

Informationstechnologien, organisatorische Veränderungen und Entlohnung

Irene Bertschek und Alexandra Spitz*

Diese Studie untersucht auf Basis eines Individualdatensatzes für 1998/99, ob die Nutzung von Informationstechnologien (IT) und organisatorische Veränderungen in Unternehmen die Höhe der Entlohnung der Beschäftigten beeinflussen. Es zeigt sich, dass IT-Nutzung mit einem durchschnittlichen Lohneffekt von fünf bis sechs Prozent verbunden ist, wobei die Effekte für unterschiedliche IT-Komponenten sehr heterogen sind. Organisatorische Veränderungen wirken sich nur dann signifikant auf die Löhne aus, wenn sie in komplementärer Beziehung zur IT-Nutzung stehen. Beim Outsourcing spielt zusätzlich die Qualifikation der Beschäftigten eine signifikante Rolle.

Gliederung

- 1 Einleitung
- 2 Datensatz und Erläuterungen zur empirischen Analyse
- 3 Ergebnisse der empirischen Analyse
- 4 Zusammenfassung und Ausblick
- 5 Literatur
- 6 Appendix

1 Einleitung

In den vergangenen 20 Jahren wurde in der Arbeitsmarktliteratur umfassend darüber diskutiert, welche Auswirkungen neue Technologien, insbesondere Informationstechnologien (IT), auf die Arbeitsnachfrage der Unternehmen und auf die Löhne der Beschäftigten haben. Die Artikel von Katz und Autor (1999), Chennells und van Reenen (2002) sowie von Card und DiNardo (2002) beispielsweise bieten jeweils eine ausführliche Übersicht zum Stand der Forschung. Neuere Veröffentlichungen weisen darauf hin, dass die Nutzung von Informationstechnologien von geeigneten organisatorischen Veränderungen innerhalb des Unternehmens begleitet werden sollte, um sich positiv auf die Produktivität auszuwirken. Investitionen in IT und Maßnahmen zur Reorganisation der Arbeitsabläufe, wie beispielsweise die Einführung von Gruppenarbeit, die Abflachung von Hierarchien, Qualitätszirkel oder Job Rotation, werden als komplementäre Strategien betrachtet, die nur bei der gemeinsamen Implementierung zu den gewünschten Produktivitätseffekten führen. Mikroökonomische Evidenz auf Firmenebene für diese Hypothese liefern zum Beispiel die Studien von Bresnahan, Brynjolfsson und Hitt (2002) und von Brynjolfsson und Hitt (2000). Weitere Studien legen nahe, dass organisatorische Veränderungen die Arbeitsnachfrage noch stärker beeinflussen können als tech-

nologischer Fortschritt (Aguirregabiria/Alonso-Borrego 2000, Caroli/van Reenen 2001). Darüber hinaus deuten Untersuchungen auf Firmenebene darauf hin, dass die Beschäftigten von organisatorischen Veränderungen in Form höherer Löhne profitieren (Cappelli/Carter 2000).

Der Beitrag der vorliegenden Studie zur existierenden Literatur besteht darin, die Auswirkungen von IT-Nutzung und von organisatorischen Veränderungen auf die Entlohnung der Beschäftigten auf Individualebene zu analysieren. Unsere Studie trägt damit zur Diskussion über die Komplementarität von IT und organisatorischen Veränderungen bei. Unter der Annahme, dass IT-Nutzung und organisatorische Veränderungen als strategische Komplemente die Produktivität von Unternehmen erhöhen, untersuchen wir, ob die Beschäftigten daran in Form von höheren Löhnen teilhaben.

Zur empirischen Analyse dieser Hypothese wird ein Individualdatensatz verwendet, der Auskunft darüber gibt, ob ein Beschäftigter IT am Arbeitsplatz nutzt. Die Möglichkeit, verschiedene IT-Komponenten wie z. B. PCs, Steuerungscomputer, Internet sowie PCs mit Anschluss an unternehmensinterne Netze, in der Analyse zu unterscheiden, trägt der Heterogenität des Produktionsfaktors IT Rechnung. Die Daten beziehen sich auf die Jahre 1998/1999, einen Zeitraum, in dem die Verbreitung eini-

* Dr. Irene Bertschek und Alexandra Spitz sind Wiss. Mitarbeiterinnen im Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Forschungsgruppe Informations- und Kommunikationstechnologien, Mannheim. Der Beitrag entstand im Rahmen des Forschungsprojekts „IKT-Einsatz, Arbeitsplatzorganisation und qualifikatorische Lohnstruktur“ im Auftrag der Landesstiftung Baden-Württemberg und liegt in der alleinigen Verantwortung der Autorinnen. Er wurde im September 2003 eingereicht und nach der Begutachtung und einer Revision im November 2003 zur Veröffentlichung angenommen.

Wir danken Lex Borghans, Bernd Fitzenberger, Thomas Hempell, Thomas Zwick sowie zwei anonymen Gutachtern für ihre hilfreichen Kommentare.

ger IT-Komponenten wie PCs schon sehr weit fortgeschritten war, wohingegen das Internet noch deutlich seltener am Arbeitsplatz zum Einsatz kommt. Zusätzlich enthält der Datensatz eine detaillierte Beschreibung des Ausbildungshintergrunds sowie weitere sozio-demografische Informationen über die Beschäftigten, die auf Firmenebene meist fehlen.

Eine Besonderheit des verwendeten Individualdatensatzes besteht auch darin, dass zusätzlich zu den Charakteristika der Individuen umfassende Informationen über die Firmen vorliegen, bei denen die Befragten beschäftigt sind. Von besonderem Interesse für diese Studie ist dabei die Frage, ob die Firmen in den vergangenen zwei Jahren organisatorische Veränderungen durchgeführt haben. Dabei werden drei Maßnahmen unterschieden: die Umstrukturierung von Abteilungen und Arbeitsbereichen, Veränderungen im Management des Unternehmens und die Fremdvergabe von Aufgaben oder Arbeitsbereichen an andere Unternehmen. Zusätzlich zu der Frage, ob diese Maßnahmen durchgeführt wurden, geben die Befragten an, ob ihre persönliche Arbeitsplatzsituation davon betroffen war. Die umfangreichen Informationen, die der Datensatz sowohl über die Beschäftigten und deren Arbeitsplatzsituation liefert, als auch über die Firmen, in denen die Individuen beschäftigt sind, erlauben es, einen großen Teil der unbeobachtbaren Heterogenität aufzufangen, die in vergleichbaren Studien vorliegt. Unsere Analysen beziehen sich auf männliche, deutsche Beschäftigte in Westdeutschland, so dass uns eine Stichprobe von rund 12.000 Beobachtungen für den Zeitraum 1998/1999 zur Verfügung steht.

Unsere Analyse ergibt, dass auch nach Berücksichtigung umfangreicher Informationen über individuelle Charakteristika, Arbeitsplatz- sowie Firmencharakteristika ein im Durchschnitt positiver Lohneffekt der IT-Nutzung von rund fünf Prozent bleibt. Bei Betrachtung unterschiedlicher IT-Komponenten zeigt sich, dass sich dieser positive Lohneffekt hauptsächlich auf neuere IT wie das Internet oder Intranet zurückführen lässt, wohingegen Scanner-Technologien einen signifikant negativen Einfluss auf die Entlohnung haben. Für Beschäftigte mit hohem Ausbildungsabschluss zeigt sich außerdem ein Sättigungseffekt in Bezug auf die IT-Nutzung. Ende der 90er Jahre sind IT am Arbeitsplatz hochqualifizierter Beschäftigter bereits so weit verbreitet, dass ihre Nutzung nicht mehr mit Lohnzuschlägen honoriert wird.

Unsere Ergebnisse deuten nicht darauf hin, dass die Beschäftigten an den Gewinnen partizipieren, die die Firmen durch organisatorische Veränderungen realisieren. Eine Ausnahme bilden IT-Nutzer, die, wenn sie in Firmen arbeiten, die ihre Abteilungen oder Arbeitsbereiche umstrukturiert oder einen Teil ihrer Produktion ausgelagert haben, systematisch mehr verdienen als Nicht-IT-Nutzer. Dieses Ergebnis unterstützt vorhergehende Studien auf der Firmenebene, die Komplementaritäten zwischen IT und organisatorischen Veränderungen ausgemacht haben. In Bezug auf die Höhe des Lohnes scheint es jedoch unerheblich zu sein, ob die persönliche Arbeitssituation des Beschäftigten von den organisatorischen Veränderungen betroffen war.

Die vorliegende Studie steht in der Tradition vorangegangener Untersuchungen, die der Frage nachgehen, ob Beschäftigte, die Computertechnologien am Arbeitsplatz nutzen, höhere Löhne erzielen, da sie die notwendige Fähigkeit haben, mit dieser Technologie umzugehen. Dieser Frage geht zuerst die Studie von Krüger (1993) nach, der anhand einer Querschnittsanalyse herausfand, dass die Computernutzung am Arbeitsplatz mit einem Lohnaufschlag von 10–15 Prozent einhergeht. In den darauffolgenden Jahren weisen jedoch einige Studien auf das mit dieser Frage verbundene Endogenitätsproblem hin (z. B. Borghans/ter Weel 2002; DiNardo/Pischke 1997; Entorf/Kramarz 1997). Insbesondere Entorf und Kramarz (1997) zeigen durch die Berücksichtigung individualspezifischer fixer Effekte, dass neue Technologien von „fähigeren“ Personen genutzt werden, die bereits vor der Einführung der Technologien am Arbeitsplatz höhere Löhne erzielten. Aber auch ihre Analyse findet einen positiven Lohneffekt, der jedoch daraus resultiert, dass Beschäftigte im Laufe der Nutzung Erfahrungen mit der neuen Technologie sammeln, wodurch ihre Produktivität steigt.

Ab Mitte der 90er Jahre entwickelt sich parallel dazu ein Literaturzweig, der die Produktivitätseffekte von innovativen Arbeitsplatzpraktiken untersucht (Bertschek/Kaiser 2004, Black/Lynch 1996, 2001, Eriksson 2001, Huselid 1995, Ichniowski/Shaw/Prennushi 1997). Diese Studien beschäftigen sich mit sogenannten „high-performance workplace organizations“ oder innovativen Personalmanagementmethoden, worunter Arbeitsplatzpraktiken mit dezentralisierendem Charakter zu verstehen sind, die mehr Entscheidungsbefugnis und Verantwortung auf die Beschäftigten verteilen. Studien wie die von Black und Lynch (2000) oder Appelbaum, Bailey, Berg und Kalleberg (2000) finden beispielsweise heraus, dass Firmen, die innovative Arbeitsplatzpraktiken einführen, produktiver sind und höhere Löhne bezahlen. In dieselbe Richtung weisen die Resultate von Bauer und Bender (2001). Osterman (2000) stellt hingegen fest, dass die Beschäftigten nicht von der Einführung innovativer Managementmethoden in Form höherer Löhne oder erhöhter Arbeitsplatzsicherheit profitieren. Auch die Analyse von Wolf und Zwick (2002) ergibt, dass organisatorische Veränderungen eher von Firmen durchgeführt werden, die sich in strukturellen Schwierigkeiten befinden und die somit nicht unbedingt in der Lage sind, diese Veränderungen mit höheren Lohnzuschlägen zu begleiten.

Aus Sicht der Firma sprechen durchaus einige Argumente dafür, einen Teil der durch organisatorische Veränderungen erzielten Gewinne mit den Beschäftigten zu teilen (Black/Lynch 2000). Zum einen können Widerstände in der Belegschaft durch Lohnerhöhungen abgeschwächt werden, und es kann sichergestellt werden, dass die Belegschaft aktiv zur erfolgreichen Einführung der Maßnahmen beiträgt. Zum anderen ist es möglich, dass die Firma die Beschäftigten dafür entschädigen muss, dass sich durch die organisatorischen Veränderungen deren Arbeitsplatzsicherheit verringert. Darüber hinaus erlangen die Beschäftigten durch die Reorganisation unter Umständen neue Kenntnisse und Fähigkeiten, die auch für andere Firmen wertvoll sind, wie beispielsweise analyti-

sche oder interaktive/kommunikative Kompetenzen. Dies führt dazu, dass die Firmen einen Lohnaufschlag zahlen, um sicherzustellen, dass die Beschäftigten im Unternehmen bleiben.

