

# Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung

Knut Gerlach, Olaf Hübler, Wolfgang Meyer

Investitionen, Weiterbildung und  
betriebliche Reorganisation

# Investitionen, Weiterbildung und betriebliche Reorganisation

*Knut Gerlach, Olaf Hübler, Wolfgang Meyer\**

Untersucht werden die auf betrieblicher Ebene bestehenden Zusammenhänge zwischen Investitionen, Reorganisation und Weiterbildung. Ein produktionstheoretischer Ansatz in Verbindung mit einem Optimierungskalkül der Betriebe zeigt, dass die hier im Zentrum stehenden Variablen wechselseitig voneinander abhängig sind. Erweitert man die Modellanalyse um einige Plausibilitätsbetrachtungen zu möglichen betrieblichen Entwicklungen, wird die zunächst einfache, klar überschaubare Struktur vielschichtiger und es können zum Teil gegenläufige Effekte auftreten. Daher lassen sich auch keine eindeutigen Hypothesen zu den Wirkungszusammenhängen zwischen Investitionen, Reorganisation und Weiterbildung als Ausgangspunkt für die empirische Analyse formulieren.

Die empirische Untersuchung verwendet die Daten des IAB-Betriebspanels der Jahre 1997 – 2000. Im Zentrum steht ein simultanes Dreigleichungsmodell mit Weiterbildung, Reorganisation und Investitionen als zu erklärende Variablen. Wesentliche Ergebnisse sind: Reorganisationsmaßnahmen stehen in einem wechselseitigen Abhängigkeitsverhältnis zu Investitionen. Weiterbildung wird zwar von Sachkapitalinvestitionen begünstigt. Ein umgekehrter Zusammenhang ist jedoch nicht auszumachen. Eindeutige Beziehungen zwischen Weiterbildungs- und Reorganisationsmaßnahmen existieren nur dann, wenn Einzelmaßnahmen analysiert werden. Insgesamt lassen sich simultane Beziehungen zwischen Investitionen, Reorganisations- und Weiterbildungsmaßnahmen empirisch nachweisen. Sie werden zum Teil durch verzögerte Anpassungen überlagert.

## Gliederung

- 1 Einleitung
- 2 Mögliche Wechselbeziehungen zwischen Investitionen, Weiterbildung und betrieblicher Reorganisation
- 3 Anmerkungen zum Stand der empirischen Forschung
- 4 Empirische Analyse
  - 4.1 Datenbasis und methodisches Vorgehen
  - 4.2 Ergebnisse
    - 4.2.1 Kernschätzer für den Umfang der Investitionen in Abhängigkeit von Weiterbildung und Reorganisation
    - 4.2.2 Schätzungen mit Weiterbildung und Reorganisation als Dummy-Variablen
    - 4.2.3 Schätzungen auf der Grundlage eines Matching-Verfahrens
    - 4.2.4 Schätzungen mit disaggregierten Weiterbildungs- und Reorganisationsinformationen
- 5 Fazit

## 1 Einleitung

In den letzten beiden Jahrzehnten sind weltweit in den Unternehmen viele Innovationsprozesse und ein damit verbundener Wandel im betrieblichen Qualifikationsbedarf zu beobachten. Investitionen in moderne Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) spielen dabei häufig eine zentrale Rolle, aber auch Änderungen der betrieblichen Arbeitsorganisation sowie Neuerungen in der Produkt- und Dienstleistungspalette sind erfah-

rungsgemäß wichtige Elemente. Meist führt ein Zusammenspiel dieser Einflussgrößen zur Verschiebung der Nachfrage zugunsten der hoch qualifizierten Arbeitskräfte. Diese Entwicklung wird auch angebotsseitig unterstützt, da der Anteil an Absolventen von Fachhochschulen und Universitäten im Zuge der Bildungsexpansion seit den siebziger Jahren deutlich angestiegen ist. Die notwendige Anpassung des Qualifikationsniveaus der Beschäftigten kann dabei auf verschiedenen Wegen erfolgen. Das Spektrum reicht von der externen Rekrutierung von Hochqualifizierten über die betriebliche Ausbildung von Nachwuchskräften zur Weiterbildung der bereits im Betrieb beschäftigten Arbeitnehmer. Alternativ ist auch ein Ausgliedern der betreffenden Aktivitäten aus dem betrieblichen Leistungserstellungsprozess und ein entsprechender Zukauf von Dienstleistungen auf externen Märkten möglich.

Der vorliegende Beitrag greift die eben skizzierte Entwicklung auf und fragt nach den Zusammenhängen zwischen Investitionen, Reorganisation und Weiterbildung

---

\* Prof. Dr. Knut Gerlach, Prof. Dr. Olaf Hübler und Prof. Dr. Wolfgang Meyer sind an der Universität Hannover, FB Wirtschaftswissenschaften tätig. Der Beitrag liegt in der alleinigen Verantwortung der Autoren. Er wurde im September 2002 eingereicht und nach der Begutachtung im Januar 2003 zur Veröffentlichung angenommen.

Dieser Beitrag wurde mit Forschungsmitteln des Landes Niedersachsen gefördert. Wir danken dem Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung für die Möglichkeit, die Daten des IAB-Betriebspanels zu nutzen. Unser Dank gilt insbesondere Herrn Holger Alda von der Schalterstelle für die Durchführung der Berechnungen. Bei drei anonymen Gutachtern bedanken wir uns für Anregungen und Kritik.

auf betrieblicher Ebene. Handelt es sich um drei unverbunden nebeneinander stehende Faktorkomplexe? Gibt es substitutive oder komplementäre Beziehungen zwischen den verschiedenen Elementen oder sind sie interdependent? Gibt es typische zeitliche Muster in der Abfolge von Investitionen, Reorganisation und Weiterbildung? Die Maßnahmen Investition und Reorganisation stehen dabei für den angesprochenen Komplex von technisch-organisatorischen Änderungen. Sie werden nicht nur durch zusammenfassende Indikatoren beschrieben, sondern auch in verschiedene Einzelmaßnahmen disaggregiert betrachtet. Die dritte im Fokus des Beitrags stehende Maßnahme Weiterbildung steht für die betriebliche Strategie der Qualifikationsversorgung. Die Konzentration auf Weiterbildung oder anders herum gesehen, die Ausgrenzung von externer Rekrutierung und Nachwuchsausbildung ist dadurch begründet, dass diese Option bei technologisch-organisatorischen Änderungen einen besonders effizienten Weg der Deckung des Qualifikationsbedarfs darstellt, der daher von den Betrieben auch häufig begangen wird. Allerdings finden sich durchaus auch Hinweise darauf, dass bei umwälzenden Änderungen manchmal nur ein vollständiger Belegschaftsaustausch hilft, veraltete Denk- und Verfahrensweisen zu überwinden.

Der Beitrag ist wie folgt strukturiert. Im zweiten Abschnitt werden theoretische Überlegungen zum Zusammenhang von Investitionen, Weiterbildung und betrieblicher Reorganisation vorgestellt. Es folgt ein kurzer Überblick über Arbeiten, die diese Zusammenhänge empirisch zu erfassen versuchen. Dabei zeigt sich, dass die meisten Arbeiten die hier interessierenden Maßnahmen einzeln im Hinblick auf deren Auswirkungen auf den Arbeitskräftebedarf oder auf betriebliche Ergebnisvariable analysieren, nicht aber im wechselseitigen Zusammenhang. Im vierten Abschnitt wird daher eine eigene empirische Untersuchung vorgestellt, die diese Wechselbeziehungen ins Zentrum der Analyse stellt. Ein Fazit schließt den Beitrag ab.

## 2 Mögliche Wechselbeziehungen zwischen Investitionen, Weiterbildung und betrieblicher Reorganisation

Für die Betrachtung von Zusammenhängen zwischen Investitionen, Weiterbildung und betrieblicher Reorganisation bietet sich ein produktionstheoretischer Argumentationsrahmen als Ausgangspunkt an (Bresnahan/Brynjolfsen/Hitt 2002). Neben den beiden üblichen Produktionsfaktoren Kapital ( $K$ ) und Arbeit ( $L$ ) kann die betriebliche Organisation ( $ORG$ ) als weiterer Inputfaktor aufgefasst werden. Der Zusammenhang mit dem Output ( $Q$ ) lässt sich für jeden Betrieb durch eine einfache mikroökonomische Cobb-Douglas-Produktionsfunktion

$$Q = \beta_0 \cdot K^{\beta_K} \cdot L^{\beta_L} \cdot ORG^{\beta_{ORG}} \quad (1)$$

beschreiben, mit  $\beta_K$ ,  $\beta_L$  und  $\beta_{ORG}$  als partiellen Produktionselastizitäten und  $\beta_0$  als Faktor, der die Effizienz des Einsatzes der Produktionsfaktoren und der organisatorischen Ausgestaltung in dem jeweiligen Betrieb misst (Effizienzfaktor). Die im Fokus dieses Beitrags stehenden Aktivitäten Investitionen, Weiterbildung und Reorganisa-

tion können auf zwei Wegen Einfluss auf die Produktion haben, nämlich durch Änderungen der Mengen der Inputgrößen und durch Änderung des Effizienzfaktors. Bei Sachkapitalinvestitionen ist die doppelte Wirkung offensichtlich: Die Investitionen erhöhen die Kapitalmenge, soweit es sich um Erweiterungsinvestitionen handelt, und verkörpern meist auch eine modernere Technologie, sind also effizienter. Bei Weiterbildung und Reorganisation ist wohl eher der zweite Wirkungskanal – Effizienzsteigerung – von Bedeutung. Vereinfachend wird im Folgenden davon ausgegangen, dass Investitionen ( $INV$ ), Weiterbildung ( $WB$ ) und Reorganisation ( $REORG$ ) nur Bestandteile des Effizienzfaktors sind:

$$\beta_0 = \beta_{00} \cdot (1+INV)^{\beta_{INV}} \cdot (1+WB)^{\beta_{WB}} \cdot (1+REORG)^{\beta_{REORG}} \quad (2)$$

Die Produktion wird folglich nicht nur von den Beständen, sondern auch von den periodenbezogenen Veränderungsgrößen, d.h. von den Investitionen, der Weiterbildung und der Reorganisation beeinflusst. Dies ist bei den beiden letzten Größen nachvollziehbar, bei den Investitionen wird dies auch dann der Fall sein, wenn es sich um Reinvestitionen handelt, die gleichzeitig mit einer verbesserten Technologie verbunden sind. Die partiellen Produktionselastizitäten der Veränderungsgrößen unterscheiden sich von denen der Bestandsfaktoren, wobei üblicherweise  $\beta_{INV} > \beta_K$ ,  $\beta_{WB} > \beta_L$  und  $\beta_{REORG} > \beta_{ORG}$  gelten sollte. Da einige Betriebe auf  $INV$ ,  $WB$  und  $REORG$  zumindest in einzelnen Perioden verzichten, wurde die Ergänzung zu  $(1+INV)$ ,  $(1+WB)$  und  $(1+REORG)$  vorgenommen, statt direkt  $INV$ ,  $WB$  und  $REORG$  zu verwenden. Üblicherweise ändert sich dadurch kaum etwas, d.h.  $1+INV$ ,  $1+WB$  und  $1+REORG$ . Der Vorteil der gewählten Formulierung besteht in der einfacheren Handhabbarkeit. Kritisch mag man einwenden, dass es sich um eine sehr spezifische Produktionsfunktion handelt.

Die Gleichungen (1) und (2) sind technologische Relationen, aus denen sich analog zur Entwicklung einer Arbeitsnachfragefunktion (vgl. z.B. Fallon/Verry 1988: 116) unter bestimmten Annahmen in erster vereinfachter Form auch Nachfragefunktionen für andere Inputgrößen ableiten lassen. Für die Investitionsfunktion ergibt sich z.B.

$$\ln INV \quad \ln(1+INV) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Q + \alpha_2 \ln K + \alpha_3 \ln L + \alpha_4 \ln ORG + \alpha_5 \ln WB + \alpha_6 \ln REORG \quad (3)$$

Analoges gilt für die  $WB$ - und  $REORG$ -Funktion. Zu den vereinfachenden Annahmen gehören die Konstanz der Bestandsfaktoren sowie eine Rationierung auf den Absatzmärkten. Zentrales Ergebnis ist, dass  $INV$ ,  $WB$  und  $REORG$  in einem wechselseitigen Abhängigkeitsverhältnis zueinander stehen.

Dieser sehr einfache Ansatz kann in verschiedener Hinsicht modifiziert und weiterentwickelt werden. So sind z.B. Anpassungskosten von Investitionen, Weiterbildungs- und Reorganisationsmaßnahmen zu berücksichtigen. Eine Modifikation des Ansatzes könnte darin bestehen, dass von einem Optimierungskalkül der Betriebe ausgegangen wird. Wird das Ziel der Kostenminimierung von  $INV$ ,  $WB$  und  $REORG$  unter der Nebenbedingung einer vorgegebenen Produktionsmenge  $Q_0$  unterstellt, führt dies zu folgendem Lagrangeansatz:

$$L = \sum_j (r_j \cdot x_j) + \lambda \cdot (Q_0 - Q), \quad (4)$$

wobei  $x_j$  der Umfang einer der hier betrachteten Maßnahmen ( $x_j = INV, WB, REORG$ ) ist und  $r_j$  den zugehörigen Preis darstellt. Bei unvollkommenen Märkten und Mengenabhängigkeit der Preise können folgende Faktorpreisfunktionen  $r_j$  unterstellt werden:

$$r_j = x_j^{\delta_j} \quad (5)$$

mit  $\delta_j$  als faktorspezifischer Elastizität. Folgt  $Q$  der Cobb-Douglas-Funktion in (1) in Verbindung mit (2), so ergibt sich für die Aktivität  $J \in j$

$$\frac{\partial L}{\partial x_j} = (\delta_j + 1) \cdot x_j^{\delta_j} - \lambda \cdot \beta_{00} \cdot \beta_j \cdot (1 + x_j)^{\beta_j - 1} \cdot \prod_{j \in J} (1 + x_j)^{\beta_j} \cdot K^{\beta_K} \cdot L^{\beta_L} \cdot ORG^{\beta_{ORG}} = 0. \quad (6)$$

Bei einer festen Ausgangsorganisation  $ORG = ORG_0$ , einem Ausgangskapitalbestand  $K = K_0$  und der Approximation  $\ln(1 + x_j) \approx x_j$  bei großen  $x_j$ -Werten lässt sich als Faktorveränderungsnachfragefunktion

$$\ln x_j = \gamma_0 + \sum_{j \in J} \gamma_j \cdot \ln x_j + \gamma_L \cdot \ln L \quad (7)$$

formulieren. In  $\gamma_0$  ist der unspezifische Effizienzparameter  $\beta_{00}$  enthalten. Wird dieser durch beobachtbare Bestimmungsfaktoren ( $z$ ) substituiert, so folgt als schätzbarer Ansatz für die Investitionsfunktion mit  $u$  als Störgröße

$$\ln INV = \gamma_{00} + \sum_i (\gamma_i \cdot z_i) + \gamma_{WB} \cdot WB + \gamma_{REORG} \cdot REORG + \gamma_L \cdot \ln L + u, \quad (8)$$

wenn  $\ln x_j$  außer bei  $\ln INV$  aufgrund fehlender Informationen durch eine Dummyvariable ersetzt wird, die den Wert 1 annimmt, falls es in der betrachteten Periode zu der entsprechenden Maßnahme gekommen ist.

Für die Weiterbildung und die Reorganisation können analoge Schätzansätze abgeleitet werden. Zentrales Ergebnis ist, dass die hier betrachteten Größen in einem wechselseitigen Abhängigkeitsverhältnis stehen.

