

## Tätigkeitsspektrum und Verdienst von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern

Pfeiffer, Friedhelm

Veröffentlichungsversion / Published Version  
Konferenzbeitrag / conference paper

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:  
GESIS - Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften

### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Pfeiffer, F. (1999). Tätigkeitsspektrum und Verdienst von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern. In P. Lüttinger (Hrsg.), *Sozialstrukturanalysen mit dem Mikrozensus* (S. 74-92). Mannheim: Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen -ZUMA-. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-49692-8>

### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

# TÄTIGKEITSSPEKTRUM UND VERDIENST VON INGENIEUREN UND NATURWISSENSCHAFTLERN

FRIEDHELM PFEIFFER\*

In diesem Beitrag werden aus einer arbeitsmarktökonomischen und humankapitaltheoretischen Perspektive ausgewählte Aspekte der beruflichen Tätigkeit von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern mit den drei Mikrozensusserhebungen 1991, 1993, 1995 vorgestellt, darunter Analysen der wichtigsten Tätigkeitsfelder, der Nettomonatsverdienste, sowie der Bestimmungsgründe der Selbständigkeit. Unter Ingenieuren und Naturwissenschaftlern gibt es spezifische berufliche Spezialisierungsmuster, die auch davon abhängen, ob die Ausbildung an einer Hochschule oder einer Fachhochschule erfolgte. Die Verdienstanalyse zeigt, daß längerfristig ein stabiler Zusammenhang zwischen der Höhe der Ausbildungsinvestitionen und dem Verdienst besteht. Die hervorragenden Potentiale des Mikrozensus zur Arbeitsmarktanalyse auch für vergleichsweise kleine Teilgruppen des Arbeitsmarktes würden noch verbessert, wenn Verknüpfungen der Individualdaten über die verschiedenen Erhebungsperioden ermöglicht würden.

This paper analyses the main fields of activities and the determinants of income and occupational choice in a sample of engineers and natural scientists taken from the „Mikrozensus“ 1991, 1993, 1995. Engineers and natural scientists develop specific patterns of occupational specialisation, which depend among other things on the length of their education. University graduates (five years of education) for example are more often employed in research departments than the graduates from technical universities (four years of education) and engineers are more often part of the management than natural scientists. The returns to investment in an additional year of education (from four to five years) are around 7 to 8 %. The German „Mikrozensus“ as an important research tool for labour economists could be improved if individuals between different cross-sections could be identified.

---

\* Die Erstellung dieser Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Schwerpunktprogramms "Industrieökonomik und Inputmärkte" (Geschäftszeichen Pf 331/1-2, Po 375/3-2) sowie vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Für viele wertvolle Anregungen danke ich Marian Beise und Winfried Pohlmeier. Mein besonderer Dank gilt Martin Falk, der als Mitautor einer früheren Version der Studie einen entscheidenden Input auch für die vorliegende Arbeit geleistet hat (siehe Pfeiffer/Falk 1999). Noch verbleibende Fehler gehen ausschließlich zu Lasten des Autors.

## 1. Einleitung

Der Mikrozensus ist trotz des großen Beobachtungsumfangs, des Fragenspektrums und der Regelmäßigkeit der Erhebung eine noch vergleichsweise wenig genutzte Quelle der empirischen Arbeitsmarkt- und Wirtschaftsforschung. Dabei erlauben insbesondere Beobachtungsumfang und Regelmäßigkeit systematische Untersuchungen auch von Teilgruppen von Erwerbstätigen, die in den in Deutschland überwiegend auf dem Sozio-ökonomischen Panel aufbauenden empirischen Arbeitsmarktanalysen nicht möglich sind. Das trifft z.B. für die Gruppe der etwa 1,6 Millionen Ingenieure und Naturwissenschaftler zu, die von ihrer Ausbildung her die methodischen und fachlichen Kernkompetenzen für die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands erworben haben.

In der vorliegenden Studie werden aus einer arbeitsmarktökonomischen und humankapitaltheoretischen Perspektive ausgewählte Aspekte der beruflichen Tätigkeit von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern mit den drei Mikrozensusserhebungen 1991, 1993, 1995 vorgestellt, darunter Analysen der wichtigsten Tätigkeitsfelder, der Nettomonatsverdienste, sowie der Bestimmungsgründe der Selbständigkeit.

Informationstechnologien verstärken die in allen Industrienationen beobachtete Verschiebung der Arbeitsnachfrage hin zu Höherqualifizierten, die sich u.a. bis in die Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der Unternehmen und die Beschäftigung von Universitäts- vs. Fachhochschulabsolventen nachweisen läßt. Die damit einher gehenden Impulse für Arbeitsangebot und -nachfrage, die Lohnverteilung und ebenso die Wahl der beruflichen Stellung stehen im Mittelpunkt der Arbeitsmarkt- und Bildungsforschung (vgl. z.B. Berman/Bound/Griliches 1994; Franz 1996; Gerlach/Hübler/Meyer 1998; Pfeiffer/Pohlmeier 1998; OECD 1996; Tessaring 1998; von Weizsäcker 1998).

Die Daten des Mikrozensus, den das Statistische Bundesamt in jährlichem Abstand erhebt, erlauben eine mikroökonomische, auf Einzelpersonen aufbauende Analyse dieser Veränderungsprozesse. Es werden Informationen zur individuellen beruflichen Qualifikation (einschließlich der Studienfachrichtung), zum Erwerbseinkommen, zur sektoralen und betrieblichen Verortung des Arbeitsplatzes und zur beruflichen Stellung erhoben.

Die Arbeit ist wie folgt aufgebaut. Der folgende Abschnitt enthält Anmerkungen zur beruflichen Spezialisierung aus humankapitaltheoretischer Sicht. In Abschnitt drei wird die Datenbasis vorgestellt. Abschnitt vier enthält die Analyse der Tätigkeitsfelder, Abschnitt fünf die Verdienstanalyse und Abschnitt sechs die Analyse der Bestimmungsgründe der Selbständigkeit. Der letzte Abschnitt enthält einen Forschungsausblick.

## 2. Humankapitaltheoretische Anmerkungen zur beruflichen Spezialisierung

Ziel der Humankapitaltheorie ist es, die individuelle Nachfrage nach Bildung, d.h. nach Investitionen in Humankapital in Abhängigkeit von Fähigkeiten, Nutzenvorstellungen und der Lage auf dem Arbeitsmarkt zu erklären. Neben der Länge der Erstausbildung werden Aussagen zur Höhe von Humankapitalinvestitionen während des Erwerbslebens abgeleitet. Erwartungen über die Folgen von heutigen Humankapitalinvestitionen und den daraus resultierenden zukünftigen Einkommen spielen eine wichtige Rolle.

In den Modellen wird unterstellt, daß individuelle Fähigkeiten erweiter- und entwickelbar sind. Um eine Verbesserung zu bewirken, muß jedoch zeitlich vorgelagert Aufwand in Form von Zeit und/oder Lernmitteln betrieben werden. Die Verbesserung individueller Fähigkeiten hängt vom bereits erreichten Qualifikationsniveau ab. Über die Entwicklung des Lohnsatzes in Abhängigkeit vom Humankapital werden spezifische Annahmen getroffen. In vielen Modellen werden vollkommene Arbeitsmärkte mit perfekter Voraussicht seitens der Individuen angenommen.<sup>1</sup>

Im Rahmen der Humankapitaltheorie betrifft die individuelle Entscheidung in der Regel die Wahl der Erstausbildung (insbesondere Länge und Ausbildungsaufwand) sowie den zeitlichen Aufwand für Weiterbildung im Arbeitsleben. Individuelle Fähigkeiten und Eigenschaften, Zeitpräferenzen, die Länge des Arbeitslebens ebenso wie die Arbeitszeit, die Preise der Ausbildungsgüter, die staatlichen Institutionen sowie die auf dem Arbeitsmarkt erzielbaren Löhne in den verschiedenen Qualifikationsstufen sind für die individuelle Entscheidung vorgegebene Größen, bzw. es wird perfekte Voraussicht unter Beachtung allgemeiner Gleichgewichtseffekte unterstellt.

