

Was bestimmt den Mangel an IKT-Fachkräften?*

Dieser Beitrag beschäftigt sich mit den Bestimmungsfaktoren unbesetzter Stellen für IKT-Fachkräfte in Deutschland im Jahre 2000. Datengrundlage ist eine repräsentative computerunterstützte Telefonumfrage (CATI) von 4.411 Unternehmen im Jahre 2000. Die Quote unbesetzter Stellen variiert zwischen 6,9 Prozent in der IKT-Branche und 8,5 Prozent in der Nicht-IKT-Branche. Insgesamt entfallen 80 Prozent der unbesetzten Stellen im ersten Halbjahr 2000 auf Neubedarf. Regressionsergebnisse auf Basis verallgemeinerter Tobit-Modelle führen zu dem Ergebnis, dass die Quote unbesetzter Stellen aufgrund von Neubedarf hauptsächlich von der Firmengröße, dem Anteil der IKT-Fachkräfte im Vorjahr sowie Aus- und Weiterbildungsaktivitäten abhängt, jedoch von dem Grad der Diffusion von Informations- und Kommunikationstechnologien kaum beeinflusst wird. In der IKT-Branche liegt die Quote unbesetzter Stellen bei Unternehmen, die in den letzten zwei Jahren häufig IKT-Ausbildungsplätze geschaffen haben, um 33 Prozent und bei Firmen die häufig eigene Mitarbeiter weitergebildet um 24 Prozent niedriger im Vergleich zu Firmen, die Aus- bzw. Weiterbildung ganz vernachlässigt haben.

1. Einführung

Ende der 90er Jahre und im Jahre 2000 beklagten Unternehmen, Regierung und Branchenverbände einen Mangel an Fachkräften der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT). Mittlerweile hat sich die Lage auf dem Arbeitsmarkt für IKT-Fachkräfte durch die schwächere Konjunktur und durch verstärkte Aus- und Weiterbildungsaktivitäten entspannt. Die Ausgabe von mittlerweile 10.000 Greencards bis Ende des Jahre 2001 dürfte ebenfalls zur Entspannung des Arbeitsmarkts für IKT-Fachkräfte beigetragen haben. Entwarnung kann aber nicht gegeben werden. In der Nicht-IKT-Branche dürfte nach wie vor ein hoher Bedarf an IKT-Fachkräften bestehen. Eine Auswertung auf Basis des Mikrozensus ergibt, dass im Jahre 1997 bereits 60 Prozent der Erwerbstätigen in Datenverarbeitungsberufen außerhalb der IKT-Branche beschäftigt sind.

In der Literatur werden sowohl Angebots- als auch Nachfragefaktoren für den IKT-Fachkräftemangel verantwortlich gemacht. Die Nachfragefaktoren beinhalten die zunehmende Nachfrage nach IKT-Technologien in Folge des zunehmenden Preisverfalls für IKT-Technologien seit 1995.¹ Dabei führt ein stärkerer Einsatz von Informationstechnologien zu einer Verschiebung der Arbeitsnachfrage hin zu höher qualifizierten Arbeitskräften und bei gleichbleibendem Angebot zu einem Ungleichgewicht. Zur Überwindung

* Ich danke C. M. Schmidt, V. Steiner, G. Licht für wertvolle Kommentare. Für hilfreiche Kommentare bezüglich des Designs des Fragebogens danke ich W. Dostal (IAB) und J. Velling (BMBF). Für exzellente Forschungsassistenz danke ich S. Kneile, J. Kohlberger und M. Sander.

¹ Siehe Jorgenson / Stiroh (2000).

des IKT-Fachkräftemangels setzen Unternehmen vor allem auf die Schaffung von IKT-Ausbildungsplätzen und auf die betriebliche Weiterbildung. Daneben sind eine Vielzahl von IKT-Qualifizierungsprogramme für Hochschulabsolventen in nicht IKT-nahen Fachrichtungen geschaffen worden. Schließlich wurde seit August 2000 der deutsche Arbeitsmarkt für hochqualifizierte IKT-Fachkräfte aus Ländern außerhalb der EU geöffnet (Greencards).

In Deutschland gibt es bislang nur wenige wissenschaftliche Studien zum Fachkräftemangel für IKT-Fachkräfte.² Eine Ausnahme ist die Studie von GFK/ISI/IESE (2000), die den Fachkräftemangel und den Qualifikationsbedarf für Softwareentwickler und -programmierer auf Basis von 800 Firmen des verarbeitenden Gewerbes sowie des Dienstleistungssektors untersucht. Die Quote offener Stellen wird dabei auf 16 Prozent geschätzt, ausgehend von einem Arbeitskräftebestand von 177.000 Softwareentwicklern.

Dieser Beitrag untersucht auf Basis einer repräsentativen Stichprobe das Ausmaß unbesetzter Stellen für IKT-Fachkräfte sowie deren Bestimmungsfaktoren. Dabei sind unbesetzte Stellen definiert als Stellen, die im ersten Halbjahr 2000 nicht besetzt werden konnten. Darüber hinaus wird zwischen unbesetzten Stellen aufgrund von Ersatzbedarf und aufgrund von Neubedarf unterschieden. Zu den Bestimmungsfaktoren der Quote unbesetzter Stellen zählen Indikatoren zur Diffusion von Informations- und Kommunikationstechnologien, wie beispielsweise der Anteil der Beschäftigten, die überwiegend mit dem Computer arbeiten, die Anzahl der Computer pro Beschäftigten, der Anteil der Beschäftigten mit Internetzugang, sowie der Einsatz verschiedener Software- und Internetanwendungen (wie z.B. B2B, BCB und Internet-Kundenbeziehung) und die Auslagerung von IKT-Tätigkeiten an Fremdunternehmen. Darüber hinaus ist zu erwarten, dass die Quote unbesetzter Stellen von den in der Vergangenheit eingeschlagenen Strategien zur Deckung des IKT-Fachkräftebedarfs abhängen. Zur Schätzung der Quote unbesetzter Stellen wird das Selektionskorrekturverfahren von Heckman verwendet. Dieses erlaubt eine Differenzierung zwischen den Einflussfaktoren der Wahrscheinlichkeit für unbesetzte Stellen und der Höhe der Quote unbesetzter Stellen auf Basis der Stichprobe von Firmen mit unbesetzten Stellen. Die Arbeit ist folgendermaßen gegliedert: Abschnitt 2 enthält eine Diskussion der Messung des Fachkräftemangels und der Anpassungsmaßnahmen zur Überwindung des Fachkräftemangels. Abschnitt 3 beschreibt das empirische Modell und diskutiert verschiedene Methoden zur Messung offener Stellen, während Abschnitt 4 die Daten beschreibt und zusammenfasst. In Abschnitt 5 werden die Ergebnisse für die Wahrscheinlichkeit unbesetzter Stellen sowie die Ergebnisse der Quote unbesetzter Stellen auf Basis der Stichprobe mit unbesetzten Stellen präsentiert. Abschnitt 6 fasst die Ergebnisse kurz zusammen.

² Das IAB-Betriebspanel 2000 enthält eine Reihe von Fragen zu unbesetzten Stellen, Personalbedarf sowie Stellenbesetzungshemmnissen (siehe Kölling 2001). Eine Differenzierung nach dem höchsten Berufsabschluss und nach Studienfachrichtungsgruppen ist möglich. Für IKT-Fachkräfte stehen keine Informationen zur Verfügung.

