

Guido Kammerer, Burkart Lutz,  
Christoph Nuber:

# Ingenieure im Produktionsprozeß

Zum Einfluß von Angebot und Bedarf  
auf Arbeitsteilung und Arbeitseinsatz am  
Beispiel des Maschinenbaus.

Athenäum Verlag

# Sozialwissenschaftliche Sonderserie

Arbeiten des Instituts für Sozialwissenschaftliche  
Forschung München

Herausgegeben von:  
Norbert Altmann  
Burkart Lutz  
Friedrich Weltz

Athenäum Verlag

Alle Rechte vorbehalten.

© 1973 by Athenäum Verlag, Frankfurt/M.

Umschlaggestaltung: Jürgen-Keil-Brinkmann

Printed in Germany

ISBN: 3-7610-5838-1

# Inhaltsverzeichnis

<i>Einleitung</i> .....	11
1. Die Kritik am Manpower-Ansatz, seinen Prämissen und seiner praktischen Anwendung in der zweiten Hälfte der sechziger Jahre .....	13
2. Absichten und Anlage der Ingenieurhebung des ISF .....	18
3. Ergebnisse und neue Fragen .....	22
4. Zur Struktur des Berichts .....	28
<i>I. Der deutsche Maschinenbau und sein technisches Personal</i> ..	31
1. Struktur und Entwicklung des Wirtschaftszweigs .....	31
a) Umsatz, Beschäftigung und Ausfuhr .....	31
b) Die Entwicklung des Maschinenbaus in der Nachkriegszeit .....	33
c) Betriebs- und Fertigungsstruktur .....	34
d) Die einzelnen Fachzweige .....	37
2. Die Struktur des technischen Personals .....	41
a) Art der Ausbildung .....	41
b) Das technische Personal in den Einsatzbereichen ....	44
<i>II. Das Problem eines adäquaten analytischen Modells</i> .....	49
1. Makroökonomische Modelle .....	51
2. Mikroökonomische deterministische Modelle .....	53
a) Betriebsgröße .....	55
b) Produktionsinnovation (Produktivitätssteigerung) ...	57
c) Produktinnovation .....	60
d) Zusammenfassung .....	63
3. Die Einsatzfaktoren .....	64
<i>III. Der Bedarf</i> .....	67
1. Allgemeine Überlegungen .....	67
2. Der Bedarf an technischem Personal in der Produktion ..	69
These 1: Zahl der beschäftigten Arbeiter .....	70
These 2: Technische Fertigungsschwierigkeiten .....	70
These 3: Fertigungsmodernität .....	73
3. Der Bedarf an technischem Personal in Konstruktion und Entwicklung .....	75
These 4: Seriengröße .....	76
These 5: Notwendiger Konstruktionsaufwand je Typ ..	79

4. Der Bedarf an technischem Personal in Unternehmensleitung und Vertrieb .....	82
These 6: Zahl der kaufmännischen Angestellten .....	82
These 7: Marktbeziehungen .....	83
5. Zur qualitativen Struktur des Bedarfs .....	84
These 8: Nähe zur Fertigungspraxis .....	85
These 9: Volumen der Konstruktions- und Entwicklungsaufgaben .....	87
These 10: Bedarf an Diplom-Ingenieuren und Ingenieuren insgesamt .....	88
6. Zusammenfassung .....	89
<i>IV. Das Angebot</i> .....	93
1. Allgemeine Überlegungen .....	93
2. Die Wirkung von Angebotsfaktoren in kurz- und mittelfristiger Perspektive .....	98
These 11: Vermittelte Ausbildung von Ingenieuren ....	98
These 12: Wachstum und Regression von Betrieben ...	100
3. Die Wirkung von Angebotsfaktoren in langfristiger Perspektive .....	102
These 13: Großstadt – Land .....	102
These 14: Die Rolle der „Einsatzbereiche“ .....	105
These 15: „Versorgung“ mit Spezialqualifikationen durch die Technischen Hochschulen .....	109
4. Zusammenfassung .....	114
<i>Zusammenfassung und vorläufige Schlußfolgerungen</i> .....	116
1. Ermittelte Bedarfsfaktoren .....	117
2. Ermittelte Angebotsfaktoren .....	119
3. Perspektiven und Probleme zukünftiger Entwicklungen ....	121
<i>Anhang: Zur Methode</i> .....	127
1. Informationsgehalt und Begrenzungen der Ingenieur-erhebung 1968 .....	127
2. Ablauf der Erhebung .....	128
3. Zusätzliches Material .....	129
4. Zur Auswertung .....	130
<i>Anhang: Forschungsprojekte des Instituts</i> .....	132