Humankapital ist eine vieldimensionale Größe. Becker (1983) unterscheidet zwischen allgemeinem und spezifischem Humankapital. Allgemeines Humankapital ist definitionsgemäß zwischen Sektoren, Firmen und Berufen transferierbar. Spezifisches Wissen ist nur begrenzt transferierbar. Die Kenntnisse können arbeitgeberspezifisch, berufsspezifisch, sektorenspezifisch oder technikspezifisch sein. Da viel dafür spricht, daß die ökonomischen Vorteile von Spezialisierung und Arbeitsteilung enorm sind (vgl. z. B. Becker/Murphy 1992), sind Investitionen in spezifisches Humankapital erforderlich und lohnend. Andererseits ist hier das Risiko einer Entwertung im technischen und institutionellen

---

<sup>1</sup> Vgl. von Weizsäcker (1986). Der Humankapitalansatz wurde in verschiedener Hinsicht ergänzt. In der neueren Wachstumstheorie werden externe Effekte von Bildung berücksichtigt (z.B. Lucas 1988). Informationstheoretische Aspekte von Bildungsinvestitionen werden in Auslese- Signal- und Sortiermodellen untersucht (vgl. z.B. Weiss 1995).

Wandel höher als bei allgemeinem Humankapital. Das Ausmaß der Entwertung hängt von der Art des Wissens und der Schnelligkeit des Wandels ab.

Bildungsinstitutionen spielen demnach eine wichtige Rolle für den Pfad des technischen Fortschritts und der wirtschaftlichen Entwicklung generell. Das Bildungsangebot bestimmt die Möglichkeiten der beruflichen Spezialisierung in personengebundenes Humankapital (vgl. Clar/Dorè/Mohr 1997). Die ökonomische Vorteilhaftigkeit der Spezialisierung (z.B. Elektroingenieur, Maschinenbauingenieur, Chemiker, Physiker, Kaufmann) hängt dabei wesentlich von der Höhe der Kosten ab, die durch die Koordination der Spezialisten untereinander entstehen. Becker/Murphy (1992) zufolge ist die zunehmende berufliche Spezialisierung aufgrund der Zunahme des Wissens grundsätzlich vorteilhaft, wenngleich die Koordinationskosten nicht unterschätzt werden dürfen. Informations- und Kommunikationstechnologien dürften aufgrund ihres Potentials zur Reduktion der Koordinationskosten dazu beitragen, daß die berufliche Differenzierung und Spezialisierung im Arbeitsleben eher noch weiter zunehmen wird. Die neuen Technologien bieten zudem neue Arbeitsplätze mit neuen Qualifikationsprofilen, die selbst wieder Raum für eine verstärkte berufliche Differenzierung schaffen.

Der Aufbau von Humankapital kostet Zeit und Ressourcen. Falls allgemeines Humankapital den Aufbau von spezifischem Humankapital erleichtert (Komplementaritätshypothese von allgemeinem und spezifischen Humankapital, Mincer 1974), ist bei großer Unsicherheit über die weitere wirtschaftliche und technische Entwicklung eine Verschiebung hin zu mehr allgemeinem Humankapital lohnend. Das ist sicher ein wichtiger Grund für die beobachtete Zunahme von höherer Bildung und besserer Allgemeinbildung in allen Industrienationen. Bei absehbarer Entwicklung, ohne technische oder andere Schocks, wäre es demgegenüber profitabel, sich bereits in frühen Jahren stärker beruflich zu spezialisieren. Je nach Art und Geschwindigkeit des Wandels einer Region oder Industrie gibt es theoretisch ein optimales Verhältnis von allgemeinem und spezifischem Humankapital. Allgemeines Humankapital ist insbesondere notwendig, um die Kosten des Aufbaus und der Veränderung von spezifischem Humankapital im Laufe des Erwerbslebens gering zu halten.

### **3. Datenbasis: der Mikrozensus**

Der Mikrozensus ist eine jährliche Haushaltsbefragung des Statistischen Bundesamtes im Umfang von 1 % der Gesamtbevölkerung, bei der die Haushaltsmitglieder direkt durch einen Interviewer zu bestimmten Themenkomplexen befragt werden. Die Durchführung des Mikrozensus ist gesetzlich vorgeschrieben und geregelt. Der Mikrozensus unterliegt dem Berichtswochenkonzept, das heißt die Merkmale der befragten Personen werden für

eine festgelegte Berichtswoche ermittelt. Neben sozio-demographischen Informationen (Geschlecht, Alter, Familienstand, Staatsangehörigkeit) werden u.a. die Bereiche Erwerbstätigkeit und Beruf, Quellen des Lebensunterhaltes und Aus- und Weiterbildung erfaßt. Nicht alle Angaben werden jährlich erhoben. Insbesondere die Angaben zur Aus- und Weiterbildung und zur Fachrichtung des Ausbildungsabschlusses werden nach dem Mikrozensusgesetz in der Fassung vom 10.6.1985 in zweijährigen Rhythmus erhoben, die weitgehend für die Erhebungen bis zum Jahre 1995 gelten.<sup>2</sup>

Das Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) in Mannheim verfügt über eine 70 %-Stichprobe des Mikrozensus 1991, 1993 und 1995. Im Jahre 1991 enthält die 70 %-Stichprobe 515.886 Personen, von denen 231.516 erwerbstätig und 16.514 erwerbslos sind. Die 70 %-Stichprobe des Mikrozensus 1993 umfaßt 513.830 Personen, von denen 220.421 erwerbstätig und 23.090 erwerbslos sind. Die 70 %-Stichprobe des Mikrozensus 1995 umfaßt 514.630 Personen.

Aus den 70 %-ZEW-Stichproben der drei Jahrgänge werden für die Analysen Stichproben von Akademikern der Fachrichtung Natur- und Ingenieurwissenschaften ausgewählt, die erwerbstätig sind. Während ein Teil der Fragen im Mikrozensus Pflicht ist und insofern immer beantwortet werden muß (z.B. Alter, Nationalität, Erwerbstätigkeit) sind die Angaben zur Aus- und Weiterbildung freiwillig. Das betrifft auch die Angaben zur Fachrichtung bei Hochschulabsolventen, die im Zweijahresrhythmus erfragt werden (z.B. 1991, 1993, 1995). Entsprechend können die Angaben zu diesen Informationen fehlen. Die Angaben zum höchsten Schulabschluß, zum höchsten Berufsausbildungsabschluß, zur Weiterbildung und zu den einzelnen Fachrichtungen fehlen für bis zu maximal 10 % der Personen (vgl. Pfeiffer/Falk 1999). Im folgenden geht es daher nicht darum, die Zahl der erwerbstätigen Ingenieure und Naturwissenschaftler hochzurechnen.