2. Messung des Fachkräftemangels und Anpassungsmaßnahmen

In aller Regel wird die Anzahl bzw. die Quote offener Stellen als Maß für den Fachkräftemangel für eine bestimmte Berufsgruppe verwendet.³ Laut Abraham sind offene Stellen definiert als gegenwärtige freie Stellen in einem Betrieb, die sofort für Arbeitskräfte außerhalb der Firma verfügbar sind und für die aktiv rekrutiert wird.⁴ Diese Definition ist nicht unproblematisch. So kann eine hohe Anzahl unbesetzter Stellen eine hohe Personalfluktuation als auch eine lange Dauer bis eine Stelle besetzt wird (Rekrutierungsphase) widerspiegeln. Zudem kann eine Quote offener Stellen durch unzureichende Anpassungsmaßnahmen der Unternehmen beispielsweise durch unzureichende Rekrutierungsanstrengungen beeinflusst sein, muss also nicht unbedingt auf einen Mangel an Personen einer bestimmten Qualifikation hindeuten. Unter bestimmten vereinfachenden Annahmen kann die Quote offener Stellen für IKT-Fachkräfte, v , folgendermaßen definiert werden:⁵

$$v = \frac{V}{N} = \left(\frac{S}{N} + \frac{\Delta N}{N} \right) \cdot D \quad (1)$$

Die Quote offener Stellen wird hier berechnet, indem die Anzahl der unbesetzten Stellen für IKT-Fachkräfte, V , durch die gesamten IKT-Fachkräfte, N , dividiert wird.⁶ $s = S/N$ kennzeichnet die Abgangsquote, gemessen als die Gesamtzahl der Abgänge der IKT-Fachkräfte in Prozent der IKT-Fachkräfte pro Jahr. $\Delta N/N$ ist die Nettowachstumsrate der beschäftigten IKT-Fachkräfte pro Jahr und D bezeichnet die durchschnittliche Dauer bis eine unbesetzte Stelle für eine IKT-Fachkraft besetzt wird (gemessen in Monaten pro Jahr). Letzteres kann als Rekrutierungsphase bezeichnet werden. Unterstellt man eine Abgangsquote von 10 Prozent innerhalb eines Jahres, eine Dauer der Rekrutierungsphase von drei Monaten und eine Veränderungsrate der IKT-Fachkräfte von 10 Prozent pro Jahr, so liegt der Anteil fluktuationsbedingt offener Stellen bereits bei 50 Prozent. Bei einer Abgangsquote von 20 Prozent steigt der Anteil fluktuationsbedingt offener Stellen auf zwei Drittel.

Bei einem angespannten Arbeitsmarkt für eine bestimmte Berufsgruppe kann die Fluktuation der Mitarbeiter zunehmen. Tatsächlich ist in keinem anderen Berufsfeld die Mitarbeiterfluktuation so groß wie bei den IKT-Fachkräften. Für eine Abschätzung der Abgangsquote kann der Anteil der Datenverarbeitungsfachkräfte (DV-Fachkräfte), die innerhalb eines Jahres den Betrieb wechselten, herangezogen werden. Eine Auswertung des Mikrozensus 1997 zeigt, dass zwischen Ende April 1996 und Ende April 1997 14 Prozent der abhängig beschäftigten DV-Fachkräfte (Berufsordnung, BO 774-779) mit Hochschulabschluss den Betrieb wechselten, während der Anteil der Betriebswechsler bei allen Berufsgruppen mit Hochschulabschluss im entsprechenden Zeitraum insgesamt 11,5 Prozent betrug (Tabelle 1).

³ Vgl. Cohen (1995); Veneri (1999).

⁴ Vgl. Abraham (1983), S. 709.

⁵ Vgl. National Research Council (2000), Kapitel 3, S. 3.

⁶ Die Quote unbesetzter Stellen für IKT-Fachkräfte kann auch berechnet werden, indem man die Anzahl unbesetzter Stellen für IKT-Fachkräfte durch die Summe der IKT-Fachkräfte und der unbesetzten Stellen dividiert (siehe Abraham 1983).

Tabelle 1: Betriebswechsel und Dauer der Betriebszugehörigkeit bei abhängig Beschäftigten mit Hochschulabschluss nach Berufsgruppen im Jahre 1996 und 1997 (in Prozent)

Berufsgruppen (Klassifikationsnummer der Berufsordnung in Klammer)	Betriebswechsel in Prozent	
	zw. Ende April 95 und Ende April 96	zw. Ende April 96 und Ende April 97
Ingenieure, einschl. Architekten (600-609)	9,5	9,2
Chemiker, Physiker, Mathematiker, Naturwissenschaftler (611/612, 883)	13,5	12,3
Techniker, Ausbildungsmeister (620-652)	10,8	10,3
Waren- u. Dienstleistungskaufleute (660-706)	11,8	12,6
Organisations-, Verwalt.-, Büroberufe u. Rechnungskaufleute (750-789)	10,2	10,7
DV-Berufe (774-779)	14,4	14,0
darunter: DV-Fachkräfte, Informatiker (774)	15,8	14,9
darunter: Softwareentwickler (775)	11,3	14,7
Künstlerische Berufe (831-839)	10,3	12,6
Gesundheitsberufe (841-859)	14,3	13,6
Soziale Berufe und Lehrer (861-879)	9,6	10,2
Wirtschafts- u. Sozialwissenschaftler a.n.g (881-887 ohne 883, 811-814)	14,7	14,7
Sonstige Berufe	16,2	14,7
Alle Berufsgruppen mit Hochschulabschluss	11,4	11,5
Fallzahl	19842	20387
Akademiker hochgerechnet	3.208.000	3.308.000

Beamte, Selbständige, und Auszubildende sind nicht einbezogen.

Zu den DV-Berufen (BO 774-779) zählen sechs Berufsgruppen:

- (i) DV-Fachleute und Informatiker,
- (ii) Softwareentwickler,
- (iii) DV-Organisatoren und verwandte Berufe,
- (iv) DV-Beratungs- und Vertriebsfachleute
- (v) Rechenzentrums und DV-Benutzerservice-Fachleute und
- (vi) sonstige Datenverarbeitungsfachleute, Informatiker.

Quelle: Mikrozensus 1996 und 1997, 70 Prozent Stichprobe.

Zudem ist in der IKT-Branche (abgegrenzt nach OECD-Definition) die Fluktuationsrate der abhängig Beschäftigten in DV-Berufen höher als in den meisten anderen Branchen. Zwischen April 1996 und April 1997 haben in der IKT-Branche 17,7 Prozent der Erwerbstätigen in DV-Berufen den Betrieb gewechselt gegenüber 12,6 Prozent in der Wirtschaft insgesamt. Bei den Softwarehäusern liegt der Anteil der Betriebswechsler sogar bei 21,9 Prozent (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Betriebswechsel bei abhängig beschäftigten DV-Fachleuten (BO 774-779) nach Branchen, alle Qualifikationsgruppen

	Betriebswechsel in Prozent	
	zw. Ende April 95 und Ende April 96	zw. Ende April 96 und Ende April 97
Verarbeitendes Gewerbe ^a	7,2	7,5
Handel und Verkehr	13,0	11,5
Kredit, Versicherungen	4,8	8,2
Technische Dienstleistungen	11,6	14,8
Sonstige unternehmensbezogene Dienstleistungen ^a	13,3	17,2
Erziehung, Gesundheitswesen, Staat	9,8	10,1
IKT-Branche	15,5	17,7
Herstellung von DV, Büromaschinen (WZ 30)	15,9	14,8
Datenverarbeitung und Datenbanken (WZ 72)	17,6	19,2
Softwarehäuser (WZ 722)	21,2	21,9
Insgesamt	11,1	12,6

Beamte, Selbständige, und Auszubildende sind nicht einbezogen. ^a ohne IKT-Branche.

Quelle: Mikrozensus 1996 und 1997, 70 Prozent Stichprobe.

Die hohe Fluktuation der DV-Fachkräfte erschwert ein Vergleich der Quote offener Stellen zwischen verschiedenen Branchen und Berufen. Dieses Problem könnte gemindert werden, wenn die Frage nach unbesetzten Stellen mit der Dauer bis eine Stelle besetzt werden kann (Rekrutierungsphase) verknüpft werden könnte. Beispielsweise werden im IAB-Betriebspanel unbesetzte Stellen definiert als „Stellen, die während des ersten Halbjahres 2000 unbesetzt geblieben sind“⁷. Die Definition unbesetzter Stellen beinhaltet somit keine offenen Positionen, die sofort besetzt wurden. Darüber hinaus könnten unbesetzte Stellen in unbesetzte Stellen auf Grund von Neubedarf und unbesetzte Stellen auf Grund von Ersatzbedarf differenziert werden.

Bei vollständigem Wettbewerb und insbesondere bei flexiblen Löhnen wird sich das Ungleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage mit der Zeit wieder selbst ausgleichen. Tatsächlich haben Haskel / Martin (2001) für Großbritannien herausgefunden, dass Lohnerhöhungen die Betroffenheit vom Fachkräftemangel vermindern können. Häufig wird jedoch argumentiert, dass der Fachkräftemangel ein Zeichen dafür ist, dass die Firmen nicht ausreichend hohe Löhne zahlen und nicht genügend Anreize für Arbeitskräfte schaffen, um die benötigten Arbeitskräfte einstellen zu können. Fachkräftemangel wird auch als ein Indiz dafür gesehen, dass Firmen ihre Arbeitskräfte nicht ausreichend weiterbilden.⁸ Die ökonomische Forschung hat jedoch gezeigt, dass Arbeitsmärkte im Gegensatz zu Produktmärkten auch langfristig durch fehlende Markträumung gekennzeichnet sind. Als Begründung dafür, dass Unternehmen nicht stärker auf finanzielle Anreize zur Überwindung des IKT-Fachkräftemangels setzen, hat die ökonomische Forschung verschiedene Erklärungsmuster bereit:⁹

⁷ Vgl. Kölling (2001).