Ein weiteres Argument dafür, dass organisatorische Veränderungen mit Lohnaufschlägen für einen Teil der Belegschaft einhergehen können, ist, dass diese Mitarbeiter in besonderer Weise zu einer erfolgreichen Einführung der organisatorischen Veränderungen beitragen, z.B., weil sie die Reorganisation technisch begleiten und umsetzen. Die neuere Literatur weist in diesem Zusammenhang auf mögliche Komplementaritäten zwischen IT und organisatorischen Veränderungen hin. Wie Bresnahan et al. (2002) und Brynjolfsson und Hitt (2000) ausführen, werden organisatorische Veränderungen erst durch den Einsatz von IT ermöglicht. Unternehmen müssen ihre Produktionsabläufe verändern und anpassen, wenn sie IT effizient nutzen wollen. Somit führt die gemeinsame Implementierung von IT und organisatorischen Veränderungen als strategische Komplemente zu positiven Produktivitätseffekten. Bresnahan et al. (2002) und Brynjolfsson und Hitt (2000) liefern für diese Hypothese empirische Evidenz auf Basis eines Firmendatensatzes von U.S. Firmen.

Nach unserem Wissen ist die Studie von Cappelli und Carter (2000) die einzige, die den gemeinsamen Einfluss von IT und organisatorischen Veränderungen auf die Lohnhöhe analysiert. Die Autoren untersuchen auf Firmenebene, wie Arbeitsplatzveränderungen die Löhne beeinflussen. Sie kommen dabei zu dem Ergebnis, dass die Beschäftigten von der Implementierung von IT und von der Durchführung organisatorischer Veränderungen in Form höherer Löhne profitieren, wobei dies nur für Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes gilt. Im Unterschied zur Analyse von Cappelli und Carter (2000) nutzen wir einen Individualdatensatz, um dieser Frage nachzugehen, was im Vergleich zur Analyse auf Firmenebene den Vorteil hat, dass die Informationen über die Beschäftigten in nicht-aggregierter Form vorliegen. Dies ist insbesondere in Bezug auf die individuelle IT-Nutzung wichtig.

Der Beitrag gliedert sich wie folgt: In Abschnitt zwei wird der Datensatz beschrieben und die Vorgehensweise bei der empirischen Analyse erläutert. Abschnitt drei präsentiert und diskutiert die Regressionsergebnisse. Der vierte Abschnitt enthält die Schlussfolgerungen.

2 Datensatz und Erläuterungen zur empirischen Analyse

Als Datengrundlage für die empirische Analyse dient die 1998er/1999er Welle der Befragung des Bundesinstituts für berufliche Bildung (BIBB) und des Instituts für Arbeitsmarkt und Berufsforschung (IAB). Unter dem Titel „Erwerb und Verwertung beruflicher Qualifikationen“ wurden rund 34.000 ost- und westdeutsche Erwerbstätige zu ihrer Ausbildung und zu ihrem Erwerbsverlauf befragt.

Die in der vorliegenden Analyse genutzte Stichprobe enthält nur männliche, deutsche abhängig Beschäftigte (Arbeiter, Angestellte und Beamte) in Westdeutschland, im

Alter von 18 bis 65 Jahren. Ausländische und ostdeutsche Beschäftigte wurden ausgeschlossen, da eine Vergleichbarkeit insbesondere der Ausbildungsbiografien zwischen diesen Personengruppen und westdeutschen Erwerbstätigen nicht gewährleistet ist. Frauen bleiben bei der Analyse ebenfalls unberücksichtigt, da ihr Erwerbsverhalten stark vom familiären Hintergrund geprägt wird und Selektionseffekte mit dem vorliegenden Datensatz nur in unbefriedigender Weise hätten berücksichtigt werden können. Durch diese Einschränkungen wird der Datensatz auf rund 12.300 Individuen beschränkt. Diese Erwerbstätigen arbeiten in Unternehmen, die in einer großen Bandbreite von Branchen des verarbeitenden Gewerbes oder im Dienstleistungssektor tätig sind. Landwirtschaftliche Unternehmen wurden ausgeschlossen.

Unser Vorgehen in der empirischen Analyse folgt weitgehend der Studie von Krüger (1993), der erweiterte Einkommensfunktionen des Mincer-Typs (Mincer 1974) mit der Methode der kleinsten Quadrate (OLS) schätzt. Darüber hinaus nutzen wir die Vielzahl an Variablen, die unser Datensatz enthält, um so genannte „Teilnahmeeffekte“ bzw. „average treatment effects (ATE)“ von IT-Nutzung und von organisatorischen Veränderungen zu identifizieren (siehe Rosenbaum/Rubin 1983 und Wooldridge 2002, Kapitel 18.3). In die Regressionen werden sowohl Niveauvariablen als auch Interaktionsterme aufgenommen. Dabei werden die Variablen, deren „Teilnahmeeffekte“ im Mittelpunkt der Betrachtung stehen (hier beispielsweise die Computernutzung) mit den verschiedenen, mittelwertbereinigten Kovariaten interagiert. Ziel des Verfahrens ist es, damit die Korrelation zwischen Löhnen und IT-Nutzung soweit wie möglich von den Korrelationen der IT-Nutzung mit anderen Regressoren zu isolieren und unbeobachtete Heterogenität auf ein Mindestmaß zu reduzieren.

Die zahlreichen Kovariaten lassen sich in drei Kategorien einteilen: individuelle Charakteristika der Erwerbstätigen, Charakteristika der Firmen und Arbeitsplatzcharakteristika. Die individuellen Charakteristika beziehen sich auf den Ausbildungshintergrund der Erwerbstätigen und tragen dem Umstand Rechnung, dass sich Individuen in Bezug auf bestimmte Charakteristika unterscheiden, die wiederum einen systematischen Einfluss auf die Löhne und die IT-Nutzung haben. Zum Beispiel haben Hochqualifizierte eine größere Wahrscheinlichkeit IT am Arbeitsplatz zu nutzen und sie erzielen auch höhere Löhne. Deshalb enthält die Regressionsspezifikation das formale Ausbildungsniveau der Beschäftigten. Ebenfalls berücksichtigt werden die Berufserfahrung und die Dauer der Betriebszugehörigkeit. Für Beamte wird ein Dummy aufgenommen, da sich der Lohnfindungsprozess bei Beamten von dem anderer abhängig Beschäftigter unterscheidet.

Ein Nachteil, der den meisten Individualdatensätzen anhaftet, ist, dass sie in der Regel keine oder nur wenige Informationen über die Arbeitgeber enthalten. Die BIBB-IAB-Daten dagegen informieren beispielsweise über die Firmengröße, die Branchenzugehörigkeit und die Innovationstätigkeit der Unternehmen. Die Informationen über die IT-Nutzung erlauben es zudem, eine Variable zu gene-

rieren, welche die IT-Intensität der entsprechenden Sektoren reflektiert. Beispielsweise würde man erwarten, dass große Firmen im Durchschnitt höhere Löhne zahlen und auch häufiger organisatorische Veränderungen durchführen als kleine Unternehmen. Ebenso würde man erwarten, dass IT-intensivere Unternehmen höhere Löhne zahlen und eher Reorganisationsmaßnahmen durchführen als weniger IT-intensive.

Zusätzlich zu diesen individuen-spezifischen und firmen-spezifischen Variablen enthält der Datensatz auch Informationen über die von den Beschäftigten ausgeübten Tätigkeiten am Arbeitsplatz. Diese Tätigkeiten, die das Anforderungsprofil an die Erwerbstätigen widerspiegeln, liefern weitere wichtige Informationen, die es erlauben die unbeobachtbare Heterogenität in unserer Analyse weiter einzuschränken.

Im Folgenden wird die Konstruktion der einzelnen, in der empirischen Analyse verwendeten Variablen detailliert beschrieben. Tabelle A im Appendix enthält die deskriptiven Statistiken.

Stundenlöhne: Informationen über den monatlichen Bruttoverdienst der Erwerbstätigen liegen in 18 Kategorien vor. Jeder Kategorie wurde der entsprechende Mittelwert zugeordnet. Diese Mittelwerte wurden dann geteilt durch die berechnete monatliche Arbeitszeit (durchschnittliche wöchentliche Arbeitsstunden mal vier).¹ Im Vergleich zu anderen Datensätzen, wie beispielsweise der CPS (Current Population Survey) in den USA oder die IAB-S (Erfassung sozialversicherungspflichtig Beschäftigter in Deutschland), die häufig in vergleichbaren Studien genutzt werden, hat die Lohnvariable hier den Vorteil, dass sie für hohe Einkommensklassen nicht zensiert ist. Die Lohnvariable geht in allen Schätzungen als logarithmierte Variable ein. Die daraus resultierende semi-logarithmische Schätzfunktion steht somit in der Tradition der „schooling-function“, die von Mincer (1974) theoretisch hergeleitet wird (siehe z. B. Lorenz/Wagner 1988 für eine ausführliche Diskussion).

Informationstechnologien: Wir verwenden mehrere Variablen, die die IT-Nutzung am Arbeitsplatz widerspiegeln. Die Umfrageteilnehmer geben an, ob sie eine oder mehrere der folgenden Technologien nutzen: Personalcomputer, Laptops, sonstige Computer/EDV-Geräte, Scanner, Steuerungscomputer für Maschinen. Darüber hinaus wissen wir, ob die Beschäftigten an einem Computer mit Anschluss an ein internes Netz arbeiten (hier mit Intranet bezeichnet) oder ob sie Zugang zum Internet haben. Alle diese Informationen liegen jeweils als Dummy-Variablen vor, die den Wert eins annehmen, wenn die befragte Person die entsprechende Technologie am Arbeitsplatz nutzt.

Zusätzlich zu den einzelnen Dummy-Variablen haben wir verschiedene IT-Variablen generiert, die die IT-Nutzung auf einem höheren Aggregationsniveau darstellen. „IT white-collar“ ist eine Dummy-Variable, die den Wert eins annimmt, wenn das Individuum Personalcomputer, Laptops und/oder sonstige Computer/EDV-Geräte nutzt, also IT-Komponenten, die hauptsächlich im Büroalltag zu finden sind. „IT blue-collar“ ist eine Dummy-Variable, die den Wert eins annimmt, wenn das Individuum Scanner

und/oder Steuerungscomputer von Maschinen nutzt. Die Dummy-Variable „IT“ nimmt den Wert eins an, wenn eine oder mehrere der oben aufgeführten IT-Komponenten genutzt werden.

Wie die deskriptive Statistik in Tabelle A zeigt, arbeiten 57 Prozent der Beschäftigten im Jahr 1998/1999 mit IT am Arbeitsplatz, wobei in erster Linie PCs mit einem Verbreitungsgrad von 35 Prozent genutzt werden. Scanner werden hingegen nur von elf Prozent der Erwerbstätigen genutzt und auch Steuerungscomputer für Maschinen haben mit zehn Prozent einen relativ geringen Verbreitungsgrad. 18 Prozent der Erwerbstätigen haben einen Arbeitsplatz mit Internetzugang und 32 Prozent arbeiten an Computern, die mit einem unternehmensinternen Netz verbunden sind.