Die Informationen des Mikrozensus erlauben eine Verknüpfung der Studienfachrichtung und des Verdienstes mit sektoralen und betrieblichen Informationen zum Arbeitsplatz und zur beruflichen Tätigkeit (z.B. Forschung und Entwicklung, FuE).<sup>3</sup> Aus ökonomischer Sicht ist weniger die Höhe und Art einer zertifizierten Qualifikation, sondern vielmehr das mit Bildungsinvestitionen zusätzlich erzielbare Einkommen wichtig. Aus theoretischer

---

<sup>2</sup> Am 17. Januar 1996 ist das Mikrozensusgesetz modifiziert worden. Danach ergeben sich für eventuelle zukünftige Analysen Änderungen. Die Informationen zur beruflichen Aus- und Weiterbildung werden im jährlichen Rhythmus abgefragt. Das Jahr des höchsten beruflichen Ausbildungs- oder Hochschulabschlusses sowie die Fachrichtung wird nur mehr im vierjährigen Rhythmus erhoben. Die erste Erhebung fand im Jahre 1996 statt und ist derzeit noch nicht am ZEW verfügbar.

<sup>3</sup> Für frühere Arbeiten mit den Mikrozensusdaten vgl. Bellmann/Reinberg/Tessaring (1994). Für Arbeiten zu Fachrichtungen vgl. Cornelsen (1995).

Sicht stellt Humankapital den Barwert des im Laufe des Erwerbslebens erzielten Einkommens dar. Insofern ist das im Wirtschaftsprozeß erzielte Einkommen ein wichtiger Erfolgsindikator von beruflich motivierten Bildungsinvestitionen. Für die Entwicklung des Humankapitals spielt auch die Weiterbildung und das Lernen während der Tätigkeit („learning by doing“), eine wichtige Rolle. Deren Bedeutung wird im Rahmen der Verdienstanalyse durch Altersklassen modelliert.

Neben dem Verdienst werden Analysen zur Tätigkeit in unterschiedlichen Abteilungen in Unternehmen sowie zur beruflichen Stellung vorgestellt. Fast jeder zehnte Beschäftigte kann sich im Mikrozensus keiner Abteilung zuordnen, wohl auch deshalb, weil viele Kleinunternehmen nicht in Abteilungen organisiert sind.

Im naturwissenschaftlich-technischen Zeitalter stellen Ingenieure und Naturwissenschaftler einen wesentlichen „Input“ in der Produktion des Wissens dar. Mit den Daten des Mikrozensus können die Beschäftigten, die für die Entwicklung von Innovationen eingesetzt werden, über die Lage des Arbeitsplatzes (Abteilungen) identifiziert werden. Insgesamt werden neun Abteilungen unterschieden, die für die Zwecke der Analyse zu fünf zusammengefaßt werden. Neben Produktion, Logistik, Verwaltung und Geschäftsleitung sind die Abteilungen FuE, Konstruktion, Musterbau und Design für die technologische Leistungsfähigkeit von Interesse. Diese Definition des Forschungs- und Entwicklungsbereichs – im folgenden mit FEK (K=Konstruktion) bezeichnet – ist noch etwas weiter gefaßt, als es das OSLO-Manual bei der Definition der Innovationsaktivitäten vorschlägt. So schließt diese erweiterte Definition auch das Design ein, das nur optische Veränderungen an einem Produkt vornimmt.

#### **4. Analyse der Tätigkeitsfelder**

In diesem Abschnitt wird die Fragestellung untersucht, welcher Zusammenhang zwischen der Studienfachrichtung und der späteren Erwerbstätigkeit besteht. In welchen Abteilungen werden Naturwissenschaftler und Ingenieure, die sich im Studium auf Wissenschaft und Technik spezialisiert haben, eingesetzt und welche Tätigkeiten werden ausgeübt? Die in den letzten Jahren steigende Bedeutung qualifizierter Dienstleistungsaufgaben führt auch in der Gruppe der Hochschulabsolventen zu einem Wandel der beruflichen Tätigkeitsfelder (siehe BMBF 1998; Licht/Kukuk/Grupp/Hipp 1997). Vom öffentlichen Dienst und der Industrie sind zudem in Zukunft kaum positive Beschäftigungsimpulse zu erwarten. Weiterhin wird die Frage untersucht, wie sich die einzelnen Studienfachrichtungen auf die Abteilungen, insbesondere die Forschungs-, Entwicklungs- und Konstruktionsabteilungen (FEK) verteilen.

In Deutschland zählen im Jahre 1995 die Ingenieure (einschließlich der Architekten und Bauingenieure) mit einem Erwerbspotential von über einer Million zur größten Gruppe der Hochschulabsolventen. Nach den Lehrern und Erziehern folgen an dritter Stelle die Naturwissenschaftler mit ca. 650.000 Erwerbspotentialen.

Die Entwicklung neuer Produkte und Produktionsverfahren erfordert besondere Kenntnisse und Fähigkeiten. Während die Ausübung erlernter Tätigkeiten eher in den Hintergrund tritt, werden Kreativität und die Generierung neuer Ideen sowie deren Umsetzung wichtiger. Die Bedeutung von Forschung und Entwicklung wird in der volkswirtschaftlichen Betrachtung häufig an den Aufwendungen für FuE – und für sonstige Innovationsaktivitäten – abgelesen. Rund zwei Drittel der FuE-Aufwendungen stellen Personalkosten dar (vgl. BMBF 1998). Der „Wissenskapitalstock“, der meist durch Kumulation von FuE-Aufwendungen der Unternehmen abgebildet wird, ist somit zum größeren Teil ein Humankapitalstock. Die Ergebnisse und Erfahrungen, die bei der Innovationstätigkeit gesammelt werden, sind nur zum Teil in Form von Schutzrechten und Patenten gesichert. Meist sind sie im Erfahrungsschatz des FuE-Personals gespeichert.

Eine Aufteilung der Akademiker auf die Tätigkeitsfelder Forschung, Entwicklung und Konstruktion, Produktion, Marketing, Personal/Finanzen und Geschäftsführung für die Jahre 1991 und 1995 findet sich in der Tabelle 1 für Fachhochschulabsolventen bzw. der Tabelle 2 für Hochschulabsolventen. Zwischen 24 % und 36 % der Fachhochschulabsolventen sind im FEK-Bereich der Wirtschaft beschäftigt. Von den Universitätsabsolventen sind 38 % der Ingenieure und bis zu 43% der Physiker im FEK-Bereich beschäftigt. Ingenieure sowie Chemiker und Physiker sind zudem in der Produktion, in der Geschäftsleitung und im Vertrieb tätig.

Fachhochschulingenieure sind gegenüber Universitätsingenieuren eher in der Produktion tätig, wobei der Anteil zwischen 1991 und 1995 relativ konstant geblieben ist. Im FEK-Bereich hat der Anteil der Maschinenbau- und der Elektrotechnikingenieure mit FH-Abschluß allerdings etwas ab-, derjenigen der Physiker und Informatiker mit Universitätsabschluß zugenommen. Die Anteile der Universitäts- und Fachhochschulabsolventen, die in der Geschäftsführung tätig sind, unterscheiden sich kaum voneinander. Generell sind Ingenieure eher als Naturwissenschaftler in der Geschäftsführung tätig. Der Anteil der Naturwissenschaftler ist von 24 % im Jahre 1991 auf 28 % im Jahre 1995 gestiegen. Dabei überwiegen Forscher, die Chemie, Physik oder Informatik studiert haben. Dies reflektiert, wie in anderen Unternehmensbereichen auch, den zunehmenden Einsatz von EDV im FuE-Bereich, wenngleich ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Fachrichtung und Tätigkeit nicht zwangsläufig gegeben ist.