⁸ Vgl. Haskel / Holt (1999).

⁹ Vgl. Cohen (1995), S. 8.

- Die Effizienzlohntheorie beschäftigt sich mit der Rolle der Lohndifferenzierung innerhalb eines Unternehmens. Besteht in einem bestimmten Bereich des Unternehmens Fachkräftemangel, so müsste man erwarten, dass dieser mit Hilfe höherer Löhne als Anreizinstrument ausgeglichen wird. Eine solche Vorgehensweise kann indes daran scheitern, dass es dem Unternehmen oft nicht möglich ist, eine bestimmte Spannbreite der innerbetrieblichen Löhne zu überschreiten, weil sonst die Produktivität in den anderen, nun relativ schlechter entlohnten Bereichen, sinken würde.
- Die Insider-Outsider-Theorie wiederum führt zur Erklärung an, dass bereits angestellte Arbeitskräfte (Insider) in der Regel von den Unternehmen besser behandelt werden als potenzielle Mitarbeiter (Outsider). Bei einem Fachkräftemangel müssten die Unternehmen entsprechend qualifizierten, neu anzustellenden Kräften als Anreiz eigentlich mehr zahlen als ihren bereits beschäftigten Angestellten. Dadurch geriete die Gehaltsstruktur in Schieflage, weil gleich Qualifizierte in gleichen Funktionen unterschiedlich honoriert würden. Dies könnte den Zusammenhalt innerhalb der bestehenden Belegschaft schwächen sowie die Arbeitsmoral und die gelebte Unternehmenskultur beeinträchtigen. Deswegen schrecken Unternehmen vor höheren Gehaltsangeboten an neue Mitarbeiter zurück, beziehungsweise Betriebsräte blockieren eine solche Vorgehensweise.

Bei inflexiblen Löhnen werden Firmen auf eine Reihe von Maßnahmen zurückgreifen, um die unbefriedigte Arbeitsnachfrage zu sättigen. Dazu zählt die Besetzung unbesetzter Stellen mit weniger qualifizierten Arbeitskräften, verstärkte Weiterbildung der bestehenden Belegschaft, Schaffung von Ausbildungsplätzen oder die Verringerung der Produktion, um mit weniger Arbeitskräften auszukommen. Haskel / Martin (2001) finden einen negativen, aber nicht signifikanten Zusammenhang zwischen den Weiterbildungsaktivitäten und der Betroffenheit von Fachkräftemangel.

3. Empirisches Modell und Hypothesen

Die Determinanten der Quote unbesetzter Stellen (ohne unbesetzte Stellen aufgrund von Ersatzbedarf) werden mittels folgender Regressionsgleichung untersucht:

$$\begin{aligned}
 FV_{U,G} / N = & \beta_0 + \beta_{1j} \Delta N / N + \beta_{2j} E^{ICTW} + \beta_{3j} COMP / E + \beta_{4j} E^{COMP} + \beta_{5j} E^{WEB} \\
 & + \beta_{6jj} SW_f + \beta_{7jg} WEB_g + \beta_{8jh} STRAT_h \chi_{9ji} OUTS_l + \beta_{10jl} Z_m + \varepsilon_j
 \end{aligned} \quad (2)$$

wobei sich j auf die beiden Teilbranchen IKT-Branche und Nicht-IKT-Branche bezieht.

Die Variablen sind folgendermaßen definiert:

$FV_{U,G}/N$	Unbesetzte Stellen auf Grund eines Neubedarfs bezogen auf IKT-Fachkräfte
$\Delta N/N$	Veränderungsrate der IKT-Fachkräfte zwischen 1999 und 2000
E^{ICTW}	Anteil der IKT-Fachkräfte an den Beschäftigten im Jahre 1999
$Comp/E$	Anzahl der Computer, im Jahre 2000 pro Beschäftigten im Jahre 1999
E^{COMP}	Anteil der Beschäftigten, die überwiegend mit dem Computer arbeiten im Jahre 2000
E^{WEB}	Anteil der Beschäftigten mit Internetzugang im Jahre 2000
SW_f	Verbreitung verschiedener Softwareanwendungen im Jahre 2000
WEB_f	Verbreitung verschiedener Internetanwendungen im Jahre 2000
$STRAT_h$	Strategien zur Lösung des Fachkräftemangels zwischen 1998 und 2000
$OUTS_i$	Auslagerung verschiedener IKT-Tätigkeiten an Fremdunternehmen, derzeit
Z_m	Sektor- und Grössendummies

Zu den Determinanten der Quote unbesetzter Stellen zählen der Anteil der IKT-Fachkräfte an den Beschäftigten insgesamt im Vorjahr, E^{ICTW} , Indikatoren zur IKT-Diffusion (wie beispielsweise der Anteil der Beschäftigten, die überwiegend mit dem PC arbeiten, die Anzahl der Computer pro Beschäftigten und der Anteil der Beschäftigten mit Internetzugang), Einsatz verschiedener Software- und Internetanwendungen, SW_f und WEB_g , Strategien in der Vergangenheit zur Deckung des IKT-Fachkräftebedarfs, $STRAT_h$, die Auslagerung von IKT-Tätigkeiten an Fremdunternehmen, $OUTS_i$, sowie Sektor- und Firmengrössendummies, z_m .

Bei der Schätzung der Determinanten der Quote unbesetzter Stellen muss beachtet werden, dass auf Basis der ungewichteten Stichprobe 80 Prozent der Firmen keine unbesetzten Stellen für IKT-Fachkräfte meldeten. Für die Modellierung wird daher das Selektionsmodell nach Heckman verwendet (auch bekannt als Tobitmodell Typ II). Das Modell besteht aus einer Probit-Schätzung der Wahrscheinlichkeit für unbesetzte Stellen und einer linearen Regression der beobachteten Quote unbesetzter Stellen, sowie einem Korrelationskoeffizienten, welcher die Selektionsverzerrung abbildet. Zur Schätzung wird das Full Information Maximum Likelihood (FIML) Verfahren verwendet. Ein Vorteil des Selektionsmodells nach Heckman gegenüber dem klassischen Tobit Modell ist, dass eine Differenzierung zwischen den Einflussfaktoren der Wahrscheinlichkeit für unbesetzte Stellen und der Höhe der Quote unbesetzter Stellen auf Basis der Stichprobe der betroffenen Firmen möglich ist. Erste Schätzergebnisse haben gezeigt, dass in der Nicht-IKT-Branche die Auslagerung der Softwareentwicklung an Fremdunternehmen eine zulässige Ausschlussbedingung ist. Schließlich wird in der zweiten Stufe der Logarithmus der unbesetzten Stellen verwendet und nicht die Quote selbst. Dies verringert die asymmetrische Verteilung der Quote unbesetzter Stellen basierend auf der Stichprobe von Firmen mit mindestens einer unbesetzten Stelle für IKT-Fachkräfte. Durch das Logarithmieren der Quote unbesetzter Stellen wird wieder eine näherungsweise normalverteilte Variable hergestellt.

Mit Hilfe des empirischen Modells werden folgende Hypothesen bezüglich der Bestimmungsfaktoren der Quote unbesetzter Stellen überprüft:

Hypothese 1: Unternehmen, die in der Vergangenheit Aus- und Weiterbildungsaktivitäten für IKT-Fachkräfte ausgebaut haben, sind im Vergleich zu Firmen, die ihre Aus- und Weiterbildungsaktivitäten vernachlässigten, weniger stark vom IKT-Fachkräftemangel betroffen. Zu den wichtigsten Maßnahmen zählen hierbei die Schaffung von Ausbildungsplätzen für IKT-Fachkräfte, die verstärkte Weiterbildung eigener Mitarbeiter und die Bereitschaft, Quereinsteiger mit Hochschulabschluss bzw. Studienabbrecher einzustellen.