Organisatorische Veränderungen: Der Fragebogen enthält Fragen zu drei Reorganisationsmaßnahmen: die Umstrukturierung von Abteilungen und Arbeitsbereichen, die Veränderung im Management des Unternehmens und die Fremdvergabe von Aufgaben oder Arbeitsbereichen (Outsourcing). Jede dieser Fragen bezieht sich dabei auf die vergangenen zwei Jahre. In die Analyse gehen diese Informationen in Form von Dummy-Variablen ein, die den Wert eins annehmen, wenn die jeweilige Maßnahme im Unternehmen durchgeführt wurde. Darüber hinaus haben wir die Dummy-Variable „organisatorische Veränderungen“ eingeführt, die den Wert eins annimmt, wenn mindestens eine dieser Maßnahmen durchgeführt wurde. Ziel der Einführung ist es, einer möglichen Überschneidung der einzelnen Maßnahmen (siehe Diskussion der einzelnen Maßnahmen im Anschluss) und der daraus potenziell resultierenden Multikollinearität Rechnung zu tragen.² Die Befragten geben außerdem an, ob ihre persönliche Arbeitsplatzsituation von Reorganisationsmaßnahmen betroffen war. Diese Informationen liegen ebenfalls als Dummy-Variablen vor.

Die Umstrukturierung von Abteilungen und Arbeitsbereichen ist ein recht heterogenes Maß. Dahinter könnte zum Beispiel die Einführung von Gruppenarbeit stehen, die Veränderung der Anzahl der Mitarbeiter je Abteilung/Arbeitsbereich oder die Einführung von Profit-Centern. Die Annahme, dass diese Maßnahme eine organisatorische Veränderung mit dezentralisierendem Charakter ist, scheint gerechtfertigt zu sein, da sich die Frage auf die Entwicklung in den Unternehmen zwischen 1997 und 1999 bezieht und in diesem Zeitraum eine dezentrale Managementpolitik weit verbreitet war.

Veränderungen im Management des Unternehmens interpretieren wir, ebenfalls mit Verweis auf den Zeitraum der Durchführung der Umfrage, als eine Maßnahme, die mit

¹ Diese Vorgehensweise wird in der Literatur relativ häufig angewendet, siehe z. B. DiNardo und Pischke (1997) und Entorf und Kramarz (1997).

² Der Korrelationskoeffizient zwischen der Umstrukturierung von Abteilungen und Outsourcing (Veränderungen im Management) beträgt 0,359 (0,464). Der Korrelationskoeffizient zwischen Veränderungen im Management und Outsourcing beträgt 0,309.

einer Verringerung der Anzahl der Hierarchiestufen im Unternehmen einhergeht. Für die Beschäftigten, die dadurch einen Teil ihres Einflussbereichs oder sogar ihren Arbeitsplatz verlieren, mag dies in einem negativen Effekt auf die Lohnhöhe resultieren. Jedoch profitieren vermutlich diejenigen Beschäftigten in Form von Lohnaufschlägen, deren Entscheidungsbefugnis und Verantwortungsbereich durch die organisatorische Maßnahme ausgeweitet wurde, was sich wiederum positiv auf die Motivation der Beschäftigten auswirkt.

Die Fremdvergabe von Aufgaben oder Arbeitsbereichen bedeutet, dass Unternehmen bestimmte Aufgaben, die bisher von Mitarbeitern des Unternehmens durchgeführt wurden, an externe Firmen übertragen. Sie kaufen diese Produkte oder Dienstleistungen dann von Unternehmen, die in der Regel auf bestimmte Aufgabenbereiche spezialisiert sind, zu. Dies hat für die auslagernden Unternehmen den Vorteil, sich auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren zu können. Fixkosten werden teilweise durch variable Kosten ersetzt und die Flexibilität der Unternehmen steigt.

Wie Tabelle A zeigt, arbeiten 42 Prozent der Erwerbstätigen in Unternehmen, die Abteilungen oder Arbeitsbereiche in den vergangenen zwei Jahren umstrukturiert haben. 32 Prozent sind in Unternehmen tätig, in denen Veränderungen im Management stattgefunden haben und 19 Prozent arbeiten in Unternehmen, die in den vergangenen zwei Jahren vermehrt Aufgaben an Fremdfirmen vergeben haben. Allerdings war die persönliche Arbeitssituation der Beschäftigten weit weniger häufig direkt betroffen. 19 Prozent der Beschäftigten waren direkt von Umstrukturierungsmaßnahmen betroffen, 21 Prozent von Veränderungen im Management. Lediglich sechs Prozent gaben eine persönliche Betroffenheit im Falle des Outsourcings an.

IT und organisatorische Veränderungen werden häufig als strategische Komplemente betrachtet. Tabelle C im Appendix zeigt Mittelwerte der zentralen Variablen getrennt nach IT-Nutzern und Nicht-IT-Nutzern. IT-Nutzer haben eine größere Wahrscheinlichkeit, in Unternehmen zu arbeiten, die ihre Organisation verändert haben. Dies gilt für alle drei Maßnahmen, wobei die Differenz jedoch für die Umstrukturierungsmaßnahmen von Abteilungen und Arbeitsbereichen am ausgeprägtesten ist. 54 Prozent der IT-Nutzer geben an, in Unternehmen zu arbeiten, die ihre Abteilungen umstrukturierten im Vergleich zu 26 Prozent in der Gruppe der Nicht-IT-Nutzer. Tabelle C macht außerdem deutlich, dass sich IT-Nutzer und Nicht-IT-Nutzer auch in Bezug auf weitere Charakteristika unterscheiden, insbesondere hinsichtlich des Ausbildungshintergrunds, aber auch in Bezug auf die Lohnhöhe. IT-Nutzer haben im Durchschnitt einen höheren Anteil von Beschäftigten mit hohem Ausbildungsniveau sowie höhere Löhne.

Individuelle Charakteristika: Drei Ausbildungsabschlüsse werden in der Analyse unterschieden. Beschäftigte ohne formalen Berufsabschluss (niedriges Ausbildungsniveau), Beschäftigte mit abgeschlossener Berufsausbildung entweder im Rahmen des dualen Ausbildungssys-

tems oder durch den Besuch einer Berufsfachschule (mittleres Ausbildungsniveau). Die dritte Kategorie umfasst Beschäftigte mit Universitäts- oder Fachhochschulabschluss (hohes Ausbildungsniveau). Diese Einteilung ist in Studien, die sich auf Deutschland beziehen, üblich und trägt den Besonderheiten des deutschen Bildungssystems Rechnung (siehe z.B. Bellmann/Reinberg/Tessaring 1994 oder Fitzenberger 1999), während in der anglo-amerikanischen Literatur meistens die Jahre des Schulbesuchs als Maß der Bildung genutzt werden. Card (1999) diskutiert die Konsequenzen dieser Vorgehensweisen unter Berücksichtigung institutioneller Unterschiede. Wie Tabelle A zeigt, haben 70 Prozent der männlichen Erwerbstätigen in West-Deutschland ein mittleres Ausbildungsniveau, wohingegen in 1998/1999 Beschäftigte ohne formalen Berufsabschluss mit einem Anteil von 10 Prozent die Minderheit darstellen.

Die Berufserfahrung der Erwerbstätigen wird berechnet als Differenz des Umfragejahres 1999 und des Jahres der ersten Berufstätigkeit des Individuums. Analog wird die Betriebszugehörigkeit berechnet als Differenz zwischen dem Umfragejahr und dem ersten Jahr, in dem der Beschäftigte beim jetzigen Arbeitgeber gearbeitet hat. Darüber hinaus berücksichtigen wir in der empirischen Analyse auch die Information über den aktuellen Erwerbsberuf des Beschäftigten. Auf Basis der Berufsklassifikation (2-steller Ebene) der Bundesanstalt für Arbeit von 1992 werden 78 Berufsdummies generiert.

Arbeitsplatzcharakteristika: Die Umfrageteilnehmer geben an, welche Tätigkeiten sie am Arbeitsplatz ausüben. Auf Basis dieser Angaben werden Kategorien von Tätigkeiten generiert, die das Anforderungsprofil des Arbeitsplatzes widerspiegeln. Diese Kategorien sind: analytische Tätigkeiten, interaktive/kommunikative Tätigkeiten, repetitiv kognitive Tätigkeiten, repetitiv manuelle Tätigkeiten, nicht-repetitiv manuelle Tätigkeiten und Computertätigkeiten. Jede dieser Kategorien weist dem Individuum eine Intensität zu, d. h. die Variable für analytische Tätigkeiten ist der Anteil der analytischen Aufgaben an allen Aufgaben, die das Individuum zu bearbeiten hat. Spitz (2003) enthält eine genaue Beschreibung des Konzepts der Anforderungsprofile von Arbeitsplätzen und beinhaltet auch eine Auflistung der Aufgaben und deren Zuordnung zu den sechs Kategorien. Wie Tabelle A zeigt, waren 1998/1999 durchschnittlich 17 Prozent der Tätigkeiten, die die Beschäftigten ausübten, analytischer Natur, wohingegen nur drei Prozent repetitiv kognitiven Charakter hatten.

Unternehmensspezifische Charakteristika: Der Fragebogen enthält eine Einteilung der Unternehmen in nahezu 50 verschiedene Branchen. Auf Grundlage dieser Einteilung wurden die Unternehmen in drei Sektoren eingeteilt: verarbeitendes Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Anhand dieser Einteilung wurde eine neue Variable generiert mit dem Ziel, Unternehmen zu identifizieren, die im technologie-intensiven Umfeld operieren. Die Dummy-Variable „IT-intensiv“ nimmt den Wert eins an, wenn der durchschnittliche Verbreitungsgrad von IT in der Branche größer ist als der durchschnittliche Verbreitungsgrad im Sektor, zu dem die Branche gehört. Darüber hinaus geben

die Umfrageteilnehmer an, ob die Unternehmen, in denen sie tätig sind, in den vergangenen zwei Jahren Produkt- oder Prozessinnovationen durchgeführt haben. Auf Grundlage dieser Antworten wurden Dummy-Variablen für Produktinnovatoren bzw. für Prozessinnovatoren eingeführt.

Die Unternehmensgröße wird durch die Anzahl der Mitarbeiter gemessen. Diese Information liegt in sieben Größenklassen vor. Unternehmen mit weniger als vier Beschäftigten gehören zur ersten Größenklasse, in der letzten Größenklasse sind Unternehmen mit mehr als 1.000 Mitarbeitern eingeordnet. Für jede Größenklasse wird eine Dummy generiert. Wie Tabelle B im Appendix zeigt, arbeitet der größte Anteil der Beschäftigten in Unternehmen, die zur dritten Kategorie mit zwischen 10 und 49 Mitarbeitern gehören, gefolgt von der fünften Kategorie mit zwischen 100 und 499 Mitarbeitern. 16 Prozent der Beschäftigten arbeiten in Unternehmen mit mehr als 1.000 Mitarbeitern.

Tabelle B im Appendix zeigt, dass organisatorische Veränderungen auch von der Unternehmensgröße abhängen. Die Häufigkeit der Durchführung von organisatorischen Veränderungen nimmt mit der Unternehmensgröße zu. Dies gilt für alle drei Maßnahmen, die in dieser Studie betrachtet werden. Darüber hinaus sind diesbezüglich auch Branchenunterschiede zu erwarten. Die Informationen über die Größe, die Branchenzugehörigkeit und das Innovationsverhalten der Unternehmen im Datensatz erlauben es, diese Effekte explizit zu berücksichtigen.

3 Ergebnisse der empirischen Analyse

Tabelle 1 zeigt die Regressionsergebnisse der Basisspezifikationen, in denen zunächst der Lohneffekt der IT-Nutzung mittels OLS-Regressionen mit heteroskedastiekonsistenten Standardfehlern untersucht wird. Die Spezifikation (1) zeigt den bivariaten Zusammenhang zwischen Lohnhöhe und IT-Nutzung. Beschäftigte, die 1998/1999 IT am Arbeitsplatz nutzen, verdienen 32 Prozent³ mehr als Beschäftigte, die keine IT nutzen. Dieses Lohndifferential ist etwas kleiner als das von DiNardo und Pischke (1997) für 1991/1992, ebenfalls auf Basis der BIBB-IAB Daten, berechnete. In den 90er Jahren scheint sich somit das Lohndifferential zwischen IT-Nutzern und Nicht-IT-Nutzern nicht weiter ausgeweitet zu haben. Dies steht im Gegensatz zur Entwicklung in den 80er Jahren. Schätzungen, die das Lohndifferential der IT-Nutzung zwischen 1979 und 1991/1992 berechneten, zeigen, dass es in diesem Zeitraum anstieg (DiNardo/Pischke 1997).