Über diesen produktionstheoretischen Ansatz hinaus bietet die neuere Theorie wenig Anhaltspunkte zur Klärung des Zusammenhangs von Investitionen, Weiterbildung und Reorganisation. Dies gilt insbesondere, wenn es um die Analyse der Wirkungen von Einzelmaßnahmen der Weiterbildung und Reorganisation, die zeitliche Struktur der Maßnahmen sowie ihrer Interdependenzen geht. Als Ergänzung und Erweiterung des dargestellten Ansatzes lassen sich jedoch zu den hier interessierenden Wechselbeziehungen einige plausible Überlegungen formulieren. Dabei wird für die Wechselbeziehungen zwischen Investitionen, insbesondere IKT-Investitionen, Weiterbildung und Reorganisation von der Annahme ausgegangen, dass Manager bei Entscheidungen in diesen Bereichen Wahlmöglichkeiten nutzen können. Dies steht nicht im Widerspruch dazu, dass es langfristig aufgrund von Wettbewerb durchaus eine einzige effiziente Kombination von Investition, Reorganisation und Weiterbildung geben kann. Bei lang dauernden, unsicheren Reaktionen verliert die effiziente Kombination jedoch an Bedeutung im Vergleich zur potenziellen Vielfalt möglicher mittelfristiger Konstellationen von Investition, Reorganisation und Weiterbildung (Autor/Levy/Murnane 2002).

- Interaktionen zwischen den hier interessierenden Größen ergeben sich durch Innovationen. Selbst Ersatzinvestitionen werden in den meisten Fällen mit einem gewissen Maß an technologischen Neuerungen verbunden sein, woraus dann ein Bedarf an Weiterbildung folgen kann. Bei Erweiterungs- und Rationalisierungsinvestitionen wird dies noch ausgeprägter sein. Bei größeren Prozessinnovationen kann sich dagegen die Abfolge auch umkehren: Weiterbildung schafft zunächst die Voraussetzungen für den Einsatz neuer Technologien, die anschließend installiert werden. Bereits vorhandene betriebliche Weiterbildungssysteme können die Kosten der Weiterbildung verringern und die Einführung von Innovationen erleichtern. Es ist aber auch nicht ausgeschlossen, dass Weiterbildung infolge der Investitionen an Bedeutung verliert. Dies kann dann auftreten, wenn Arbeitsabläufe durch technologische Innovationen so weit vereinfacht werden, dass Jedermannsqualifikationen ausreichen.

- Bezüglich der Wirkungen von Produktinnovationen auf die betriebliche Weiterbildung und Reorganisation liegt die folgende Argumentation nahe. Während völlig neue Produkte positiv mit der Förderung und Durchführung von Weiterbildungsmaßnahmen verbunden sind, haben sowohl verbesserte Produkte als auch nur vom jeweiligen Unternehmen neu auf den Markt gebrachte Produkte einen positiven Einfluss auf die Entscheidung über organisatorische Änderungen. Die Entwicklung völlig neuer Produkte verlangt neue Kenntnisse und Fähigkeiten des damit befassten Teils der Belegschaft. Zu vermuten wäre, dass diese zusätzliche Qualifikation vor der Produktinnovation erworben werden muss. Vorstellbar ist weiter, dass Reorganisationsmaßnahmen immer erst dann vorgenommen werden, wenn der Erfolg eines Produktes sicher ist, da die Kosten der Reorganisation erheblich sind. Bei völlig neuen Produkten, die auch von der Konkurrenz noch nicht angeboten werden, herrscht Unsicherheit über die zu erwartende Nachfrage. Hinzufügen lässt sich, dass die Verantwortung für diese Art von Produkten kaum in die Hände der Beschäftigten auf den unteren Hierarchieebenen gelegt wird. Bei lediglich verbesserten Produkten kann eine Maßnahme durchaus darin bestehen, dass die Aufgaben neu verteilt werden, dass z.B. nicht mehr die Geschäftsleitung die Produktion und Weiterentwicklung des Produktes überwacht.

- Starke Dynamik ging in den letzten Jahren von Innovationen in Informations- und Kommunikationstechnologien aus, die sich einerseits stark verbilligt haben und andererseits sehr viel leistungsfähiger geworden sind. In den meisten Fällen lassen sich die neuen Systeme aber erst effizient einsetzen, wenn gleichzeitig die Arbeitsorganisation verändert wird (Brynjolfsson/Hitt 2000). Entscheidungen werden dezentralisiert oder auf sich selbst steuernde Teams übertragen, Hierarchieebenen abgebaut, Abteilungsgrenzen übersprungen, Teilbereiche führen eigene Ergebnisrechnungen durch. Erfahrungsgemäß kann der erleichterte und verbesserte Zugang zu Informationen, der durch IKT-Investitionen gefördert wird, die verstärkte Nutzung dezentraler Entscheidungen ermöglichen und mit einer Verringerung von Hierarchieebenen und einer Abflachung der Organisationsstruktur einher gehen.

Lindbeck/Snowder (2000) beschreiben ebenfalls das Zusammenspiel von IKT und betrieblicher Reorganisation. In ihrem Modell wird die Produktivität einer Arbeitskraft bei der Durchführung einer Arbeitsaufgabe von zwei Faktoren bestimmt. Zum einen sind dies Spezialisierungserträge, die mit *der* Zeit zunehmen, die mit der betrachteten Arbeitsaufgabe verbracht wird. Zum anderen sind das Erträge aus Informationskomplementaritäten, die mit *der* Zeit zunehmen, die für andere Arbeitsaufgaben verwendet wird. Zwischen diesen beiden Erträgen besteht ein Trade-off, der die optimale Wahl der Arbeitsorganisation bestimmt. Innovationen im IKT-Bereich führen zu einer Zunahme von Informationskomplementaritäten, verändern den Trade-off und das Optimum. Begleitet wird dieser Übergang von der tayloristischen zur holistischen Organisation des Betriebs von Veränderungen in den benötigten Qualifikationen. Damit kommen neue Aufgaben auf die Weiterbildung zu.

- Eine betriebliche Reorganisation, die Elemente einer „High Performance Work Organization (HPWO)“ (Ichniowski/Shaw/Prennushi 1997) enthält, ist häufig mit höheren beobachtbaren und unbeobachtbaren Qualifikationen der Beschäftigten verknüpft (Osterman 1995; MacDuffie/Kochan 1995). Eine verbesserte Aus- und Weiterbildung kann somit betriebliche Reorganisation erleichtern. Eine betriebliche Reorganisation führt häufig dazu, dass Arbeitnehmer ein breites Spektrum von Arbeitsaufgaben kennen und ausführen lernen. Gefordert werden verbesserte Kommunikationsfähigkeiten sowie die Übernahme zusätzlicher Verantwortung bei Entscheidungen, die die Ausführung von Arbeitsaufgaben betreffen. Wenn die Flexibilität bei der Zuweisung von Beschäftigten auf Arbeitsplätze zunimmt, dann impliziert dies, dass die Arbeitnehmer über ein breiteres Spektrum an Fähigkeiten verfügen müssen. Bei Gruppenarbeit und einer Verlagerung von Entscheidungen und Verantwortung nach unten kommt der Nutzung dezentraler Informationen sowie der effektiven Zusammenarbeit mit Kollegen und Vorgesetzten besondere Bedeutung zu. Die Vermutung liegt somit nahe, dass bestimmte Arten betrieblicher Reorganisation mit entsprechenden Elementen der Weiterbildung korrespondieren. So könnte z.B. ein verstärkter Einsatz von Gruppenarbeit und eine Verantwortungsverlagerung komplementär begleitet werden von Maßnahmen wie interne Kurse, Weiterbildung am Arbeitsplatz und selbst gesteuertes Lernen. Inwieweit informelle, kurzfristige und aufgabenbezogene Einweisungen und Anleitungen am Arbeitsplatz oder formelle Weiterbildung in Form betriebsinterner oder -externer Kurse im Verlauf dieser Entwicklung für Betriebe und Beschäftigte vorteilhafter werden, ist weitgehend ungeklärt. Für eine empirische Untersuchung der hier im Zentrum stehenden Interdependenzen bedeutet dies, dass nach verschiedenen Weiterbildungsformen zu trennen ist.

Weiterhin ist zu erwarten, dass überdurchschnittlich hohe Qualifikationen der Beschäftigten und die damit verbundene Weiterbildungserfahrung und -bereitschaft (Gerlach/Jirjahn 2001; Hübler/König 1999) betriebliche Reorganisationsmaßnahmen fördern. Ist die durchschnittliche betriebliche Beschäftigungsdauer lang und der durch-

schnittliche Ausbildungsstand der Beschäftigten hoch, wird die erforderliche Weiterbildung zur Einführung von Gruppenarbeit mit relativ geringen Kosten realisierbar sein. Die kausale Beziehung zwischen Reorganisation und Weiterbildung ist somit nicht klar, da Betriebe mit einer hohen Weiterbildungsintensität eher geneigt sein können, Reorganisationsmaßnahmen einzuführen (Whitfield 2000).

- Betriebliche Weiterbildungsaktivitäten stehen aber nicht nur in Wechselbeziehungen mit Investitionen und Reorganisation. Sie können auch dem Screening von Beschäftigten dienen, mit Signalen für andere Betriebe (externe Effekte) verbunden sein und als Element des gesamten Kompensationspakets (z.B. externe Kurse in attraktiver Umgebung, Teilnahme an Fachtagungen und Messen) genutzt werden (Baron/Kreps 1999; Barron/Berger/Black 1997). Es ist deshalb zu vermuten, dass generell die Zusammenhänge zwischen IKT-Investitionen und betrieblicher Reorganisation auf der einen und Weiterbildung auf der anderen Seite schwach ausfallen. Für bestimmte Maßnahmen wie externe Kurse und Teilnahme an Fachtagungen und Messen, bei denen Anreizaspekte überwiegen könnten, wäre dies verstärkt zu erwarten.

- Aus theoretischer Sicht ist die zeitliche Abfolge von Investitionen, Weiterbildung und Reorganisation bislang kaum analysiert worden. Vorstellbar ist eine synchrone Einführung oder eine zeitliche Staffelung dieser Maßnahmen. Neuere Studien (Dearden/Reed/Van Reenen 2000; Nickell/Nicolitsas/Patterson 2001) zeigen, dass Betriebe, die einem temporären negativen Nachfrageschock ausgesetzt sind, in der Phase der rückläufigen Produktion ihre Weiterbildungsaktivitäten und Reorganisationsanstrengungen im Hinblick auf nachgelagerte Innovationen besonders im IKT-Bereich verstärken, weil die Opportunitätskosten gesunken sind. Zusätzlich zu diesem konjunkturtheoretischen Argument lässt sich vermuten, dass Betriebe insbesondere im Vorgriff auf IKT-Investitionen Maßnahmen in den Bereichen Weiterbildung und Reorganisation planen, um eine frühzeitige effiziente Nutzung dieser Innovationen zu gewährleisten. Ob eine perspektivische Weiterbildung und Reorganisation jedoch Vorteile aufweist im Vergleich zu einem simultanen Engagement in diesen Bereichen, ist trotz der konjunkturtheoretischen Überlegung eine ungeklärte Frage.

Insgesamt verdeutlichen die Überlegungen zu den Wechselbeziehungen zwischen Investitionen, Weiterbildung und Reorganisation, die das produktionstheoretische Grundmodell erweitern und ergänzen, dass sich mehrere, zum Teil widersprüchliche Wirkungszusammenhänge formulieren lassen, die einer empirischen Überprüfung bedürfen.

### 3 Anmerkungen zum Stand der empirischen Forschung

In mehreren empirischen Studien werden die Wechselwirkungen zwischen Investitionen, Weiterbildung und betrieblicher Reorganisation aus der Perspektive der resultierenden Wirkungen untersucht und die hier interessierenden Zusammenhänge werden gleichsam als Nebenprodukt herausgearbeitet. So zeigen Bresnahan/Bryn-

jolfsson/Hitt (2002) mit Betriebsdaten für die USA, dass eine verstärkte betriebliche Anwendung von IKT, eine verbesserte Humankapitalausstattung und eine dezentralisierte Organisationsstruktur komplementär sind. Dies ergibt sich aus der Betrachtung von Korrelationen zwischen je zwei dieser Faktoren, die immer signifikant positiv sind.

Betrachtet man zunächst den Zusammenhang zwischen Investitionen in IKT und betrieblichen Reorganisationsmaßnahmen, so ergibt sich auf der Grundlage einer Fallstudie zur Scheckverarbeitung mit Hilfe der Computertechnologie in einer Bank, dass die Einführung der neuen Technologie zu einer Reorganisation der Arbeitsabläufe führt (Autor/Levy/Murnane 2002). Zu einem ähnlichen Resultat kommen auch Caroli/Van Reenen (2001) anhand einer Analyse britischer und französischer Firmendaten. In beiden Ländern nimmt die Wahrscheinlichkeit von Reorganisationsmaßnahmen mit dem IKT-Einsatz zu. Kölling/Möller (2002) sowie Wolf/Zwick (2002) erhalten mit Daten des IAB-Betriebspanels ebenfalls den Befund, dass Investitionen in IKT die Wahrscheinlichkeit der Durchführung betrieblicher Reorganisationsmaßnahmen positiv beeinflussen. Dem stehen aber die Ergebnisse der Arbeiten von Bertschek/Kaiser (2001, 2002) gegenüber. In zwei Studien mit Daten unternehmensnaher Dienstleister untersuchen sie u.a. die Bestimmungsgründe betrieblicher Reorganisation. Weder von IKT- noch von den sonstigen Investitionen geht ein signifikanter Einfluss auf Reorganisationsentscheidungen aus.

Für den Zusammenhang zwischen Investitionen in IKT und betrieblicher Weiterbildung erhält Pfeiffer (1998) auf der Grundlage der Daten „Qualifikation und Berufsverlauf“ (1979 und 1985/6) sowie „Erwerb und Verwertung beruflicher Qualifikationen“ (1991/1992) folgendes Ergebnis. Für Personen, die mit IKT arbeiten, gewinnt die Weiterbildung als Mittel des Erwerbs von Kenntnissen an Bedeutung gegenüber dem Lernort Ausbildung. Dies trifft insbesondere für Erwerbstätige mit einer Berufsausbildung zu. Mit den Daten des IAB-Betriebspanels zeigen sowohl Zwick (2002) als auch Bellmann/Düll (1999), dass Investitionen in IKT die betriebliche Weiterbildungsaktivität und -intensität positiv beeinflussen. Dies trifft besonders für qualifizierte Angestellte zu.

Empirische Belege für einen positiven Zusammenhang zwischen betrieblichen Reorganisationsmaßnahmen und Weiterbildungsaktivitäten finden sich für die USA bei Ichniowski et al. (1996), Bassi (1995), Osterman (1995) und Black/Lynch (1997). Für Großbritannien zeigt Whitfield (2000), dass eine positive Korrelation zwischen der Einführung einzelner Maßnahmen der Reorganisation und dem Ausmaß der innerbetrieblichen Weiterbildung besteht. Diese wird stärker, wenn die Betriebe ein umfassendes Bündel von komplementären Maßnahmen einsetzen. In diesen Fällen erhöht sich die Intensität der Weiterbildung besonders deutlich. Für bestimmte Gruppen von Beschäftigten nimmt die Weiterbildung stark zu, sie wird jedoch nicht auf weitere Arbeitnehmer ausgedehnt. Mit Daten des Hannoveraner Firmenpanels zeigen schließlich Gerlach/Jirjahn (2001) für die Jahre 1993–1995, dass betriebliche Reorganisationsmaßnahmen wie Gruppenarbeit

für gewerbliche Arbeitskräfte und die regelmäßige Partizipation von Arbeitnehmern an Investitionsentscheidungen dazu führen, dass Betriebe mit größerer Wahrscheinlichkeit in Weiterbildung investieren. Von Bedeutung ist weiter der positive Einfluss des Qualifikationsniveaus der Beschäftigten auf die Weiterbildung. Prozessinnovationen, die häufig mit Veränderungen von Arbeitsaufgaben einhergehen, haben positive Auswirkungen auf die Weiterbildungsmaßnahmen gewerblicher Arbeitnehmer.