Hypothese 2: Die Quote unbesetzter Stellen für IKT-Fachkräfte hängt negativ vom Anfangsbestand der IKT-Fachkräfte ab und sinkt mit zunehmender Firmengröße.

Hypothese 3: Es sind nur geringe Unterschiede in der Quote unbesetzter Stellen zwischen dem Nicht-IKT-Sektor und dem IKT-Sektor zu erwarten.

Hypothese 4: Die Betroffenheit von unbesetzten Stellen sowie die Quote unbesetzter Stellen hängt signifikant positiv von der Diffusion von Informationstechnologien ab.

4. Datenbeschreibung und deskriptive Statistik

Datenbasis ist eine Unternehmensbefragung von 4.411 Unternehmen, die zwischen August und Oktober 2000 durchgeführt wurde. Der Fragebogen ist gemeinsam vom ZEW, infas und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) entwickelt worden. Die Umfrage wurde mit Hilfe von CATI, d.h. computerunterstützten Telefoninterviews, durchgeführt. Die Rücklaufquote beträgt 43 Prozent. Die Umfrage ist repräsentativ für das Verarbeitende Gewerbe und den Dienstleistungssektor mit einer Grundgesamtheit von 19 Millionen Arbeitskräften. Die Umfrage ist geschichtet anhand der Branche, Firmengröße und Region (neue und alte Bundesländer).¹⁰ In Folge des Ausschlusses von Firmen mit weniger als 5 Arbeitnehmern reduziert sich die Stichprobe auf 4.149 Firmen. Unvollständige Angaben bezüglich der IKT-Indikatoren reduzieren die Stichprobe um weitere 370 Firmen. Die Anzahl der Antwortausfälle zu den Variablen „Anzahl der IKT-Fachkräfte“ sowie „Anzahl unbesetzter Stellen“ ist allgemein niedrig mit weniger als 1 Prozent der Fälle insgesamt. Das Befragungsdesign folgt weitgehend dem IAB-Betriebspanels 2000.¹¹ Die Firmen wurden zunächst gefragt, ob sie IKT-Fachkräfte eingestellt haben und wenn ja, wie viele IKT-Fachkräfte dies im ersten Halbjahr 2000 waren. Sowohl Firmen, die IKT-Fachkräfte eingestellt haben, als auch die Firmen, die keine IKT-Fachkräfte eingestellt haben, wurden gefragt, ob sie bereit waren, IKT-Fachkräfte einzustellen, jedoch keine geeigneten Bewerber im ersten Halbjahr 2000 zur Verfügung standen. Wenn dies der Fall war, so wurde das Unternehmen gebeten, die Anzahl der Stellen, die im ersten Halbjahr 2000 unbesetzt geblieben sind, zu spezifizieren. Die Definition der IKT-Fachkräfte ist ziemlich breit gefächert und umfasst folgende Berufsbezeichnungen: Softwareentwickler, Programmierer, Softwareingenieure, IKT-Berater, Supportfachleute, Systemadministratoren und Netzwerkspezialisten sowie Hardwareingenieure, Informatiklehrer und IKT-Ausbilder, Datenbankadministratoren und -manager.

¹⁰ Siehe ausführlich Licht u.a. (2001).

¹¹ Siehe Kölling (2001).

Zu den IKT-Fachkräften werden auch die Telekommunikationsfachkräfte gerechnet. Dazu zählen wir z.B. Netzwerktechniker, Festnetz- und Funknetztechniker und -ingenieure.

Tabelle 3: Übersicht der verwendeten Variablen

	Alle Branchen	IKT-Branche	Nicht IKT-Branche
Betroffenheit von unbesetzten Stellen, ja/nein	5,9	25,5	4,6
Betroffenheit von unbesetzte Stellen ohne Ersatzbedarf, ja/nein	5,2	24,1	4,1
Quote unbesetzter Stellen, Prozent	7,8	6,9	8,5
Quote unbesetzter Stellen ohne Ersatzbedarf, Prozent	6,3	5,7	6,7
Neueinstellungen in Prozent der IKT-Fachkräfte	9,2	10,6	8,1
Firmen mit IKT-Fachkräften, ja/nein	33,6	94,7	28,6
Anteil der IKT-Fachkräfte an den Beschäftigten, Prozent	4,7	27,6	2,9
Computer pro 100 Beschäftigte	51,3	84,0	49,1
Computernutzung, Anteil der Beschäftigten, Prozent	43,2	62,0	42,0
Anteil der Beschäftigten mit Internetzugang, Prozent	27,8	51,1	26,2
<i>Einsatz von Software- und Internetanwendungen, ja/nein, in Prozent</i>			
Datenbanken, breite Anwendung	31,6	44,1	30,9
Datenbanken, vereinzelt Anwendung	39,5	41,7	39,4
Software für Planung, Steuerung etc., breite Anwendung	25,4	18,0	25,8
Software für Planung, Steuerung etc., vereinzelt Anwendung	36,3	53,1	35,3
CAD/CAE, breite Anwendung	12,6	8,8	12,8
CAD/CAE, vereinzelt Anwendung	19,7	17,9	19,8
Austausch von E-Mails, breite Anwendung	38,5	84,7	35,8
Internet Werbung, breite Anwendung	18,5	23,0	18,2
Internet Werbung, vereinzelt Anwendung	36,7	60,1	35,4
Internetbestellung von Zulieferern, breite Anwendung	10,4	37,7	8,8
Internetbestellung von Zulieferern, vereinzelt Anwendung	40,1	45,5	39,8
Internet Kundenaustausch, breite Anwendung	22,2	65,3	19,6
Internet Kundenaustausch, vereinzelt Anwendung	42,3	25,6	43,3
Electronic Banking, breite Anwendung	36,3	51,2	35,5
Electronic Banking, vereinzelt Anwendung	13,3	18,8	13,0
Internet Rekrutierung, breite Anwendung	17,5	29,2	16,8
Internet Rekrutierung, vereinzelt Anwendung	5,7	15,5	5,2
<i>Auslagerung von IKT-Tätigkeiten, ja/nein, in Prozent</i>			
Systembetreuung, vollständig	32,5	11,8	33,7
Systembetreuung, teilweise	28,4	17,4	29,0
Anwenderunterstützung, vollständig	26,8	9,3	27,9
Anwenderunterstützung, teilweise	27,1	26,2	27,1
Software-Programmierung, vollständig	43,3	20,9	44,6
Software-Programmierung, teilweise	18,2	18,0	18,2
EDV-Schulung und IKT-Training, vollständig	30,9	9,9	32,1
EDV-Schulung und IKT-Training, teilweise	24,1	36,5	23,4

Fortsetzung Tabelle 3:

	Alle Branchen	IKT-Branche	Nicht IKT-Branche
<i>Maßnahmen in den letzten zwei Jahren zur Deckung des IKT-Fachkräftebedarfs, ja/nein, Prozent</i>			
Verstärkte Weiterbildung eigener Mitarbeiter, häufig	9,5	29,4	8,3
Verstärkte Weiterbildung eigener Mitarbeiter, manchmal	8,8	25,9	7,8
Durchführung von Überstunden, häufig	11,6	31,0	10,4
Durchführung von Überstunden, manchmal	6,9	22,9	5,9
Einstellung bereits weitergebildeter Mitarbeiter, häufig	2,0	12,2	1,4
Einstellung bereits weitergebildeter Mitarbeiter, manchmal	4,2	11,6	3,8
Einstellung von Quereinsteigern mit Hochschulbildung, häufig	1,4	5,1	1,2
Einstellung von Quereinsteigern mit Hochschulbildung, manchmal	2,8	12,3	2,3
Schaffung von Ausbildungsplätzen in IKT-Berufen, häufig	2,3	16,4	1,4
Schaffung von Ausbildungsplätzen in IKT-Berufen, manchmal	2,1	9,1	1,7
Vergabe von Aufträgen an fremde Unternehmen, häufig	6,8	14,4	6,3
Vergabe von Aufträgen an fremde Unternehmen, manchmal	6,8	15,2	6,3
Erhöhung der Gehaltsangebote an die Bewerber, häufig	1,1	3,8	1,0
Erhöhung der Gehaltsangebote an die Bewerber, manchmal	5,8	20,8	4,9
<i>IKT-Tätigkeitsfelder vorhanden, ja/nein, in Prozent</i>			
Hardwareentwicklung und -fertigung	6,0	15,3	5,5
Softwareentwicklung und -programmierung	19,1	56,2	17,0
System- und Netzwerkadministration	24,4	58,3	22,4
Datenbanksysteme und -administration	19,9	49,7	18,1
E-Commerce Consulting	18,5	46,2	16,8
Installation u. Entwicklung von Betriebssoftware	18,7	37,8	17,6
EDV-Schulung und IKT-Training	17,4	54,6	15,2
IKT-Support und Anwenderberatung	16,5	55,7	14,2

Anmerkungen: 4149 Beobachtungen insgesamt, darunter 640 für die IKT-Branche. Hinsichtlich der Maßnahmen ist die Stichprobe auf Firmen mit IKT-Fachkräften beschränkt worden. Alle Angaben sind gewichtet.