In Spezifikation (2) wird IT in einzelne Komponenten zerlegt. Es zeigt sich, dass die Effekte dieser Komponenten sowohl in Bezug auf die Größe als auch auf die Signifikanz sehr unterschiedlich sind. Die Effekte für PCs, Laptops und computergesteuerte Geräte sind jeweils positiv und hoch signifikant. Dagegen zeigen sich bei der Nutzung von Scanner und sonstigen Computern/EDV-Geräten keine signifikanten Effekte. Die beiden Dummies für die interne und externe Vernetzung, Internet und Intranet, haben positive und hoch signifikante Koeffizienten.

Die bisherigen Ergebnisse sind nur eingeschränkt aussagekräftig, da die Schätzergebnisse von anderen, bislang nicht berücksichtigten Variablen, abhängen können. Deshalb werden die Spezifikationen nun um weitere Faktoren erweitert. Da der vorliegende Datensatz keinen Panelcharakter hat, sind wir nicht in der Lage, beispielsweise mit „fixed-effects“ Methoden unbeobachtbare Heterogenität zu berücksichtigen. Die Fülle an Informationen, die der Datensatz bietet, ist jedoch in der Lage, diesen Schwachpunkt zu mildern.

Spezifikation (3) in Tabelle 1 berücksichtigt sowohl individuelle Charakteristika der Beschäftigten als auch firmenspezifische Faktoren. Wie zu erwarten war, verringert sich das Lohndifferential der IT-Nutzung erheblich durch diese Konditionierung auf weitere erklärende Variablen. Alle eingeführten Variablen haben einen signifikanten Einfluss auf die Lohnhöhe. Insbesondere der formale Ausbildungsabschluss spielt eine wichtige Rolle, aber auch die IT-Intensität der Branche, in der ein Unternehmen tätig ist, und die Innovationsaktivität der Unternehmen sind von Bedeutung. In Spezifikation (4) werden zusätzlich Berufsdummies aufgenommen, was den Lohneffekt der IT-Nutzung im Vergleich zu Spezifikation (3) um mehr als 50 Prozent reduziert. Die Koeffizienten der anderen erklärenden Variablen werden, mit Ausnahme der Berufserfahrung, ebenfalls weiter reduziert, nicht aber qualitativ verändert. Dies unterstützt die Ergebnisse aus anderen Studien, die ebenfalls finden, dass ein großer Teil der Lohnunterschiede auf die unterschiedliche Entlohnung in Berufen zurückzuführen ist (siehe z.B. DiNardo/Pischke 1997).

Die Arbeitsplatzcharakteristika sind zusätzlich in Spezifikation (5) enthalten. Die Ergebnisse zeigen, dass IT-Nutzer, auch nach Berücksichtigung von zahlreichen Kovariaten, immer noch rund sieben Prozent höhere Löhne erzielen als Nicht-IT-Nutzer. Die Ergebnisse der verschiedenen Spezifikationen verdeutlichen jedoch auch, dass ein großer Teil des Lohndifferentials aus der bivariaten Regression durch Ausbildungshintergrund und Berufserfahrung der Beschäftigten, unterschiedliche Entlohnungsstrategien von Unternehmen mit unterschiedlicher IT-Intensität und Innovationsaktivität sowie unterschiedliche Entlohnungsstrategien in Berufen zu erklären ist. Das Anforderungsprofil am Arbeitsplatz spielt ebenfalls eine Rolle. Der Anteil kognitiver Tätigkeiten am Arbeitsplatz (analytische, interaktive/kommunikative und repetitiv kognitive Tätigkeiten) ist im Vergleich zu manuellen Tätigkeiten mit höheren Löhnen verbunden.

Die Ergebnisse für Spezifikation (6) zeigen die Koeffizienten für die einzelnen IT-Komponenten bei Berücksichtigung aller Kontrollvariablen. Auch hier verringern sich die Lohneffekte der einzelnen Komponenten im Vergleich zu Spezifikation (2). Zudem wird nun der Effekt für sonstige Computer/EDV-Geräte auf dem Niveau von fünf Prozent signifikant. Die Scannernutzung ist mit einem signifikant negativen Lohneffekt verbunden. Dieser

³ Der Lohn geht jeweils in logarithmierter Form in die Schätzungen ein.

Tabelle 1: Lohneffekte der IT-Nutzung (OLS Schätzungen)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
IT	0.282*** (0.007)		0.150*** (0.008)	0.072*** (0.009)	0.064*** (0.009)		
PC		0.112*** (0.009)				0.018** (0.008)	
Laptop		0.106*** (0.013)				0.070*** (0.011)	
anderer Computer		0.014 (0.016)				0.027** (0.013)	
Scanner		0.005 (0.015)				-0.023** (0.012)	
Steuerungscomputer		0.040*** (0.011)				0.032*** (0.011)	
Internet		0.117*** (0.011)				0.030*** (0.010)	0.035*** (0.009)
Intranet		0.144*** (0.009)				0.050*** (0.009)	0.051*** (0.009)
IT white-collar							0.039*** (0.008)
IT blue-collar							0.016* (0.009)
Individuelle Charakteristika							
hohes Ausb.niveau			0.414*** (0.016)	0.253*** (0.018)	0.243*** (0.018)	0.240*** (0.018)	0.240*** (0.018)
mittleres Ausb.niveau			0.119*** (0.012)	0.086*** (0.013)	0.085*** (0.013)	0.086*** (0.013)	0.086*** (0.013)
Berufserfahrung			0.019*** (0.001)	0.021*** (0.001)	0.021*** (0.001)	0.021*** (0.001)	0.021*** (0.001)
Berufserf. ² * (1/100)			-0.033*** (0.002)	-0.036*** (0.002)	-0.036*** (0.002)	-0.036*** (0.002)	-0.036*** (0.002)
Unternehmensspezifische Charakteristika							
IT-intensiver Sektor			0.041*** (0.007)	0.022*** (0.007)	0.020*** (0.007)	0.021*** (0.007)	0.020*** (0.007)
produktinnovativ			0.023*** (0.007)	0.021*** (0.007)	0.021*** (0.007)	0.017** (0.007)	0.018*** (0.007)
prozessinnovativ			0.046*** (0.008)	0.037*** (0.007)	0.035*** (0.007)	0.033*** (0.007)	0.031*** (0.007)
Arbeitsplatz Charakteristika: Intensität von...							
analytischen Aufgaben					0.234*** (0.038)	0.240*** (0.038)	0.232*** (0.038)
interaktiven Aufgaben					0.188*** (0.031)	0.189*** (0.031)	0.180*** (0.031)
rep. kognitiven Aufgaben					0.381*** (0.075)	0.374*** (0.075)	0.344*** (0.075)
rep. manuellen Aufgaben					0.024 (0.063)	0.037 (0.063)	0.026 (0.063)
Computer Aufgaben					0.156*** (0.057)	0.087 (0.058)	0.084 (0.058)
77 Berufsdummies	Nein	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
R ²	0.12	0.14	0.36	0.41	0.42	0.42	0.42
Anzahl der Beobachtungen	10501	10491	9683	9683	9671	9661	9661

Die abhängige Variable ist ln(Stundenlohn). Kontrollvariablen sind: Dummyvariable für Beamte, Beschäftigungsdauer beim derzeitigen Arbeitgeber, Sektordummies, Dummies für 7 Firmengrößenkategorien. Beschäftigte mit einem niedrigen Ausbildungsniveau, die in großen Dienstleistungsunternehmen arbeiten sind die Basiskategorie. In Klammern stehen die robusten Standardfehler; ***, **, * bezeichnen Signifikanz auf dem 1, 5, 10 Prozentniveau.

negative Lohneffekt reflektiert vermutlich, dass Scanner-technologien selbst in der Gruppe der Beschäftigten mit geringem Ausbildungsniveau häufig von Arbeitnehmern mit relativ geringem Ausbildungshintergrund genutzt werden, wie z.B. von Kassierern. Damit könnte der geschätzte Effekt auf Heterogenität innerhalb der Qualifikationsgruppe hindeuten.

Wie bereits Spezifikation (2) angedeutet hat, zeigt auch Spezifikation (6), dass IT ein sehr heterogener Faktor ist und dass die Lohneffekte einzelner IT-Komponenten sehr unterschiedlich sein können. Insbesondere die Nutzung des Internets oder Intranets ist, relativ zu den anderen IT-Komponenten, mit einem hohen Lohneffekt verbunden. Zwar sind auch diese Technologien bereits häufig am Arbeitsplatz vorzufinden, trotzdem dürfte ihre Nutzung eher auf Beschäftigte beschränkt sein, die beispielsweise mit Management- und/oder Verwaltungsaufgaben betraut sind oder Beschäftigte, die im wissenschaftlichen Umfeld tätig sind, die häufig höher qualifiziert sind und mehr verdienen. Da bei dieser Interpretation zu berücksichtigen ist, dass in den Regressionen schon etliche Kontrollvariablen insbesondere für den Ausbildungshintergrund sowie für den Erwerbsberuf der Beschäftigten enthalten sind, könnte dieser Effekt als Hinweis auf Heterogenität innerhalb der Gruppe der Hochqualifizierten interpretiert werden.

In Spezifikation (7) werden schließlich die unterschiedlichen IT-Komponenten zu zwei Dummies aggregiert. IT white-collar steht für IT-basierte Bürotechnologien und IT blue-collar für IT-basierte Technologien, die hauptsächlich im verarbeitenden Gewerbe eingesetzt werden. Die Internet-Nutzung und die Intranet-Nutzung werden weiterhin getrennt in die Regression aufgenommen, da sie, im Unterschied zu den anderen Technologien, die interne und externe Vernetzung der Unternehmen widerspiegeln und keine Hardwarekomponenten darstellen. Die Koeffizienten für IT white-collar und IT blue-collar sind beide positiv und signifikant, jedoch ist der IT blue-collar Koeffizient mit geringerer Präzision geschätzt.

Wie bereits im zweiten Abschnitt erwähnt wurde, sollen in diesem Papier nun zusätzlich durchschnittliche „Teilnahmeeffekte“ der IT-Nutzung bestimmt werden. Deshalb werden in weiteren Regressionen außer dem IT-Dummy (oder den Dummies der einzelnen IT-Komponenten) und den Kontrollvariablen auch Interaktionsterme zwischen den IT-Variablen und den mittelwertbereinigten Kontrollvariablen berücksichtigt. In Tabelle 2 sind die entsprechenden Ergebnisse dargestellt. Spezifikation (1) zeigt einen durchschnittlichen „Teilnahmeeffekt“ der IT-Nutzung von rund sechs Prozent. Diese Spezifikation berücksichtigt die Interaktion zwischen IT und den Ausbildungsvariablen. Wie die Koeffizienten dieser Interaktionsterme verdeutlichen, gilt der durchschnittliche „Teilnahmeeffekt“ von rund 6 Prozent für Beschäftigte mit niedrigem und mittlerem formalem Ausbildungsniveau, wohingegen der Effekt für Beschäftigte mit hohem Ausbildungsniveau schwach negativ ist.⁴

Der negative Lohneffekt, den wir für die IT-Nutzung von Beschäftigten mit hohem formalem Ausbildungsniveau

finden, kann dahingehend interpretiert werden, dass es in diesem Bereich bereits Sättigungseffekte hinsichtlich der Diffusion von IT am Arbeitsplatz gibt. In den Jahren 1998/1999 nutzen immerhin schon 88 Prozent aller Beschäftigten mit hohem formalem Ausbildungsniveau IT am Arbeitsplatz, d. h. die IT-Nutzung ist bei Hochqualifizierten bereits weitgehend etabliert und wird deshalb nicht mehr mit Verdienstsuschlägen belohnt. Ein weiterer Erklärungsansatz für das gefundene Resultat könnte sein, dass aufgrund des zunehmenden Angebots an Hochqualifizierten, diese auch zunehmend Tätigkeiten ausüben, die in früheren Jahren überwiegend von Beschäftigten mit mittlerem Ausbildungsniveau besetzt waren. In den vergangenen Jahren wurden vermehrt Untersuchungen durchgeführt, die dieses Phänomen unter dem Stichwort „Überqualifikation der Beschäftigten“ diskutierten.

