

$$\Leftrightarrow \qquad \mathbf{B}_t n_{\cdot t} - \Gamma_t n_{\cdot t-1} - \Pi_t k_t^{v\cdot} + \Sigma_t w_{\cdot} - \nu_{\cdot} = \varepsilon_{\cdot t} .$$

Mit: $\mathbf{B}_t = \begin{bmatrix} 1 & -\nu_1\gamma_{12} & \Lambda & -\nu_1\gamma_{1N} & -\nu_1\gamma_{10} \\ -\nu_2\gamma_{12} & 1 & & -\nu_2\gamma_{2N} & -\nu_2\gamma_{20} \\ M & M & O & M & M \\ -\nu_N\gamma_{1N} & -\nu_N\gamma_{2N} & & 1 & -\nu_N\gamma_{N0} \\ -\nu_k\gamma_{10} & -\nu_k\gamma_{20} & \Lambda & -\nu_k\gamma_{N0} & 1 \end{bmatrix}$, $n_{\cdot t} = \begin{bmatrix} n_{1t} \\ n_{2t} \\ M \\ n_{Nt} \\ k_t^v \end{bmatrix}$, $n_{\cdot t-1} = \begin{bmatrix} n_{1t-1} \\ n_{2t-1} \\ M \\ n_{Nt-1} \\ k_{t-1}^v \end{bmatrix}$,

$$\Gamma_t = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & \Lambda & \Lambda & 0 \\ 0 & \lambda_2 & & & M \\ M & & O & & M \\ M & & & \lambda_N & 0 \\ 0 & \Lambda & \Lambda & 0 & \lambda_k \end{bmatrix}, \ \Pi_t = \begin{bmatrix} \nu_1\gamma_{11} & \nu_1\gamma_{12} & \Lambda & \nu_1\gamma_{1J} \\ \nu_2\gamma_{21} & \nu_2\gamma_{22} & \Lambda & \nu_2\gamma_{2J} \\ M & M & & M \\ \nu_N\gamma_{N1} & \nu_N\gamma_{N2} & \Lambda & \nu_N\gamma_{NJ} \\ \nu_k\gamma_{01} & \nu_k\gamma_{02} & \Lambda & \nu_k\gamma_{0J} \end{bmatrix}, \ k_t^{v\cdot} = \begin{bmatrix} k_t^{v-1} \\ k_t^{v-2} \\ M \\ k_t^{v-J+1} \\ k_t^{v-J} \end{bmatrix},$$

$$\Sigma_t = \begin{bmatrix} \nu_1 & 0 & \Lambda & \Lambda & 0 \\ 0 & \nu_2 & & & M \\ M & & O & & M \\ M & & & \nu_N & 0 \\ 0 & \Lambda & \Lambda & 0 & \nu_k \end{bmatrix},\ w. = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ M \\ w_N \\ p_0 \end{bmatrix},\ \nu. = \begin{bmatrix} \nu_1\alpha_{11} \\ \nu_2\alpha_{12} \\ M \\ \nu_N\alpha_{1N} \\ \nu_k\beta_{10} \end{bmatrix},\ \varepsilon._t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ M \\ \varepsilon_{Nt} \\ \varepsilon_{kt} \end{bmatrix}.$$

Die Elemente der Matrix $\mathbf{B}_t$ beschreiben den Zusammenhang der einzelnen Faktoren während des Produktionsvorganges. Ist der Ausdruck $\nu_i\gamma_{il}$ positiv, dann handelt es sich um komplementäre Faktoren, ist er negativ besteht eine substitutive Beziehung. Da die ν_i positiv sind, ist die Matrix $\mathbf{B}_t$ entlang der Hauptdiagonalen von den Vorzeichen her symmetrisch, d.h. ist die Wirkung von n_{1t} auf n_{2t} positiv, dann gilt umgekehrt das gleiche auch für die Wirkung von n_{2t} auf n_{1t} (Hamermesh 1993, 37f.). Ebenso kann die Matrix Π_t interpretiert werden. Hier handelt es sich jedoch um die Beziehung zu Produktionsfaktoren, die zum Zeitpunkt t nicht mehr nachgefragt werden können (”veraltetes Kapital”). Die Matrizen Γ_t und Σ_t sind nur auf der Diagonalen besetzt. Γ_t enthält die Parameter der verzögerten Variablen, die das kurzfristige Anpassungsverhalten der endogenen Variablen des Systems beschreiben. In Σ_t wird der Einfluß der Entlohnung bzw. Verzinsung der einzelnen Faktoren auf deren Einsatz dargestellt.