**Tabelle 1: Verbleib der Fachhochschulabsolventen nach ausgewählten Abteilungen in der Wirtschaft 1991 und 1995 (ABL) (%)**

Abteilung	Produktion		FEK- Abteilung		Marketing, Absatz		Geschäfts- führung	
	91	95	91	95	91	95	91	95
Ingenieure <sup>b</sup>	23	24	37	32	14	16	8	9
Maschinenbau	24	24	38	36	12	15	8	10
Elektrotechnik	24	24	38	31	13	16	7	6
Naturwissenschaften	20	18	29	24	14	17	8	8
Chemie	19	23	34	31	16	21	9	7

<sup>b</sup> ohne Architekten.

Quelle: 70 % ZEW-Stichprobe Mikrozensus 1991 und 1995; die beiden restlichen Gruppen Finanzen und keiner Abteilung zuordenbar wurden aus Platzgründen nicht aufgeführt.

**Tabelle 2: Verbleib von Universitätsabsolventen nach ausgewählten Abteilungen 1991 und 1995 (ABL) (%)**

Abteilung	Produktion		FEK- Abteilung		Marketing, Absatz		Geschäfts- führung	
	91	95	91	95	91	95	91	95
Ingenieure <sup>b</sup>	16	15	36	38	12	12	10	10
Maschinenbau	16	16	37	36	9	12	11	12
Elektrotechnik	16	15	38	41	14	13	8	8
Naturwissenschaften	8	6	29	27	8	8	7	7
Informatik	6	6	34	30	10	10	3	6
Chemie	13	11	41	39	8	8	9	8
Physik	8	5	42	43	5	5	7	7

<sup>b</sup> Ohne Architekten.

Quelle: 70 % ZEW-Stichprobe Mikrozensus 1991 und 1995; die beiden restlichen Gruppen Finanzen und keiner Abteilung zuordenbar wurden aus Platzgründen nicht aufgeführt.

Der öffentliche Dienst ist der wichtigste Arbeitgeber für Hochschulabsolventen. Dessen Anteil ist rückläufig. Im früheren Bundesgebiet waren im Jahre 1995 42 % der Hochschulabsolventen im öffentlichen Dienst beschäftigt, nach 45 % in 1991. Im Verarbeitenden Gewerbe waren im Jahre 1995 18 % und in den übrigen Wirtschaftsbereichen 41 % der Akademiker erwerbstätig. Insgesamt sind 55 % der Biologen, 30 % der Chemiker, 38 % der Physiker und fast 60 % der Mathematiker im öffentlichen Dienst beschäftigt. Während die Arbeitsmarktlage für Ingenieure und Chemiker stärker von der konjunkturellen Entwicklung

abhängt, sind die Naturwissenschaftler im allgemeinen eher von der Einstellungspraxis der öffentlichen Haushalte abhängig.

## 5. Verdienstanalysen

In diesem Abschnitt werden die Arbeitsverdienste von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren differenziert nach Alter, Geschlecht, Fachrichtung, Studienart und nach der Lage des Arbeitsplatzes quantifiziert. Der Verdienst, den das Unternehmen zahlt, sollte zumindest in der privaten Wirtschaft in etwa dem Beitrag entsprechen, den der Beschäftigte für das Unternehmen leistet. Ein Fachhochschul- oder Universitätsabschluß muß nicht in allen denkbaren Verwendungen gleich viel „wert“ sein. Ein naturwissenschaftlicher Hochschulabschluß mag z.B. außerhalb forschungsintensiver Branchen oder außerhalb der Forschungsabteilung weniger „wertvoll“ im Sinne des monetären Produktionsbeitrages sein als in FuE-intensiven Branchen oder in anderen Abteilungen.

Methodisch basiert die Untersuchung auf der Schätzung einer empirischen Verdienstfunktion in der Tradition von Mincer (1974), bei der der Verdienst als Rückfluß von Bildungsinvestitionen verstanden wird. Dabei wird zwischen den Jahren, die ganz der Ausbildung gewidmet sind, und den Jahren der Berufstätigkeit unterschieden, in denen die berufliche Erfahrungen oder die Weiterbildung als Investitionen in Humankapital interpretiert werden können.

Als Datengrundlage dient eine Stichprobe von männlichen erwerbstätigen Hochschulabsolventen mit naturwissenschaftlichem oder ingenieurwissenschaftlichem Abschluß, die im Verarbeitenden Gewerbe in den alten Bundesländern beschäftigt sind. Betrachtet werden ferner nur vollzeiterwerbstätige abhängig Beschäftigte (ohne Beamte), die als Haupterwerbsquelle die abhängige Beschäftigung angeben, nicht über sonstiges Einkommen verfügen und nicht in der Geschäftsleitung einer Unternehmung tätig sind.

Im Mikrozensus wird das monatlich zur Verfügung stehende Nettoeinkommen in 18 Kategorien erfaßt. Die oberste Kategorie umfaßt Einkommen über 7.500 DM. Einkommen unterhalb der 1.400 DM-Grenze werden nicht einbezogen. Die Einkommensgleichung wird mittels eines geordneten Probitmodells mit bekannten Schranken geschätzt. Dieses Verfahren berücksichtigt neben unterschiedlich großen Einkommensintervallen auch die Zensierungsprobleme oberhalb der 7.500 DM- sowie unterhalb der 1.400 DM-Grenze. Da das Nettoeinkommen vom Steuer- und Transfersystem abhängt, enthält die Schätzgleichung weitere Kontrollvariablen, darunter Angaben zum Familienstand und zur Haushaltsgröße. Aus den ZEW-Stichproben des Mikrozensus der Jahre 1991, 1993 und 1995 erhält man zwischen 1.614 und 1.695 vollzeitbeschäftigte Naturwissenschaftler und Ingenieure.

Die Verdienste von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern mit Berufserfahrung im Verarbeitenden Gewerbe haben sich im Zeitraum 1991 und 1995 in der Mehrzahl der Altersgruppen positiv entwickelt. Allerdings gibt es hier erhebliche Unterschiede. Insbesondere in der Altersklasse zwischen 25 und 29 Jahren haben sich die Verdienste im Zeitverlauf kaum verbessert (siehe Tabelle 3).

Abbildung 1 zeigt die geschätzten Nettoverdienste in Abhängigkeit vom Alter. Während die Verdienste in den höheren Altersklassen zugenommen haben, sind die Verdienste bei den jüngeren Ingenieuren und Naturwissenschaftlern konstant geblieben. Das Ergebnis deutet auf den Angebotsüberhang an qualifizierten Einsteigern in der ersten Hälfte der neunziger Jahre hin. Gerade für Ingenieure und Naturwissenschaftler sind die Arbeitslosenquoten im Zeitraum 1991 bis 1995 stark angestiegen.