Die Richtung des IT-Effektes verändert sich mit der Berufserfahrung. Für Beschäftigte mit unterdurchschnittlicher Berufserfahrung (Berufserfahrung <0) hat IT-Nutzung einen negativen Effekt, der zusätzlich durch den quadratischen Term verstärkt wird. Bei Beschäftigten mit überdurchschnittlicher Berufserfahrung hat die IT-Nutzung jedoch einen positiven Effekt auf den Lohn und die Berücksichtigung des quadratischen Terms führt zu einem insgesamt umgekehrt U-förmigen Verlauf des Zusammenhangs. Eine lange Berufserfahrung begünstigt also die positiven Lohneffekte der IT-Nutzung zumindest bis zu einer bestimmten Grenze, ab der dann vermutlich insbesondere altersbedingte Humankapitalabschreibungen greifen.

In der zweiten Spezifikation werden die einzelnen IT-Komponenten mit den Ausbildungsvariablen interagiert. Wie in den vorangegangenen Ergebnissen aus Tabelle 1, sind die Koeffizienten der IT-basierten Bürotechnologien alle positiv signifikant, wohingegen die Scannernutzung mit einem signifikanten Lohnabschlag einhergeht. Für Beschäftigte mit hohem formalem Ausbildungsniveau ist der Lohneffekt der PC-Nutzung, wie bei der IT-Nutzung allgemein, negativ und für Beschäftigte mit mittlerem Ausbildungsniveau ist der Effekt null. Analoge Ergebnisse wurden für die Nutzung von Laptops gefunden, wobei in diesem Fall der Lohneffekt auch für Beschäftigte mit mittlerem Ausbildungsniveau negativ ist. Aus diesen Ergebnissen folgt, dass der positive Lohneffekt der Nut-

⁴ Der durchschnittliche „Teilnahmeeffekt“ bzw. „average treatment effect“ für die einzelnen Ausbildungsgruppen berechnet sich als $ATE(x) = \alpha + (x-x) \cdot \delta$, wobei α der geschätzte durchschnittliche Treatment-Effekt ist, \bar{x} der Stichprobenmittelwert von x und δ der geschätzte Koeffizient des Interaktionstermes (Wooldridge 2002, S. 613). Der geschätzte Koeffizient der IT-Nutzung 0.059 gibt hier den durchschnittlichen Teilnahmeeffekt für die IT-Nutzung wieder. Er gilt für die Referenzgruppe der Beschäftigten mit niedrigem Ausbildungsniveau, die aus der Schätzung ausgeschlossen sind. Er gilt hier aber auch für die Beschäftigten mit mittlerem Ausbildungsniveau, da der entsprechende Interaktionsterm (mittleres Ausb.niveau*IT) insignifikant ist. Für Beschäftigte mit hohem Ausbildungsniveau ist $ATE = (0.059 + (0.808 * (-0.082))) = -0.007$, wobei 0.808 dem Wert $(1 - 0.192)$ entspricht und 0.192 der Anteil der Beschäftigten mit hohem Qualifikationsniveau ist und -0.082 der geschätzte Interaktionsterm für (hohes Ausb.niveau*IT) ist.

Tabelle 2: Lohneffekte der IT-Nutzung unter Berücksichtigung möglicher Komplementaritäten

	(1)	(2)	(3)		(1)	(2)	(3)
IT	0.059*** (0.010)		0.055*** (0.011)	Interaktionsterme (Fortsetzung)			
PC		0.022*** (0.008)		<u>hohes Ausb.-niv.</u> *		0.092 (0.065)	
Laptop		0.082*** (0.013)		<u>mittleres Ausb.-niv.</u> *		0.022 (0.059)	
anderer Computer		0.022* (0.013)		<u>hohes Ausb.-niv.</u> *		0.172** (0.074)	
Scanner		-0.041*** (0.014)		<u>mittleres Ausb.-niv.</u> *		0.154** (0.073)	
Steuerungscomputer		0.027** (0.012)		<u>hohes Ausb.-niv.</u> *		-0.050 (0.069)	
Internet		0.039*** (0.011)		<u>mittleres Ausb.-niv.</u> *		-0.015 (0.066)	
Intranet		0.052*** (0.009)		<u>hohes Ausb.-niv.</u> *		-0.064 (0.069)	
Individuelle Charakteristika				<u>mittleres Ausb.-niv.</u> *		-0.033 (0.067)	
hohes Ausbildungsniveau	0.302*** (0.031)	0.280*** (0.024)	0.291*** (0.032)	<u>hohes Ausb.-niv.</u> *		-0.014 (0.041)	
mittleres Ausbildungsniveau	0.097*** (0.015)	0.101*** (0.014)	0.092*** (0.015)	<u>mittleres Ausb.-niv.</u> *		0.011 (0.037)	0.136* (0.078)
Arbeitsplatz Charakteristika: Intensität von...				<u>analytisch</u> * IT			0.202*** (0.064)
analytischen Aufgaben	0.232*** (0.038)	0.234*** (0.038)	0.185*** (0.048)	<u>interaktiv</u> * IT			-0.461*** (0.172)
interaktiven Aufgaben	0.189*** (0.031)	0.184*** (0.032)	0.117*** (0.038)	<u>repetitiv kognitiv</u> * IT			0.157 (0.132)
repetitiv kognitiven Aufgaben	0.380*** (0.075)	0.346*** (0.075)	0.809*** (0.152)	<u>repetitiv manuell</u> * IT			0.076 (0.178)
repetitiv manuelle Aufgaben	0.020 (0.063)	0.033 (0.063)	-0.021 (0.070)	<u>computerbasiert</u> * IT			0.009*** (0.002)
computerbasierten Aufgaben	0.157*** (0.057)	0.085 (0.057)	0.178 (0.165)	<u>Berufserfahrung</u> * IT	0.009*** (0.002)		0.009*** (0.002)
Interaktionsterme				<u>Berufserfahrung</u> ² * (1/100) * IT	-0.015*** (0.005)		-0.016*** (0.005)
<u>hohes Ausb.-niv.</u> * IT	-0.082** (0.037)		-0.071* (0.038)	R ²	0.41	0.42	0.42
<u>mittleres Ausb.-niv.</u> * IT	-0.034 (0.027)		-0.027 (0.027)	Anzahl der Beobachtungen	9 671	9 661	9 671
<u>hohes Ausb.-niv.</u> * PC		-0.085** (0.040)		Die abhängige Variable ist ln(Stundenlohn). Kontrollvariablen sind: Dummy-Variable für Beamte, Berufserfahrung, Betriebszugehörigkeitsdauer beim derzeitigen Arbeitgeber, Sektordummies, Dummies für 7 Firmengrößenkategorien, Dummy für IT-intensive Firmen, Dummy für Produkt- und Prozessinnovationen, 77 Berufsdummies; \bar{x} bedeutet, dass der Stichprobenmittelwert vom Regressor x subtrahiert wurde. In Spezifikation (2) sind ebenfalls die Interaktionsterme zwischen den verschiedenen IT Komponenten und Berufserfahrung, Berufserfahrung ² und Betriebszugehörigkeitsdauer enthalten. In Klammern stehen die robusten Standardfehler. ***, **, * bezeichnen Signifikanz auf dem 1, 5, 10 Prozentniveau.			
<u>mittleres Ausb.-niv.</u> * PC		-0.076** (0.037)					
<u>hohes Ausb.-niv.</u> * Laptop		-0.137** (0.064)					
<u>mittleres Ausb.-niv.</u> * Laptop		-0.154*** (0.063)					

zung von IT-basierten Bürotechnologien hauptsächlich auf den Effekt für Beschäftigte mit niedrigem formalen Ausbildungsniveau zurückzuführen ist.

Die Ergebnisse zur Scannernutzung zeigen genau in die andere Richtung. Der durchschnittliche Treatment-Effekt ist zwar negativ, jedoch verdienen Beschäftigte mit hohem formalen Ausbildungsniveau, die mit Scannern arbeiten, rund zehn Prozent mehr als die, die keine Scanner nutzen. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass Scannertechnologien sehr heterogen sind und in den unterschiedlichsten Bereichen Anwendung finden. Sie werden nicht nur genutzt, um repetitive Tätigkeiten zu übernehmen, die beispielsweise von Kassierern ausgeführt werden, deren Löhne sich am unteren Rand der Lohnverteilung befinden. Scanner werden auch von Beschäftigten mit hohem formalen Ausbildungsniveau genutzt, um z.B. Dokumente zu digitalisieren und dann zu bearbeiten, wie dies häufig im Design oder Marketingbereich oder aber auch im wissenschaftlichen Bereich der Fall ist und wo in der Regel ein hohes Maß an Qualifikation gefordert ist. Der durchschnittliche Lohneffekt für die Internet-Nutzung und Intranet-Nutzung liegt bei rund vier bzw. fünf Prozent.

In Spezifikation (3) werden zusätzlich Interaktionsterme zwischen der IT-Nutzung und den Anforderungsprofilen am Arbeitsplatz aufgenommen. Dadurch verringert sich der Koeffizient der IT-Nutzung leicht auf 5,7 Prozent. Die Ergebnisse deuten auf eine komplementäre Beziehung zwischen IT-Nutzung und nicht-repetitiven kognitiven Tätigkeiten hin, d. h. IT-Nutzer mit überdurchschnittlichem Anteil an analytischen und interaktiven/kommunikativen Tätigkeiten erzielen signifikant höhere Löhne. In Bezug auf repetitive kognitive Tätigkeiten liegt dagegen eine substitutive Beziehung vor, da IT-Nutzer mit überdurchschnittlichem Anteil an repetitiv kognitiven Tätigkeiten signifikant schlechter entlohnt werden.

Das Hauptaugenmerk der bisherigen Analyse galt dem Lohneffekt der IT-Nutzung. Im Folgenden wird die Analyse um den Aspekt der organisatorischen Veränderungen erweitert. Wie im ersten Abschnitt beschrieben, führen Unternehmen organisatorische Veränderungen durch, um die Effizienz ihres Produktionsprozesses zu erhöhen. Dies kann zu Produktivitätssteigerungen in Unternehmen führen und, falls die Unternehmen ihre Mitarbeiter daran teilhaben lassen, zu einer Lohnsteigerung für die Beschäftigten.

Bivariate Regressionen, deren Ergebnisse hier nicht explizit dargestellt werden, zeigen, dass Beschäftigte, die in Unternehmen arbeiten, die Abteilungen oder Arbeitsbereiche umstrukturierten, rund 20 Prozent höhere Löhne erzielen (t-Wert: 23,67). Beschäftigte in Unternehmen, die ihre Managementstruktur veränderten, verdienen rund 18 Prozent höhere Löhne (t-Wert: 20,84) und Beschäftigte, die in Unternehmen arbeiten, die in den vergangenen zwei Jahren einen Teil ihrer Aufgaben an Fremdfirmen vergaben, können einen Lohnaufschlag von 15 Prozent (t-Wert: 15,46) verzeichnen. Die nachfolgenden Schätzergebnisse werden zeigen, wie sich diese Lohnaufschläge bei Berücksichtigung weiterer Kovariaten verändern.