Die Wirkung von Weiterbildungsaktivitäten auf betriebliche Reorganisationsmaßnahmen wird von Hübler/Jirjahn (2002) mit der achten Welle (2000) des IAB-Betriebspanels untersucht. Differenziert wird dabei nach einzelnen Maßnahmen wie vermehrter Zukauf, verstärkte Eigenfertigung, Dezentralisierung von Entscheidungen, Reorganisation von Abteilungen und Funktionsbereichen, Einführung von Gruppenarbeit und Einrichtung von Einheiten mit eigener Kosten- bzw. Ergebnisermittlung. Hier zeigt sich, dass die Existenz von Weiterbildung die Wahrscheinlichkeit, dass überhaupt eine betriebliche Reorganisation durchgeführt wird, positiv und signifikant erhöht. Mit der Ausnahme einer Verstärkung der Eigenfertigung geht von der Weiterbildung auch auf alle anderen Reorganisationsmaßnahmen ein positiver und signifikanter Einfluss aus.

Die Wirkung einer Kombination von Investitionen in IKT und Weiterbildungsaktivitäten auf die betriebliche Reorganisation analysiert Falk (2001) mit Daten des Mannheimer Dienstleistungsinnovationspanels. Obgleich in dieser empirischen Studie die Analyse der Arbeitsnachfrage im Dienstleistungssektor im Vordergrund steht, werden auch die Bestimmungsgründe neuer, retrospektiv für die Jahre 1993–1995 erhobener organisatorischer Maßnahmen wie Total Quality Management, flache Hierarchien, Dezentralisierung von Entscheidungen und Nutzung von Lieferanten und Subunternehmen untersucht. Zentrale Ergebnisse sind: Betriebe, die in der Periode 1993 bis 1995 neue IKT (Software, elektronischer Datenaustausch, Intranet, Telefonbanking) einführten, haben gleichzeitig verstärkt zu betrieblichen Reorganisationsmaßnahmen gegriffen. IKT-intensive und weiterbildungsintensive Betriebe, die die IKT und Weiterbildung bereits überdurchschnittlich nutzen, führen mit höherer Wahrscheinlichkeit neue Reorganisationsmaßnahmen ein als die übrigen Firmen.

Der geraffte Literaturüberblick verdeutlicht, dass sich neuere Studien verstärkt der Analyse der Zusammenhänge zwischen IKT, betrieblicher Reorganisation und Weiterbildung zuwenden. Allerdings sind simultane Schätzungen kaum zu finden. Auffällig ist, dass die Wirkungen, die von betrieblichen Reorganisationsmaßnahmen und Weiterbildungsmaßnahmen auf Investitionen in IKT ausgehen können, bislang in der Literatur weitestgehend ausgespart bleiben. Bemerkenswert ist weiter, dass die zeitliche Struktur der Einführung von Maßnahmen nicht im Fokus der Forschungsbemühungen steht. Somit liegen kaum Erkenntnisse darüber vor, ob Betriebe simultan mit dem Einsatz von Investitionen in IKT betriebliche Reorganisationsmaßnahmen und Weiterbildungsmaßnahmen vornehmen oder ob sich Muster von der Art feststellen lassen, dass z.B. im Vorgriff auf IKT-Investitionen Weiterbildung stattfindet oder Reorganisationsmaßnahmen durchgeführt werden.

Während vorliegende Studien die betrieblich finanzierte Weiterbildung und die betriebliche Reorganisation meist als Dummy-Variablen operationalisierten und bei den Investitionen zwischen IKT- und sonstigen Investitionen unterschieden, verlagert sich der Schwerpunkt der Untersuchungen heute auf einzelne Maßnahmen und die zwischen ihnen bestehenden Zusammenhänge. Dies hat den Vorteil, dass auf diesem Weg genauer analysiert werden kann, ob z.B. die Einführung von Gruppenarbeit in Verbindung mit einer Dezentralisierung von Entscheidungen stärker von externer oder interner oder informeller Weiterbildung begleitet wird. Zu diesen Problemen liegen bislang nur spärliche Erkenntnisse vor (Pfeiffer/Reize 2001). Die Nachteile dieser Vorgehensweise sind jedoch zum einen darin zu sehen, dass theoretische Überlegungen zu Substitutionalitäten und Komplementaritäten weitestgehend fehlen. Zum anderen tritt damit die Frage nach den Komplementaritäten personalpolitischer Maßnahmen (Bündeln von Maßnahmen betrieblicher Reorganisation und Weiterbildung, die im Zusammenhang mit IKT-Investitionen eingesetzt werden), der diese Forschungsrichtung wesentliche Impulse verdankt (vgl. Ichniowski/Shaw/Prennushi 1997), in den Hintergrund. Notwendig sind daher Analysen sowohl mit aggregierten als auch mit disaggregierten Weiterbildungs- und Reorganisationsmaßnahmen.

Die Aussagekraft der vorliegenden empirischen Studien ist ferner dadurch begrenzt, dass die Auswahl der Variablen, die der Operationalisierung der betrieblichen Reorganisation, Weiterbildung und der Investitionen dienen, durch die Verfügbarkeit der Informationen in den verschiedenen Datensätzen bestimmt ist. Darauf haben schon Godard/Delaney (2000, 489) hingewiesen: „No two studies seem to measure new work and HRM practices the same way.“ Dies schränkt die Verallgemeinerbarkeit von Ergebnissen ein und verweist darauf, dass die vorliegenden Ergebnisse nur für bestimmte Operationalisierungen, Sektoren und Kontexte Gültigkeit beanspruchen können.

## 4 Empirische Analyse

### 4.1 Datenbasis und methodisches Vorgehen

Die Grundlage für die empirische Untersuchung bildet das IAB-Betriebspanel (Bellmann 2002). Dieser Datensatz wird seit 1993 im Auftrag des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit von Infratest (München) erhoben. Erhebungseinheit ist der Betrieb mit mindestens einem sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten. Dieser wird im Sinne der amtlichen Statistik als örtliche Einheit verstanden, in der die Tätigkeiten des Unternehmens tatsächlich ausgeführt werden. Der Betrieb ist also Teileinheit des Unternehmens. Unberücksichtigt bleiben Scheinselbstständige und Dienststellen im öffentlichen Sektor, in denen ausschließlich Beamte beschäftigt sind. Basis für die Ziehung der Stichprobe ist die Betriebsnummer aus der Betriebsdatei der Beschäftigtenstatistik der Bundesanstalt für Arbeit. Ausgehend von der ersten Welle im Jahre 1993 mit 6923 Betrieben bei 4346 verwertbaren Datensätzen wurde die

Stichprobe in den Folgejahren aufgestockt. Sie umfasst heute zirka 0,6% der Betriebe mit sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten in Deutschland.

Für die vorliegende Untersuchung werden Daten der Jahre 1997–2000 verwendet, wobei im Zentrum die Erhebungen der Jahre 1999 und 2000 stehen. Drei Blöcke an Variablen bilden den Kern der Untersuchung, wie bereits aus dem Titel des Beitrags hervorgeht: Investitionen, Weiterbildung und organisatorische Änderungen. Bei den betrieblichen Investitionen stehen Angaben darüber zur Verfügung, in welche Bereiche der Betrieb im vergangenen Jahr investiert hat. Zudem wird nach der Gesamtsumme der jährlichen Investitionen (*INVges*), dem Anteil der Erweiterungsinvestitionen sowie seit 2000 auch nach dem Anteil der Investitionen für Informations- und Kommunikationstechnik gefragt. Umgerechnet in Absolutbeträge auf Basis der Gesamtinvestitionen wird diese Größe als IKT-Investition bezeichnet (*INVikt*). Zieht man von den Gesamtinvestitionen die IKT-Investitionen ab, erhält man den Umfang der traditionellen Investitionen (*INVtrad*). Es gilt also  $INVges = INVikt + INVtrad$ .

Zum Bereich Weiterbildung bietet das IAB-Betriebspanel ein breites Spektrum an Informationen an. Allerdings wiederholen sich die dazu gestellten Fragen nur aperiodisch. Der Fragenkatalog variiert in Inhalt und Tiefe von Jahr zu Jahr. Auch das zeitliche Intervall, auf das sich die Befragung bezieht, ist nicht einheitlich. Üblicherweise beziehen sich die Fragen hierzu auf das erste Halbjahr der laufenden Periode. In dieser Untersuchung werden vor allem Angaben über inner- und außerbetriebliche Weiterbildungsmaßnahmen verwendet, bei denen die Betriebe die Beschäftigten freigestellt bzw. die Kosten ganz oder teilweise übernommen haben. Dabei wird zwischen verschiedenen Maßnahmenteilen unterschieden: externe Kurse (*ext*), interne Kurse (*int*), Weiterbildung am Arbeitsplatz (*job*), Teilnahme an Fachtagungen, Messeveranstaltungen (*tag*), innerbetrieblicher Arbeitsplatzwechsel (Jobrotation – *rot*), selbstgesteuertes Lernen (*selb*) und Qualitätszirkel (*qz*).

Bei organisatorischen Änderungen unterscheidet das IAB-Betriebspanel zwischen einer Reihe von Möglichkeiten. Im engeren Sinne der in der letzten Zeit stark diskutierten Einführung innovativer „work practices“ werden folgende Kategorien erfragt: Verlagerung von Verantwortung und Entscheidungen nach unten (*verant*), Einführung von Gruppenarbeit/eigenverantwortlichen Arbeitsgruppen (*grup*) und Einrichtung von Einheiten mit eigener Kosten-/Ergebnisermittlung (*profc*). Das Spektrum an betrieblichen Reorganisationsmaßnahmen beschränkt sich jedoch nicht auf Veränderungen, die nur den Aufgabenbereich der Beschäftigten betreffen. Vielmehr sind genauso innerbetriebliche Strukturmaßnahmen (Reorganisation von Abteilungen oder Funktionsbereichen – *reoa*) sowie Veränderungen, die die Außenbeziehungen des Betriebes betreffen, bedeutsam. Hierzu zählen: mehr Eigenfertigung (*eigen*), mehr Zukauf von Produkten und Leistungen (*zuk*), Eingliederung anderer Betriebe oder Unternehmensteile (*eingl*) sowie Ausgliederungen und Ausgründungen (*ausgr*). Während die Kategorien „*eingl*“ und „*ausgr*“ im IAB-Betriebspanel nicht unter

der Rubrik organisatorische Änderungen abgefragt werden und sich auf das letzte Jahr vor der Erhebung beziehen, werden die restlichen Items als Reorganisationsmaßnahme erfasst und berücksichtigten Änderungen innerhalb der letzten beiden Jahre vor der Erhebung.

Als Kontrollvariablen ist es sinnvoll ergänzende Informationen über Produktinnovationen des Betriebes zu nutzen. Hier unterscheidet das IAB-Betriebspanel zwischen Produkten, die in den letzten 2 Jahren verbessert und weiterentwickelt wurden (*INNOverb*), neu ins Angebot des Betriebes aufgenommen wurden (*INNOanf*), und solchen, die ein völlig neues Produkt (völlig neue Leistung) darstellen (*INNOam*), für die ein neuer Markt geschaffen werden muss. Angaben hierzu stehen aus den Erhebungen 1998 und 2001 zur Verfügung.

Die nachfolgende empirische Untersuchung lässt sich in vier Teile gliedern. Zunächst geht es darum, den Umfang der Investitionen in Abhängigkeit von Weiterbildungs- und Reorganisationsmaßnahmen zu verdeutlichen. Als Instrument zur graphischen Veranschaulichung dienen Epanechnikov-Kernschätzer  $K(z)$ , die die Dichtefunktion glätten

$$K(z) = \begin{cases} 3/4(1-1/(5z^2)) & \text{für } |z| < 1 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}, \quad (9)$$

wobei  $z$  die betrachtete Variable *INV* bzw.  $\ln INV$  ist. Die Bandweite wird mittels Minimierung des mittleren integrierten quadratischen Fehlers optimal geschätzt. Besser als bei Häufigkeitsverteilungen und Histogrammen lässt sich bei Kernschätzern zeigen, auf welche Wertebereiche sich ein Merkmal  $z$  konzentriert, und ob es sinnvoll erscheint, eine Aufgliederung des Datensatzes vorzunehmen, um Heterogenitäten deutlicher zu erfassen.

Die ersten ökonometrischen Schätzungen beschränken sich auf die allgemeine Unterscheidung zwischen Weiterbildungs- und Reorganisationsmaßnahmen. Grundlage bildet ein Dreigleichungsmodell. Die ersten beiden Gleichungen beschreiben in Form eines Probitmodells Bestimmungsgründe für die Wahrscheinlichkeit, Weiterbildungs- und Reorganisationsmaßnahmen einzuführen. Die dritte Gleichung spezifiziert die Investitionen; sie entspricht (8), wobei die übrigen Bestimmungsgrößen außer *WB* und *REORG* im Vektor  $x'_3$  enthalten sind:

$$P(WB=1) = \Phi(x'_1\beta_1 + REORG \cdot \gamma_1 + \ln INV \cdot \delta_1) \quad (10a)$$

$$P(REORG=1) = \Phi(x'_2\beta_2 + WB \cdot \alpha_2 + \ln INV \cdot \delta_2) \quad (10b)$$

$$\ln INV = x'_3\beta_3 + WB \cdot \alpha_3 + REORG \cdot \gamma_3 + u. \quad (10c)$$

Für die Vektoren  $x'_1$ ,  $x'_2$  und  $x'_3$  werden dem Forschungsstand entsprechend unterschiedliche Kontrollvariablen spezifiziert. Die Dummy-Variable *WB* erhält den Wert 1, wenn der Betrieb im ersten Halbjahr des Erhebungsjahres Weiterbildungsmaßnahmen der Belegschaft finanziert hat. *REORG* ist die analoge Dummy-Variable für Reorganisationsmaßnahmen in den letzten beiden Jahren und *INV* gibt die Ausgaben für Investitionen an. Dabei wird zwischen Gesamt- und IKT-Investitionen sowie traditionellen Investitionen im vergangenen Jahr getrennt. Endogenität ist bei dieser Modellierung nahe liegend, die mit Hilfe eines Tests auf Exogenität überprüft wird. Der

für lineare Zusammenhänge bekannte Exogenitätstest (Hübler 1989, S. 321), der direkt auf Gleichung (10c) anzuwenden ist, wird analog auch für die Ansätze (10a) und (10b) genutzt. Im Falle der Ablehnung der Nullhypothese – Exogenität der Regressoren – wird zu einem Instrumentalvariablenschätzer übergegangen. Grundlage bildet die reduzierte Form des Systems (10a)-(10c). Die sich daraus ergebenden standardisierten Vorhersagewerte der endogenen Variablen ersetzen die Dummy-Variablen *WB* und *REORG* sowie die kontinuierliche Variable der logarithmierten Investitionen ( $\ln INV$ ). Für die ausgewiesenen  $t$ -Werte werden Varianzen aus der asymptotischen Kovarianzmatrix des 2SLS-Schätzers (Hübler 1989: 289) herangezogen, der analog auch auf (10a) und (10b) angewandt wird. Angrist/Krueger (2001) verweisen darauf, dass dieses Vorgehen nur problemlos ist, wenn die Probit-Ansätze korrekt spezifiziert sind. Als Spezifikationstest wird daher für die *WB*- und *REORG*-Gleichung ein RESET durchgeführt, wobei das Quadrat der geschätzten endogenen Variablen ( $\hat{y}^2$ ) in die Gleichung eingeht. Im Fall der Weiterbildungsfunktion wird z.B. überprüft, ob  $H_0: \alpha_1=0$  in

$$P(WB=1) = \Phi(\hat{WB}^2 \cdot \alpha_1 \cdot x'_1\beta_1 + REORG \cdot \gamma_1 + \ln INV \cdot \delta_1) \quad (11)$$

abzulehnen ist. Im Falle der Ablehnung könnte ein lineares Wahrscheinlichkeitsmodell für die *WB*- und *REORG*-Gleichung zugrunde gelegt werden, das zu konsistenten Schätzungen führt. Von dieser Möglichkeit macht Siebern (2000) Gebrauch. Dies ist jedoch aus anderen methodischen Gründen möglichst zu vermeiden (Maddala 1983: 16); insbesondere liegen die geschätzten Wahrscheinlichkeiten dann nicht zwingend im Bereich [0,1].