Tabelle 3 enthält einen Überblick über die hochgerechneten Mittelwerte der verwendeten Variablen.¹² Für alle Angaben wird zwischen der IKT-Branche und der Nicht-IKT-Branche unterschieden. Die Abgrenzung der IKT-Branche folgt weitgehend der OECD-Definition.¹³ Insgesamt 5,9 Prozent der Firmen meldeten unbesetzte Stellen für IKT-

¹² Fehlende Angaben zu den kontinuierlichen Variablen sind mit Hilfe des getrimmten Branchenmittelswerts imputiert. Die Imputation fehlender Angaben zu Dummyvariablen wird mit Hilfe von Probitregression durchgeführt. Beschäftigungsgewichtungsfaktoren werden berechnet mit Hilfe von Informationen über die Anzahl der Arbeitskräfte je nach Industrie, Firmengröße und Region, basierend auf der Beschäftigtenstatistik und dem Mikrozensus. Qualitative Angaben sind mit der Anzahl der Unternehmen hochgerechnet worden.

¹³ Die IKT-Branche umfasst: DV-Geräte, Elektrokabel, elektronische und nachrichtentechnische Bauelemente, Rundfunk- u. Fernsehgeräte, phono- u. videoteknische Geräte, Mess-, und Kontrolleinrichtungen, Prozesssteuerungsanlagen, Großhandel mit IKT-Produkten, Fernmeldedienste, Vermietung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen, Datenverarbeitung und Datenbanken.

Fachkräfte im ersten Halbjahr 2000. Der Anteil der Firmen mit unbesetzten Stellen aufgrund von Neubedarf ist geringfügig niedriger mit 5,2 Prozent. Der Anteil unbesetzter Stellen für IKT-Fachkräfte im Verhältnis zu der Gesamtzahl an IKT-Fachkräften beträgt im ersten Halbjahr 2000 7,8 Prozent. Die Quote unbesetzter Stellen von 7,8 Prozent ist relativ hoch, wenn man diese mit einer Arbeitslosenquote für DV-Fachkräfte in Höhe von weniger als 4 Prozent (basierend auf dem Mikrozensus von 1997) vergleicht. Bei amerikanischen Umfragen zu der Quote offener Stellen insgesamt variierte diese meistens zwischen 1 und 2 Prozent.¹⁴ Ein Vergleich der beiden Branchengruppen zeigt, dass die Quote unbesetzter Stellen in der Nicht-IKT-Branche etwas höher ist als in der IKT-Branche. Werden Firmen ohne unbesetzte Stellen aus der Stichprobe ausgeschlossen, so liegt die Quote unbesetzter Stellen entsprechend höher bei Werten über 20 Prozent. Werden nur unbesetzte Stellen aufgrund von Neubedarf berücksichtigt, so liegt die sogenannte „bereinigte“ Quote unbesetzter Stellen bei 6,3 Prozent gegenüber 7,8 Prozent insgesamt. Das heißt, dass 80 Prozent der unbesetzten Stellen durch die von den Firmen erwünschte Veränderung der Nettobeschäftigung entstehen und 20 Prozent aufgrund der Personalfluktuation. Der niedrige Anteil fluktuationsbedingt offener Stellen ist nicht überraschend und hängt teilweise mit der Definition unbesetzter Stellen zusammen. Fluktuationsbedingte Stellen werden in der Regel schneller wieder besetzt und dürften somit in dieser Definition unbesetzter Stellen unterrepräsentiert sein.¹⁵ Der Anteil der IKT-Fachkräfte an den gesamten Beschäftigten insgesamt variiert zwischen 2,9 Prozent in der Nicht-IKT-Branche und 27,6 Prozent in der IKT-Branche. Eine Auswertung des Mikrozensus 1997 ergibt, dass der Anteil der DV-Fachkräfte (Informatiker, Computeringenieure und Systemanalytiker) an der gesamten Beschäftigung zwischen 1,3 Prozent in der Nicht-IKT-Branche und 13,7 Prozent in der IKT-Branche variiert. Der geringere Anteil der DV-Fachkräfte auf Basis der Mikrozensus-Daten im Vergleich zu dem Anteil der IKT-Fachkräfte auf Basis der ZEW/infas-Daten dürfte dabei auf die engere Definition der DV-Fachkräfte zurückzuführen sein. In der Nicht-IKT-Branche verfügen jedoch nur 28,6 Prozent der Firmen über eigene IKT-Fachkräfte. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass eine Vielzahl von Unternehmen IKT-Tätigkeiten an Fremdunternehmen vollständig ausgelagert haben. Der Anteil der im ersten Halbjahr 2000 neu eingestellten IKT-Fachkräfte im Verhältnis zu den IKT-Fachkräften insgesamt variiert zwischen 10,6 Prozent in der IKT-Branche und 8,1 Prozent in der Nicht-IKT-Branche. Dies entspricht einer Bruttoeinstellungsrate in Höhe von 21 und 16 Prozent pro Jahr. Schließlich liegt die Veränderungsrate der IKT-Fachkräfte zwischen 1999 und 2000 bei 8,6 Prozent.¹⁶

Tabelle 3 enthält auch Angaben zu den drei Hauptindikatoren zur Diffusion von Informationstechnologien. Die Anzahl der Computer (PCs, Workstations sowie Terminals) pro 100 Beschäftigte beläuft sich durchschnittlich auf 51 im Jahre 2000. Ungefähr 43 Prozent der Beschäftigten arbeiten mindestens die Hälfte ihrer Arbeitszeit mit einem Computer. Auf Basis des Mikrozensus arbeiten 54 Prozent der Erwerbstätigen mit einem Computer.¹⁷ Der Unterschied zwischen den beiden Datenquellen und unseren Hochrechnungen ist auf die unterschiedliche Grundgesamtheit unserer Stichprobe zurückzuführen. Der Staat, gemeinnützige Organisationen, der Gesundheitssektor sowie die Baubranche sind

¹⁴ Vgl. Abraham (1983), S. 715.

¹⁵ Siehe Farm (2000).

¹⁶ Auf Basis der Mikrozensus-Daten beträgt die jährliche Wachstumsrate der Erwerbstätigen in DV-Berufen 5,4 Prozent zwischen 1993 und 1997.

¹⁷ Siehe Statistisches Bundesamt (2001).

in unsere Umfrage nicht mit einbezogen. Durchschnittlich 27,8 Prozent der Beschäftigten haben Internetzugang. Unsere Umfrage gibt auch Auskunft über den Einsatz verschiedener Software- und Internetanwendungen und, falls die Firmen diese einsetzen, auch über den Grad der Nutzung auf einer Zwei-Punkte-Skala, nämlich geringer oder starker Einsatz. Im Jahre 2000 haben 61,3 Prozent der deutschen Firmen angegeben, dass Software zur Planung, Kalkulation oder Steuerung eingesetzt wird. Die Anteil der Firmen, die E-Mail sowie Datenmanagement- / Data Warehouse- Softwareanwendungen einsetzen, beträgt 76 bzw. 72 Prozent. Tabelle 3 enthält auch Angaben zu den Auslagerungsaktivitäten von IKT-Tätigkeiten an Fremdunternehmen (es werden zwei Arten unterschieden: teilweise oder völlige Auslagerung) und ob Firmen überhaupt bestimmte IKT-Aktivitäten durchführen. Mittlerweile ist die Auslagerung von IKT-Tätigkeiten an Fremdunternehmen eine gewöhnliche Praxis, vor allem in der Nicht-IKT-Branche. Dort haben beispielsweise 44,6 Prozent der Firmen angegeben, ihre Softwareprogrammierung vollständig an Fremdunternehmen zu vergeben. Betrachtet man den Einsatz verschiedener Aktivitäten zur Deckung des Fachkräftebedarfs von Firmen mit IKT-Fachkräften, so sind in der IKT-Branche die beliebtesten Praktiken in den letzten zwei Jahren der Umfrage Überstunden sowie vermehrte Weiterbildung/Schulung der bereits eingestellten Arbeitskräfte (29,4 Prozent häufig, 25,9 Prozent manchmal) (siehe Tabelle 3). Daneben zählen auch die Schaffung von Ausbildungsplätzen in IKT-Berufen und die Einstellung hochqualifizierter Absolventen von IKT-Qualifizierungsprogrammen zu den häufig gewählten Anpassungsmaßnahmen. Die neu geschaffenen Ausbildungsprogramme für IKT-Berufe sind sehr erfolgreich. Mitte des Jahres 2000 betrug die Anzahl der Auszubildenden in den vier neuen IKT-Berufen schon über 40.000 (einschliesslich der ersten Abgänger). Dagegen haben in den letzten zwei Jahren nur wenige Firmen Gehaltsangebote an Bewerber für IKT-Tätigkeiten erhöht.