Die Ergebnisse der Spezifikationen mit weiteren Kovariaten werden in Tabelle 3 dargestellt. In den Spalten (1) bis (3) werden die Dummy-Variablen für die einzelnen organisatorischen Maßnahmen getrennt in die Regressionsgleichung aufgenommen. Die Koeffizienten der Maßnahmen sind in allen drei Gleichungen signifikant positiv. Beschäftigte in Unternehmen, die in den vergangenen zwei Jahren organisatorische Veränderungen durchführten, scheinen höhere Löhne zu erzielen, auch bei Berücksichtigung von individuellen Charakteristika, Arbeitsplatzcharakteristika und unternehmensspezifischen Charakteristika. Analog zu den Ergebnissen aus Tabelle 1, verringert sich jedoch auch hier der Lohneffekt der IT-Nutzung bei Berücksichtigung von Kontrollvariablen erheblich im Vergleich zur bivariaten Schätzung. Diese Ergebnisse sind über verschiedene Spezifikationen hinweg relativ robust. Beispielsweise wird in Spezifikation (4) ein Dummy für organisatorische Veränderungen eingeführt, der den Wert eins annimmt, wenn mindestens eine der drei Maßnahmen durchgeführt wurde. Damit soll, wie bereits zu Anfang des Kap. 2 erwähnt, u.a. einer potenziellen Multikollinearität zwischen den einzelnen Reorganisationsmaßnahmen Rechnung getragen werden. In Spezifikation (5) werden alle drei Maßnahme-Dummies gemeinsam in die Schätzgleichung aufgenommen. Mit der Ausnahme des Dummies für „Umstrukturierung von Abteilungen“ sind die Koeffizienten weiterhin signifikant positiv, die Größe der Effekte verringert sich jedoch nochmals, was auf Multikollinearität zwischen den einzelnen Maßnahmen hindeuten könnte. Der Lohneffekt der IT-Nutzung verändert sich durch die Berücksichtigung organisatorischer Veränderungen im Vergleich zu den Ergebnissen aus Tabelle 1 kaum.

Bislang untersuchten wir den Einfluss von IT-Nutzung und organisatorischen Veränderungen getrennt voneinander, d. h. eventuelle Komplementaritäten wurden nicht berücksichtigt. In den folgenden Spezifikationen werden nun Interaktionsterme zwischen IT-Nutzung und den drei organisatorischen Maßnahmen in die Schätzungen mit aufgenommen. Darüber hinaus werden Dreifach-Interaktionsterme generiert, da anzunehmen ist, dass der Ausbildungshintergrund der Beschäftigten potenzielle Produktivitätseffekte von IT-Nutzung und organisatorischen Veränderungen beeinflussen kann. Empirische Evidenz dafür, dass IT, Arbeitsplatzreorganisation und Humankapital auf Unternehmensebene in komplementärer Beziehung zueinander stehen, findet sich z. B. bei Bresnahan et al. (2002). Die folgenden Schätzungen sollen nun zeigen, ob von diesen Faktoren auch gemeinsame Effekte auf die Löhne ausgehen. Weitere Interaktionsterme werden analog zu den Spezifikationen in Tabelle 2 berücksichtigt, wobei die Regressoren immer in Abweichung vom Stichprobenmittelwert definiert sind.

Tabelle 4 enthält die Schätzergebnisse. Jede der drei Spezifikationen bezieht sich auf eine organisatorische Maßnahme: (1) Umstrukturierung von Abteilungen/Arbeitsbereichen, (2) Veränderungen im Management und (3) verstärkte Fremdvergabe von Aufgaben. Es zeigt sich, dass der durchschnittliche Lohneffekt der Maßnahmen nun jeweils insignifikant ist. Vorausgesetzt, dass sich or-

Tabelle 3: Lohneffekte von IT-Nutzung und organisatorischen Veränderungen

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
IT	0.067*** (0.009)	0.061*** (0.009)	0.064*** (0.010)	0.063*** (0.010)	0.063*** (0.010)
Arbeitsplatzreorganisation					
Restrukturierung der Abteilung	0.016** (0.007)				0.004 (0.008)
Veränderung der Managementstruktur		0.036*** (0.007)			0.031*** (0.008)
Outsourcing			0.032*** (0.008)		0.023*** (0.008)
organisatorische Veränderungen				0.034*** (0.008)	
Individuelle Charakteristika					
hohes Ausbildungsniveau	0.241*** (0.018)	0.241*** (0.018)	0.241*** (0.019)	0.236*** (0.019)	0.237*** (0.019)
mittleres Ausbildungsniveau	0.085*** (0.013)	0.083*** (0.013)	0.087*** (0.013)	0.083*** (0.013)	0.083*** (0.014)
Berufserfahrung	0.021*** (0.001)	0.021*** (0.001)	0.021*** (0.001)	0.021*** (0.001)	0.021*** (0.001)
Berufserfahrung ² * (1/100)	-0.035*** (0.002)	-0.036*** (0.002)	-0.036*** (0.002)	-0.035*** (0.002)	-0.035*** (0.002)
Arbeitsplatz Charakteristika: Intensität von...					
analytischen Aufgaben	0.224*** (0.039)	0.222*** (0.039)	0.245*** (0.039)	0.220*** (0.040)	0.222*** (0.040)
interaktiven Aufgaben	0.171*** (0.032)	0.179*** (0.032)	0.179*** (0.032)	0.175*** (0.032)	0.176*** (0.032)
repetitiv kognitiven Aufgaben	0.352*** (0.075)	0.380*** (0.075)	0.365*** (0.076)	0.365*** (0.076)	0.369*** (0.076)
repetitiv manuelle Aufgaben	0.005 (0.064)	0.009 (0.065)	0.028 (0.066)	0.014 (0.068)	0.017 (0.068)
computerbasierten Aufgaben	0.127** (0.057)	0.133** (0.057)	0.149*** (0.058)	0.132** (0.058)	0.129** (0.058)
Unternehmensspezifische Charakteristika					
IT-intensiver Sektor	0.020*** (0.008)	0.021*** (0.007)	0.022*** (0.008)	0.024*** (0.008)	0.024*** (0.008)
produktinnovativ	0.017** (0.007)	0.017** (0.007)	0.018** (0.007)	0.016** (0.007)	0.016** (0.007)
prozessinnovativ	0.033*** (0.008)	0.031*** (0.008)	0.034*** (0.008)	0.029*** (0.008)	0.029*** (0.008)
R ²	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
Anzahl der Beobachtungen	9 496	9 466	9 345	9 190	9 190

Die abhängige Variable ist ln(Stundenlohn). Kontrollvariablen sind: Dummyvariable für Beamte, Beschäftigungsdauer beim derzeitigen Arbeitgeber, Arbeitsplatzcharakteristika, Sektorendummies, Dummies für 7 Firmengrößenkategorien, 77 Berufsdummies. Beschäftigte mit einem niedrigen Ausbildungsniveau, die in großen Dienstleistungsunternehmen arbeiten, sind die Basiskategorie. In Klammern stehen die robusten Standardfehler. ***, **, * bezeichnen Signifikanz auf dem 1, 5, 10 Prozentniveau.

organisatorische Veränderungen positiv auf die Produktivität in Unternehmen auswirken, scheinen die Beschäftigten im Durchschnitt nicht in Form höherer Löhne davon zu profitieren.

Im Gegensatz dazu ist der durchschnittliche Lohneffekt der IT-Nutzung weiterhin signifikant und entspricht mit etwa fünf Prozent auch in seiner Größenordnung den vor-

hergehenden Ergebnissen aus Tabelle 2. Im Falle von Umstrukturierungen von Abteilungen und von Outsourcing sind die mit der IT-Nutzung interagierten Terme positiv und signifikant auf dem Niveau von fünf Prozent, was auf Komplementaritäten hindeutet.

Eine getrennte Betrachtung der Spezifikationen weist auf deutliche Unterschiede hin. Die Ergebnisse in Spezifika-

tion (1) zeigen beispielsweise, dass die Entlohnung Beschäftigter mit unterschiedlichem Ausbildungshintergrund unabhängig davon ist, ob Unternehmen ihre Abteilung umstrukturiert haben oder nicht, da die Effekte der entsprechenden Interaktionsterme insignifikant sind. Und auch die Dreifach-Interaktionsterme zwischen Ausbildungsniveau, Umstrukturierung und IT sind insignifikant. Die Berufserfahrung scheint jedoch für die Umstrukturierung sowie auch für die IT-Nutzung von Bedeutung zu sein. Die Interaktionsterme zwischen Umstrukturierung von Abteilungen und Berufserfahrung sind signifikant und weisen zudem dieselben Vorzeichen auf wie die Interaktionen zwischen Berufserfahrung und IT. Bei Beschäftigten mit überdurchschnittlicher Berufserfahrung hat die Umstrukturierung von Abteilungen einen positiven Effekt auf den Lohn und die Berücksichtigung des quadratischen Terms führt zu einem insgesamt umgekehrt U-förmigen Verlauf des Zusammenhangs. Beschäftigte mit relativ langer Berufserfahrung und den damit verbundenen Fähigkeiten scheinen somit von Umstrukturierungsmaßnahmen zu profitieren, beispielsweise dadurch, dass sie im Zuge der organisatorischen Veränderung mehr Verantwortung übernehmen.

Die Ergebnisse für Veränderungen im Management in Spezifikation (2) zeigen teilweise andere Effekte auf. Beschäftigte mit hohem formalen Ausbildungsniveau, die in Unternehmen arbeiten, die ihre Managementstruktur verändert haben, verdienen signifikant weniger. Dies gilt auch für Beschäftigte mit mittlerem formalen Ausbildungsniveau, allerdings ist hier der Koeffizient nur auf dem Niveau von zehn Prozent signifikant. Dieses Ergebnis ist plausibel, weil gerade Beschäftigte mit hohem formalen Ausbildungsniveau die höchste Wahrscheinlichkeit haben, Managementaufgaben im Unternehmen auszuüben. Diese Gruppe sollte somit auch am stärksten von dieser organisatorischen Maßnahme betroffen sein. Dieselbe Interpretation kann auch für Beschäftigte mit mittlerem Ausbildungsniveau angeführt werden, obwohl zu erwarten ist, dass diese Gruppe in der Regel in schwächerem Maße mit Managementaufgaben betreut ist. Der Koeffizient für den Dreifach-Interaktionsterm zeigt schwache Evidenz für Komplementaritäten zwischen Ausbildungsniveau, IT-Nutzung und Veränderungen im Management.

Hinsichtlich der statistischen Signifikanz sind die Ergebnisse für die Outsourcing-Aktivitäten in Spezifikation (3) die überzeugendsten. Beschäftigte mit hohem formalen Ausbildungsniveau, die in Unternehmen arbeiten, die einen Teil ihrer Produktion an externe Firmen vergeben haben, erzielen signifikant niedrigere Löhne. Allerdings gilt dies, wie der hochsignifikante dreifache Interaktionsterm zeigt, nicht für IT-Nutzer, was auf Komplementaritäten zwischen IT-Nutzung, Outsourcing und einem hohen Ausbildungsniveau hindeutet.

Die Vermutung liegt nahe, dass organisatorische Veränderungen nur die Löhne von Beschäftigten beeinflussen, deren persönliche Arbeitsplatzsituation von der jeweiligen organisatorischen Veränderung betroffen ist. In der Umfrage werden die Individuen zu ihrer persönlichen Betroffenheit befragt. Diese Information wird in die Regres-

sionsanalyse aufgenommen. Tabelle 5 enthält die Ergebnisse, wobei lediglich die Koeffizienten der Variablen dargestellt sind, die die Betroffenheit widerspiegeln. Die geschätzten Gleichungen enthalten jedoch dieselben Variablen (inklusive der Interaktionsterme) wie die Spezifikationen in Tabelle 4. Im Gegensatz zu unseren Vermutungen deuten die Ergebnisse darauf hin, dass es keine Rolle spielt, ob die Arbeitsplatzsituation der Beschäftigten unmittelbar von den organisatorischen Veränderungen betroffen ist.