Die Verdienste von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern unterscheiden sich in Abhängigkeit von den Abteilungen und vom Alter. Der Verdienst in einer FEK-Abteilung liegt bis zum Alter von etwa 45 Jahren über dem Verdienst in den anderen Abteilungen (mit Ausnahme der Geschäftsleitung) und in den höheren Altersgruppen darunter. Dieser Verdienstverlauf, insbesondere der anfänglich fast um 6 % höhere Verdienst, kann als Entlohnung von Kreativität und weiteren unbeobachteten Merkmalen verstanden werden, die im FEK-Bereich benötigt werden. Hochschulabsolventen sind also in Forschung und Entwicklung nicht generell „wertvoller“ als in anderen Abteilungen, sondern im wesentlichen in den Jahren nach ihrem Studium. Das entspricht der Beobachtung, daß Hochschulabsolventen zunächst in FuE eingesetzt werden und dann in andere Abteilungen wechseln (z.B. in die Geschäftsleitung). Dort ist das Verdienstdifferential mit etwa 20 % deutlich höher.

Eine Tätigkeit in der Forschung ist somit finanziell attraktiv, insbesondere in jungen Jahren. Darüber hinaus lohnt sich eine Tätigkeit in den FuE-intensiven Wirtschaftszweigen für alle abhängig beschäftigten Ingenieure und Naturwissenschaftler. Im Jahre 1995 lag der Verdienst der in diesen Branchen abhängig beschäftigten Akademiker bei sonst gleichen Merkmalen um 5,5 % über dem Verdienst in den nicht-FuE-intensiven Branchen.

In den alten Bundesländern sind nur wenige Akademiker ausländischer Staatsangehörigkeit mit Hochschulabschluß in den Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes beschäftigt (5 % im Jahre 1991 und 6 % im Jahre 1995). Ihr Verdienst liegt zwischen 7 und 9 % unter dem Verdienst eines deutschen Kollegen. Naturwissenschaftler und Ingenieure mit befristeten Arbeitsverträgen (insgesamt 2 %) verdienten in den Jahren 1993 und 1995 14 % bzw. 9 % weniger als Festangestellte. Im Querschnitt des Jahres 1991 ist dagegen kein signifikanter Einfluß festzustellen. Universitätsabsolventen, die etwa ein Jahr länger als Fachhochschüler studieren, verdienten im Jahre 1995 knapp 8 % mehr als Fachhoch-

schulabsolventen. Für Maschinenbauingenieure und Elektrotechniker liegt diese Verdienstdifferenz in den Jahren 1991 und 1995 bei etwa 11 %. Das höchste Verdienstdifferential weisen Chemiker mit 15 bis 16 % auf. Dieses Resultat kann unter anderem auf die längere Ausbildung der Chemiker oder auf andere unbeobachtete Faktoren, wie ein erhöhtes Arbeitsplatzrisiko, zurückgeführt werden. Die Gruppe der sonstigen Naturwissenschaftler mit Universitätsabschluß (Physiker, Informatiker, Biologen) mußte im Zeitablauf relativ zu den Fachhochschulabsolventen Nettoverdiensteinbußen hinnehmen, wobei eine weitere Differenzierung nach Fachrichtungen aufgrund der geringen Fallzahlen leider nicht möglich ist.

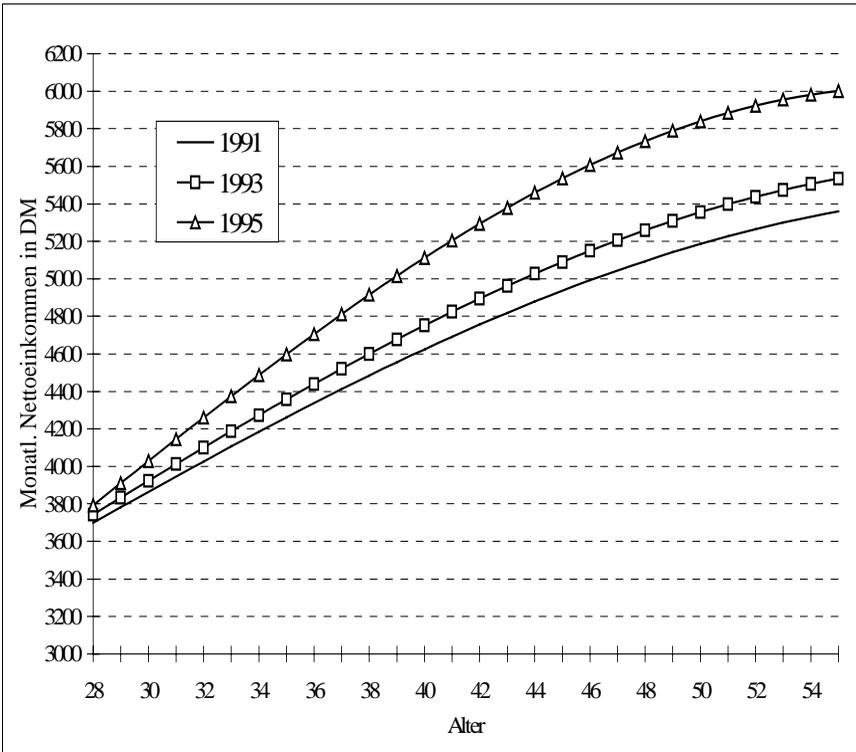
Allgemein gilt, daß die Verdienste innerhalb der Gruppe der Universitätsabsolventen nur wenig von der Studienfachrichtung abhängen. Eine Ausnahme sind die Chemiker mit Hochschulabschluß, die erfahrungsgemäß im Durchschnitt länger als andere Naturwissenschaftler studieren und häufiger promoviert sind. Im Jahre 1995 wurden sie um 5 % höher entlohnt als Ingenieure mit Universitätsabschluß.

Eine weitere Ausnahme bildet die Gruppe der sonstigen Naturwissenschaftler mit Universitätsabschluß, die nicht besser entlohnt werden als Fachhochschulabsolventen. Innerhalb der Gruppe der Fachhochschulabsolventen können nur geringe Verdienstdifferenziale zwischen verschiedenen Fachrichtungen festgestellt werden. Eine Ausnahme sind die sonstigen Naturwissenschaftler mit FH-Abschluß, darunter vor allem Informatiker, Verfahrenstechniker, chemische Techniker, Betriebstechniker. Diese Naturwissenschaftler mit FH-Abschluß konnten im Jahre 1995 gegenüber den Maschinenbauingenieuren mit FH-Abschluß eine positive Verdienstdifferenz von 5 % realisieren.

Nicht alle Verdienstdifferenziale zwischen den Absolventen verschiedener Fachrichtungen bleiben im Zeitablauf konstant. Die Variation und die Angleichung über die Zeit deutet auf Reaktionen von Angebot und Nachfrage hin. Ähnlich wie bei Investitionen in Sachkapital kann man daher auch bei Investitionen in Humankapital in der längeren Frist einen Angleich der Renditen über verschiedene Fachrichtungen feststellen.

Bei langfristig stabilen Unterschieden dürften dahinter auch unterschiedlich hohe Investitionen stehen, wie man das etwa bei den Chemikern im Vergleich zu Mathematikern oder bei den Universitätsabsolventen im Vergleich zu den Fachhochschulabsolventen vermuten kann. Das Verdienstdifferential zwischen letzteren beträgt etwa 7 % bis 8 %. Wenn ein Universitätsstudium im Durchschnitt eine um ein Jahr längere Investitionsphase erfordert, liegt die Rendite dieses zusätzlichen Bildungsjahres bei 7 %. Das entspricht anderen Schätzungen für Bildungsrenditen in Deutschland (vgl. z.B. Bellmann/Reinberg/Tessaring 1994, Pfeiffer/Brade 1995).