In diesem Modell sind alle Faktoren über die Produktionsfunktion miteinander verbunden. Veränderungen des Lohnsatzes von n_{it} beeinflussen direkt die Nachfrage von n_{it}. Indirekt, über den produktionstechnischen Zusammenhang, ist auch die Nachfrage nach n_{lt} betroffen. Je nachdem, ob eine komplementäre oder substitutive Beziehung zwischen n_{it} und n_{lt} besteht, steigt oder sinkt die Nachfrage nach n_{lt}, falls der Lohnsatz von n_{it} steigt. Aufgrund der Struktur des Modells ist es möglich, die Auswirkungen von technischem Fortschritt auf den Einsatz von Arbeit zu analysieren. Die Variable k_t^v kann als Einsatz von neuen Technologien bzw. als Produkt- oder Prozeßinnovation interpretiert werden, da durch das neueste Vintage andere Güter oder Arbeitsabläufe realisiert werden können. Der Einfluß von k_t^v auf die Beschäftigung und deren Struktur hängt vom Vektor $k_t^{v\cdot}$ ab. Es existieren zwei Hypothesen über den Einfluß von modernem Kapital auf den Einsatz von Arbeit. Zunächst soll eine Komplementarität zwischen Humankapital und Kapital existieren, d. h. je kapitalintensiver eine Firma produziert, desto höher wird der Einsatz von Humankapital sein. Die Zweite Hypothese unterstellt eine strukturelle Änderung der Arbeitsnachfrage aufgrund der Einführung neuer Technologien. Dieser skill-biased technological change führt zu einer Verdrängung geringqualifizierter Arbeit durch höherqualifizierte Beschäftigte (Bound & Johnson 1992). Wendet man die Hypothesen auf das vorliegende Modell an, so ergeben sich Konsequenzen für die Parameter aus $\mathbf{B}_t$. Aufgrund des skill-biased technological change müßten substitutive Zusammenhänge

zwischen den unterschiedlichen Formen von Arbeit bestehen, d. h. die entsprechenden Parameter wären negativ. Folgt man zusätzlich der Annahme, das Kapital und Humankapital komplementär sind, ergeben sich positive Parameter für die Beziehung zwischen neuem Kapital k_t^v und höherqualifizierter Arbeit. Das Verhältnis zu den Geringqualifizierten ist dann umgekehrt. Im folgenden Abschnitt werden zunächst einige Arbeiten vorgestellt, die bislang zu diesem Thema durchgeführt wurden. Danach wird der verwendete Datensatz vorgestellt, und anschließend erfolgt die Entwicklung eines empirischen Modells, daß mit den entsprechenden Methoden geschätzt wird.

3. Das IAB-Betriebspanel als Basis der Analysen

Für eine empirische Untersuchung der Interdependenzen in der Nachfrage nach Produktionsfaktoren standen die ersten vier Wellen des IAB-Betriebspanel zur Verfügung, welches seit 1993 im Auftrag des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit (IAB), Nürnberg, von Infratest Burke, München, und für die neuen Bundesländer in Zusammenarbeit mit dem Institut für Sozialökonomische Strukturanalysen (SÖSTRA), Berlin, erhoben wird[1]. Grundgesamtheit der Stichprobenziehung sind alle Betriebe mit mindestens einem sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten, von 1993 bis 1995 ausschließlich in Westdeutschland, ab der 4. Welle 1996 auch in den neuen Bundesländern. Aus der Grundgesamtheit ausgeschlossen sind daher Betriebe ohne sozialversicherungspflichtige Beschäftigte, z.B. sogenannte Scheinselbständige, Betriebe allein mit Beschäftigten selbständiger Versicherungsarten (Bergleute, Landwirte, Künstler, Publizisten) oder Dienststellen im öffentlichen Sektor, in denen ausschließlich Beamte beschäftigt sind. Durch die Zusammenführung der aufgrund der gesetzlichen Pflichtmeldungen der Arbeitgeber an die Sozialversicherungsträger vorhandenen Daten der Beschäftigtenstatistik über eine sogenannte Betriebsnummer (als „Konto“, unter dem alle Daten der sozialversicherungspflichtigen Arbeitnehmer verbucht werden) können die örtlichen „Betriebseinheiten“ zu bestimmten Stichtagen hinsichtlich verschiedener Merkmale wie Wirtschaftszweigzugehörigkeit und Betriebsgröße abgegrenzt werden. Jährlich wurden so über 4000 Betriebe im früheren Bundesgebiet und ab 1996 ebenfalls über 4000 Betriebe in den neuen Bundesländern und Ost-Berlin als Stichprobe gezogen und befragt. Da jedoch für die nachfolgenden Schätzungen mehrere Perioden benötigt werden, sind bei der empirischen Analyse nur Angaben für die alten Bundesländer verwendet worden.

---

[1] Für weitere Informationen über das IAB-Betriebspanel vgl. u. a., Projektgruppe IAB-Betriebspanel (1997) bzw. Bellmann (1997).

Zur Analyse der interdependenten Nachfrage nach Arbeit und Kapital enthält das IAB-Betriebspanel Angaben über fünf verschiedene Gruppen von Arbeitnehmern. Zu jedem Befragungszeitpunkt kann die Zahl der Angestellten für qualifizierte Aufgaben (QUAL), der Angestellten mit einfachen Aufgaben (EINF), der an- oder ungelernten Arbeiter (UNGE), der Facharbeiter (FACH) und der Auszubildenden (AUS) ermittelt werden. Die Höhe des Kapitalbestandes ist dagegen nicht enthalten. Es liegen jedoch Informationen über die Modernität der technischen Anlagen (TECH) vor. Diese Angabe wird im folgenden approximativ für den Vektor $k_t^{v\cdot}$ verwendet, da man TECH als Instrument für die Zusammensetzung des Kapitalbestandes betrachten kann. Zusätzlich gibt es eine Angabe über die Höhe der Investitionen (INV). Wenn in moderne Technik investiert wird, ist INV ein valides Instrument für k_t^v. Außerdem werden die Erwartungen über zukünftige Investitionen (INVERW) in die Untersuchungen integriert. Die Entlohnung ist nur als Lohnsumme des Monats der Befragung bekannt. Wird die Pro-Kopf-Angabe in den Analysen verwendet, ergibt sich die Situation, daß der Durchschnittswert mit der Anzahl der Höherqualifizierten ansteigt. Um diesen strukturellen Effekt zu vermeiden, werden eigenständige Regressionen der Lohnsumme durchgeführt. Von den geschätzten Werten wird danach der Einfluß der Beschäftigtenstruktur abgezogen (vgl. Kölling 1998). Sofern angenommen wird, daß die Lohnstruktur über den betrachteten Zeitraum erhalten bleibt, beschreibt die resultierende Variable $\tilde{w}$ den Einfluß der Entlohnung. Um zusätzlich mögliche Betriebsgrößeneffekte zu erfassen, wird der Logarithmus des Umsatzes (LNGVOL) in die Regressionen einbezogen. Eine genaue Definition der verwendeten Variablen findet sich im Anhang. Bevor jedoch die empirischen Untersuchungen beginnen, werden zunächst einige Ergebnisse aus anderen Studien zu diesem Thema dargestellt.