Tabelle 4 enthält einen Überblick über die Strategien zur Deckung des Fachkräftebedarfs für die Stichprobe der Firmen mit unbesetzten Stellen. In der Nicht-IKT-Branche haben 56 Prozent „häufig“ oder „manchmal“ Aufträge an fremde Unternehmen vergeben und 69 Prozent haben „häufig“ oder „manchmal“ verstärkt freie Mitarbeiter eingestellt. Erst danach folgt die Mitarbeiterweiterbildung. In der IKT-Branche zählen verstärkte Weiterbildung, Schaffung von IKT-Ausbildungsplätzen und der verstärkte Einsatz freier Mitarbeiter zu den häufig durchgeführten Maßnahmen. Dort greifen Unternehmen mit unbesetzten Stellen auch häufig oder manchmal auf Quereinsteiger mit Hochschulabschluss bzw. Studienabbrecher zurück und haben teilweise auch Personen eingestellt, die eine Umschulung bzw. Weiterbildung absolviert haben. In der IKT-Branche hat jedes zehnte Unternehmen mit unbesetzten Stellen für IKT-Fachkräfte angegeben, dass in den letzten zwei Jahren häufig Gehaltsangebote für die Bewerber erhöht worden sind.

Tabelle 4: Strategien zur Deckung des IKT-Fachkräftebedarfs zwischen 1998 und 2000 bei Unternehmen mit unbesetzten IKT-Stellen (Prozent)

	IKT-Branche			
	<i>häufig</i>	<i>manchmal</i>	<i>selten</i>	<i>nie</i>
Verstärkte Umschulung/Weiterbild. eigener Mitarbeiter	26	27	15	32
Durchführung von Überstunden	60	30	4	6
Einstellung umgeschulter, weitergebildeter Mitarbeiter	9	27	23	42
Einstellung von Quereinsteigern mit Hochschulabschluss	11	30	19	40
Schaffung von Ausbildungsplätzen in IKT-Berufen	18	18	10	53
Verstärkter Einsatz freier Mitarbeiter	25	28	15	32
Vergabe von Aufträgen an fremde Unternehmen	10	20	31	39
Erhöhung der Gehaltsangebote an die Bewerber	10	29	28	33

	Nicht-IKT-Branche			
	<i>häufig</i>	<i>manchmal</i>	<i>selten</i>	<i>nie</i>
Verstärkte Umschulung/Weiterbild. eigener Mitarbeiter	22	29	31	18
Durchführung von Überstunden	57	24	13	6
Einstellung umgeschulter, weitergebildeter Mitarbeiter	7	24	23	46
Einstellung von Quereinsteigern mit Hochschulabschluss	8	20	22	50
Schaffung von Ausbildungsplätzen in IKT-Berufen	16	9	16	59
Verstärkter Einsatz freier Mitarbeiter	42	27	12	18
Vergabe von Aufträgen an fremde Unternehmen	34	22	22	22
Erhöhung der Gehaltsangebote an die Bewerber	8	32	22	38

Anmerkungen: Gewichtet mit der Anzahl der Unternehmen. Anzahl der Beobachtungen liegt zwischen 249 in der IKT-Branche und 400 in der Nicht-IKT-Branche.

5. Bestimmungsfaktoren der Quote unbesetzter Stellen

Tabelle 5 und 6 enthalten die Ergebnisse des verallgemeinerten Tobit-Modells, welches mit Hilfe der FIML-Methode geschätzt wurde. Tabelle 5 enthält den ersten Teil der Schätzung zu den Bestimmungsfaktoren der Wahrscheinlichkeit von unbesetzten Stellen (ohne Stellen aufgrund von Ersatzbedarf) auf Basis der gesamten Stichprobe enthält. Der zweite Teil der Schätzung zu den Bestimmungsfaktoren der logarithmierten Quote unbesetzter Stellen (ohne Stellen aufgrund von Ersatzbedarf) ist in Tabelle 6 enthalten.

Die Regressionsergebnisse werden für die gesamte Stichprobe sowie für die IKT- und die Nicht-IKT-Branche getrennt präsentiert. In der Nicht-IKT-Branche ist der Korrelationskoeffizient der Selektionsgleichung und der Strukturgleichung signifikant von Null verschieden. Als Ausschlussrestriktionen werden die Dummyvariable ‚Auslagerung der Softwareprogrammierung an Fremdunternehmen‘ sowie Indikatoren zur Diffusion von Informationstechnologien verwendet. Für die IKT-Branche ist es dagegen schwieriger, geeignete Ausschlussrestriktionen zu finden. In diesem Fall könnte die Interpretation der Ergebnisse anhand einer einfachen OLS-Regression auf Basis der selektierten Stichprobe erfolgen. Da sich sowohl Signifikanz und Höhe der Koeffizienten kaum unterscheiden,

werden für beide Branchengruppen nur die Ergebnisse des verallgemeinerten Tobit-Modells präsentiert.

Tabelle 5: Verallgemeinertes Tobit Modell (FIML Schätzung), erster Teil: Probit-Schätzung der Wahrscheinlichkeit für unbesetzte Stellen für IKT-Fachkräfte

	Alle Branchen		IKT-Branche		Nicht-IKT Branche	
	β	t	β	t	β	t
Anteil IKT-Fachkräfte	1,153	6,4	1,054	3,2	1,444	4,4
Computer pro Beschäftigte	0,106	1,7	0,153	1,1	0,054	0,6
Computernutzung, Anteil der Beschäftigten	0,189	1,6	-0,375	-1,1	0,302	2,3
Internetzugang, Anteil der Beschäftigten	0,044	0,4	0,384	1,3	0,000	0,0
CAD/CAE, breite Anwendung	0,224	2,6	0,021	0,1	0,287	2,6
CAD/CAE, gelegentlich	0,208	2,9	0,049	0,2	0,275	3,2
Auslagerung Softwareprogrammierung	-0,289	-3,6	-0,303	-1,2	-0,280	-3,2
Internet-Rekrutierung, breite Anwendung	0,684	7,7	0,970	3,0	0,624	6,2
Internet-Rekrutierung, gelegentlich	0,365	4,7	0,498	1,9	0,314	3,5
Internet Kundenkontakt, breite Anwendung	0,285	2,2	0,273	0,5	0,295	2,2
Internet Kundenkontakt, gelegentlich	0,209	1,7	0,303	0,6	0,214	1,6
Weiterbildung, häufig	-0,066	-0,9	-0,283	-2,1	0,011	0,1
Weiterbildung, manchmal	0,122	1,6	0,099	0,6	0,132	1,5
Schaffung von IKT-Ausbildungsplätzen, häufig	0,192	2,3	0,003	0,0	0,279	2,8
Schaffung von IKT-Ausbildungsplätzen, manch.	0,127	1,4	-0,077	-0,4	0,205	1,9
Tätigkeitsfeld Softwareentwicklung vorhanden	0,437	5,7	0,542	2,4	0,422	4,7
Tätigkeitsfeld E-Commerce vorhanden	0,200	3,2	0,077	0,6	0,246	3,4
5 - 9 Beschäftigte (Referenz 500 und mehr)	-0,746	-4,6	-0,689	-2,4	-0,887	-2,5
10 - 49 Beschäftigte	-0,567	-5,1	-0,640	-3,0	-0,460	-2,9
50 - 99 Beschäftigte	-0,380	-3,3	-0,360	-1,5	-0,335	-0,7
100 - 249 Beschäftigte	-0,336	-3,4	-0,360	-1,7	-0,324	-0,7
250 - 499 Beschäftigte	-0,120	-1,3	-0,198	-0,9	-0,074	-1,1
Großhandel (Referenz Verarb. Gewerbe)	-0,120	-0,7			0,121	0,7
Einzelhandel	-0,185	1,1			0,195	1,1
Transport und Verkehr	0,197	1,4			0,206	1,5
Finanzdienstleister und Versicherungen	0,416	3,8			0,414	3,5
IKT-Sektor	0,256	2,6				
Technische Dienstleistungen	0,015	0,1			0,018	0,1
Unternehmensbezogene Dienstleistungen	-0,025	-0,2			0,033	0,2
Konstante	-2,178	-13,0	-1,663	-2,9	-2,302	-12,3

Anmerkungen: Koeffizienten auf Basis einer Probit Schätzung. t-Werte beruhen auf Heteroskedastiebereinigten Standardfehlern. Abhängige Variable: Wahrscheinlichkeit für unbesetzte Stellen.