Als Ergänzung zur Schätzung der Investitionsfunktion wird die Stichprobe modifiziert. Weiterbildungs- und Reorganisationsmaßnahmen können wie betriebspolitische Maßnahmen aufgefasst werden, deren Wirksamkeit sich mit Evaluationsmethoden prüfen lässt. Aus dieser Sicht besteht das zentrale Problem in der Bestimmung des „counter-factual outcome“. Für Betriebe ist zwar das Investitionsergebnis bekannt, das in Verbindung mit der Durchführung von Maßnahmen erzielt wurde. Unbekannt ist jedoch, wie das Ergebnis ausgesehen hätte, wenn die Maßnahme unterblieben wäre. Aus statistisch-ökonomischer Sicht sind verschiedene Verfahren entwickelt worden, um das nicht beobachtbare Ergebnis zu schätzen. Die Ansätze reichen von einfachen deskriptiven Vorher-Nachher-Vergleichen bis zu komplizierten nichtparametrischen Verfahren (Hübler 2001). Eine relativ häufig gewählte statistische Methode ist der Matching-Ansatz (vgl. Heckman/LaLonde/Smith 1999: 1950 ff.; Hujer/Wellner 2000). Viele Varianten existieren hierfür. Prinzipiell geht es darum, zu den Betrieben mit Maßnahmen solche ohne Maßnahmen zu finden, die sich sonst jedoch gar nicht oder kaum unterscheiden. Die Verteilungen der Maßnahme- und Nichtmaßnahmebetriebe müssen sich bezüglich der zentralen Bestimmungsgründe für die Wahrscheinlichkeit, eine Maßnahme durchzuführen, in wesentlichen Teilen überlappen. Das konkrete Matching-Verfahren lässt sich wie folgt beschreiben:



(i) Bestimme die Wahrscheinlichkeit, dass ein Betrieb eine Maßnahme unter der Bedingung  $Z$  durchführt, wobei  $Z$  alle Determinanten enthalten muss, die die Outputvariable (hier:  $INV$ ) und die Entscheidung für oder gegen eine Maßnahme (hier:  $WB$  bzw.  $REORG$ ) gemeinsam beeinflussen. Zugrunde liegt die „conditional independence assumption – CIA“. Im Falle von  $WB$  und  $REORG$  heißt dies

$$E(1nINV/WB=1, REORG=1, Z=z) = E(1nINV/WB=0, REORG=0, Z=z).$$

$Z$  kann dabei den Determinanten entsprechen, die in dem oben vorgestellten Ansatz der reduzierten Form enthalten sind.

(ii) Wähle zu Betrieben mit Maßnahme einen oder mehrere Betriebe ohne Maßnahme aus, die eine identische oder ähnliche bedingte Wahrscheinlichkeit („propensity score“ –  $ps$ ) für die Einführung der Maßnahme besitzen, wobei der „propensity score“ der Betriebe ohne Maßnahme innerhalb eines Intervalls um den  $ps$  für den Vergleichsbetrieb mit Maßnahme liegen muss.

Der durchschnittliche Maßnahmeneffekt kann dann als einfacher Mittelwertvergleich von  $INV$  der Betriebe mit Maßnahmen und der gematchten Betriebe ohne Maßnahme bestimmt werden. Aus verschiedenen Gründen (vgl. z.B. Hujer/Maurer/Wellner 1999: 221) ist jedoch auch dann eine Schätzung von (10c) mit einer  $WB$ - und  $REORG$ -Dummy vorzuziehen.

Der nächste Schritt besteht darin, die Effekte der Weiterbildung und Reorganisation nach Einzelmaßnahmen zu trennen. Die beiden Dummy-Variablen  $WB$  und  $REORG$  werden durch die Vektoren – Erläuterung vgl. Anhang –

$$wb' = (int, ext, job, tag, selb, qz), \quad (12)$$

$$reorg' = (zuk, eigen, reoa, verant, grup, profc) \quad (13)$$

ersetzt. Nach Substitution in (10a)-(10c) und Annahme eines multinomialen Logitmodells für die Weiterbildungs- und Reorganisationsgleichung folgt

$$\ln(P(wb_k)/P(wb_0)) = x'_1 \cdot \beta_1 + reorg' \cdot \gamma_1 + \ln INV \cdot \delta_1 + u_1 \quad (14a)$$

$$\ln(P(reorg_l)/P(reorg_0)) = x'_2 \cdot \beta_2 + wb' \cdot \alpha_2 + \ln INV \cdot \delta_2 + u_2 \quad (14b)$$

$$\ln INV = x'_3 \cdot \beta_3 + wb' \cdot \alpha_3 + reorg' \cdot \gamma_3 + u_3. \quad (14c)$$

Auch hier ist wiederum auf Exogenität zu testen und im Falle der Ablehnung der 2SLS-Schätzer zu verwenden. Als Ergänzung zu diesem Untersuchungsteil wird anstelle eines vollständig simultanen Modells ein trianguläres Modell mit verzögerten Variablen geschätzt, wobei für die zeitliche Reihenfolge die Datenlage verantwortlich ist:

$$\ln(P(wb_{kt})/P(wb_{0t})) = x'_{1,t-1} \cdot \beta_1 + reorg'_{t-1} \cdot \gamma_1 + \ln INV_{t-1} \cdot \delta_1 + u_1 \quad (15a)$$

$$\ln INV_{t-1} = x'_{2,t-1} \cdot \beta_2 + wb'_{t-2} \cdot \alpha_2 + reorg'_{t-1} \cdot \gamma_2 + u_2 \quad (15b)$$

$$\ln(P(reorg_{lt-2})/P(reorg_{0,t-2})) = x'_{3,t-3} \cdot \beta_3 + wb'_{t-3} \cdot \alpha_3 + \ln INV_{t-3} \cdot \delta_3 + u_3. \quad (15c)$$

Anliegen dieses Ansatzes ist aufzudecken, ob und in welchem Umfang verzögerte Effekte wirksam werden. Aus

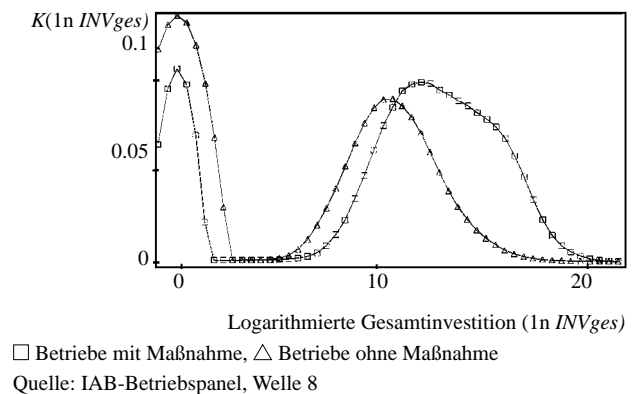
theoretischer Sicht gibt es keine klaren Vorstellungen, ob Reorganisationsmaßnahmen den Weiterbildungsmaßnahmen vorgelagert sind oder umgekehrt, ob es eindeutige Kausalketten zwischen Investitionen, Weiterbildung und Reorganisation gibt, ob sich zumindest etwas über innerbetriebliche Abfolgen verschiedener Innovationen aussagen lässt, ob organisatorische Veränderungen eher die Folge oder der Ausgangspunkt anderer Innovationen sind. Der Vergleich der Systeme (14a)-(14c) mit (15a)-(15c) soll Aufschluss darüber geben, ob eher simultane oder eher sukzessive Innovationsprozesse in diesen drei Bereichen auf betrieblicher Ebene zu finden sind.

## 4.2 Ergebnisse

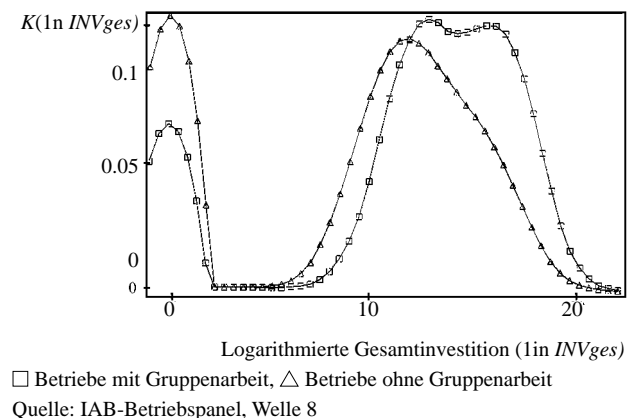
### 4.2.1 Kernschätzer für den Umfang der Investitionen in Abhängigkeit von Weiterbildung und Reorganisation

Ein erster Eindruck darüber, ob Weiterbildung und Reorganisation für das Investitionsvolumen von Bedeutung sind, lässt sich aus den Abbildungen 1 und 2 gewinnen. Die mit Hilfe von Kernschätzern ermittelten Dichtefunk-

**Abbildung 1: Kernschätzung für die Dichte der logarithmierten Gesamtinvestitionen im Jahre 1999 (K(ln INVges)), getrennt für Betriebe mit Weiterbildungs- oder Reorganisationsmaßnahmen und Betrieben ohne Maßnahme**



**Abbildung 2: Kernschätzung für die Dichte der logarithmierten Gesamtinvestitionen im Jahre 1999 (K(ln INVges)), getrennt für Betriebe mit und ohne Gruppenarbeit**



tionen für die (logarithmierten) Investitionen zeigen als erstes, dass zwischen Betrieben mit und ohne bzw. nur geringen Investitionen zu trennen ist, da der Verlauf eindeutig bimodal ist. Weiterhin ist zu sehen, dass Betriebe ohne Weiterbildung oder Reorganisation eine sichtbar höhere Neigung aufweisen, nicht zu investieren. Dies gilt gleichermaßen für die Gesamtinvestitionen wie auch speziell für Investitionen in den Informations- und Kommunikationsbereich (hier nicht gezeigt). Aber nicht nur die Entscheidung, ob investiert wird oder nicht, steht in einem engen Zusammenhang mit den betrachteten Maßnahmen. Bei einer positiven Entscheidung wird auch der Umfang tangiert. Zwar lässt sich ein großer Überlappungsbereich der Dichtefunktionen erkennen, wenn Investitionen getätigt werden. Das heißt, es gibt viele Firmen, die unabhängig von Weiterbildung und Reorganisation sich für geringe oder hohe Investitionen entscheiden. In jedem Fall liegt die Dichtefunktion der Betriebe mit Maßnahmen jedoch rechts von der der Betriebe ohne Maßnahmen. Im Durchschnitt sind Betriebe mit Weiterbildung oder Reorganisation also investitionsfreudiger.

Weiterhin ist zu erkennen, dass im unteren Bereich des Investitionsvolumens üblicherweise mehr Betriebe ohne Maßnahmen zu finden sind. So interessant diese Einsichten bereits sind, es lässt sich damit noch wenig über mögliche Kausalitäten sagen.

#### 4.2.2 Schätzungen mit Weiterbildung und Reorganisation als Dummy-Variablen

In den nächsten Analyseschritten werden daher multivariate, interdependente Beziehungen betrachtet (Tabelle 1-9). In einem ersten Block (Tabelle 1-4) unterbleibt noch eine Aufgliederung in Einzelmaßnahmen. Es ist lediglich erfasst, ob der Betrieb Weiterbildung seiner Beschäftigten finanziell oder durch Freistellung gefördert hat (*WB*) und ob er organisatorische Änderungen vorgenommen hat (*REORG*). Das Gleichungssystem (10a)-(10c) bildet die Grundlage für die Schätzungen in Tabelle 1 bis 3. Allerdings wird sofort der Simultanitätscharakter der drei Beziehungen berücksichtigt. Wie die Tests auf Exogenität (vgl. EXOT Tabelle 1-3) zeigen, muss die Nullhypothese in allen drei Fällen eindeutig verworfen werden. Als Kontrollvariablen sind in den drei Schätzungen unterschiedliche Größen einbezogen. Zum einen ist nur so eine Identifikation des Systems möglich und zum anderen zeigt die Empirie, dass unterschiedliche Einflüsse bestehen. Die Spezifikation der Weiterbildungs- und Investitionsfunktion kann aufgrund der Ergebnisse des RESET-Ansatzes aber noch nicht ganz befriedigen. Wie sich später zeigen wird, ist bei der Weiterbildungsfunktion die zu pauschale Berücksichtigung von Maßnahmen dafür verantwortlich. Die zentralen Ergebnisse der Tabellen 1 bis 3 sind die Folgenden:

(i) Die Durchführung betrieblicher Weiterbildung wird durch getätigte Investitionen induziert. Humankapitalbildung ist Folge von Sachkapitalbildung (Tabelle 1, Zeile *lnINVges-g*). Demgegenüber ist der Einfluss von Weiterbildungsmaßnahmen nur bei IKT-Investitionen (*lnINV-*

**Tabelle 1: Determinanten der Durchführung von Weiterbildungsmaßnahmen im Jahre 1999**

Schätzmethode: Probit-ML-Schätzung mit geschätzten logarithmierten Gesamtinvestitionen (*lnINVges-g*) und geschätzter Wahrscheinlichkeit zur Einführung von Reorganisationsmaßnahmen (*REORG-g*) als Instrumentalvariablen zur Berücksichtigung von Endogenität, ermittelt aus der reduzierten Form des Dreigleichungssystems für Investitionen, Weiterbildungs- und Reorganisationsmaßnahmen.

	Koeffizient	t-Wert
<i>lnINVges-g</i>	0,1349	(3,97)
<i>REORG-g</i>	0,0854	(0,65)
Produktinnovation (Verbesserung)	-0,0195	(0,25)
Produktinnovation (neu für Betrieb)	0,0240	(0,27)
Produktinnovation (völlig neu am Markt)	0,2256	(2,16)
Stand der Technik (=1, neu; ...; =5, völlig veraltet)	-0,0558	(1,41)
ln (Betriebsgröße)	0,0520	(1,08)
Frauenanteil	0,4742	(3,93)
Auszubildendenanteil	1,3724	(5,33)
Facharbeiteranteil	0,1672	(1,45)
Anteil qualifizierter Angestellter	0,8854	(7,77)
Produktivität · 10 <sup>-4</sup>	0,0261	(2,41)
Betriebsalter (=1, vor 1990 gegründet)	-0,1691	(3,03)
Tarifbindung	0,2135	(3,59)
Betriebsrat	0,4127	(5,60)
Konstante	-1,3945	(4,62)
Pseudo-R <sup>2</sup>	0,341	
Log-Likelihood	-1860	
Wald-Test [CHI <sup>2</sup> (32)]	1928**	
EXOT [CHI <sup>2</sup> (2)]	232,72**	
RESET $\hat{y}^2[t]$	-4,24*	
N	4502	

Als weitere Determinanten werden 17 Wirtschaftsbereiche in Form von Dummy-Variablen berücksichtigt.

\*\* (\*) – signifikant bei  $\alpha = 0,01$  (0,05).

Quelle: IAB-Betriebspanel 1999+2000 (Welle 7+8)

*ikt*), aber nicht bei traditionellen Investitionen (*lnINVtrad*) statistisch gesichert (Tabelle 3, Zeile *WB-g*).

(ii) Reorganisationsmaßnahmen sind für die betriebliche Förderung von Weiterbildung ohne Bedeutung (Tabelle 1, Zeile: *REORG-g*). Umgekehrt ist der Einfluss von *WB* auf *REORG* schwach signifikant (vgl. Tabelle 2, Zeile: *WB-g*).