## Vorbemerkung

Dieser Bericht stellt Ergebnisse einer Untersuchung dar, die im Auftrag der OECD und des Bundesministeriums für Wirtschaft und in Zusammenarbeit mit und Unterstützung durch den Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten durchgeführt wurde. Er verwertet in beträchtlichem Umfang Ergebnisse von Arbeiten, die das Institut für sozialwissenschaftliche Forschung zur gleichen Zeit im Auftrag der Hochschul-Informationssystem GmbH (Stiftung Volkswagenwerk) unternahm.

Der Dank der Verfasser gilt all den Stellen und Personen, ohne deren Unterstützung die vorgelegte Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

## Vorwort der Herausgeber

Qualifizierung, Mobilität und Einsatz von Arbeitskräften, technisch-organisatorische Veränderung von Arbeitsprozessen in Betrieben und in der öffentlichen Verwaltung, Reformen im Bildungs- und Berufsbildungssystem, Sicherung gegenüber sozialen Risiken und ähnliche gesellschaftliche Probleme sind gegenwärtig viel diskutierte Themen in der politischen Öffentlichkeit.

Die Arbeiten des Instituts für sozialwissenschaftliche Forschung, München, nehmen in bestimmter Weise auf diese Probleme Bezug.

Im Gegensatz zu zahlreichen sozialwissenschaftlichen Untersuchungen, in denen in verengter oder ausschließlich anwendungsbezogener Orientierung Einzelprobleme unmittelbar als Forschungsgegenstand betrachtet und isoliert untersucht werden, werden in den Forschungsprojekten des Instituts die objektiven Bedingungen der Entwicklung von gesellschaftlichen Problemen in die Forschungsperspektive miteinbezogen. Durch Rekurs auf gegebene gesellschaftlich-historische Bedingungen der kapitalistischen Produktionsweise wird versucht, über die „Unmittelbarkeit“ des Vorgefundenen hinauszugehen und in begrifflicher und theoretischer Analyse von konkreten Formen gesellschaftlicher Reproduktion einen Beitrag zur sozialwissenschaftlichen Theoriebildung zu leisten.

Der Anspruch an theoretische Fundierung in den Arbeiten des Instituts zielt jedoch nicht auf die Ausarbeitung globaler Theorien „spätkapitalistischer Gesellschaften“, in denen zwar Aussagen über objektive gesellschaftliche Strukturen und Entwicklungstendenzen gemacht werden, der Zusammenhang zwischen konkreten empirischen Erscheinungsformen und jenen objektiven gesellschaftlichen Bedingungen jedoch im Dunkeln bleibt oder nur unvermittelt hergestellt werden kann.

Werden keine theoretischen Bemühungen angestellt, um die konkrete Vermittlung gesellschaftlicher Strukturbedingungen kapitalistischer Produktionsformen in empirischen Untersuchungsobjekten aufzuzeigen, bleibt der Erklärungswert gesellschaftstheoretischer Ansätze relativ gering, bleibt es bei der unverbundenen Gegenüberstellung von sogenannter angewandter Forschung und theoretischer Grundlagenforschung.

Auf die Überwindung dieses Gegensatzes richten sich die Intentionen des Instituts, indem es in seinen Arbeiten auch den Vermittlungsprozeß selbst zum Gegenstand theoretischer und empirischer Untersuchungen macht. In der inhaltlichen Forschungsperspektive schlägt sich dieses Bemühen in der Konzentration auf zwei zentrale analytische Kategorien nieder.

(1) Auf der Grundlage theoretischer Annahmen über Strukturbedingungen einer industriell-kapitalistischen Gesellschaft wird die Analyse und die begriffliche Durchdringung des Verhältnisses von Betrieb (als analytischem Begriff) und allgemeinen Bedingungen gesellschaftlicher Produktion zum zentralen Bezugspunkt theoretischer und empirischer Arbeiten. Im Betrieb schlägt sich – auf der gegenwärtigen Stufe der Entwicklung des gesellschaftlichen Verwertungszusammenhangs – konkret das jeweilige gesellschaftliche Verhältnis von Arbeit und Kapital als „unmittelbares“ Handlungs- und Entscheidungsproblem nieder. Über die in analytischen Dimensionen zu fassenden Strategien von Betrieben kann der Durchsetzungsprozeß der objektiven gesellschaftlichen Strukturbedingungen in konkrete betriebliche Handlungsbedingungen und betriebliche Interessen untersucht werden.