**Abbildung 1: Geschätztes Verdienstprofil eines Absolventen der Fachrichtung Maschinenbau 1991, 1993 und 1995 (ABL)<sup>a</sup>**



<sup>a</sup> Geschätztes Verdienstprofil auf der Basis der Koeffizienten des geordneten Probitmodells (siehe Tabelle 3) mit folgenden Merkmalen: Universitätsabschluß in Maschinenbau (UNI), beschäftigt im FEK-Bereich, wohnhaft in einer Stadt 20.000-500.000 Einwohnern, verheiratet, Drei-Personen-Haushalt.

Quelle: 70 % ZEW-Stichprobe Mikrozensus 1991, 1993 und 1995, eigene Berechnungen.

**Tabelle 3: Verdienstfunktion für Ingenieure und Naturwissenschaftler  
1991-1995 (ABL, Verarbeitendes Gewerbe)**

Jahr	1991		1993		1995	
	Koeff.	t-Wert	Koeff.	t-Wert	Koeff.	t-Wert
Alter	0,04 <sup>#</sup>	5,47	0,04 <sup>#</sup>	5,94	0,06 <sup>#</sup>	7,66
Alter quadriert	-3,2E-04 <sup>#</sup>	-3,70	-3,6E-04*	-4,11	-5,2E-04 <sup>#</sup>	-5,69
FEK*Alter	-5,5E-04	-0,33	2,4E-03	1,46	4,1E-03*	2,38
FEK*Alter quadriert	5,2E-06	0,15	-4,35E-05	-1,22	-9,4E-05*	-2,48
FuE-intensive Branche	0,06 <sup>#</sup>	2,69	0,08 <sup>#</sup>	4,06	0,05	2,49
Elektrotechnik	0,01	0,28	0,03	1,51	-0,01	-0,41
Chemie	0,05	1,11	0,04	1,09	0,02	0,52
sonst. Naturwissens.	0,04	1,65	0,01	0,42	0,05	1,95
Maschinenbau*UNI	0,12 <sup>#</sup>	4,64	0,08 <sup>#</sup>	3,51	0,08 <sup>#</sup>	3,19
Elektrotechnik*UNI	0,10 <sup>#</sup>	3,60	0,02	0,54	0,13 <sup>#</sup>	4,30
Chemie*UNI	0,16 <sup>#</sup>	3,23	0,14 <sup>#</sup>	3,12	0,12*	2,41
Sonst. Naturw.*UNI	0,10 <sup>#</sup>	3,23	0,04	1,37	0,05	1,70
Befrist. Arbeitsvertrag	-0,07	-1,24	-0,15 <sup>#</sup>	-3,13	-0,09	-1,98
Ausländer	-0,08 <sup>#</sup>	-2,52	-0,09 <sup>#</sup>	-2,82	-0,08*	-2,22
Verheiratet	0,14 <sup>#</sup>	5,58	0,13 <sup>#</sup>	5,50	0,14 <sup>#</sup>	5,57
Geschieden	0,01	0,05	0,17	1,39	0,10	0,96
Verwitwet	0,08	1,71	-0,03	-0,57	-0,07	-1,39
2- Pers.-HH	-0,01	-0,21	-0,05	-1,81	-0,06*	-2,15
3- Pers.-HH	0,01	0,24	-0,04	-1,35	0,00	0,02
4- Pers.-HH	0,04	1,48	0,05	1,87	0,05	1,83
5 und mehr Pers. HH	0,03	0,96	0,04	1,05	0,07*	2,01
Konstante	0,18	1,21	0,15	0,99	-0,18	-1,14
Sigma	0,29 <sup>#</sup>	57,29	0,29 <sup>#</sup>	57,78	0,30 <sup>#</sup>	58,22
Log Likelihood	-302,21		-276,4		-369,80	
Beobachtungen	1.614		1.669		1.695	

70 % ZEW-Stichprobe Mikrozensus 1991, 1993 und 1995; Maximum-Likelihood-Schätzung des geordneten Probitmodells mit bekannten Schranken; Referenzkategorie für die Fachrichtungen: Maschinenbau FH. Die Gleichung enthält ferner die Variable Gemeindegrößenklasse. Referenzkategorie Familienstand: ledig, Referenzkategorie Haushaltsgröße: Ein-Personen-Haushalt.

Die Verdienstanalyse mit dem Mikrozensus hat trotz der bekannten methodischen Einschränkungen des Mikrozensus gezeigt, daß Ungleichgewichte auf dem Arbeitsmarkt, seien es Angebots- oder Nachfrageüberhänge, ihre Spuren im Verdienst der Beschäftigten hinterlassen. Die Schätzungen mit den Querschnittsdaten des Mikrozensus können, auch das wird deutlich, einen erheblichen Teil der beobachteten Einkommensvarianz nicht erklären.

## 6. Determinanten selbständiger statt abhängiger Erwerbstätigkeit

Selbständige<sup>4</sup> gelten als Hoffnungsträger für Wachstum, Innovation und Beschäftigung. Junge, technologieorientierte Unternehmen sollen den Übergang zur Informationsgesellschaft forcieren. Eine Differenzierung der Selbständigen nach Berufsabschluß ergibt, daß Selbständigkeit bei Meistern, Technikern und Hochschulabsolventen deutlich stärker anzutreffen ist als bei Erwerbstätigen mit Lehre und Personen ohne formalen Berufsabschluß. 18 % der Universitätsabsolventen waren im Jahre 1995 selbständig gegenüber 16 % im Jahre 1991. Für Fachhochschulabsolventen ist im gleichen Zeitraum eine Steigerung der Selbständigenquote um einen Prozentpunkt auf 12 % zu beobachten. Damit ist ein Teil des Zuwachses der Selbständigen in den 90er Jahren auf die überproportionale Zunahme der Selbständigen mit Hochschulabschluß zurückzuführen.

Je nach Fachrichtung schwankt die Selbständigenquote bei Akademikern erheblich. Während Naturwissenschaftler, Maschinenbau- und Elektrotechnikingenieure relativ selten den Weg in die Selbständigkeit finden, sind Mediziner, Pharmazeuten, Architekten, Künstler, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler (einschließlich Juristen) überdurchschnittlich häufig selbständig (siehe Pfeiffer/Falk 1999).

---

<sup>4</sup> Derzeit sind in Deutschland 3,7 Millionen Erwerbstätige selbständig, das sind etwa 10,9 % der Erwerbstätigen. In der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur werden die Begriffe Selbständige und abhängig Beschäftigte zur Charakterisierung der beruflichen Stellung eines Erwerbstätigen verwendet (vgl. Pfeiffer 1994). Selbständige werden definiert als Erwerbstätige, die (i) eine Unternehmung als Eigentümer, Miteigentümer oder Pächter eigenverantwortlich und nicht weisungsgebunden leiten und (ii) die Verantwortung für die Entwicklung und das Ergebnis der Unternehmung tragen. Abhängig Beschäftigte bzw. Arbeitnehmer handeln demgegenüber weisungsgebunden und erhalten einen vertragsmäßig im voraus festgelegten Lohnsatz. Arbeitslose bilden eine eigene Kategorie. Das Statistische Bundesamt der Bundesrepublik verwendet in den regelmäßigen Erhebungen wie der Volkszählung, der Arbeitsstättenzählung und dem Mikrozensus eine vergleichbare Definition der Selbständigkeit.