(iii) Der Zusammenhang zwischen Investitionen und Reorganisation ist nach beiden Seiten abgesichert (vgl. Tabelle 2, Zeile *lnINVges-g*; Tabelle 3, Zeile: *REORG-g*). Sachkapitalinvestitionen erfordern betriebliche Organisationsänderungen. Und umgekehrt begünstigen Reorganisationsmaßnahmen die Durchführung einer Erneuerung des Kapitalstocks.

**Tabelle 2: Determinanten der Einführung von Reorganisationsmaßnahmen in den Jahren 1998/99**

Schätzmethode: Probit-ML-Schätzung mit geschätzten logarithmierten Gesamtinvestitionen ( $\ln INVges-g$ ) und geschätzter Wahrscheinlichkeit zur Einführung von Weiterbildungsmaßnahmen ( $WB-g$ ) als Instrumentalvariablen zur Berücksichtigung von Endogenität, ermittelt aus der reduzierten Form des Dreigleichungssystems für Investitionen, Weiterbildungs- und Reorganisationsmaßnahmen.

	Koeffizient	t-Wert
$\ln INVges-g$	0,0416	(2,13)
$WB-g$	0,1131	(1,95)
Produktinnovation (Verbesserung)	0,2495	(4,69)
Produktinnovation (neu für Betrieb)	0,2989	(5,24)
Produktinnovation (völlig neu am Markt)	0,1039	(1,28)
Eingliederung	0,2134	(1,97)
Ausgründung	0,0182	(0,09)
Einzelunternehmen	-0,0328	(0,55)
Verbandsmitglied (z.B. IHK)	0,2033	(3,85)
$\ln$ (Betriebsgröße)	0,1057	(3,28)
Frauenanteil	-0,2081	(2,09)
übertarifliche Entlohnung	-0,0024	(0,05)
Gewinnbeteiligung der Belegschaft	0,1942	(2,55)
Betriebsrat	0,1015	(1,60)
Konstante	-0,9664	(7,19)
Pseudo-R <sup>2</sup>	0,178	
Log-Likelihood	-2555	
Wald-Test [ $\chi^2(32)$ ]	1109**	
EXOT [ $\chi^2(2)$ ]	78,30**	
RESET $\hat{y}^2[t]$	-1,54	
N	4502	

Als weitere Determinanten werden 17 Wirtschaftsbereiche berücksichtigt.

\*\* (\*) – signifikant bei  $\alpha = 0,01$  (0,05).

Quelle: IAB-Betriebspanel 1999+2000 (Welle 7+8)

Verschiedene Interpretationsmuster dieser Ergebnisse bieten sich an. Mit Investitionen verbindet sich üblicherweise technischer Fortschritt, der, wie die neuere Diskussion zeigt, zu vermehrtem Bedarf an qualifizierter Arbeit führt. Dies lässt sich einerseits durch Neueinstellungen, durch Substitution von gering durch höher qualifizierte Beschäftigte oder durch Ausweitung der Arbeitszeit bei den besser Qualifizierten erreichen. Andererseits kann das Qualifikationsniveau der Belegschaft durch Fortbildungsmaßnahmen angehoben werden. Es muss aber möglicherweise auch einfach der Umgang mit neuen Maschinen, mit neuen Technologien erlernt werden. Begleitende Maßnahmen hierzu erfordern nicht zwangsläufig eine Anhebung des allgemeinen Qualifikationsniveaus im Betrieb. Interessant ist in diesem Zusammenhang das Er-

**Tabelle 3: Determinanten der IKT-Investitionen und der traditionellen Investitionen im Jahre 1999**

Methode: Tobit-ML-Schätzung mit geschätzter Wahrscheinlichkeit zur Einführung von Weiterbildungs- ( $WB-g$ ) und Reorganisationsmaßnahmen ( $REORG-g$ ) als Instrumentalvariablen zur Berücksichtigung von Endogenität, ermittelt aus der reduzierten Form des Dreigleichungssystems für Investitionen, Weiterbildungs- und Reorganisationsmaßnahmen.

	IKT- Investitionen		traditionelle Investitionen	
	Koeffizient	t-Wert	Koeffizient	t-Wert
$WB-g$	2,4533	(7,97)	0,4424	(1,54)
$REORG-g$	2,3870	(8,13)	1,5867	(5,61)
Eingliederung	-0,1189	(0,20)	0,0416	(0,07)
Ausgründung	-1,5594	(1,47)	-1,3642	(1,34)
Stand der Technik (=1, neu;...;=5, völlig veraltet)	-0,5794	(3,56)	-0,4438	(2,86)
Aktiengesellschaft	-2,2034	(3,81)	-2,0361	(3,63)
$\ln$ (Betriebsgröße)	0,1783	(1,23)	1,2435	(8,81)
$\ln$ (Umsatz)	0,3707	(3,21)	0,3557	(3,18)
Betriebsrat	-1,4745	(3,91)	-0,0783	(0,22)
Konstante	-0,2541	(0,15)	-2,4512	(1,52)
Pseudo-R <sup>2</sup>	0,070		0,067	
Wald-Test [ $\chi^2(26)$ ]	1571**		1653**	
EXOT [ $\chi^2(2)$ ]	357**		96**	
RESET $\hat{y}^2[t]$	-3,32**		-4,34**	
N	4502		4502	
zensierte Beobachtungen	1892		150	

Als weitere Determinanten werden 17 Wirtschaftsbereiche berücksichtigt.

\*\* (\*) – signifikant bei  $\alpha = 0,01$  (0,05).

Datenquelle: IAB-Betriebspanel 1999+2000, Welle 7+8

gebnis, dass Weiterbildung zwar IKT-Investitionen positiv beeinflusst, nicht jedoch traditionelle Investitionen. Während z.B. der Umgang mit einer neuen Computergeneration vorbereitend erlernt werden muss, weil sich zentrale Veränderungen ergeben, sind traditionelle Investitionen zum überwiegenden Teil Ersatzinvestitionen, bei denen kein neues Know-how verlangt wird. Der indirekte Zusammenhang, dass Weiterbildung zu einer höheren Produktivität und daraus folgend zu einem steigenden Absatz führt, der einen größeren Kapitalstock verlangt, lässt sich durch Einführung der Umsatzvariablen in der Investitionsfunktion berücksichtigen. Und tatsächlich wirkt diese Determinante sowohl im IKT-Bereich als auch im traditionellen Bereich investitionssteigernd.

Von Organisationsänderungen werden in der aktuellen Diskussion positive Produktivitätseffekte erwartet und auch bestätigt (Bertschek/Kaiser 2001, Hübler/Jirjahn 2001). Die Bedeutung für Investitionen und Weiterbil-

dung wurde bisher weniger untersucht (Hübler 2002). Eine mögliche Hypothese, dass Reorganisation, die mit der Veränderung des Arbeitsfeldes und der Arbeitsaufgaben für die Beschäftigten verbunden ist, Weiterbildung erfordert, wird in dieser allgemeinen Form nicht bestätigt. Dagegen ziehen organisatorische Veränderungen Investitionen nach sich. Offen bleibt an dieser Stelle, ob dieser Effekt für alle Einzelmaßnahmen Gültigkeit besitzt.

Erst bei einer nach Maßnahmen getrennten Analyse lässt sich eine zuverlässigere Interpretation vornehmen. Bisher nur soviel: Damit neue Maschinen optimal einsetzbar sind, bedarf es in vielen Fällen einer Umstrukturierung des Arbeitsprozesses. Die Abfolge von Tätigkeiten ändert sich, Verantwortung verschiebt sich, die Nachfrage nach Vorprodukten muss neu geregelt werden.

Zwei betriebliche Veränderungen, nämlich Eingliederungen und Ausgründungen, sind bereits in den Tabellen 2 und 3 mit ihren Effekten explizit ausgewiesen. Danach scheint deren Einfluss auf betriebliche Reorganisation und Investitionstätigkeit gering zu sein, ein durchaus überraschendes Ergebnis. Möglicherweise müsste dieser Tatbestand differenzierter erfragt werden, um zu den erwarteten Ergebnissen zu kommen. Was sind die Gründe, die über rein innerbetriebliche Veränderungen hinausgehen? Vermuten lässt sich, dass sowohl Eingliederungen als auch Ausgründungen häufig organisatorische Veränderung zur Folge haben. Das wird nur schwach für Eingliederungen bestätigt. Das negative Vorzeichen von Ausgründungen in Bezug auf Investitionen erscheint nahe liegend. Einzelne Bereiche verlassen den Betrieb, so dass auch Investitionen für diesen Bereich entfallen. Allerdings müsste dann bei Eingliederungen genau der umgekehrte Effekt auftreten. Dieser lässt sich jedoch in den Schätzungen der Tabelle 3 nicht nachweisen.

Weiterhin wurde in der Weiterbildungs- und Reorganisationsfunktion berücksichtigt, ob es zu Produktinnovationen gekommen ist. Interessanter wären aufgrund der theoretischen Diskussion zweifellos Prozessinnovationen. Diese fehlen jedoch im IAB-Betriebspanel. Die Ergebnisse der drei Variablen zu Produktinnovationen stehen weitgehend im Einklang mit den theoretischen Überlegungen. Da bei den hier durchgeführten Untersuchungen die Angaben über die Innovationen zeitlich vor der Weiterbildungsmaßnahme liegen, sind keine Interdependenzen in Erwägung zu ziehen und es bedarf einer anderen Erklärung als der der umgekehrten Kausalität. Nicht nur zur Entwicklung, sondern auch zur Herstellung eines neuen Produktes sind Qualifizierungsmaßnahmen notwendig. Dass verbesserte, nicht jedoch völlig neue Produkte Reorganisationsmaßnahmen zur Folge haben, lässt sich mit der Unsicherheit über die erwartete Nachfrage bei völlig neuen Produkten erklären.

#### 4.2.3 Schätzungen auf der Grundlage eines Matching-Verfahrens

Bei den in Tabelle 1 bis 3 angewandten Verfahren werden möglicherweise trotz Einbeziehung simultaner Zusammenhänge die kausalen Effekte noch nicht vollständig abgebildet, weil Probleme auftreten, die analog zu de-

**Tabelle 4: Gesamtinvestitionen in Abhängigkeit von Weiterbildungs- und Reorganisationsmaßnahmen 1999**

Methoden: Tobit-ML-Schätzung für alle Betriebe oder eine Auswahl der Betriebe ohne Maßnahmen (Kontrollgruppe) nach Matching-Verfahren; Bestimmung des „propensity scores – ps“, getrennt für Weiterbildungs- (wb) und Reorganisationsmaßnahmen (reorg) sowie für beide Maßnahmen gemeinsam (wb/reorg) als Partizipations- (Matching) Variable; Maßnahme als Dummy (d) oder als geschätzte standardisierte Wahrscheinlichkeit (g) erfasst (absolute t-Werte in Klammern).

	alle Betriebe		Auswahl: Betriebe ohne Maßnahme, bestimmt nach Matching-Verfahren		
	d	g	ps-wb	ps-reorg	ps-wb/reorg
<i>WB</i>	1,5577 (6,23)	0,5272 (1,69)	0,1315 (0,40)	0,3334 (1,01)	0,2620 (0,83)
<i>REORG</i>	1,7279 (8,11)	1,6797 (6,79)	1,4869 (6,04)	1,5685 (6,23)	1,6213 (6,60)
Pseudo-R <sup>2</sup>	0,068	0,066	0,059	0,061	0,061
Log-Likelihood	-12100	-12125	-10887	-10139	-11651
Wald-Test	1771**	1721**	1352**	1305**	1510**
N	4502	4502	3944	3667	4264

Als weitere Determinanten werden berücksichtigt: ln (Betriebsgröße), Aktiengesellschaft, Ausgründung, Eingliederung, Stand der Technik, ln (Umsatz), Betriebsrat, 17 Wirtschaftsbereiche. \*\* (\*) – signifikant bei  $\alpha = 0,01$  (0,05).

Quelle: IAB-Betriebspanel 1999+2000 (Welle 7+8)

nen sind, die in den letzten Jahren in der Literatur zu Evaluationsmethoden diskutiert wurden. Wie unter 4.1 angesprochen, wird aus diesem Grund ein Matching-Verfahren verwendet, welches Betriebe mit und ohne Maßnahmen weitgehend gleichnamig macht, so dass die Unterschiede möglichst nur noch darauf beruhen, ob betriebliche Maßnahmen durchgeführt wurden oder nicht. Die Ergebnisse hierzu, soweit sie die Investitionsfunktion betreffen, sind in Tabelle 4 wiedergegeben.

Im Gegensatz zu Tabelle 3 wird nur auf die Gesamtheit der Investitionen abgestellt und nicht zwischen traditionellen und IKT-Investitionen getrennt. Die vergleichbaren Angaben zu Zeile *WB-g* und *REORG-g* in Tabelle 3 finden sich in Tabelle 4 in Spalte 2 (alle Betriebe, g). Die Koeffizienten und t-Werte für die Gesamtinvestitionen liegen zwischen denen der beiden Teilinvestitionen, wobei wegen des üblicherweise höheren Anteils eine größere Nähe zu den Werten der traditionellen Investitionen besteht. Unter dem Aspekt des Matchings sind die Spalten 3-5 von Interesse. Hier wurden zunächst verschiedene „propensity scores -ps“ berechnet, und zwar je nachdem, ob nur Weiterbildungsmaßnahmen (wb) oder nur Reorga-

nisationsmaßnahmen (reorg) oder gleichzeitig beide Maßnahmen (wb/reogr) einbezogen wurden. Die Unterschiede gegenüber der Gesamtstichprobe sind nicht groß. Vorzeichen und Signifikanzniveau ändern sich nicht. Dies war im vorliegenden Fall auch kaum zu erwarten, da durch das Matching-Verfahren die Stichprobe nur geringfügig verkleinert wird. Die Zahl der Betriebe mit irgendeiner wb- oder reorg-Maßnahme ist hoch. Beachtenswert an den Ergebnissen ist die Verringerung der Werte der geschätzten Koeffizienten. Dies bedeutet, dass der kausal bedingte Maßnahmeneffekt deutlich niedriger liegt als der auf Basis der Gesamtstichprobe ausgewiesene Effekt. Daher liegt die Vermutung nahe, dass z.B. Betriebe mit Weiterbildungsmaßnahmen bereits vor der Maßnahme eine höhere Investitionsneigung hatten. Diese Schlussfolgerung lässt ein anderes Problem weniger gravierend bei Verwendung der Gesamtstichprobe erscheinen. Wenn in einem Jahr keine Maßnahme durchgeführt wird, dann kann dies zumindest zwei Gründe haben. Entweder die Maßnahme wird aufgrund der Sachlage prinzipiell als nicht notwendig angesehen oder sie wurde bereits in der Vorperiode durchgeführt und muss daher nicht wiederholt werden. Um den Maßnahmeneffekt richtig erfassen zu können, sollten nur Betriebe in die Kontrollgruppe ohne „Maßnahme“ eingehen, bei denen der erstgenannte Sachverhalt vorliegt. Andernfalls wird der Effekt zu niedrig ausgewiesen. Matching-Verfahren, die zu Betrieben „mit Maßnahme“ ähnliche aus der Gruppe „ohne Maßnahme“ suchen, tendieren dazu, Betriebe auszuwählen, die in den Vorperioden bereits Maßnahmen durchgeführt haben. Der Grund ist, sie ähnelten und ähneln in der Struktur und im Umfeld denjenigen, die jetzt Maßnahmen durchgeführt haben. Und insbesondere das ähnliche Umfeld, das nicht oder nur unvollständig beobachtet wird, hat sie veranlasst, sich für entsprechende Maßnahmen zu entscheiden. Eine solche Selektion der Kontrollgruppe ist aber nicht gewollt.