Die Interpretation der Ergebnisse bezüglich organisatorischer Veränderungen sollte mit einem Vorbehalt verknüpft werden: am stärksten von organisatorischen Veränderungen betroffen sind Beschäftigte, die infolge der Reorganisationsmaßnahmen entlassen wurden. Der Datensatz enthält jedoch keine Informationen über Personen, die arbeitslos sind, so dass die Auswirkungen auf diese Personengruppe unberücksichtigt bleiben muss. Jacobsen, LaLonde und Sullivan (1993) finden mit Hilfe eines „matched employer-employee“ Datensatzes z. B. heraus, dass Beschäftigte, die nach einer langen Betriebszugehörigkeitsdauer bei einem Arbeitgeber entlassen werden und später wieder eine Anstellung finden, erhebliche Lohnseinbußen in Kauf nehmen müssen. Organisatorische Maßnahmen könnten natürlich auch mit dem Ziel durchgeführt werden zu rationalisieren und Kosten einzusparen. Diese Hypothesen können mit dem vorliegenden Datensatz jedoch nicht untersucht werden.

Die genannten Argumente dürften insbesondere auf die Outsourcing-Aktivitäten von Unternehmen zutreffen. Eine ZEW-Umfrage im Jahr 2000 unter 4000 Unternehmen zeigt, dass IT-Aufgaben in erster Linie deshalb an externe Firmen vergeben werden, weil diese Firmen auf bestimmte Aufgaben besser spezialisiert und damit kompetenter sind. Darüber hinaus werden Kostenersparnisse und ein Mangel an Zeit, die Aufgaben selbst zu erledigen, als Outsourcing-Gründe genannt. In diesem Datensatz kann auch kein signifikanter Zusammenhang zwischen Outsourcing-Aktivitäten und der zukünftigen Entwicklung der Beschäftigung im Unternehmen festgestellt werden. Verschiedene Studien nennen die Konzentration auf Kernkompetenzen, Kostenreduzierung und das Fehlen qualifizierten Personals als Hauptgründe für die zunehmende Fremdvergabe von Tätigkeiten, z. B. Henkel und Kaiser (2003: 13). Falk und Koebel (2002) kommen zu dem Ergebnis, dass eher Outputwachstum als die Substitution von Inputfaktoren die Entscheidung von Unternehmen, mehr fremdgefertigte Zwischenprodukte und Dienstleistungen einzukaufen, beeinflussen. Zudem deuten die empirischen Ergebnisse nicht auf einen signifikanten Zusammenhang zwischen den Outsourcingaktivitäten und der Nachfrage nach Beschäftigten hin. Heshmati (2003) gibt einen umfassenden Überblick über die Effekte des Outsourcing. Der Effekt des Outsourcing hängt z. B. auch mit der Größe des Unternehmens zusammen. Große Firmen lagern häufig ganze Abteilungen aus, was zu Entlassungen führt, falls die entsprechenden Beschäftigten nicht auf andere Abteilungen im Hause verteilt werden.

Jedoch können die Beschäftigten der ausgelagerten Abteilung in manchen Fällen auch in dem Unternehmen

Tabelle 4: Lohneffekte von IT-Nutzung und organisatorischen Veränderungen unter Berücksichtigung möglicher Komplementaritäten

	(1)	(2)	(3)
IT	0.048*** (0.012)	0.049*** (0.011)	0.054*** (0.011)
Arbeitsplatzreorganisation			
Restrukturierung der Abteilung	-0.008 (0.015)		
Veränderung der Managementstruktur		0.018 (0.015)	
Outsourcing			-0.013 (0.020)
Individuelle Charakteristika			
hohes			
Ausbildungsniveau	0.314*** (0.035)	0.334*** (0.035)	0.328*** (0.033)
mittleres			
Ausbildungsniveau	0.107*** (0.018)	0.105*** (0.017)	0.104*** (0.017)
Interaktionsterme			
IT * Restrukturierung	0.040** (0.018)		
IT * Veränderung der Managementstruktur		0.025 (0.016)	
IT * Outsourcing			0.051** (0.024)
Interaktionsterme mit mittelwertbereinigten Variablen			
hohes Ausb.-niv. * IT	-0.076* (0.046)	-0.112** (0.047)	-0.128*** (0.041)
mitt. Ausb.-niv. * IT	-0.002 (0.036)	-0.044 (0.037)	-0.053* (0.032)
hohes Ausb.-niv. * Restrukturierung	-0.064 (0.062)		
mittleres Ausb.-niv. * Restrukturierung	-0.049 (0.034)		
hohes Ausb.-niv. * Veränd. Managementst.		-0.137** (0.063)	
mittleres Ausb.-niv. * Veränd. Managementst.		-0.064* (0.039)	
hohes Ausb.-niv. * Outsourcing			-0.266*** (0.090)
mittleres Ausb.-niv. * Outsourcing			-0.028 (0.045)
Berufserfahrung * IT	0.007*** (0.003)	0.009*** (0.003)	0.010*** (0.002)
Berufserfahrung ² * (1/100) * IT	-0.011*** (0.005)	-0.014*** (0.005)	-0.016*** (0.005)
Berufserfahrung * Restrukturierung	0.005** (0.003)		

	(1)	(2)	(3)
Interaktionsterme mit mittelwertbereinigten Variablen (Fortsetzung)			
Berufserfahrung ² * (1/100) * Restrukturierung		-0.009* (0.005)	
Betriebszugehörigkeitsdauer * Restrukturierung		-0.001 (0.001)	
Berufserfahrung * Veränd. Management		0.003 (0.003)	
Berufserf. ² * (1/100) * Veränd. Management		-0.005 (0.005)	
Betriebszug.dauer * Veränd. Management		-0.002* (0.001)	
Berufserfahrung * Outsourcing			0.001 (0.003)
Berufserfahrung ² * (1/100) * Outsourcing			0.003 (0.006)
Betriebszugehörigkeitsdauer * Outsourcing			-0.002** (0.001)
Dreifache Interaktionsterme			
hohes Ausb.-niv. * IT * Restrukturierung	0.009 (0.078)		
mittleres Ausb.-niv. * IT * Restrukturierung	-0.040 (0.057)		
hohes Ausb.-niv. * IT * Veränd. Managementst.		0.129* (0.079)	
mittleres Ausb.-niv. * IT * Veränd. Managementst.		0.064 (0.060)	
hohes Ausb.-niv. * IT * Outsourcing			0.339*** (0.103)
mittleres Ausb.-niv. * IT * Outsourcing			0.071 (0.070)
R ²	0.42	0.42	0.42
Anzahl der Beobachtungen	9 496	9 466	9 345

Die abhängige Variable ist ln(Stundenlohn). Kontrollvariablen sind: Dummy-Variable für Beamte, Berufserfahrung, Beschäftigungsdauer beim derzeitigen Arbeitgeber, Arbeitsplatzcharakteristika, Sektordummies, Dummies für 7 Firmengrößenkategorien, Dummy für IT-intensive Firmen, Dummy für Produkt- und Prozessinnovationen, 77 Berufsdummies, Interaktionsterme zwischen mittelwertbereinigten Arbeitsplatzcharakteristika, Maße für organisatorische Veränderungen und Betriebszugehörigkeitsdauer. In Klammern stehen die robusten Standardfehler. ***, **, * bezeichnen Signifikanz auf dem 1, 5, 10 Prozentniveau.

Tabelle 5: Betroffenheit von organisatorischen Veränderungen

	(1)	(2)	(3)
IT	0.058*** (0.010)	0.054*** (0.010)	0.063*** (0.010)
Direkt betroffen von...			
...Restrukturierung	-0.018 (0.017)		
...Restrukturierung * IT	0.035* (0.019)		
...Veränderung der Managementstruktur		0.003 (0.015)	
...Veränderung der Managementstruktur * IT		0.021 (0.018)	
...Outsourcing			-0.008 (0.023)
...Outsourcing * IT			0.029 (0.027)
R ²	0.42	0.42	0.42
Anzahl der Beobachtungen	9 496	9 466	9 345

Die abhängige Variable ist $\ln(\text{Stundenlohn})$. Kontrollvariablen sind: Dummyvariable für Beamte, formaler Ausbildungsabschluss, Berufserfahrung, Beschäftigungsdauer beim derzeitigen Arbeitgeber, Sektordummies, Dummies für 7 Firmengrößenkategorien, Dummy für IT-intensive Firmen, Dummy für Produkt- und Prozessinnovationen, 77 Berufsdummies und Interaktionsterme zwischen mittelwertbereinigten Arbeitsplatzcharakteristika (mittelwertbereinigter Ausbildungsabschluss) und Maße für organisatorische Veränderungen, mittelwertbereinigter Ausbildungsabschluss und IT Nutzung. Die dreifachen Interaktionsterme wurden ebenfalls berücksichtigt. In Klammern stehen die robusten Standardfehler. ***, **, * bezeichnen Signifikanz auf dem 1, 5, 10 Prozentniveau.

weiterarbeiten, das die ausgelagerten Aufgaben übernimmt. Ein Beispiel hierfür ist die Deutsche Bank, die ihre gesamte IT-Abteilung an IBM ausgelagert hat. 900 vormalige Deutsche Bank Mitarbeiter gehören nun zu IBM (Lamberti 2003). Bei kleinen Unternehmen ist es hingegen wahrscheinlicher, dass sie eher einzelne Tätigkeiten fremd vergeben als ganze Abteilungen.

4 Zusammenfassung und Ausblick

In dieser Studie untersuchen wir, ob die Nutzung von IT am Arbeitsplatz und die Durchführung von organisatorischen Maßnahmen in Unternehmen mit positiven Lohn-effekten für die Beschäftigten einhergehen, wobei insbesondere Komplementaritäten zwischen IT-Nutzung und Reorganisationsmaßnahmen berücksichtigt werden. Die Analyse erfolgt auf Individualebene und bezieht sich auf die Jahre 1998/1999.

Die empirischen Ergebnisse zeigen, dass bei Einbeziehung einer Vielzahl von individuen-spezifischen, unternehmensspezifischen und arbeitsplatzspezifischen Charakteristika, die IT-Nutzung mit einem durchschnittlichen Lohneffekt von fünf bis sechs Prozent verbunden ist. Die

Ergebnisse für einzelne IT-Komponenten weisen auch darauf hin, dass es wichtig ist, die Heterogenität von IT in der Analyse zu berücksichtigen. Falls Unternehmen, wie in einigen empirischen Studien gezeigt wird, durch organisatorische Maßnahmen ihre Produktivität erhöhen, so deutet die empirische Evidenz der vorliegenden Analyse nicht darauf hin, dass die Beschäftigten in Form höherer Löhne an diesen Produktivitätssteigerungen teilhaben. Dies gilt sowohl für Beschäftigte, deren Arbeitsplatz-situation direkt von den organisatorischen Veränderungen betroffen waren, als auch für die, die nicht betroffen waren.

IT-Nutzer jedoch, die in Unternehmen arbeiten, die in den vergangenen zwei Jahren ihre Abteilungen umstrukturiert oder die einen Teil des Produktionsprozesses an andere Firmen ausgelagert haben, werden systematisch besser entlohnt als Nicht-IT-Nutzer. Diese Ergebnisse sind konsistent mit Analysen auf Unternehmensebene, die empirische Evidenz für Komplementaritäten zwischen IT und organisatorischen Veränderungen finden (z.B. Bresnahan et al. 2002). Darüber hinaus deutet unsere Analyse auch auf Komplementaritäten zwischen analytischen Tätigkeiten, interaktiven/kommunikativen Tätigkeiten und IT hin. Diese Ergebnisse sind ebenfalls konsistent mit früheren Ergebnissen aus Studien, die den Einfluss der IT-Nutzung auf die Tätigkeitszusammensetzung von Berufen untersuchen (Autor/Levy/Murnane 2003; Spitz 2003).