**Tabelle 4: Selbständigenquoten nach ausgewählten Fachrichtungen  
1991 - 1995 (%)**

Region	Alte Bundesländer			Neue Bundesländer		
	1991	1993	1995	1991	1993	1995
Studienabschluß						
<i>Ingenieure insgesamt</i>	9,3	10,5	10,3	6,2	9,1	12,9
Maschinenbau	9,5	10,1	9,7	5,9	8,5	12,2
Elektrotechnik	6,7	7,9	8,1	4,6	9,1	13,3
Sonst. Ingenieure <sup>b</sup>	25,5	27,3	31,1	18,7	14,5	16,8
<i>Naturwissenschaft insges.</i>	6,4	8,4	9,2	2,4	5,8	7,5
Mathematik	3,5	4,3	3,5	1,9	2,8	4,7
Informatik	10,5	10,3	9,3	1,2	2,7	10,0
Biologie	3,7	4,3	11,6	--	--	--
Chemie	4,7	6,7	5,6	1,6	3,7	6,0
Physik	3,9	7,3	10,7	3,4	8,3	8,3
Sonstige Naturwissenschaft.	9,7	12,6	12,7	2,8	9,8	9,1
Alle	14,2	14,8	15,9	7,4	12,3	13,5

<sup>a</sup> Selbständige (Definition nach Stellung im Beruf) in vH der Erwerbstätigen in der jeweiligen Fachrichtung (FH und UNI).

<sup>b</sup> Fachrichtung Holz, Papierherstellung, Druck, Fotografie, Textil- und Lederherstellung.

Quelle: 70% ZEW-Stichprobe Mikrozensus 1991, 1993 und 1995.

Im Durchschnitt sind nur 11 % der Naturwissenschaftler und Ingenieure selbständig, wobei sich zwischen 1991 und 1995 mehr Physiker, Biologen und Elektrotechnikingenieure für die Selbständigkeit entschieden haben.

Der Weg in die Selbständigkeit hängt von den individuellen finanziellen Möglichkeiten ab. In aller Regel steigen die Ersparnisse mit dem Alter. Das hat zur Folge, daß eine selbständige Erwerbstätigkeit eher möglich wird. Man kann daher eine mit dem Alter zunehmende Selbständigenquote unter den Hochschulabsolventen erwarten. Um diese Hypothese zu testen und ferner um zu testen, ob es Unterschiede in der Neigung zur Selbständigkeit zwischen den Fachrichtungen gibt, wurde ein multinomiales Logitmodell geschätzt.

Als Datenbasis dient eine Stichprobe von abhängigen und selbständigen Naturwissenschaftlern und Ingenieuren mit einer Selbständigenquote von durchschnittlich 11 % aus dem Jahre 1995. Mit Hilfe des multinomialen Logitmodells werden die Bestimmungsgründe der Wahrscheinlichkeit geschätzt, selbständig ohne Beschäftigte, selbständig mit bis zu vier Beschäftigten und selbständig mit fünf und mehr Beschäftigten (jeweils statt Arbeitnehmer) zu sein. 4,6 % der Hochschulabsolventen in der Stichprobe sind selbstän-

dig ohne weitere Beschäftigte, 4,5 % haben bis zu vier und 2,1 % mehr als fünf Beschäftigte (siehe Tabelle 5). Aufgrund der Ergebnisse des multinomialen Logit-Modells kann die Hypothese der mit dem Alter zunehmenden Selbständigkeit nicht verworfen werden. Auch zwischen den Fachrichtungen gibt es einige Unterschiede. So sind Mathematiker und Chemiker eher Arbeitnehmer, während Biologen und sonstige Ingenieure eher selbständig ohne weitere Beschäftigte sind.

Die Wahrscheinlichkeit der Wahl einer selbständigen Erwerbstätigkeit steigt in der Altersgruppe 35 bis 45 Jahre überproportional an. Ab dem 45. Lebensjahr nimmt die Wahrscheinlichkeit proportional zu. Ferner zeigen die Ergebnisse der Schätzung, daß die Wahrscheinlichkeit selbständig zu sein und weitere Beschäftigte zu haben (relativ zu einer abhängigen Erwerbstätigkeit) mit zunehmendem Alter über den Wahrscheinlichkeiten liegt, selbständig ohne weitere Beschäftigte zu sein.

Für den Weg in eine selbständige Erwerbstätigkeit können Finanzmittel in erheblichem Umfang erforderlich sein. Die Gründung einer Unternehmung mit weiteren Beschäftigten verlangt in vielen Wirtschaftsbereichen einen höheren Kapitaleinsatz als eine Gründung ohne weitere Beschäftigte. Dieser höhere Kapitaleinsatz muß in der Regel zuerst einmal angespart werden. Daher verzögert sich der Weg in die selbständige Erwerbstätigkeit und die geschätzte Wahrscheinlichkeit, selbständig statt abhängig erwerbstätig zu sein, steigt überproportional mit dem Alter der erwerbstätigen Ingenieure und Naturwissenschaftler.

Mit zunehmendem Alter nehmen in der Regel zwar die Ersparnisse zu, die Risikobereitschaft sinkt jedoch tendenziell. Dazu kommt die relativ gute soziale Absicherung von abhängig beschäftigten Erwerbstätigen nach einem längeren Erwerbsleben (ein Forscher wird als Selbständiger mindestens das Einkommen erwirtschaften wollen, das er auch als abhängig Beschäftigter erwarten kann).

Der Weg in eine an sich schon riskante Unternehmensgründung wird daher von vielen Erwerbstätigen mit zunehmendem Alter nicht mehr ins Auge gefaßt. Diese Überlegungen weisen auf ein Problem für die wirtschaftliche Dynamik in technologieintensiven Wirtschaftsbereichen hin, wenn Kapitalmärkte unvollkommen sind und insbesondere für junge potentielle Gründer in innovativen Bereichen kein ausreichendes Risikokapital zur Verfügung steht. Der Weg in die Selbständigkeit verzögert sich durch die Notwendigkeit einer verlängerten Sparphase, die dann für viele Ingenieure und Naturwissenschaftler, die in jungen Jahren durchaus eine selbständige Erwerbstätigkeit anstreben, in der lukrativeren Tätigkeit als Arbeitnehmer in den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen oder auch in der Geschäftsleitung endet. Eine solche Karriere wird zwar kaum von dem einzelnen Ingenieur als Problem empfunden. Insgesamt könnte allerdings die Forschungsdynamik

und Innovationskraft in besonders risikoreichen Feldern, die von Großunternehmen eher gemieden werden, leiden.

**Tabelle 5: Bestimmungsgründe der Selbständigkeit 1995**

Erwerbskategorie	Selbständig ohne Beschäftigte		Selbständig mit 1-4 Beschäftigten		Selbständig mit 5 + Beschäftigten		MW
Anteile	4,62%		4,51%		2,09%		
Variable	Koeff.	t-Wert	Koeff.	t-Wert	Koeff.	t-Wert	
30-34	0,23	0,8	0,64	1,6	-0,06	-0,1	0,20
35-39	0,33	1,1	0,86	2,0	0,73	1,2	0,18
40-44	0,45	1,4	0,95	2,3	1,19	2,0	0,17
45-49	0,76	2,4	1,30	3,1	1,13	1,9	0,13
50-54	0,84	2,6	1,23	2,9	1,39	2,4	0,13
55-59	0,55	1,4	1,18	2,6	1,34	2,2	0,08
Elektrotechnik	0,21	1,0	-0,18	-0,9	-0,11	-0,4	0,25
Sonst. Ingenieure <sup>a</sup>	1,37	3,8	0,62	1,5	0,27	0,4	0,02
Mathem./Informatik	-0,10	-0,4	-0,62	-2,1	-1,15	-2,1	0,10
Biologie	1,09	2,7	0,24	0,4	0,77	1,2	0,01
Chemie	-0,32	-0,8	-0,19	-0,6	-1,39	-1,9	0,07
Physik	0,40	1,3	-0,14	-0,4	-0,22	-0,5	0,06
Sonst. Naturwiss.	0,36	1,6	0,08	0,4	0,14	0,5	0,14
Konstante	-4,41	-10,4	-4,54	-9,5	-4,96	-7,5	