4. Bisherige Studien über die Interdependenzen in der Nachfrage nach Produktionsfaktoren

Bei Untersuchungen der Beschäftigtenstruktur läßt sich langfristig eine Veränderung der Zusammensetzung der Erwerbsbevölkerung erkennen. Die Beschäftigtenstatistik der Bundesanstalt für Arbeit weist für den Zeitraum von 1977 bis 1994 nach, daß die Nachfrage nach Beschäftigten ohne Berufsausbildung stark gesunken ist. Unterdessen ist die Anzahl der Mitarbeiter mit Berufsausbildung oder Hochschulausbildung angestiegen (Bellmann u.a. 1996, 85ff.). Dieser Trend zugunsten von höherqualifizierten Arbeitnehmern wird sich gemäß Prognosen, die anhand des Mikrozensus durchgeführt wurden, bis zum Jahr 2010 fortsetzen (Tessaring 1994). Ebenso deuten Analysen der Arbeitsplatzdynamik auf eine Änderung der Beschäftigtenstruktur hin. Bellmann und Boeri (1995) sowie Laaksonen und Vaininomäki (1995) diagnosti-

zieren einen erhöhten Austausch der Beschäftigung in Firmen, die moderne Technik verwenden. Brand und Carstensen (1997) zeigen mit Daten aus dem Niedersächsischen Firmenpanel, daß sich der Job-Turnover positiv auf die Nachfrage nach Akademikern auswirkt.

Die These, Daß technischer Fortschritt zu einer verstärkten Nachfrage nach höherqualifizierten Arbeitnehmern führt, ist seit dem Beitrag von Krueger (1993) kontrovers diskutiert worden. Berman, Bound und Griliches (1994) zeigen anhand von Daten des Verarbeitenden Gewerbes, daß Firmen, die in IT investiert haben oder hohe Ausgaben für F&E-Maßnahmen aufweisen, eher Mitarbeiter aus der Produktion zugunsten von Arbeitnehmern außerhalb der Produktion abbauen. Zudem erfolgen die meisten strukturellen Veränderungen innerhalb von Industrien und nicht zwischen unterschiedlichen Sektoren. Doms, Dunne und Troske (1997) bestätigen diese Ergebnisse bei Querschnittsuntersuchungen. Bei Panelanalysen zeigen sie jedoch, daß Firmen die neue Technologien einführen auch davor schon höhere Löhne gezahlt und besser ausgebildete Mitarbeiter beschäftigt haben. Sie schließen daraus, daß Betriebe mit modernen Anlagen durch ihre Konkurrenten unter einem Innovationsdruck stehen. In den Arbeiten von Bellmann und Möller (1996) bzw. Möller (1996) wird mit einer 1%-tigen Stichprobe der Beschäftigtenstatistik gezeigt, daß in innovativen Industrien das Lohndifferential für besser ausgebildete Mitarbeiter angestiegen ist. Dieses Ergebnis führen sie auf eine Verlagerung der Arbeitsnachfrage zugunsten von Höherqualifizierten zurück. Addison und Wagner (1997) untersuchen unter anderem den Zusammenhang zwischen dem Zustand der technischen Anlagen und den Anteilen von Facharbeitern und qualifizierten Angestellten. Bei Regressionen von Zustandsvariablen ergibt sich für die erste Welle 1994 ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen beiden Arbeitnehmergruppen und der Nutzung neuer Technologien. Andererseits ist eine Veränderung der Anteile an qualifizierter Beschäftigung nicht signifikant mit einer Änderung der Produktionstechnologie verbunden. In der Studie von Kaiser (1998) wird anhand von Schätzungen für unterschiedlich qualifizierte Arbeitnehmergruppen unterstellt, daß in bestimmten Dienstleistungsbranchen eine dauerhafte Änderung der Arbeitsnachfrage aufgrund eines skill-biased technological change erfolgt ist.