#### 4.2.4 Schätzungen mit disaggregierten Weiterbildungs- und Reorganisationsinformationen

In den Tabellen 5 bis 7 sind die bisher nur pauschal erfassten Weiterbildungs- und Reorganisationsmaßnahmen aufgespalten in Einzelmaßnahmen. Dies bedeutet, es wird unter Berücksichtigung von Endogenität, die durch Tests bestätigt wird – vgl. EXOT in Tabelle 5 bis 7 –, eine multinomiale Schätzung für Weiterbildungs- und Reorganisationsmaßnahmen durchgeführt. Die direkte Anwendung eines multinomialen Modells verbietet sich, da ein Betrieb mehrere Maßnahmen gleichzeitig ergreifen kann. Hier wird ein pragmatisches Vorgehen gewählt (vgl. Hübler/Jirjahn 2001). Mit der Maßnahme, die am häufigsten isoliert beobachtet wird, beginnt die Auswahl. Es folgt die Maßnahme mit dem zweitgrößten Anteil an Betrieben, die nur diese Maßnahme neu eingeführt haben, wobei hier Kombinationen mit der am häufigsten beobachteten Maßnahme einbezogen sind. Entsprechend wird weiter verfahren. Auf der letzten Stufe sind alle Betriebe mit der am wenigsten beobachteten Maßnahme enthalten, also auch solche, die weitere Weiterbildungs- bzw. Reorganisationsmaßnahmen durchgeführt haben. Daraus erge-

ben sich unter Einbeziehung der Betriebe ohne Maßnahmen acht disjunkte Kategorien für *wb* und sieben für *reorg*.

Die Interpretation der Ergebnisse konzentriert sich zunächst auf die multinomiale Schätzung für die Wahrscheinlichkeit, dass einzelne Weiterbildungsmaßnahmen durchgeführt werden. Ein erster Blick auf Tabelle 5 zeigt, dass nur wenige statistisch abgesicherte Effekte bestehen. Dies ist, soweit es Reorganisationsmaßnahmen als Determinanten betrifft, aufgrund der Ergebnisse aus Tabelle 1 auch nicht weiter verwunderlich. Dort konnte kein Einfluss von *REORG* auf *WB* festgestellt werden. Immerhin zeigt sich in Tabelle 5 Folgendes: Die Reorganisation von Abteilungen (*reoa*) zieht verschiedene statistisch signifikante Weiterbildungseffekte nach sich. Dazu gehören allerdings keine Einflüsse auf innerhalb und außerhalb des Betriebes stattfindende Kurse (*ext*, *int*), die sehr viel aufwändiger sind als Training on-the-job (*job*), Besuch von Messen und Tagungen (*tag*), Jobrotation (*rot*), selbstgesteuertes Lernen (*selb*) oder Qualitätszirkel (*qz*). Ähnliches lässt sich bei verstärktem Zukauf (*zuk*) von fremden Produkten und Vorleistungen beobachten. Die Beschäftigten müssen sich auf die neue Situation einstellen. Die notwendigen neuen Kenntnisse können mit vergleichsweise geringem Aufwand erworben werden. Wirklich umfangreiche Fortbildungsmaßnahmen sind nach den vorliegenden Schätzergebnissen nicht die Folge organisatorischer Änderungen. Bemerkenswert ist weiter, dass weder IKT- noch traditionelle Investitionen betriebliche Weiterbildung im größeren Ausmaß nach sich ziehen. Lediglich die Bildung von Qualitätszirkeln (*qz*) in einem Fall und der Besuch von Tagungen/Messen im anderen Fall wird davon positiv beeinflusst.

Auch in Tabelle 6 überwiegen nichtsignifikante Einflüsse. Während Produktinnovationen organisatorische Änderungen auslösen, ist Weiterbildung solchen Maßnahmen kaum vorgelagert. Immerhin erhöht eine verstärkte Investitionstätigkeit im Informations- und Kommunikationsbereich (In *INVikt*) die Wahrscheinlichkeit, dass die Abteilungsstruktur in den Betrieben verändert wird und Profitcenter eingeführt werden. Ähnliches lässt sich für andere Investitionen (In *INVtrad*) nicht feststellen.

Differenzierter sind die Ergebnisse zur Investitionsfunktion in Tabelle 7. Zwar schlagen auch hier Einzelmaßnahmen sehr viel weniger durch als bei der groben Erfassung (Weiterbildung/Reorganisation ja oder nein). Es ergibt sich jedoch Folgendes:

- (i) Um Investitionen im Informations- und Kommunikationsbereich adäquat nutzen zu können, bedarf es der Zusatzqualifikationen bei den Beschäftigten, die nicht innerbetrieblich vermittelt werden können. Die Hersteller von Computerprogrammen bieten z.B. Kurse (*ext*) an, die bereits genutzt werden, bevor es zur Anschaffung der Programme kommt.
- (ii) Fachtagungen und Messebesuche (*tag*) sind eine wichtige Quelle für Informationen über Neuheiten. Das gilt für die Informationstechnologie wie für andere Bereiche.

**Tabelle 5: Einfluss von Reorganisationsmaßnahmen, Investitionen und Innovationen auf die Wahrscheinlichkeit, einzelne betriebliche Weiterbildungsmaßnahmen, untergliedert nach der Art der Maßnahme, im Jahre 1999 durchzuführen**

Methode: Multinomiale Logit-ML-Schätzung mit geschätzten Wahrscheinlichkeiten zur Einführung von Reorganisationsmaßnahmen und Investitionen (ln *INVikt*, ln *INVtrad*) als Instrumentalvariablen zur Berücksichtigung von Endogenität, ermittelt aus der reduzierten Form des Dreigleichungssystems für Investitionen, Weiterbildungs- und Reorganisationsmaßnahmen (absolute t-Werte in Klammern).

	Weiterbildungsmaßnahmen						
	<i>int</i>	<i>ext</i>	<i>job</i>	<i>tag</i>	<i>rot</i>	<i>selb</i>	<i>qz</i>
<i>zuk</i>	-0,0357 (0,07)	-0,3029 (1,44)	-0,4496 (1,92)	-0,4067 (2,56)	-0,0238 (0,09)	-0,3687 (1,77)	-0,6601 (3,06)
<i>eigen</i>	0,1573 (0,42)	0,1783 (1,28)	0,3867 (2,38)	0,1812 (1,57)	0,1136 (0,54)	0,0102 (0,06)	0,0929 (0,56)
<i>reoa</i>	1,0089 (1,63)	0,1169 (0,40)	0,6667 (2,30)	0,4491 (1,95)	0,9153 (2,80)	0,5559 (2,24)	0,6651 (2,61)
<i>verant</i>	0,3300 (0,77)	0,2173 (1,15)	0,0075 (0,04)	0,0725 (0,49)	0,3194 (1,26)	0,1826 (1,06)	-0,0467 (0,26)
<i>grup</i>	0,3501 (0,40)	0,4939 (1,61)	0,8520 (2,65)	0,4496 (1,84)	0,3891 (1,12)	0,1239 (0,46)	0,4076 (1,56)
<i>prof</i>	-1,5063 (1,88)	-0,2659 (0,93)	0,0108 (0,04)	-0,2313 (1,06)	0,2344 (0,61)	0,0210 (0,08)	-0,2651 (0,99)
<i>INNOverb</i>	-0,2659 (0,40)	-0,4471 (1,54)	-0,2917 (0,98)	-0,0598 (0,27)	-0,5877 (1,51)	0,0634 (0,25)	0,4729 (1,72)
<i>INNOonfb</i>	-0,1481 (0,17)	-0,0937 (0,26)	0,2297 (0,60)	0,6497 (2,32)	-0,3788 (0,81)	0,1526 (0,08)	0,5144 (1,53)
<i>INNOnam</i>	0,2139 (0,31)	0,0598 (0,19)	-0,4168 (1,14)	0,1311 (0,50)	-0,5253 (1,14)	0,0160 (0,08)	0,2541 (0,85)
<i>lnINVikt-g</i>	-0,0539 (0,18)	0,0938 (0,74)	0,1895 (1,34)	-0,0104 (0,10)	0,2793 (1,39)	-0,0256 (0,20)	0,3334 (2,42)
<i>lnINVtrad-g</i>	0,1335 (0,48)	0,1183 (0,96)	-0,1185 (0,82)	0,2214 (2,07)	-0,1515 (0,65)	0,1904 (1,44)	-0,1826 (1,19)
Pseudo-R <sup>2</sup>	0,201						
Log. Likelihood	-5634						
Wald-Test [CHI <sup>2</sup> (266)]	2832**						
EXOT [CHI <sup>2</sup> (66)]	1695**						
RESET $\hat{y}^2[t]$	-0,03	-0,22	-2,12**	-0,05	1,14	1,09	-0,24
N	3995						

Als weitere Determinanten werden berücksichtigt: ln (Betriebsgröße), Betriebsalter, Stand der Technik, Produktivität, Facharbeiteranteil, Anteil der qualifizierten Angestellten, Frauenanteil, Auszubildendenanteil, Tarifbindung, Betriebsrat, 17 Wirtschaftsbereiche. Symbole vgl. Tabelle 7 und Anhang. \*\* (\*) – signifikant bei  $\alpha = 0,01$  (0,05).

Quelle: IAB-Betriebspanel 1999+2000, Welle 7+8

(iii) Interne Weiterbildung und selbstgesteuertes Lernen führen zu verringerten traditionellen Investitionen. Dies mit vermehrten Investitionen im IKT-Bereich zu erklären, ist nur bedingt überzeugend, wie einerseits ein Blick auf die Ergebnisse zum IKT-Bereich und andererseits auf die Ergebnisse in Tabelle 8 zeigt.

(iv) Reorganisationsmaßnahmen beeinflussen Investitionen in die traditionellen Bereiche (ln*INVtrad*) meistens

positiv (Tabelle 7). Dieser Effekt geht von der Verantwortungsverlagerung auf untere Entscheidungsebenen (*verant*) und von vermehrter Eigenleistung (*eigen*) aus. Statistisch gesicherte Auswirkungen auf den IKT-Bereich (ln *INVikt*) werden bemerkenswerterweise genau von den anderen Reorganisationsmaßnahmen ausgelöst. Strategien, die auf Outsourcing, auf mehr Eigenständigkeit der Beschäftigten setzen (*prof*), mehr Produkte und Vorprodukte von außen beziehen (*zuk*) statt sie selbst herzustellen,

**Tabelle 6: Einfluss der Weiterbildung, der Investitionen und Innovationen auf die Wahrscheinlichkeit, einzelne Reorganisationsmaßnahmen im Betrieb im Jahre 1998/99 durchzuführen**

Methode: Multinomiale Logit-ML-Schätzung mit geschätzten Wahrscheinlichkeiten zur Durchführung von Weiterbildungsmaßnahmen und logarithmierten Investitionen ( $\ln INVikt$ ,  $\ln INVtrad$ ) als Instrumentalvariablen zur Berücksichtigung von Endogenität, ermittelt aus der reduzierten Form des Dreigleichungssystems für Investitionen, Weiterbildungs- und Reorganisationsmaßnahmen (absolute t-Werte in Klammern).

	Reorganisationsmaßnahmen					
	<i>zuk</i>	<i>eigen</i>	<i>reoa</i>	<i>verant</i>	<i>grup</i>	<i>prof</i>
<i>int</i>	0,0556 (0,38)	-0,4489 (2,30)	0,0220 (0,26)	-0,2482 (1,86)	0,0526 (0,47)	-0,0157 (0,14)
<i>ext</i>	-0,2171 (1,05)	0,0053 (0,03)	0,0736 (0,58)	0,3908 (2,26)	0,1496 (0,96)	0,0875 (0,57)
<i>job</i>	-0,0912 (0,45)	0,1103 (0,53)	0,1703 (1,68)	0,1958 (1,48)	0,2070 (1,74)	0,4280 (3,98)
<i>tag</i>	0,2441 (0,94)	0,4823 (1,58)	0,0481 (0,33)	-0,0821 (0,40)	-0,2595 (1,47)	-0,1377 (0,85)
<i>rot</i>	0,1575 (0,92)	0,2622 (1,45)	0,0182 (0,15)	-0,1729 (0,97)	0,1043 (0,71)	-0,1918 (1,31)
<i>selb</i>	0,3011 (1,29)	-0,5403 (1,69)	0,1924 (1,66)	0,1625 (0,89)	0,0217 (0,15)	0,0593 (0,45)
<i>qz</i>	-0,0950 (0,28)	-0,0395 (0,10)	-0,0223 (0,11)	-0,4802 (1,56)	0,0263 (0,12)	0,1316 (0,61)
<i>INNOverb</i>	0,6968 (2,74)	0,5443 (2,01)	0,3479 (2,24)	0,9124 (4,13)	0,5264 (2,68)	0,3838 (2,19)
<i>INNOvfb</i>	0,6453 (2,62)	0,2330 (0,87)	0,4543 (2,80)	1,0122 (4,85)	0,5549 (2,78)	0,9607 (5,23)
<i>INNOnam</i>	0,0023 (0,01)	0,2679 (0,74)	0,2193 (1,05)	0,4192 (1,47)	0,5796 (2,40)	0,2999 (1,30)
<i>lnINVikt-g</i>	0,0286 (0,24)	0,0406 (0,30)	0,1346 (2,21)	-0,0279 (0,30)	0,1257 (1,70)	0,1365 (2,08)
<i>lnINVtrad-g</i>	0,0512 (0,44)	0,0689 (0,60)	-0,0445 (0,78)	0,0301 (0,39)	-0,0354 (0,50)	0,0265 (0,44)
Pseudo-R <sup>2</sup>	0,160					
Log. Likelihood	-4928,78					
Wald-Test [CHI <sup>2</sup> (228)]	1876**					
EXOT [CHI <sup>2</sup> (54)]	1116**					
RESET $\hat{y}^2[t]$	-1,96	-0,40	0,08	-0,77	-1,00	-1,79
N	3995					

Als weitere Determinanten werden berücksichtigt: Einzelunternehmen,  $\ln$  (Betriebsgröße), Mitglied im Berufsverband, Frauenanteil, übertarifliche Entlohnung, Gewinnbeteiligung, Ausgründung, Eingliederung, Betriebsrat, 17 Wirtschaftsbereiche. Symbole vgl. Tabelle 7 und Anhang. \*\* (\*) – signifikant bei  $\alpha = 0,01$  (0,05).

Quelle: IAB-Betriebspanel 1999+2000, Welle 7+8

dominieren in den IKT-Bereichen sehr viel stärker als in den traditionellen Bereichen. Wenn ein Betrieb verstärkt in die neuen Bereiche drängt, werden zunächst die genannten organisatorischen Änderungen vorgenommen, um danach erst in den IKT-Bereich zu investieren.

Bei den bisherigen Untersuchungen bezogen sich die verwendeten Variablen im Wesentlichen auf die gleiche

Periode. Der Gefahr, dass dadurch eine falsche Kausalität abgebildet wird, wurde durch das IV-Schätzverfahren begegnet. Nicht berücksichtigt ist damit die Möglichkeit eines mehr als einjährigen Lags. Wenn z.B. Weiterbildung mit einem längeren Vorlauf vor den Investitionen erfolgt, dann weist die Systemschätzung (14a)-(14c) in (14c) keinen Zusammenhang zwischen  $wb$  und  $\ln INV$  aus. Als Ergänzung wird daher System (15a)-(15c) ge-

**Tabelle 7: Determinanten der IKT-Investitionen und der traditionellen Investitionen im Jahre 1999**

Methode: Tobit-ML-Schätzung mit geschätzten Wahrscheinlichkeiten zur Einführung von Weiterbildungs- und Reorganisationsmaßnahmen als Instrumentalvariablen zur Berücksichtigung von Endogenität, ermittelt aus der reduzierten Form des Dreigleichungssystems für Investitionen, Weiterbildungs- und Reorganisationsmaßnahmen.