Die empirischen Ergebnisse zeigen, dass in der Nicht-IKT-Branche die Praxis der Auslagerung der Softwareprogrammierung an Fremdunternehmen die Wahrscheinlichkeit für unbesetzte Stellen deutlich vermindert. In der Nicht-IKT-Branche hängt die Betroffenheit

von unbesetzten Stellen signifikant positiv von dem Anteil der Beschäftigten, die überwiegend mit dem Computer arbeiten, ab. Der Einsatz von Softwareanwendungen im Bereich Computer Aided Design (CAD) und Computer Aided Engineering (CAE) sowie der Einsatz von Internetanwendungen wie beispielsweise Internet-Kundenaustausch und Internet-Rekrutierung erhöhen ebenfalls die Wahrscheinlichkeit, dass eine Firma unbesetzte Stellen zu verzeichnen hat, insbesondere in der Nicht-IKT-Branche. Insgesamt widerspricht der signifikante positive Zusammenhang zwischen der Wahrscheinlichkeit für unbesetzter Stellen und der Diffusion von Informations- und Kommunikationstechnologien den Ergebnissen von Haskel / Martin (2001) auf Basis britischer Firmendaten. Die Autoren haben herausgefunden, dass die meisten IKT-Indikatoren keinen Einfluss auf die Betroffenheit von einem Fachkräftemangel insgesamt haben. Jedoch ist es ihnen nicht möglich, eine Unterscheidung zwischen IKT-Fachkräften und Nicht-IKT-Fachkräften vorzunehmen. Die Koeffizienten der Branchen-Dummyvariablen zeigen, dass die Wahrscheinlichkeit für unbesetzte Stellen im Banken- und Versicherungssektor sowie in der IKT-Branche höher ist als in den anderen Branchen. In der IKT-Branche vermindert die vermehrte Weiterbildung der bereits existierenden Belegschaft die Wahrscheinlichkeit für unbesetzte Stellen.

Betrachtet man die Bestimmungsfaktoren des Logarithmus der Quote unbesetzter Stellen, so sieht man, dass die Firmengröße sowie der Anteil der IKT-Fachkräfte an der Gesamtzahl der Beschäftigten im Vorjahr signifikant von Null verschieden sind (siehe Tabelle 6). Beide Variablen erklären bereits 40 Prozent der Streuung der Quote unbesetzter Stellen bei einem bereinigten R^2 von 0,46. Der Anteil der IKT-Fachkräfte an der gesamten Beschäftigung ist signifikant negativ, was bedeutet, dass Firmen mit einem hohen Anfangsbestand an IKT-Fachkräften im Verhältnis zu der Gesamtzahl der Beschäftigten (beide Angabe gelten für das Jahr 1999) eine niedrigere Quote unbesetzter Stellen im Jahre 2000 aufweisen. Des Weiteren ist die Quote unbesetzter Stellen negativ mit der Firmengröße korreliert. Dieses Ergebnis stimmt mit Abraham (1983) überein, die gezeigt hat, dass große Firmen generell eine niedrigere Quoten unbesetzter Stellen aufweisen. Ein überraschendes Ergebnis ist, dass die Diffusion von Informations- und Kommunikationstechnologien keinen Einfluss auf die Quote unbesetzter Stellen hat. Alle drei Hauptindikatoren zur Diffusion von Informations- und Kommunikationstechnologien (Anteil der Beschäftigten, die überwiegend mit dem PC arbeiten, Anzahl der Computer pro Beschäftigten, Anteil der Beschäftigten mit Internetzugang) sind auf Basis üblicher Signifikanzniveaus gemeinsam nicht signifikant (P-Wert = 0,146) und wurden daher nicht in die Regression miteinbezogen. Darüber hinaus sind nur wenige andere IKT-Indikatoren signifikant. Insbesondere der Einsatz von Internetanwendungen wie Electronic Banking scheint die Quote unbesetzter Stellen zu erhöhen.

Wichtiger ist jedoch das Ergebnis, das zeigt, dass die Bereitschaft, häufig Ausbildungsplätze in IKT-Berufen zu schaffen, sowie vermehrte Weiterbildungsaktivitäten der bereits existierenden Belegschaft (beide Angaben beziehen sich auf den Zeitraum 1998 bis 2000) die Quote unbesetzter Stellen im Jahre 2000 verringern konnten. In der IKT-Branche ist die Quote unbesetzter Stellen bei Firmen, die häufig Auszubildende in den letzten zwei Jahren der Umfrage einstellten, im Vergleich zu Firmen, die keine Auszubildenden einstellten, um 33 Prozent niedriger.¹⁸ Der entsprechende Effekt von verstärkten Weiterbil-

¹⁸ $0,33 = \text{EXP}(-0,40) - 1$.

dungsmaßnahmen der bestehenden Belegschaft beträgt 24 Prozent. Dieser Effekt ist jedoch nur auf dem zehnpromzentigen Signifikanzniveau statistisch gesichert. In der Nicht-IKT-Branche haben Firmen, die ihre bereits bestehende Belegschaft häufig weiterbilden, ebenfalls eine um 18 Prozent niedrigere Quote unbesetzter Stellen.

Tabelle 6: Verallgemeinertes Tobit Modell (FIML Schätzung), zweiter Teil: Logarithmierte Quote unbesetzter Stellen für IKT-Fachkräfte

	Alle Branchen		IKT-Branche		Nicht-IKT Branche	
	β	t	β	t	β	t
Veränderungsrate IKT-Fachkräfte	-0,078	-2,0	0,288	2,6	-0,138	-4,8
Anteil der IKT-Fachkräfte	-0,905	-5,2	-0,543	-1,1	-1,636	-5,2
Electronic Banking, breite Anwendung	0,161	1,9	0,259	2,0	0,147	1,3
Electronic Banking, vereinzelte Anwendung	0,025	0,3	0,183	1,4	-0,076	-0,8
Verstärkte Weiterbildung, häufig	-0,221	-2,8	-0,271	-1,7	-0,202	-2,1
Verstärkte Weiterbildung, manchmal	-0,026	-0,3	-0,078	-0,6	0,034	0,3
Einstellung von Quereinsteigern, häufig	-0,016	-0,2	0,310	2,1	-0,230	-1,8
Einstellung von Quereinsteigern, manchmal	-0,154	-2,0	-0,108	-0,9	-0,146	-1,5
Schaffung von IKT-Ausbildungsplätzen, häufig	-0,127	-1,4	-0,402	-3,3	0,064	0,5
Schaffung von IKT-Ausbildungsplätzen, manch.	-0,143	-1,5	-0,214	-1,4	-0,139	-1,1
Outsourcing Systemadministration, vollständig	-0,215	-1,7	0,245	1,2	-0,335	-2,2
Outsourcing IKT-Training, vollständig	-0,224	-2,0	-0,259	-1,4	-0,219	-1,5
Outsourcing IKT-Training, gelegentlich	-0,203	-2,3	-0,230	-1,9	-0,198	-1,5
5 - 9 Beschäftigte (Referenz 500 und mehr)	1,799	10,1	1,457	4,2	2,287	8,2
10 - 49 Beschäftigte	1,547	12,1	1,120	4,1	1,890	10,0
50 - 99 Beschäftigte	1,134	9,0	0,686	2,8	1,406	9,6
100 - 249 Beschäftigte	0,750	5,9	0,405	1,9	0,952	5,6
250 - 499 Beschäftigte	0,600	6,3	0,397	2,2	0,649	5,8
Großhandel (Referenz Verarbeitendes Gewerbe)	-0,246	-1,1			-0,269	-1,3
Einzelhandel	-0,215	-0,9			-0,241	-1,0
Transport und Verkehr	0,251	1,3			0,266	1,4
Finanzdienstleister und Versicherungen	0,335	-2,7			-0,319	-2,6
IKT-Sektor	0,173	-1,6				
Technische Dienstleistungen	0,194	1,3			0,156	1,0
Unternehmensbezogene Dienstleistungen	0,246	1,4			0,350	1,9
Konstante	-2,493	-12,3	-2,730	-4,5	-2,415	-9,6
Korrelationskoeffizient, Rho	0,523	3,5	0,698	0,8	0,419	2,5
Beobachtungen insgesamt (Nullbeobachtungen)	3872 (3223)		599 (350)		3273 (2873)	

Anmerkungen: Linearer Teil des Selektionsmodells nach Heckman. t-Werte beruhen auf Heteroskedastiebereinigten Standardfehlern. Abhängige Variable: Logarithmierte Quote unbesetzter Stellen.