Demgegenüber stehen einige Arbeiten, die keinen Zusammenhang zwischen der Nachfrage nach höheren Qualifikation und technischem Fortschritt finden oder andere Erklärungsmuster liefern. Pfeiffer (1997) entdeckt bei Untersuchungen mit dem Mannheimer Innovationspanel keine komplementären Beziehungen zwischen Kapital und Humankapital. Bei DiNardo und Pischke (1997) verändert sich die Lohnstruktur aufgrund der Konkurrenz der Betriebe untereinander. Können Firmen, die moderne Technologien benutzen, höhere Löhne für besserqualifizierte Mitarbeiter bezahlen als andere, sind alle Betriebe gezwungen, sich dem anzupassen, da sie sonst Ge-

fahr laufen, ihre Mitarbeiter zu verlieren. Für Entorf und Kramarz (1997) führt die Einführung moderner Maschinen eher zu einem Selektionsprozeß als zu einer strukturellen Veränderung der Nachfrage. Mitarbeiter, die auch vorher schon eine höhere Entlohnung erhalten haben, sammeln sich in den Bereichen mit den neuen Technologien. Daneben erkennen sie einen Ausschlußeffekt für geringer qualifizierte Arbeitnehmer, deren Arbeitsplätze der Rationalisierung zum Opfer fallen. Robinson und Manacorda (1997) zeigen schließlich, daß sich ein großer Teil der Veränderungen in der Beschäftigtenstruktur durch die Dynamik des Arbeitsangebotes abbilden läßt.

Die Aufstellung weist also eine Reihe von kontroversen Ergebnissen auf, ohne daß eine eindeutige Aussage getroffen werden kann. Im Folgenden soll nun versucht werden, den Zusammenhang zwischen modernen Technologien und Qualifikationen mit Daten aus dem IAB-Betriebspanel zu untersuchen.

5. Ergebnisse der empirischen Untersuchungen

Erste Hinweise auf eine strukturelle Veränderung der Arbeitsnachfrage lassen sich anhand der Analyse des Job-Turnover der einzelnen Beschäftigtengruppen erkennen. Dazu wurde die Methode von Davis, Haltiwanger und Schuh (1996) herangezogen. Bei dieser Vorgehensweise wird das mittlere Beschäftigungsniveau zwischen zwei Beobachtungszeitpunkten als Basis der Berechnungen verwendet. Sie besitzt daher den Vorteil, daß die Raten des Arbeitsplatzaufbaus und -abbaus symmetrisch abgebildet werden können.

Die Werte in den Tabellen 1 und 2 beziehen sich auf das Originalsample, da eine Reihe von fehlenden Angaben existieren. Die absoluten Ergebnisse der Berechnungen sind aufgrund der unterschiedlichen Größe der Gruppen nicht miteinander vergleichbar. Bei kleinen Gruppen reichen geringe absolute Veränderungen aus, um hohe Werte zu erzeugen. Dies ist besonders bei den Resultaten für Angestellte mit einfachen Tätigkeiten spürbar, bei denen mehr als die Hälfte der Arbeitsplätze innerhalb eines Jahres neu besetzt werden, jedoch eine kleine Gruppe der beschäftigten bilden (1996: 9,7%). Die Job Reallocation Rate (JRR) gibt den Job-Turnover während des Beobachtungszeitraums an. Die JRR besteht aus dem Abbau (Job Destruction Rate, JDR) und der Schaffung von Arbeitsplätzen (Job Creation Rate, JCR). Die Differenz zwischen JDR und JCR bildet den Nettoeffekt der Arbeitsplatzdynamik (Net Employment Change, NEC). Die Differenz zwischen gesamten Job-Turnover und Nettoeffekt werden als Excess Job Reallocation (EJR) bezeichnet.

Tabelle 1: Durchschnittliche Arbeitsplatzdynamik im Produzierenden Gewerbe, Industrie und Handwerk (1993 - 1996)

GRUPPE	JRR	JDR	JCR	NEC	EJR	Anzahl der Betriebe
FACH	0,2425	0,1245	0,1181	-0,0064	0,2361	4445
UNGE	0,2607	0,1581	0,1025	-0,0555	0,2052	4447
QUAL	0,2079	0,1168	0,0910	-0,0258	0,1821	4446
EINF	0,6888	0,3305	0,3583	0,0278	0,6610	4445
AUS	0,2325	0,1674	0,0652	-0,1022	0,1303	4458

Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1996 (nur früheres Bundesgebiet)

Tabelle 2: Durchschnittliche Arbeitsplatzdynamik in Handel, Dienstleistungen und Verwaltung (1993 - 1996)

GRUPPE	JRR	JDR	JCR	NEC	EJR	Anzahl der Betriebe
FACH	0,3605	0,1689	0,1915	0,0226	0,3378	5891
UNGE	0,3142	0,1730	0,1412	-0,0318	0,2824	5893
QUAL	0,1417	0,0636	0,0780	0,0145	0,1272	5891
EINF	0,6463	0,3467	0,2996	-0,0471	0,5992	5892
AUS	0,2577	0,1599	0,0978	-0,0621	0,1956	5917

Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1996 (nur früheres Bundesgebiet)

Die JRR ist für Angestellte im Produzierenden Gewerbe, Industrie und Handwerk ist zwischen 1993 und 1996 durchschnittlich höher als für Angestellte in Handel, Dienstleistungen und Verwaltung. Umgekehrte Ergebnisse zeigen sich für beide Arbeitergruppen. Für sie sind die Raten im Produzierenden Gewerbe, Industrie und Handwerk größer. Dasselbe kann für die EJR festgestellt werden, wobei die Nettobeschäftigungseffekte sehr viel kleiner sind als die darüber hinaus gehende Job Reallokation. Die NEC im Produzierenden Gewerbe, Industrie und Handwerk sind für alle Gruppen außer für Angestellte mit einfachen Tätigkeiten negativ. Da hier allerdings Kleingruppeneffekte auftreten können, ist das Ergebnis vorsichtig zu betrachten. Im Handel, Dienstleistungen und Verwaltung ergeben sich Werte, die die Hypothesen über die Effekte des technischen Fortschritts bestätigen. Facharbeiter und Angestellte mit qualifizierten Tätigkeiten weisen Nettobeschäftigungsgewinne auf, während die geringqualifizierten Gruppen Verluste hinnehmen müssen. Dieser Effekt wird besonders deutlich bei Firmen, die ihre Gesamtbeschäftigung nicht verändert haben. Das Ergebnis stellt sich nicht nur im Sektor Handel, Dienstleistungen und Verwaltung, sondern für alle Betriebe ein:

Tabelle 3: Arbeitsplatzdynamik in Betrieben, die im Befragungsjahr keine Nettoveränderung der Beschäftigung aufweisen (1993 - 1996)

GRUPPE	JRR	JDR	JCR	NEC	EJR	Anzahl der Betriebe
FACH	0,3509	0,1462	0,2047	0,0585	0,2923	2356
UNGE	0,2912	0,1645	0,1267	-0,0377	0,2535	2356
QUAL	0,1893	0,0632	0,1260	0,0628	0,1265	2353
EINF	0,7212	0,5047	0,2165	-0,2882	0,4329	2355
AUS	0,3097	0,2101	0,0996	-0,1104	0,1993	2357

Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1996 (nur früheres Bundesgebiet)

Es gibt also Hinweise, daß einige Betriebe ihre Nachfragestrukturen zugunsten von besser ausgebildeten Mitarbeitern ändern. Will man dies anhand des Modells aus Abschnitt 2 abbilden, muß zunächst eine geeignete Form für die Schätzung gefunden werden. Dazu werden die Facharbeiter und die Angestellten mit qualifizierten Tätigkeiten zu den SKILLED und die an- und ungelernten Arbeiter sowie die Angestellten mit einfachen Tätigkeiten zu den UNSKILLED zusammengefaßt. Aus Kapazitätsgründen werden die Investitionen als exogen betrachtet. Gemeinsam mit den in Abschnitt 3 genannten exogenen Variablen ergibt sich aus Gleichung (12) folgendes Modell:[2]

$$(13)\qquad \begin{bmatrix} SKILLED \\ UNSKILLED \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \alpha_{12} \\ \alpha_{21} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} SKILLED \\ UNSKILLED \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_1 & 0 \\ 0 & \beta_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} SKILLED_1 \\ UNSKILLED_1 \end{bmatrix}$$
$$+ \begin{bmatrix} \nu_1 \\ \nu_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \nu_{11} & \Lambda & \nu_{15} \\ \nu_{21} & \Lambda & \nu_{25} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} INV \\ LNGVOL \\ \tilde{w} \\ INVERW \\ TECH \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \end{bmatrix}.$$

Um betriebsspezifische Heterogenitäten zu beseitigen, wird für die Schätzung die erste Differenz von Gleichung (13) gebildet. Die Parameter des Modells werden durch einen GMM-Ansatz bestimmt (Arellano & Bond 1991), wobei die aktuellen und verzögerten unabhängigen Variablen als Instrumente benutzt werden. Die endogene Variable ist mit einer Verzögerung von zwei Perioden in der Instrumentenmatrix enthalten. Zusätzlich wird ein Newey/West-Ansatz verwendet, damit robuste Ergebnisse

[2] Ein erweitertes Modell mit fünf unterschiedlichen Gruppen der Arbeit und den Investitionen als endogene Variable kann mit Hilfe eines einfachen Instrumentalvariablenmodells (Anderson & Hsiao 1982) und mittels 3SLS geschätzt werden (vgl. Kölling 1998). Die Ergebnisse unterscheiden sich jedoch nur unwesentlich von denen aus der vorliegenden Arbeit.

gegenüber Heteroskedastie und Autokorrelation ermittelt werden (Greene 1993, 377). Da sich bei der Analyse des Job-Turnover Unterschiede zwischen den Sektoren ergeben haben, erfolgen getrennte Schätzungen des Ansatzes.

Tabelle 4: Interdependente Nachfrage nach Arbeit im Produzierenden Gewerbe, Industrie und Handwerk (GMM, 247 Betriebe, 1993-1996 / gepoolte Daten)

Parameter	SKILLED	UNSKILLED
α_{i1}	-	-0,149*** (30,177)
α_{i2}	-0,335*** (70,568)	-
β_1	0,292*** (89,106)	-
β_2	-	0,010*** (3,568)
ν_{i1}	-0,470*** (44,410)	1,054*** (71,879)
ν_{i2}	6,554 (1,445)	5,820 (1,379)
ν_{i3}	-6,831 (1,084)	-3,018 (0,537)
ν_{i4}	-1,304 (1,383)	0,831 (1,154)
ν_{i5}	-0,355 (0,270)	0,818 (0,580)
Sargan	90,632	

Die Klammern enthalten die absoluten Werte der t-Statistik. *** (** bzw. *) signalisiert ein Signifikanzniveau von 1% (5% bzw. 10%). Quelle: IAB-Betriebspanel 1993 - 1996.