	IKT- Investitionen		traditionelle Investitionen	
	Koeffizient	t-Wert	Koeffizient	t-Wert
interne Weiterbildung ( <i>int</i> )	-0,2663	(1,27)	-0,3918	(1,91)
externe Weiterbildung ( <i>ext</i> )	0,7827	(2,99)	0,2764	(1,12)
On-the-job training ( <i>job</i> )	0,3414	(1,89)	-0,3738	(2,11)
Tagungs-und Messeteilnahme ( <i>tag</i> )	1,8635	(5,94)	1,6848	(5,60)
Jobrotation ( <i>rot</i> )	-0,0864	(0,30)	-0,1628	(0,60)
selbst gesteuertes Lernen ( <i>selb</i> )	0,5001	(1,50)	-1,2294	(3,85)
Qualitätszirkel ( <i>qz</i> )	1,5791	(3,54)	0,7107	(1,66)
mehr Zukauf fremder Produkte ( <i>zuk</i> )	0,9322	(3,25)	0,1036	(0,38)
mehr Eigenleistung ( <i>eigen</i> )	-0,0146	(0,06)	0,4919	(2,11)
Abteilungsreorganisation ( <i>reoa</i> )	1,0705	(2,44)	0,7196	(1,71)
mehr Verantwortung nach unten ( <i>verant</i> )	-0,1191	(0,47)	0,5066	(2,12)
Gruppenarbeit ( <i>grup</i> )	0,5006	(1,39)	-0,7371	(2,12)
Profitcenter ( <i>profc</i> )	1,0177	(3,10)	-0,0981	(0,31)
Pseudo-R <sup>2</sup>	0,073		0,072	
Wald-Test [CHI <sup>2</sup> (26)]	1453**		1591**	
EXOT [CHI <sup>2</sup> (2)]	129,76**		87,48**	
RESET $\hat{y}^2$ [t]	-5,03**		-3,57**	
N	3995		3995	
zensierte Beobachtungen	1685		1354	

Als weitere Determinanten werden berücksichtigt: ln (Betriebsgröße), Aktiengesellschaft, Ausgründung, Eingliederung, Stand der Technik, ln (Umsatz), Betriebsrat, 17 Wirtschaftsbereiche. \*\* (\*) – signifikant bei  $\alpha = 0,01$  (0,05).

Quelle: IAB-Betriebspanel 1999+2000, Welle 7+8

schätzt. In den Tabellen (8) und (9) sind lediglich die Ergebnisse zu (15a) und (15b) ausgewiesen. In der zeitlich vorausgehenden Beziehung (15c) ergeben sich im stärkeren Umfang signifikante Einflüsse von Weiterbildung und Investitionen auf die Wahrscheinlichkeit, einzelne Reorganisationsmaßnahmen durchzuführen. Insbesondere Letztere erweisen sich durchweg als positiv statistisch gesichert. Ähnliches, wenn auch nicht ganz einheitlich, gilt für Weiterbildung in Bezug auf die üblicherweise unter „work practices“ (*verant*, *grup*, *profc*) zusammengefassten Maßnahmen. Diese Ergebnisse sprechen für eine verzögerte Wirksamkeit. Es bedarf einer gewissen Zeit, bis Reorganisationsmaßnahmen folgen.

Tabelle 8 gibt aus dem triangulären System (15a)-(15c) die Schätzung für die Investitionsfunktion (15b) wieder. Aufgrund der Modellierung mit verzögerten Regressoren bedarf es keiner simultanen Schätzung. Wenn auch noch die Kovarianzmatrix der Störgrößen eine Diagonalmatrix ist, also ein rekursives System vorliegt, dann kann jede

Gleichung einzeln geschätzt werden. Bei einer komplexeren Störgrößenstruktur sind immer noch Zusammenhänge möglich. Unberücksichtigte oder unbeobachtete Determinanten wie Managementverhalten oder Unternehmensstrategie, die über mehrere Jahre unverändert bleiben, legen die Annahme von „seemingly unrelated regressions-SUR“ nahe. Für beide Ansätze, das rekursive und das allgemeinere trianguläre System, sind Schätzungen in Tabelle 8 wiedergegeben. Letzteres liefert überwiegend signifikante Einflüsse, deutlich mehr als bei dem rekursiven Ansatz. Außerdem lassen sich starke Abweichungen bei den Koeffizienten ausmachen. Dies lässt auf die simultane Wirksamkeit unbeobachteter Einflüsse schließen.

Nicht einfach zu erklären sind die negativen Vorzeichen für die Determinanten interne Weiterbildung, On-the-job-training, Jobrotation, selbstgesteuertes Lernen und Gruppenarbeit. Dass innerbetriebliche Fortbildung die Investitionsneigung reduziert, findet sich in allen geschätzten



**Tabelle 8: Gesamtinvestitionen 1999 mit beobachteten und geschätzten verzögerten Weiterbildungs- (1997) und Reorganisationsmaßnahmen (1998,1997) als Determinanten**

Methode: Tobit-ML-Schätzung

	REKURSIV		TRIANGULÄR	
	Koeffizient	t-Wert	Koeffizient	t-Wert
interne Weiterbildung	-1,3405	(4,89)	-0,5513	(4,41)
externe Weiterbildung	0,9547	(3,56)	0,1487	(0,88)
On-the-job-training	0,2923	(1,11)	-0,4478	(2,72)
Tagungs-/Messeteilnahme	1,1244	(4,27)	1,5496	(7,29)
Jobrotation	-0,5657	(1,47)	-0,5379	(2,72)
selbst gesteuertes Lernen	-0,2668	(0,90)	-0,4383	(2,42)
Qualitätszirkel	-0,4007	(1,15)	0,3677	(1,20)
mehr Zukauf	0,4907	(1,65)	0,0552	(0,28)
mehr Eigenleistung	0,1794	(0,60)	0,7099	(3,78)
Abteilungsreorganisation	0,0007	(0,00)	0,5279	(2,53)
mehr Verantwortung	0,2048	(0,78)	0,5303	(3,52)
Gruppenarbeit	0,2041	(0,70)	-0,7130	(3,13)
Profitcenter	0,7109	(2,37)	1,5751	(7,02)
Pseudo-R <sup>2</sup>	0,067		0,075	
Wald-Test [CHI <sup>2</sup> (37)]	1739**		1930**	
N	4502		4489	
zensierte Beobachtungen	1142		1134	

Als weitere Determinanten werden berücksichtigt: ln (Betriebsgröße), Aktiengesellschaft, Ausgründung, Eingliederung, Stand der Technik, ln (Umsatz), Betriebsrat, 17 Wirtschaftsbereiche. \*\* (\*) – signifikant bei  $\alpha = 0,01$  (0,05).

Quelle: IAB-Betriebspanel 1997-2000 (Welle 5-8)

Modellen wieder. Abgesehen vom On-the-job-training zielen diese Maßnahmen überwiegend auf höher qualifizierte Beschäftigte ab. Vor allem der Zusammenhang zwischen betriebsinternen Kursen und Investitionen ist ausgesprochen stabil. Humankapital- und Sachkapitalinvestitionen stehen dementsprechend in einer substitutiven und keiner komplementären Beziehung zueinander, wenn Humankapital im Betrieb gebildet wird. Vor allem spezifisches Humankapital entsteht auf diesem Weg und, wie andere Untersuchungen zeigen (Hübler/König 1999), überwiegend Arbeitskräfte mit einem hohen Qualifikationsniveau erhalten innerbetriebliche Weiterbildung. In den 70-er Jahren wurde auf aggregierter Ebene, d.h. nach Wirtschaftssektoren getrennt, für die USA das Gegenteil herausgefunden (Berndt/Kesselman/Williamson 1975), d.h. eine komplementäre Beziehung zwischen qualifizierter Arbeit und Kapital. Auch heute ist noch ein positiver Zusammenhang zu erwarten, wenn Investitionen, verbunden mit dem in den letzten Jahren vorherrschenden technischen Fortschritt, der zu einer erhöhten Nachfrage nach qualifizierter Arbeit führt, Einfluss auf Weiterbildung nehmen. Es ist jedoch möglich, dass diejenigen Betriebe, die hoch qualifiziertes Personal einsetzen, nicht so stark in Sachkapital investieren oder vor allem in solches Sach-

kapital, bei dem ein starker Preisverfall wie bei Computern zu beobachten ist.

Die Ergebnisse zu Gleichung (15a) finden sich in Tabelle 9. Abweichend von den bisherigen Untersuchungen zur Weiterbildung wird hier erhebungsbedingt nicht auf die Art, sondern auf das Ziel der Weiterbildung abgestellt. Investitionen (ln *INVges*) sind für diese Entscheidungen unerheblich. Zumindest legen die Ergebnisse diese Interpretation nahe. In der Vergangenheit eingeführte Gruppenarbeit induziert dagegen Weiterbildung, mit der ein breites Spektrum an Zielen verfolgt wird. Demgegenüber können Profitcenter (*profc*) und organisatorische Veränderungen in der Abteilungsstruktur (*reoa*) nur Erklärungen für Weiterbildung liefern, die auf die Entwicklung neuer Produkte oder in der Ausbildung nicht vermittelter Qualifikationen abzielen. Überhaupt stehen diese beiden Ziele der Weiterbildung im Vordergrund, wenn Reorganisationsmaßnahmen zusätzliche Qualifikationen verlangen.

## 5 Fazit

Die ökonomische Theorie hat sich bisher nicht intensiv mit den wechselseitigen Beziehungen zwischen Investi-

**Tabelle 9: Weiterbildungsmaßnahmen im Jahr 2000, unterteilt nach Gründen der Weiterbildung, in Abhängigkeit von geschätzten verzögerten Investitionsausgaben (1999) und Reorganisationsmaßnahmen (1998, 1997)**

Methoden: Multinomiale Logit-ML-Schätzung (absolute t-Werte in Klammern)

	Weiterbildungsgrund					
	Leistungsanreiz für Mitarbeiter	neue Organisationsstrukturen	neue Prozesse in der Produktion / Leistungserbringung	neue Produkte	spezifische Qualifikation am Arbeitsmarkt nicht verfügbar	spezifische Qualifikation in Ausbildung nicht vermittelt
<i>zuk</i>	0,2272 (0,77)	0,2901 (1,23)	-0,0783 (0,51)	0,1631 (1,43)	0,0357 (0,17)	-0,0914 (0,67)
<i>eigen</i>	-1,1302 (3,02)	-0,2233 (0,93)	-0,3311 (2,28)	-0,0705 (0,70)	-0,3659 (1,74)	-0,2733 (2,00)
<i>reoa</i>	0,0645 (0,21)	-0,0385 (0,18)	0,1189 (0,81)	0,3488 (2,65)	0,0431 (0,21)	0,3096 (2,14)
<i>verant</i>	0,3754 (1,67)	0,3081 (1,82)	0,2623 (2,45)	0,2494 (2,88)	0,0639 (0,37)	0,4579 (4,65)
<i>grup</i>	0,0460 (0,13)	0,3795 (1,65)	0,4145 (2,66)	0,5539 (4,09)	0,4611 (2,10)	0,3723 (2,54)
<i>prof</i>	-0,2425 (0,56)	0,3245 (1,16)	0,2670 (1,39)	0,7698 (4,45)	-0,2110 (0,78)	0,5962 (3,15)
<i>INNOverb</i>	0,1397 (0,31)	-0,6479 (2,02)	-0,4152 (1,87)	-0,5245 (2,73)	0,1648 (0,49)	-0,5125 (2,34)
<i>INNOfb</i>	-0,5597 (1,18)	-0,6551 (1,96)	-0,5250 (2,46)	-0,3168 (1,78)	0,0556 (0,18)	-0,2400 (1,21)
<i>INNOnam</i>	-0,4408 (0,64)	-0,4586 (1,15)	-0,3282 (1,29)	-0,2162 (1,06)	-0,2281 (0,61)	-0,2488 (1,08)
<i>lnINVges</i>	0,0764 (0,85)	0,0264 (0,42)	0,0739 (1,70)	-0,0606 (1,56)	0,0237 (0,35)	-0,0293 (0,67)
Pseudo-R <sup>2</sup>	0,154					
Log. Likelihood	-6039					
Wald –Test [CHI <sup>2</sup> (222)]	2200**					
N	4472					

Als weitere Determinanten, die sich auf das Jahr 2000 beziehen, werden berücksichtigt:

ln (Betriebsgröße), Betriebsalter, Stand der Technik, Produktivität, Facharbeiteranteil, Anteil der qualifizierten Angestellten, Frauenanteil, Auszubildendenanteil, Tarifbindung, Betriebsrat, 17 Wirtschaftsbereiche. Symbole vgl. Tabelle 7 und Anhang; \*\* (\*) – signifikant bei  $\alpha = 0,01$  (0,05).

Quelle: IAB-Betriebspanel 1997-2000 (Welle 5-8).

tionen, betrieblicher Reorganisation und Weiterbildung beschäftigt. Plausibilitätsüberlegungen legen aber Verbindungen zwischen diesen Entscheidungsgrößen nahe. Breit angelegte empirische Untersuchungen können als explorative Datenanalysen zur Generierung einer tragfähigen Theorie beitragen.

Erste deskriptive Analysen mit Hilfe von Kernschätzern zeigen, dass Reorganisations- und Weiterbildungsmaßnahmen Investitionsentscheidungen positiv beeinflussen. Dies gilt sowohl für Maßnahmen generell als auch für Einzelmaßnahmen. Die Graphiken lassen aber auch eine gewisse Dichotomie erkennen. Es muss offensichtlich

zwischen Betrieben mit keinen oder nur geringen Investitionen auf der einen Seite und solchen mit umfangreichen Investitionen auf der anderen Seite unterschieden werden.

Schätzungen im Rahmen eines Dreigleichungsmodells führen zu differenzierteren Aussagen. Reorganisationsmaßnahmen stehen in einem wechselseitigen Abhängigkeitsverhältnis zu Investitionen. Weiterbildung wird zwar von Sachkapitalinvestitionen begünstigt, in umgekehrter Richtung kann jedoch bei den traditionellen Investitionen kein statistisch gesicherter Effekt identifiziert werden. Zwischen Reorganisations- und Weiterbildungsmaßnahmen scheinen keine eindeutigen Beziehungen zu existie-

ren. Das Bild ändert sich etwas, wenn auf Einzelmaßnahmen abgestellt wird. Es gibt spezielle Reorganisationsmaßnahmen, die positiv und bisweilen auch negativ auf Formen der Weiterbildung wirken und umgekehrt. So begünstigt Gruppenarbeit On-the-job-training, während der umgekehrte Effekt viel weniger gesichert ist. Interessanterweise haben Profitcenter die Tendenz, betriebsinterne Weiterbildung zu verringern. In der anderen Richtung lässt sich kein Effekt erkennen. Ganz entsprechend stellt sich das Bild zwischen verstärktem Zukauf von Produkten sowie Leistungen von anderen Unternehmen und der Bildung von Qualitätszirkeln dar.

Bei der Gegenüberstellung simultaner und verzögerter Maßnahmen ergeben sich, soweit es die Vorzeichen betrifft, keine wesentlichen Unterschiede, wohl aber zum Teil bei den Signifikanzen. So wirken die investitions-hemmenden Einflüsse von Jobrotation und interner Weiterbildung wohl eher mit einer gewissen Verzögerung. Die Einführung von Qualitätszirkeln und IKT-Investitionen finden gleichzeitig statt. Ein Vorlauf von Ersteren ist nach den vorliegenden Erkenntnissen wirkungslos.

Hauptfazit aus den empirischen Untersuchungen ist, dass es keine einfach durchschaubaren Zusammenhänge zwischen betrieblichen Investitionen, Reorganisations- und Weiterbildungsmaßnahmen gibt, die sich auf ein klares theoretisches Konzept zurückführen ließen. Auf jeden Fall sind aber empirisch simultane Beziehungen zu erkennen, die sich zum Teil durch verzögerte Anpassungen überlagern. Für Betriebe könnte dies heißen, dass Teilsysteme existieren, die nur im Zusammenwirken einzelner Komponenten die gewünschten Effekte erzielen, während für andere Maßnahmen Flexibilität bei der Ein- und Durchführung besteht.