Quelle: Eigene Berechnungen, 70% ZEW-Stichprobe Mikrozensus 1995; MW= Mittelwert; Maximum-Likelihood-Schätzung des multinomialen Logitmodells. Die Stichprobe enthält 4.700 männliche, vollzeiterwerbstätige Hochschulabsolventen mit einem Abschluß in Natur- bzw. Ingenieurwissenschaften (ohne Architekten und Bauingenieure), die im privaten Sektor – ohne Landwirtschaft – arbeiten. Als Referenzgruppe für die Fachrichtung dient der Maschinenbau, mit 34 % aller Studienabschlüsse in der Stichprobe, Referenzgruppe für die Altersklassen sind die 25- bis 29-jährigen (10,9 % der Stichprobe). Referenzgruppe für die Branche ist das sonstige Verarbeitende Gewerbe. Die Schätzung enthält als weitere Variablen: Gemeindegrößenklasse, Familienstand und Größe des Haushaltes.

<sup>a</sup> Ingenieure der Fachrichtung Holz, Papier, Fotografie, Druck und Textil.

## 7. Forschungsausblick

Die Analyse auf der Basis des Mikrozensus der Jahre 1991, 1993 und 1995 hat gezeigt, daß es unter Ingenieuren und Naturwissenschaftlern spezifische berufliche Spezialisierungsmuster gibt, die auch davon abhängen, ob die Ausbildung an einer Hochschule oder einer Fachhochschule erfolgte. So sind beispielsweise Ingenieure eher als Naturwissen-

schaffler in der Geschäftsleitung tätig und Universitätsabsolventen eher als Fachhochschüler in den Forschungsabteilungen.

Die Verdienstanalyse hat trotz der bekannten methodischen Einschränkungen des Mikrozensus gezeigt, daß kurzfristige Ungleichgewichte auf dem Arbeitsmarkt, seien es Angebots- oder Nachfrageüberhänge, ihre Spuren im Verdienst der Beschäftigten hinterlassen, daß längerfristig allerdings ein stabiler Zusammenhang zwischen der Höhe der Ausbildungsinvestitionen und dem Verdienst besteht. Die Schätzungen haben auch gezeigt, daß es Erfolgsfaktoren der Bildung gibt, die sich nicht an Alter, Fachrichtungen und Abteilungen festmachen lassen. Zur Analyse dieser Faktoren ist der Mikrozensus nur bedingt geeignet, da erstens zu wenige Informationen beispielsweise zum sozialen Hintergrund vorhanden sind und es zweitens derzeit nicht möglich ist, eine Verbindung zur Ausbildungsstätte herzustellen.

Die Potentiale des Mikrozensus zur wissenschaftlichen Analyse des Arbeitsmarktes und der beruflichen Mobilität würden wesentlich weiterreichen, wenn Verknüpfungen der Individualdaten über die verschiedenen Erhebungsperioden ermöglicht und zudem Angaben zu den Bildungseinrichtungen erhoben würden. Zwar stellt die Berücksichtigung der unterschiedlichen Fachrichtungen bereits einen methodischen Fortschritt dar, das Raster ist jedoch noch zu grob, um eventuell vorhandene differentielle Effekte von Bildungseinrichtungen zu erforschen.

## **Korrespondenzadresse**

*Dr. Friedhelm Pfeiffer  
Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW)  
Postfach 10 34 43  
68034 Mannheim  
pfeiffer@zew.de*

## **Literaturverzeichnis**

Becker, G. S., 1983: *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*, Chicago Press: Chicago.

Becker, G. S./K. M. Murphy, 1992: „The Division of Labour, Coordination Costs and Knowledge“, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 107, 4, 1137-1160.

Bellmann, L./A. Reinberg/M. Tessaring, 1994: „Bildungsexpansion, Qualifikationsstruktur und Einkommensverteilung: eine Analyse mit Daten des Mikrozensus und der Beschäftigtenstatistik“, in: L. R. Lüdeke (Hrsg.), *Bildung, Bildungsfinanzierung und Einkommensverteilung*, 13-70, Duncker & Humblot: Berlin.

Berman, E./J. Bound/Z. Griliches, 1994: „Changes in the demand for Skilled Labor within U.S. manufacturing: Evidence from the Annual Survey of Manufacturers“, *The Quarterly Journal of Economics*, 109, 2, 367-397.

BMBF, 1998: Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. Aktualisierung und Erweiterung 1997, Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie: Bonn.

Clar, G./J. Dore/H. Mohr (Hrsg.), 1997: *Humankapital und Wissen – Grundlagen einer nachhaltigen Entwicklung*, Springer: Heidelberg.

Cornelsen, C., 1995: „Erwerbstätige mit Hochschulabschluß nach Hauptfachrichtungen“, *Wirtschaft und Statistik*, 11, 810 - 818.

Franz, W., 1996: *Arbeitsmarktökonomik*, 3. Aufl., Springer: Berlin.

Gerlach, K./O. Hübler/W. Meyer (Hrsg.), 1998: *Ökonomische Analysen betrieblicher Strukturen und Entwicklungen. Das Hannoveraner Firmenpanel*, Frankfurt/New York: Campus.

Licht, G./M. Kukuk/H. Grupp/E. Hipp, 1997: „Innovationen im Dienstleistungssektor: Empirischer Befund und wirtschaftspolitische Konsequenzen“, Nomos-Verlag: Baden-Baden.

Lucas, R. E., 1988: „On the Mechanics of Economic Development“, *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22, 3-42.

Mincer, J., 1974: *Schooling, Experience and Earnings*, NBER: New York.

OECD, 1996: *Technology, Productivity and Job Creation*, Vol. 2 Analytical Report: Paris.

Pfeiffer, F., 1994: *Selbständige und abhängige Erwerbstätigkeit, Arbeitsmarkt und industrieökonomische Perspektiven*, Campus: Frankfurt a. M.

Pfeiffer, F./J. Brade, 1995: „Weiterbildung, Arbeitszeit und Lohneinkommen,“ in: Steiner V./L. Bellmann (Hrsg.), *Mikroökonomik des Arbeitsmarktes*, BeitrAB Nr. 193, Nürnberg.

Pfeiffer, F./W. Pohlmeier (Hrsg.), 1998: *Qualifikation, Weiterbildung und Arbeitsmarkterfolg*, Nomos: Baden-Baden.

Tessaring, M., 1998: *Training for a Changing Society. A Report on current vocational education and training research in Europe*, European Centre for the Development of Vocational Training (CEDEFOP): Luxemburg.

Von Weizsäcker, R. K. (Hrsg.), 1998: *Bildung und Wirtschaftswachstum*, Schriften des Vereins für Socialpolitik, Band 258, Dunker & Humblot: Berlin.

Von Weizsäcker, R. K., 1986: *Theorie der Verteilung der Arbeitseinkommen*, Tübingen.

Weiss, A., 1995: „Human capital vs. signalling explanations of wages“, *The journal of economic perspectives*, Vol. 9, 4, 133-154.