Für beide Regressionen ergeben sich zunächst nicht signifikante Werte für den Sargan-Test. Die Hypothese einer korrekten Spezifikation des Modells kann daher nicht zurückgewiesen werden. Alle α-Parameter sind negativ. Dies deutet auf substitutionale Beziehungen zwischen besser und schlechter ausgebildeten Arbeitnehmern hin und unterstützt damit die These eines skill-biased technological change. Die Parameter β_1 und β_2 werden in einem dynamischen Arbeitsnachfragemodell als Maß für die Anpassungsgeschwindigkeit interpretiert. Im Produzierenden Gewerbe, Industrie und Handwerk zeigen sich für β_1 höhere Werte als für β_2, d. h. die Nachfrage nach Geringqualifizierten paßt sich schneller als die von Höherqualifizierten an (vgl. Hamermesh 1993, 248). Die Resultate dieser Parameter im Bereich Handel, Dienstleistungen und Verwaltung sind jeweils negativ. Dies kann als explosive Anpassung der Arbeitsnachfrage interpretiert werden, d. h. innerhalb des Zeitraums zwischen zwei Beobachtungen ist die Veränderung der Nachfrage vollständig durchgeführt worden.

Eine Anpassungsgeschwindigkeit kann dann nicht bestimmt werden (vgl. Card 1990, 684f.).

Tabelle 5: Interdependente Nachfrage nach Arbeit im Handel, Dienstleistungen und Verwaltung (GMM, 225 Betriebe, 1993-1996 / gepoolte Daten)

Parameter	SKILLED	UNSKILLED
α_{i1}	-	-0,621*** (702,501)
α_{i2}	-0,882*** (826,129)	-
β_1	-0,098*** (76,036)	-
β_2	-	-0,083*** (79,491)
ν_{i1}	0,390*** (9,926)	0,369*** (10,671)
ν_{i2}	2,441*** (2,759)	1,697** (2,275)
ν_{i3}	-4,555 (1,564)	-2,127 (0,907)
ν_{i4}	1,358*** (5,580)	0,945*** (5,920)
ν_{i5}	1,867*** (2,988)	0,955** (2,165)
Sargan	82,012	

Die Klammern enthalten die absoluten Werte der t-Statistik. *** (** bzw. *) signalisiert ein Signifikanzniveau von 1% (5% bzw. 10%). Quelle: IAB-Betriebspanel 1993 - 1996.

Der Einfluß der Investitionen im Produzierenden Gewerbe, Industrie und Handwerk entspricht nicht der Kapital-Humankapital-Hypothese. Die Anzahl der SKILLED verringert sich mit der Höhe der Investitionen, während umgekehrt die Zahl UNSKILLED ansteigt. Im Handel, Dienstleistungen und Verwaltung sind beide Parameter positiv signifikant. Dies entspricht zwar einer Kapital-Humankapital-Komplementarität, aber auch weniger qualifizierte Mitarbeiter verhalten sich komplementär zu neuem Kapital. Daraus ergibt sich ein Widerspruch zur ursprünglichen Hypothese. Jedoch könnte der Einfluß der Investitionen auch auf einen Skaleneffekt zurückzuführen sein. Der Wert für höherqualifizierte Mitarbeiter ist außerdem größer als der für die UNSKILLED, so daß eine strukturelle Veränderung der Nachfrage zugunsten der SKILLED zu erwarten ist. Die Wirkung der Umsatzvariable ist in allen Fällen positiv, allerdings nur im Sektor Handel, Dienstleistungen und Verwaltung statistisch gesichert. Für die Variable des Lohnsatzes ergeben sich, wie aus dem Modell vorausgesagt, negative Parameter, die allerdings immer insignifikant sind. Dies könnte die Folge der Instru-

mentierung der Variable sein. Für die Parameter der Investitionserwartungen ergeben sich die jeweils gleichen Vorzeichen und damit auch die gleichen Schlußfolgerungen wie bei der Investitionssumme. Signifikant sind die Ergebnisse allerdings nur für den Bereich Handel, Dienstleistungen und Verwaltung. Wie bei den Investitionen ergeben sich dabei stärkere Auswirkungen für besser Ausgebildete. Auch die Parameter für den Stand der technischen Anlagen (TECH) sind nur für die Betriebe in Handel, Dienstleistungen und Verwaltung statistisch abgesichert. Die positiven Werte deuten daraufhin, daß beim Einsatz moderner Technik insgesamt weniger Arbeitnehmer beschäftigt und Arbeitsplätze abgebaut werden. Im Produzierenden Gewerbe, Industrie und Handwerk ist ν_{15} negativ und ν_{25} positiv. Dies wäre ein Hinweis auf eine Komplementarität zwischen Kapital und Humankapital. Beide Parameter sind aber insignifikant, so daß eine solche Aussage relativiert werden muß. Abschließend werden die Ergebnisse des Papiers zusammengefaßt und bewertet.

6. Zusammenfassung

Die vorliegenden Ergebnisse sollen nun hinsichtlich der eingangs aufgestellten Hypothesen über einen skill-biased technological change und über den Zusammenhang zwischen Kapital und Humankapital beurteilt werden. Die Beziehung zwischen den einzelnen Formen von Arbeit ist substitutional, d. h. hoch- und geringqualifizierte Arbeitnehmer können gegeneinander ausgetauscht werden. Dies ist jedoch nur bedingt auf den Einsatz von moderner Technik zurückzuführen. In Handel, Dienstleistungen und Verwaltung führen Investitionen zu einer Ausweitung der gesamten Beschäftigung, wobei besser ausgebildete Mitarbeiter stärker von der höheren Nachfrage profitieren. Dies würde zu einem Strukturwandel führen. Ein moderner Maschinenpark reduziert dagegen den Einsatz von Arbeit insgesamt. Technischer Fortschritt wäre demnach arbeitssparend. Für den Bereich Handel, Dienstleistungen und Verwaltung kann daher die Hypothese eines skill-biased technological change bedingt bestätigt werden, während die Ergebnisse über den Zusammenhang zwischen Humankapital und Kapital widersprüchlich sind. Im Produzierenden Gewerbe, Industrie und Handwerk werden beide Hypothesen abgelehnt. Die Parameter für die Investitionssumme zeigen nicht erwartete Vorzeichen und die von TECH sind insignifikant.