Allerdings hat dort die Einstellung von Auszubildenden keinen Einfluss auf die Quote unbesetzter Stellen. Firmen, die IKT-bezogene Weiterbildungsaktivitäten an Fremdunternehmen verlagern, haben ebenfalls eine niedrigere Quote unbesetzter Stellen. In der Nicht-IKT-Branche reduziert die Auslagerung der Systemadministration an Fremdunternehmen die Quote offener Stellen für IKT-Fachkräfte. Eine Erhöhung der Löhne für Bewerber auf unbesetzte Stellen ist nicht signifikant und wurde daher aus der Regression ausgeschlossen.

Ein wichtiger Kritikpunkt des empirischen Modells bezieht sich auf die potenzielle Endogenität der Anpassungsmaßnahmen. Verstärkte Aus- und Weiterbildungsaktivitäten könnten beispielsweise von bestimmten Firmentypen präferiert werden. Einerseits könnten Firmen mit einem hohen Anteil von Hochschulabsolventen innerhalb der IKT-Fachkräfte weniger bereit sein, Ausbildungsplätze in IKT-Berufen zu schaffen. Andererseits könnten bei technischen und unternehmensbezogenen Dienstleistungen die Ausbildungsbereitschaft und Ausbildungsintensität signifikant geringer sein als bei Firmen in anderen Branchen. Wegen ihrer geringen Größe fehlt es diesen Unternehmen meist an dem geeigneten Ausbildungspersonal oder an der Zeit, um eigene IKT-Fachkräfte auszubilden. Mittels einer Matching-Methode können die Determinanten der Wahl einer bestimmten Strategie zur Deckung des Fachkräftebedarfs berücksichtigt und gleichzeitig den Effekt auf die Quote offener Stellen untersucht werden.¹⁹ Die beiden Methoden (Matching Verfahren und lineare Regression) führen jedoch zu einem qualitativen ähnlichen Ergebnis, so dass auf die Wiedergabe der Schätzergebnisse an dieser Stelle verzichtet wird. Beispielsweise haben Firmen in der IKT-Branche, die häufig Ausbildungsplätze für IKT-Berufe geschaffen haben, eine um durchschnittlich 12 Prozentpunkte geringere Quote offener Stellen als Firmen, die keine Ausbildungsplätze geschaffen haben.

6. Zusammenfassung

Diese Arbeit befasst sich mit den Bestimmungsfaktoren der Quote unbesetzter Stellen für IKT-Fachkräfte auf Basis einer repräsentativen Unternehmensbefragung im Jahre 2000. Unbesetzte Stellen werden gemessen als Anzahl unbesetzter Stellen im ersten Halbjahr 2000 abzüglich unbesetzter Stellen aufgrund von Ersatzbedarf. Insgesamt resultieren durchschnittlich 80 Prozent der unbesetzten Stellen aufgrund von Neubedarf und 20 Prozent der unbesetzten Stellen aufgrund von Ersatzbedarfs. Die Quote unbesetzter Stellen aufgrund von Neubedarf variiert zwischen 5,7 Prozent in der IKT-Branche und 6,7 Prozent in der Nicht-IKT-Branche. Dieses Ergebnis in Kombination mit der hohen Veränderungsrate für IKT-Fachkräfte von fast 10 Prozent spricht für einen stark angespannten Arbeitsmarkt für IKT-Fachkräfte im Jahre 2000. Die empirischen Ergebnisse hinsichtlich der Bestimmungsfaktoren der Quote unbesetzter Stellen der betroffenen Firmen zeigen, dass die Quote unbesetzter Stellen von dem Anteil der IKT-Fachkräfte an den Beschäftigten insgesamt, der Firmengröße sowie von Aktivitäten zur Deckung des Fachkräftebedarfs in der Vergangenheit abhängt. In der IKT-Branche liegt die Quote unbesetzter Stellen bei Unternehmen, die in den letzten zwei Jahre häufig ausgebildet haben, im Vergleich zu Firmen, die nicht ausbildeten, um 33 Prozent niedriger. Eine weitere erfolgrei-

¹⁹ Siehe Almus et al. (1998).

che Strategie zur Senkung der Quote offener Stellen scheint die verstärkte Weiterbildung der bestehenden Belegschaft zu sein. Die Rekrutierung von Quereinsteigern mit einem Universitätsabschluss hat jedoch nur einen geringen oder keinen Einfluss auf die Quote unbesetzter Stellen. Die Ergebnisse hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit unbesetzter Stellen zeigen, dass diese positiv von dem Grad der Diffusion von Informations- und Kommunikationstechnologien, insbesondere dem Anteil der Beschäftigten, die überwiegend am Computer arbeiten, abhängt. Schließlich reduziert die Auslagerung der Softwareentwicklung an Fremdunternehmen die Wahrscheinlichkeit, dass Firmen Stellen für IKT-Fachkräfte nicht besetzen konnten. In der IKT-Branche führt verstärkte Weiterbildung zu einer geringeren Wahrscheinlichkeit für unbesetzte Stellen.

Literatur

- Abraham, K.G.* (1983): Structural-Frictional vs. Deficient Demand Unemployment. Some New Evidence, in: *American Economic Review* 73, S. 708-724.
- Almus, M. et al.* (1998): Eine gemeinnützige Arbeitnehmerüberlassung in Rheinland-Pfalz. Eine ökonomische Analyse des Wiedereingliederungserfolgs, in: *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung* 31, S. 558-574.
- Cohen, M.S.* (1995): *Labor Shortages as America Approaches the Twenty-First Century*, Ann Arbor.
- Farm, A.* (2000): *Job Openings, Hirings and Unmet Demand. A New Approach to the Matching Function and the Beveridge Curve*, Swedish Institute for Social Research (SOFI), Stockholm University, <http://www.sofi.su.se/>
- GfK, ISI und IESE* (2000): *Analyse und Evaluation der Softwareentwicklung in Deutschland*. Studie für das Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Haskel, J. / Holt, R.* (1999): *Anticipating Future Skill Needs. Can it be Done? Does it Need to be Done?* DfEE Skills Task Force Research Group.
- Haskel, J. / Martin, C.* (2001): *Technology, Wages and Skill Shortages. Evidence from UK Micro Data*, in: *Oxford Economic Papers* 53, S. 642-658.
- Jorgenson, D.W. / Stiroh, K.J.* (2000): *Raising the Speed Limit. US Economic Growth in the Information Age*, OECD working papers 87.
- Kölling, A.* (2001): *Fachkräftebedarf und unbesetzte Stellen*, in: *Personal* 9, S. 512-517.
- Licht, G. et al.* (2001): *IKT-Fachkräftemangel und Qualifikationsbedarf*. Studie für das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- National Research Council* (2000): *Building a Workforce for the Information Economy*, Committee on Workforce Needs in Information Technology, Washington, D.C., <http://www.nap.edu/>
- Statistisches Bundesamt* (2001): *Leben und Arbeiten in Deutschland. Ergebnisse des Mikrozensus 2000*, <http://www.statistik-bund.de/presse/deutsch/pk/2001/mikro2000b.htm>
- Veneri, C.M.* (1999): *Can Occupational Labor Shortages be Identified Using Available Data?* in: *Monthly Labor Review* 122, S. 15-21.