Die Analyse macht jedoch auch auf einen Aspekt aufmerksam, dem in bisherigen Untersuchungen kaum Beachtung geschenkt wurde. Das Ergebnis, dass der Lohn-effekt der IT-Nutzung sich in den 90er Jahren verringert hat, zusammen mit dem Ergebnis eines negativen Lohn-effekts der IT-Nutzung für Beschäftigte mit hohem formalen Ausbildungsabschluss deutet auf Sättigungseffekte in Bezug auf die Diffusion von IT am Arbeitsplatz von hochqualifizierten Beschäftigten hin. Diese Fragestellung wird bereits von Machin (2002) auf Branchenebene aufgegriffen. Allerdings sind hierzu weitere detailliertere Untersuchungen notwendig, die insbesondere die Auswirkungen auf die Löhne der Beschäftigten mit heterogenem Ausbildungshintergrund betrachten.

5 Literatur

- Aguirregabiria, V./Alonso-Borrego, C. (2000): Occupational Structure, Technological Innovation, and Reorganization of Production. In: *Labor Economics* 8, 43-73.
- Appelbaum, E., /Bailey, T./Berg, P./Kalleberg, A. (2000): *Manufacturing Advantage: Why High Performance Work Systems Pay Off*. Cornell University Press.
- Autor, D. H./Levy, F./Murnane, R. J. (2003): The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration. In: *Quarterly Journal of Economics* 118(4), 1279-1333.
- Bauer, T./Bender, S. (2001): Flexible Worksystems and the Structure of Wages: Evidence from Matched Employer-Employee Data. IZA Discussion Paper No. 353.
- Bellmann, L./Reinberg, A./Tessaring, M. (1994): Bildungsexpansion, Qualifikationsstruktur und Einkommensverteilung: Eine Analyse mit Daten des Mikrozensus und der Beschäftigtenstatistik. In: Lüdeke, R. (Hrsg.): *Bildung, Bildungsfinan-*

- zierung und Einkommensverteilung. II. Schriftenreihe des Vereins für Socialpolitik. Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Berlin: Dunker & Humoldt, 13-70.
- Bertschek, I./Kaiser, U. (2004): Productivity Effects of Organizational Change: Microeconomic Evidence. In: *Management Science*, im Erscheinen.
- Black, S. E./Lynch, L. M. (2001): How to Compete: The Impact of Workplace Practices and Information Technology on Productivity. In: *Review of Economics and Statistics* 83 (3), 434-445.
- Black, S. E./Lynch, L. M. (2000): What's Driving the New Economy: The Benefits of Workplace Innovation. NBER Working Paper Nr. 7479. Cambridge, MA.
- Black, S. E./Lynch, L. M. (1996): Human-Capital Investments and Productivity. In: *American Economic Review* 86 (2), 263-267.
- Borghans, L./ter Weel, B. (2002): The Diffusion of Computers and the Distribution of Wages, ROA and MERIT. mimeo.
- Bresnahan, T. F./Brynjolfsson, E./Hitt, L. M. (2002): Information Technology, Workplace Organization and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence. In: *Quarterly Journal of Economics* 117 (1), 339-376.
- Brynjolfsson, E./Hitt, L. M. (2000): Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance. In: *Journal of Economic Perspectives* 14 (4), 23-48.
- Cappelli, P./Carter, W. (2000): Computers, Work Organization, and Wage Outcomes. NBER Working Paper Nr. 7987, Cambridge, MA.
- Card, D. (1999): The Causal Effects of Education on Earnings. In: Ashenfelter, O./Card, D.: *Handbook of Labor Economics*, Vol.3, 1801-1863.
- Card, D./DiNardo, J. E. (2002): Skill-Biased Technological Change and Rising Wage Inequality: Some Problems and Puzzles. In: *Journal of Labor Economics* 20 (4), 733-783.
- Caroli, E./van Reenen, J. (2001): Skill-Biased Organizational Change? Evidence from a Panel of British and French Establishments. In: *Quarterly Journal of Economics*, 116(4), 1449-1492.
- Chennells, L./van Reenen, J. (2002): Technical Change and the Structure of Employment and Wages: A Survey of the Microeconomic Evidence. In: Greenan, N./L'Horty, Y./Mairesse, J. (Hrsg.): *Productivity, Inequality and the Digital Economy*. Cambridge, MA: MIT Press, 175-223.
- DiNardo, J. E./Pischke, J. S. (1997): The Returns to Computer Use Revisited: Have Pencils Changed the Wage Structure too? In: *Quarterly Journal of Economics* 112, 291-303.
- Entorf, H./Kramarz, F. (1997): Does Unmeasured Ability Explain the Higher Wages of New Technology Workers? In: *European Economic Review* 41, 1489-1509.
- Eriksson, T. (2001): The Effects of New Work Practices – Evidence from Employer Employee Data. International Conference on Organisational Design, Management Styles and Firm Performance. mimeo.
- Falk, M./Koebel, B. (2002): Outsourcing, Imports and Labor Demand. In: *Scandinavian Journal of Economics*, 104(4), 567-586.
- Fitzenberger, B. (1999): Wages and Employment Across Skill Groups: An Analysis for West Germany. ZEW Economic Studies 6. Heidelberg: Physika-Verlag.
- Henkel, J./Kaiser, U. (2003): Fremdvergabe von IT-Dienstleistungen aus personalwirtschaftlicher Sicht. Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung Discussion Paper Nr. 02-11. Mannheim.
- Heshmati, A. (2003): Productivity Growth, Efficiency and Outsourcing in Manufacturing and Service Industries. In: *Journal of Economic Surveys* 17 (1), 79-112.
- Huselid, M. A. (1995): The Impact of Human Resource Management Practices on Turnover, Productivity, and Corporate Financial Performance. In: *Academy of Management Journal* 38 (3), 635-672.
- 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 (3), 291-313.
- Jacobsen, L. S./LaLonde, R. J./Sullivan, D. G. (1993): Earnings Losses of Displaced Workers. In: *American Economic Review* 83 (3), 685-709.
- Krueger, A. B. (1993): How Computers have Changed the Wage Structure: Evidence from Microdata, 1984-1989. In: *Quarterly Journal of Economics* 108 (1), 33-60.
- Katz, L./Autor, D. (1999): Changes in the Wage Structure and Earnings Inequality. In: Ashenfelter, O./Card, D. (Hrsg.): *Handbook of Labor Economics*. Elsevier Science B.V., 1463-1555.
- Lamberti, H.-J. (2003): Mit IT-Sourcing zu einer neuen Stufe der Industrialisierung im Bankbetrieb. In: *Zeitschrift für das gesamte Kreditwesen* 6, 307-309.
- Lorenz, W./Wagner, J. (1988): Einkommensfunktionen: Gesetze, Effekte, Theoreme. In: *WiSt* (7), 357-360.
- Machin, S. (2002): Upgrading the Workers. In: *Centre Piece* 7 (2), 14-23.
- Mincer, J. (1974): *Schooling, Experience, and Earnings*. New York.
- Osterman, P. (2000): Work Reorganization in an Era of Restructuring: Trends in Diffusion and Effects on Employee Welfare. In: *Industrial and Labor Relations Review* 53 (2), 179-196.
- Rosenbaum, P. R./Rubin, D. B. (1983): The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects. In: *Biometrika* 70 (1), 41-55.
- Spitz, A. (2003): IT Capital, Job Content and Educational Attainment. Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung Discussion Paper Nr. 03-04. Mannheim.
- Wolf, E./Zwick, T. (2002): Reassessing the Impact of High Performance Workplaces. Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung Discussion Paper Nr. 02-07. Mannheim.
- Wooldridge, J. M. (2002): *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Cambridge, MA: MIT Press.

6 Appendix

Tabelle A: Deskriptive Statistik

	Mittelwert	Standardabw.	Min	Max.	Beobachtungen
Informationstechnologie					
IT	0.57	0.50	0	1	12334
IT white-collar	0.40	0.49	0	1	12322
IT blue-collar	0.18	0.38	0	1	12322
PC	0.35	0.48	0	1	12322
Laptop	0.12	0.32	0	1	12322
PC allgemein	0.06	0.23	0	1	12322
Internet	0.18	0.39	0	1	12322
Intranet	0.32	0.47	0	1	12322
Scanner	0.11	0.31	0	1	12322
comp. gesteuerte Geräte	0.10	0.30	0	1	12322
Qualifikation					
hohes Ausbildungsniveau	0.19	0.39	0	1	12340
mittleres Ausbildungsniveau	0.70	0.46	0	1	12340
niedriges Ausbildungsniveau	0.10	0.30	0	1	12340
Berufserfahrung	21.42	11.65	0	47	12340
Betriebszugehörigkeitsdauer	12.98	10.49	0	47	12340
Stundenlohn (in DM)	29.72	12.24	3.19	98.68	10506
Arbeitsplatzcharakteristika					
analytische Tätigkeiten	0.17	0.13	0	0.75	12319
interaktive/kommunikative Tätigk.	0.60	0.18	0.13	1.00	12319
repetitiv kognitive Tätigk.	0.03	0.50	0	0.33	12319
repetitiv manuelle Tätigk.	0.28	0.68	0	0.50	12319
nicht-repetit. manuelle Tätigk.	0.12	0.12	0	0.75	12319
Computer-Tätigkeiten	0.05	0.78	0	0.60	12319
Organisatorische Veränderung					
Umstrukturierung der Abteilg.	0.42	0.49	0	1	11751
Veränderung im Management	0.32	0.47	0	1	11785
Outsourcing	0.19	0.40	0	1	11575
Direkt betroffen von...					
...Umstrukturierg. der Abteilg.	0.19	0.39	0	1	11751
...Veränd. im Management	0.21	0.41	0	1	11785
...Outsourcing	0.06	0.24	0	1	11575
Unternehmensspezifische Charakteristika					
IT-intensive Branche	0.56	0.50	0	1	12340
Produktinnovator	0.42	0.49	0	1	11803
Prozessinnovator	0.57	0.49	0	1	11859

Tabelle B: Verteilung der Firmengröße

Anzahl der Beschäftigten	Frequenz	Prozent	Prozent der Firmen mit Restrukturierung von Abteilungen	Veränderungen im Management	Outsourcing
1 bis 4	581	4.79	14.95	10.42	8.16
5 bis 9	1088	8.97	15.24	12.64	5.94
10 bis 49	3266	26.93	25.29	20.86	10.24
50 bis 99	1609	13.27	36.29	28.68	13.38
100 bis 499	2697	22.24	54.44	39.88	24.83
500 bis 999	963	7.72	62.74	48.04	29.15
1000 und mehr	1950	16.08	71.13	56.05	39.94
Zusammen	12127	100.00			

Tabelle C: Stichprobenmittelwerte von IT-Nutzung

	IT-Nutzer		Nicht-IT-Nutzer	
	Mittelwert	Standardabw.	Mittelwert	Standardabw.
hohes Ausbildungsniveau	0.30	0.46	0.05	0.22
mittleres Ausbildungsniveau	0.65	0.48	0.77	0.42
niedriges Ausbildungsniveau	0.05	0.22	0.17	0.38
Berufserfahrung	20.85	11.38	22.18	11.95
Betriebszugehörigkeitsdauer	13.82	10.59	11.87	10.26
Stundenlohn (in DM)	33.41	12.85	25.01	9.54
Restrukturierung von Abteilungen	0.54	0.50	0.26	0.44
Veränderungen im Management	0.41	0.49	0.21	0.41
Outsourcing	0.23	0.42	0.15	0.36