Es kann jedoch sein, daß beide Variablen, die Investitionssumme und der Stand der technischen Anlagen, keine geeigneten Instrumente für den Einsatz neuer Technologien sind. In den Investitionen sind einerseits reine Kapazitätserweiterungen enthalten, andererseits kann auch in bestehende Technik investiert werden. Der erste Punkt führt zur Messung eines Skaleneffektes, d. h. wie in Tabelle 5 würden sich positive Parameter für die Variable ergeben. Strukturelle Veränderungen lassen sich

dann nur anhand der unterschiedlichen Höhe der Parameter erkennen. Wenn die Investitionen nicht in bestehende Technologien erfolgt, können mit dieser Variable keine Folgen des Einsatzes von neuen Technologien gemessen werden. Jedoch ist zu erwarten, daß sich nur neue Produktionsmethoden auf dem Markt durchsetzen werden, die einen größeren Gewinn für die Betriebe versprechen. Die Variable TECH besteht aus einer subjektiven Einschätzung der Befragten, die den Stand der technischen Anlagen im Vergleich zu anderen Betrieben der gleichen Branche einschätzen sollen. Möglicherweise gibt es Unterschiede in der allgemeinen technischen Ausstattung zwischen einzelnen Branchen. Dies kann zu unterschiedlichen Bewertungen bei gleicher Ausstattung führen. Es ist jedoch nicht zu erwarten, daß unterschiedliche Branchen die gleiche Maschinenausstattung verwenden. Diese branchenspezifischen Heterogenitäten können durch eine Panelanalyse erfaßt werden. Aufgrund dieser Überlegungen sollten zukünftige Arbeiten auf diesem Gebiet ein besonderes Interesse haben, weitere geeignete Instrumente zu finden, die den Einsatz von neuen Technologien abbilden können.

7. Anhang

Definition der Variablen

AUS: Anzahl der Auszubildenden und Beamtenanwärter in einem Betrieb zum Befragungszeitpunkt.

EINF: Anzahl der Angestellten (Beamten) mit einfachen Tätigkeiten in einem Betrieb zum Befragungszeitpunkt.

FACH: Anzahl der Facharbeiter in einem Betrieb zum Befragungszeitpunkt.

INV: Summe der Investitionen in dem der Befragung vorangegangenen Jahr in Millionen DM.

INVERW: Erwartete Entwicklung des Investitionsvolumens im Befragungsjahr (1 = eher abnehmen, ..., 3 = eher zunehmen).

LNGVOL: Geschäftsvolumen (Umsatz) in dem der Befragung vorangegangenen Jahr in DM (logarithmiert).

N: Anzahl der Beschäftigten zum Befragungszeitpunkt (30. Juni des Befragungsjahres).

QUAL: Anzahl der Angestellten (Beamten) mit qualifizierten Tätigkeiten in einem Betrieb zum Befragungszeitpunkt.

SKILLED: Anzahl der qualifizierten Mitarbeiter in einem Betrieb zum Befragungszeitpunkt (FACH + QUAL).

TECH: Stand der technischen Anlagen im Vergleich zu anderen Betrieben der Branche (1 = auf dem neuesten Stand, ..., 5 = völlig veraltet / Selbsteinschätzung der Betriebe zum Befragungszeitpunkt).

UNGE: Anzahl der un- und angelernten Arbeiter in einem Betrieb zum Befragungszeitpunkt.

UNSKILLED: Anzahl der unqualifizierten Mitarbeiter in einem Betrieb zum Befragungszeitpunkt (UNGE + EINF).

$\tilde{w}$: Lohnsumme in DM pro Kopf (logarithmiert), bereinigt um den Einfluß der Beschäftigungsstruktur.

8. Literatur

Addison, J. T. & Wagner, J. (1997): The Changing Skill Structure of Employment in German Manufacturing: A Peek Inside the Industry Black Box. Universität Lüneburg, Arbeitsberichte des Fachbereichs Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Nr. 177, Lüneburg.

Anderson, T. W. & Hsiao, C. (1982): Formulation and Estimation of Dynamic Models Using Panel Data. Journal of Econometrics, 18, 578 - 606.

Arellano, M. & Bond, S. (1991): Some Tests for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. The Review of Economic Studies, 58, 277 - 297.

Bellmann, L. (1997): Das Betriebspanel des IAB . In: Hujer, R.; Rendtel, U. & Wagner, G. (Hrsg.): Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Panel-Studien. Sonderheft zum Allgemeinen Statistischen Archiv 30, Göttingen, 169 - 182.

Bellmann, L. & Boeri, T. (1995): Internal and External Creative Destruction. Paper prepared for the conference on ”The Effects of Advanced Technologies and Innovation Practices on Firm Performance: Evidence from Establishment and Firm Data”. Washington, D.C., May 1st - 2nd 1995.

Bellmann, L.; Düll, H.; Kühl, J.; Lahner, M. & Lehmann, U. (1996): Flexibilität von Betrieben in Deutschland. Ergebnisse des IAB-Betriebspanels 1993-1995. Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung Bd. 200, Nürnberg.