Dieser Gewinn an Erkenntnissen über die Zusammenhänge zwischen Investitionen, Reorganisations- und Weiterbildungsmaßnahmen ist durch weitere Forschungsbemühungen abzusichern und zu ergänzen. Da sich neuere Untersuchungen mit den hier im Zentrum stehenden Interdependenzen nur am Rande und dann meist aus der Perspektive der resultierenden Wirkungen beschäftigen, sind Replikationsstudien wichtig. Diese könnten sich auf zukünftige Wellen des IAB-Betriebspanels oder auf verschiedene im ZEW verfügbare Unternehmensbefragungen stützen. Wünschenswert sind weiter Panelschätzungen, die es erlauben würden, die betriebliche Heterogenität methodisch besser zu berücksichtigen. Als Ausgangspunkt der hier vorgelegten Untersuchung wurde eine traditionelle Cobb-Douglas-Produktionsfunktion gewählt. Zu überprüfen wäre, ob und inwieweit sich die Ergebnisse ändern, wenn flexiblere Produktionsfunktionen zugrunde gelegt werden. Damit im Zusammenhang steht eine explizite Berücksichtigung der Kapitalbestände in den Produktionsfunktionen sowie in den weiteren geschätzten Funktionen. Da die Kapitalbestände in den verfügbaren Betriebspaneldaten nur unzureichend oder gar nicht erfasst werden, ließe sich versuchen, sie aus den Investitionen zurückliegender Perioden sowie aus imputierten Abschreibungen zu schätzen. Die Lagstruktur des triangulären Modells mit verzögerten Variablen (Gleichun-

gen (15a), (15b) und (15c)) ist durch die Verfügbarkeit der Informationen in dem verwendeten Datensatz weitgehend vorgegeben. Auch hier wäre eine Überprüfung verschiedener Lags erforderlich, um die Wirksamkeit verzögerter Effekte alternativ zu erfassen und zwischen unterschiedlichen Lags zu testen. Dies ist auch deshalb notwendig, weil sich beim gegenwärtigen Stand der Theorie kaum Hypothesen über die zeitliche Struktur der Variablen gewinnen lassen.

Mögliche betriebliche Anpassungen werden in diesem Beitrag auf Investitionen, Reorganisations- und Weiterbildungsmaßnahmen begrenzt. Hier wäre es sinnvoll, das Spektrum von Anpassungsmaßnahmen zu erweitern. Dies könnte z.B. durch eine Berücksichtigung von Arbeitszeiten erfolgen, der Veränderung der Beschäftigtenzahl und der Variation von Entlohnungssystemen. Mit diesen Hinweisen wird auch deutlich, dass die Dominanz der nachfrageorientierten Analyse durch eine stärkere Berücksichtigung der Reaktionen, die auf der Arbeitsangebotsseite ausgelöst werden, zu ergänzen ist. Erweiterungsinvestitionen werden hier kaum behandelt. Für sie sind spezielle Analysen erforderlich, da mit großer Sicherheit andere Wirkungszusammenhänge mit Reorganisations- und Weiterbildungsmaßnahmen auftreten als die hier aufgezeigten.

Abschließend ist noch einmal auf das Theoriedefizit bezüglich der Interdependenz der untersuchten Variablen hinzuweisen. Hier sind Schritte zur Entwicklung einer systematischen Theorie erforderlich. Die Schwierigkeiten liegen vor allem darin, dass sich die Investitionstheorie und die Theorie der Weiterbildung getrennt voneinander entwickelt haben und die Analyse betrieblicher Reorganisationen vor allem empirisch orientiert ist.

## Literatur

- Angrist, J./Krueger, A.B. (2001): Instrumental Variables and the Search for Identification: From Supply and Demand to Natural Experiments. In: *Journal of Economic Perspectives* 15, 69-87.
- Autor, D.H./Levy, F./Murnane, R.J. (2002): Upstairs, Downstairs: Computers and Skills on two Floors of a large Bank. In: *Industrial and Labor Relations Review* 55, 432-447.
- Baron, J.N./Kreps, D.M. (1999): *Strategic Human Resources – Frameworks for General Managers*. New York u.a.: John Wiley.
- Barron, M./Berger, M.C./Black, D.A. (1997): On-the-Job Training. Kalamazoo: Upjohn Institute.
- Bassi, L.J. (1995): Upgrading the U.S. Workplace: Do Reorganization, Education Help? In: *Monthly Labor Review*, 37-47.
- Bellmann, L. (2002): Das IAB-Betriebspanel: Konzeption und Anwendungsbereiche. In: *Allgemeines Statistisches Archiv* 86, 177-188.
- Bellmann, L./Düll, H. (1999): Die Bedeutung des beruflichen Bildungsabschlusses in der betrieblichen Weiterbildung – Eine Analyse auf der Basis des IAB-Betriebspanels 1997 für West- und Ostdeutschland. In: Bellmann, L./Steiner, V. (Hrsg.), *Panelanalysen zu Lohnstruktur, Qualifikation und Beschäftigungsdynamik. Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung* 229. Nürnberg, 317-347.

- Berndt, E.R./Kesselman, J.R./Williamson, S.H. (1975): Tax Credits for Employment Rather Than Investment. Institute for Research on Poverty, Discussion Paper 279-75, 1-41.
- Bertschek, I./Kaiser, U. (2001): Produktivitätseffekte organisatorischer Veränderungen: Mikroökonometrische Evidenz. In: Backes-Gellner, U./Kräkel, M./Sadowski, D./Mure, J. (Hrsg.), Entlohnung, Arbeitsorganisation und personalpolitische Regulierung, Beiträge zur Personal- und Organisationsökonomik 11. München und Mering: Rainer Hampp Verlag, 73-85.
- Bertschek, I./Kaiser, U. (2002): IKT-Einsatz, Arbeitsplatzreorganisation und Produktivität: Empirische Evidenz für unternehmensnahe Dienstleister. In: Bellmann, L./Kölling, A. (Hrsg.), Betrieblicher Wandel und Fachkräftebedarf. Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 257. Nürnberg, 85-97.
- Bresnahan, T.F./Brynjolfsson, E./Hitt, L.M. (2002): Information Technology, Workplace Organization and the Demand of Skilled Labor: Firm-Level Evidence. In: Quarterly Journal of Economics 117, 339 – 376.
- Brynjolfsson, E./Hitt, L.M. (2000): Beyond Competition: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance. In: Journal of Economic Perspectives 14, 23-48.
- Caroli, E./Van Reenen, J. (2001): Organization, Skills and Technology: Evidence from a Panel of British and French Establishments. In: Quarterly Journal of Economics 116, 1449-1492.
- Dearden, L./Reed, H./Van Reenen, J. (2000): Who Gains when Workers Train? Training and Corporate Productivity in a Panel of British Industries. The Institute for Fiscal Studies Working Paper 00/04.
- Falk, M. (2001): Organizational Change, New Information and Communication Technologies and the Demand for Labor in Services. ZEW Discussion Paper 01-25.
- Fallon, P./Verry, D. (1988): Labour Markets. New York: Philip Allan.
- Gerlach, K./Jirjahn, U. (2001): Employer Provided Further Training: Evidence from German Establishment Data. In: Schmollers Jahrbuch 121, 139-164.
- Godard, J./Delaney, J.T. (2000): Reflections on the „High Performance“ Paradigm's Implications for Industrial Relations as a Field. In: Industrial and Labor Relations Review 53, 482-502.
- Heckman, J.J./LaLonde, R.J./Smith, J.A. (1999): The Economics and Econometrics of Active Labor Market Programs. In: Ashenfelter, O./Card, D. (eds.), Handbook of Labor Economics, Vol. 3A. Amsterdam: Elsevier, 1865-2097.
- Hübler, O. (2002): Zum Einfluss des Betriebsrates in mittelgroßen Unternehmen auf Investitionen, Löhne, Produktivität und Renten – Empirische Befunde. Erscheint in: Goldschmidt, N. (Hrsg.), Wunderbare Wirtschaftswelt. Die New Economy und Herausforderungen. 4. Freiburger Wirtschaftssymposium. Baden-Baden: Nomos.
- Hübler, O. (2001): Evaluation of Policy Interventions: Measurement and Problems. In: Allgemeines Statistisches Archiv 85, 103-126.
- Hübler, O. (1989): Ökonometrie. Stuttgart: Gustav-Fischer-Verlag.
- Hübler, O./Jirjahn, U. (2001): Arbeitsproduktivität, Reorganisationsmaßnahmen und Betriebsräte. In: Bellmann, L./Kölling, A. (Hrsg.), Betrieblicher Wandel und Fachkräftebedarf. Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 257. Nürnberg, 1-45.
- Hübler, O./König, A. (1999): Betriebliche Weiterbildung, Mobilität und Beschäftigungsdynamik. In: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik 219, 165-193.
- Hujer, R./Maurer, K.-O./Wellner, M. (1999): Analyzing the Effects of On-the-Job Training on Unemployment Duration in West Germany. In: Bellmann, L./Steiner, V. (Hrsg.), Panelanalysen zu Lohnstruktur, Qualifikation und Beschäftigungsdynamik. Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 229. Nürnberg, 203-237.
- Hujer, R./Wellner, M. (2000): Berufliche Weiterbildung und individuelle Arbeitslosigkeitsdauer in West- und Ostdeutschland: Eine mikroökonometrische Untersuchung. In: MittAB Jg. 33, H. 3, 405-420.
- Ichniowski, C./Kochan, T.A./Levine, D.I./Olson, C./Strauss, G. (1996): What Works at Work: Overview and Assessment. In: Industrial Relations 35, 356-374.
- Ichniowski, C./Shaw, K./Prennushi, G. (1997): The Effects of Human Resource Management Practices on Productivity: A Study of Steel Finishing Lines. In: American Economic Review 87, 291-313.
- Kölling, A./Möller, I. (2002): Betriebliche Determinanten innovativer „work practices“ und ihre Auswirkung auf die Beschäftigungsstruktur. In: Bellmann, L./Kölling, A. (Hrsg.), Betrieblicher Wandel und Fachkräftebedarf. Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 257. Nürnberg, 173-193.
- Lindbeck, A./Snower, D. (2000): Multitask Learning and the Reorganization of Work: From Tayloristic to Holistic Organization. In: Journal of Labor Economics 18, 353-376.
- Lynch, L.M./Black, S. (1997): Beyond the Incidence of Training. London School of Economics, Centre for Economic Performance, Discussion Paper 362.
- MacDuffie, J.-P./Kochan, T.A. (1995): Do U.S. Firms Invest Less in Human Resources? Training in the World Auto Industry. In: Industrial Relations 34, 147-168.
- Maddala, G.S. (1983): Limited-dependent and Qualitative Variables in Econometrics. Cambridge: University Press.
- Nickell, S./Nicolitsas, D./Patterson, M. (2001): Does Doing Badly Encourage Management Innovation? In: Oxford Bulletin of Economics and Statistics 63, 5-28.
- Osterman, P. (1995): Skill, Training and Work Organization in American Establishments. In: Industrial Relations 34, 125-146.
- Pfeiffer, F. (1998): Eine vergleichende Analyse der Bedeutung von Ausbildung, Fortbildung und nicht formalem Lernen im Arbeitsleben. In: Pfeiffer, F./Pohlmeier, W. (Hrsg.), Qualifikation, Weiterbildung und Arbeitsmarkterfolg, ZEW Wirtschaftsanalysen Band 31, Baden-Baden: Nomos, 155-195.
- Pfeiffer, F./Reize, F. (2001): Formelle und informelle berufliche Weiterbildung und Verdienst bei Arbeitnehmern und Selbständigen. In: von Weizsäcker, R.K. (Hrsg.), Bildung und Beschäftigung. Schriften des Vereins für Socialpolitik 284. Berlin: Duncker & Humblot, 215-273.
- Siebern, F. (2000): Better LATE? Instrumental Variables Estimation of the Returns to Job Mobility during Transition. In: German Economic Review 1, 335-362.

Whitfield, K. (2000): High-Performance Workplaces, Training, and the Distribution of Skills. In: Industrial Relations 39, 1-25.

Wolf, E./Zwick, T. (2002): Reassessing the Impact of High Performance Workplaces. ZEW Discussion Paper 02-07.

Zwick, T. (2002): Continuous Training and Firm Productivity in Germany. ZEW Discussion Paper 02-50.

#### **Anhang: Variablenverzeichnis zur empirischen Analyse (Kapitel 4)**

<i>INVges</i>	Gesamtinvestitionen pro Jahr
<i>INVges-g</i>	geschätzte Gesamtinvestitionen pro Jahr
<i>INVikt</i>	Investitionen in Informations- und Telekommunikationstechnologie pro Jahr
<i>INVikt-g</i>	geschätzte Investitionen in Informations- und Telekommunikationstechnologie pro Jahr
<i>INVtrad</i>	Investitionen im traditionellen Bereich pro Jahr ( $INVtrad = INVges - INVikt$ )
<i>INVtrad-g</i>	geschätzte Investitionen im traditionellen Bereich pro Jahr
<i>INNOverb</i>	Produktinnovation, verbessertes Produkt (Dummyvariable)
<i>INNOafb</i>	Produktinnovation, für die Firma neues Produkt (Dummyvariable)
<i>INNOnam</i>	Produktinnovation, am Markt völlig neues Produkt (Dummyvariable)
<i>REORG</i>	Reorganisation, Dummyvariable (=1, wenn Reorganisationsmaßnahmen in den letzten 2 Jahren durchgeführt wurden)
<i>REORG-g</i>	geschätzte Wahrscheinlichkeit der Einführung von Reorganisationsmaßnahmen
<i>reorg</i>	Vektor der verschiedenen Reorganisationsmaßnahmen
<i>verant</i>	Verlagerung von Verantwortung und Entscheidungen nach unten
<i>grup</i>	Einführung von Gruppenarbeit/eigenverantwortlichen Arbeitsgruppen

<i>profc</i>	Einrichtung von Einheiten mit eigener Kosten-/Ergebnisermittlung
<i>reoa</i>	Reorganisation von Abteilungen und Funktionsbereichen
<i>eigen</i>	mehr Eigenfertigung
<i>zuk</i>	mehr Zukauf von Produkten und Leistungen
<i>ausgr</i>	Ausgliederung oder Ausgründung von Betriebsteilen
<i>eingl</i>	Eingliederung anderer Betriebe oder Unternehmensteile
<i>WB</i>	Weiterbildung, Dummyvariable (=1, wenn Weiterbildung im 1. Halbjahr durchgeführt/finanziert wurde)
<i>WB-g</i>	geschätzte Wahrscheinlichkeit der Durchführung von Weiterbildungsmaßnahmen
<i>wb</i>	Vektor der verschiedenen Weiterbildungsmaßnahmen
<i>ext</i>	externe Kurse
<i>int</i>	interne Kurse
<i>job</i>	Weiterbildung am Arbeitsplatz (On-the-job-training)
<i>tag</i>	Teilnahme an Fachtagungen, Messen
<i>rot</i>	innerbetrieblicher Arbeitsplatzwechsel (Job-rotation)
<i>selb</i>	selbstgesteuertes Lernen
<i>qz</i>	Qualitätszirkel
<i>prod</i>	Produktivität = Geschäftsvolumen / Zahl der Beschäftigten
<i>ps</i>	propensity score
<i>ps-wb</i>	propensity score, berechnet im Hinblick auf Weiterbildungsmaßnahmen
<i>ps-reorg</i>	propensity score, berechnet im Hinblick auf Reorganisationsmaßnahmen
<i>ps-wb/reorg</i>	propensity score, berechnet im Hinblick auf Weiterbildungs- und Reorganisationsmaßnahmen