Bellmann, L. & Möller, J. (1996): Qualifikatorische Lohnstruktur und technischer Fortschritt - Eine Untersuchung für das Verarbeitende Gewerbe auf Basis der Beschäftigtenstatistik. Regensburger Diskussionsbeiträge Nr. 279, Universität Regensburg.

Berman, E.; Bound, L. & Griliches, Z. (1994): Changes in the Demand for Skilled Labor within U.S. Manufacturing: Evidence from the Annual Survey of Manufactures. The Quarterly Journal of Economics, 109(2), 367 - 397.

Blanchard, O. J. & Kahn, C. M. (1980): The Solution of Linear Difference Models under Rational Expectations. Econometrica, 48:5, 1305 - 1311.

Bound, J. & Johnson, G. (1992): Changes in the Structure of Wages in the 1980's: An Evaluation of Alternative Explanations. The American Economic Review, 82, 371 - 392.

Brand, R. & Carstensen, V. (1997): Arbeitsplatzdynamik in produzierenden Betrieben des Verarbeitenden Gewerbes in Niedersachsen. Universität Hannover, Forschungsstelle Firmenpanel, Diskussionspapier Nr. 6, Hannover.

Card, D. (1990): Unexpected Inflation, Real Wages, and Employment Determination in Union Contracts. The American Economic Review, 80:4, 669 - 688.

Davis, S. J; Haltiwanger, J. C. & Schuh, S. (1996): Job Creation and Destruction. Cambridge MA, London.

DiNardo, J. E. & Pischke, J.-S. (1997): The Returns to Computer Revisited: Have Pencils Changed the Wage Structure Too? The Quarterly Journal of Economics, 112:1, 291 - 303.

Doms, M.; Dunne, T. & Troske, K. R. (1997): Workers, Wages, and Technology. The Quarterly Journal of Economics, 112:1, 253 - 290.

Entorf, H. & Kramarz, F. (1997): Does Unmeasured Ability Explain the Higher Wages of New Technology Workers? European Economic Review, 41, 1489 - 1509.

Greene, W. H. (1993): Econometric Analysis (2nd ed.). New York.

Hamermesh, D. S. (1993): Labor Demand. Princeton NJ.

Hamermesh, D. S. & Pfann, G. A. (1996): Adjustment Costs in Factor Demand. Journal of Economic Literature, 34, 1264 - 1292.

Kaiser, U. (1998): Shifting Employment Patterns in Business Related Services. Paper presented at the conference „Germany's Labor Market Problems: An Empirical Assessment", August 26th - 29th, 1998, Berlin.

Kölling, A. (1998): Anpassungen auf dem Arbeitsmarkt. Eine Analyse der dynamischen Arbeitsnachfrage in der Bundesrepublik Deutschland. Erscheint in: Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Nürnberg.

Krueger, A. B. (1993): How Computers Have Changed the Wage Structure: Evidence from Microdata, 1984 - 1989. The Quarterly Journal of Economics, 108:1, 33 - 60.

Laaksonen, S. & Vainiomäki, J. (1995): The Effect of Technology on Wages and Employment in Finish Manufacturing Using Establishment Panel and Worker-Employer Data. Paper prepared for the conference on ”The Effects of Technology and Innovation on Firm Performance and Employment”. Washington DC., May 1st - 2nd 1995.

Meese, R. (1980): Dynamic Factor Demand Schedules for Labor and Capital under Rational Expectations. Journal of Econometrics, 14, 141 - 158.

Möller, J. (1996): Technological Change, Unemployment, and Recent Trends in Human Capital Formation - Did the German Wage Structure Respond to these Impulses? Universität Regensburg, Regensburger Diskussionsbeiträge Nr. 280, Regensburg.

Nadiri, M. I. & Rosen, S. (1969): Interrelated Factor Demand Functions. The American Economic Review, 59, 457 - 471.

Nickell, S. (1986): Dynamic Models of Labour Demand. In: Ashenfelter, O. & Layard, R. (eds.): Handbook of Labor Economics, Amsterdam, 473 - 522.

Palm, F. C. & Pfann, G. A. (1990): Interrellated Demand Rational Expectations Models for Two Types of Labour. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 52:1, 45 - 68.

Pfeiffer, F. (1997): Human Capital and Innovation in East and West German Manufacturing Firms. Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Discussion Paper No. 97-08 E, Mannheim.

Projektgruppe Betriebspanel (1997): Beschäftigungsentwicklung und -strukturen in den alten und neuen Bundesländern -Ergebnisse aus dem IAB-Betriebspanel-. Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 30:1, 47 - 69.

Robinson, P. & Manacorda, M. (1997): Qualifications and the Labour Market in Britain: 1984 - 94. Skill Biased Change in the Demand for Labour or Credentialism? Centre for Economic Performance, Discussion Paper No. 330, London.

Sargent, T. J. (1978): Estimation of Dynamic Labor Demand Schedules under Rational Expectations. Journal of Political Economy, 86:6, 1009 - 1044.

Smolny, W. (1993): Dynamic Factor Demand in a Rationing Context. Heidelberg, New York.

Tessaring, M. (1994): Langfristige Tendenzen des Arbeitskräftebedarfs nach Tätigkeiten und Qualifikationen in den alten Bundesländern bis zum Jahr 2010. Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 27:1, 5 - 19.