(2) In derselben Perspektive setzt der zweite Forschungsschwerpunkt des Instituts an der analytisch-begrifflichen Bestimmung der Kategorie des Staates an. Staatliche und andere öffentliche Institutionen und Aktivitäten werden in ihrer Funktion und Genese als Lösungsformen von Problemen des in seiner Struktur und Entwicklung widersprüchlichen gesellschaftlichen Verwertungszusammenhangs bestimmt.

Diese beiden zentralen Forschungsperspektiven wurden und werden im Institut in einzelnen Forschungsprojekten formuliert und bearbeitet, die sich – wenn auch in unterschiedlicher Weise – als je spezifische Erklärungsschritte zur Ausarbeitung der genannten theoretischen Ansätze verstehen. Auch dort, wo in überwiegend empirischen Untersuchungen dieser theoretische Impetus nicht ausgewiesen wird, ist er implizit in Auswahl, Durchführung und Zielsetzung in das jeweilige Forschungsprojekt eingegangen.

Da der theoretische Anspruch nie isoliert, sondern immer in Verbindung mit der Frage nach der politischen und praktischen Relevanz von Forschungsprojekten gestellt wird, glaubt das Institut, den Dualismus von unreflektierter anwendungsorientierter Forschung und politisch irrelevanter theoretischer Forschung als falsche Alternative ausweisen

und überwinden zu können. Das Institut sucht dies gerade in seinen empirischen und anwendungsorientierten Forschungen nachzuweisen.

Das Institut für sozialwissenschaftliche Forschung e.V., München, besteht seit 1965 in der Rechtsform eines eingetragenen Vereins mit anerkannter Gemeinnützigkeit. Mitglieder sind vorwiegend Münchner Sozialwissenschaftlicher. Die etwa 25 Mitarbeiter sind Volkswirte, Soziologen, Juristen. Das Institut finanziert sich ausschließlich über seine laufenden Projekte<sup>1</sup>.

*INSTITUT FÜR SOZIALWISSEN-  
SCHAFTLICHE FORSCHUNG E. V.  
MÜNCHEN*

- 1 Über die bisher durchgeführten und veröffentlichten sowie die gegenwärtig bearbeiteten Forschungsprojekte gibt eine Liste im Anhang dieses Bandes Aufschluß.

## Einleitung

Die hiermit einer breiteren Öffentlichkeit vorgelegte Studie geht zurück auf einen Auftrag, den die OECD und das Bundeswirtschaftsministerium dem Institut im Herbst 1968 im Zuge der Vorbereitung einer Regierungskonferenz der OECD über Probleme hochqualifizierter Arbeitskräfte erteilten. Die Studie sollte anhand eines charakteristischen Aspekts der Gesamtproblematik einen deutschen Beitrag zu den Konferenzmaterialien liefern. Sie basiert im wesentlichen auf einer Erhebung, die das Institut zusammen mit dem Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten im Winter 1968/69 bei dessen Mitgliedsfirmen durchführte und über die im Anhang ausführlicher berichtet wird. Die Aufbereitung und Auswertung des Materials sowie die Erstellung der deutschen Berichtsfassung dauerten – in enger Verbindung mit gleichzeitig vom Institut im Auftrag der Hochschul-Informations-System GmbH (Stiftung Volkswagenwerk) unternommenen Arbeiten – bis zum Sommer 1970. Eine französische und eine englische Fassung wurden von der OECD der Konferenz in Venedig im Oktober 1971 vorgelegt.

Den Bericht nun, im Sommer 1973, d.h. über vier Jahre nach Durchführung der Erhebung und knapp drei Jahre nach Abschluß der Auswertung, zu veröffentlichen, rechtfertigt sich aus zwei Gründen.

(1) Einmal sind das im Winter 1968/69 im deutschen Maschinenbau erhobene Material und die dann 1969 und 1970 aus ihm gezogenen Schlußfolgerungen noch heute von generellem Interesse und in allen wesentlichen Teilen weder durch neue amtliche Statistiken noch auch durch seither vorgelegte wissenschaftliche Untersuchungen überholt. Im Gegenteil ist die Aktualität der untersuchten Tatbestände – in so verschiedenartigen Perspektiven wie der der kritischen Analyse der Lage der technischen Intelligenz, der Erfassung betrieblicher Qualifikations- und Kooperationsstrukturen, der näheren Bestimmung der Rolle spezifischer Qualifikationen im Produktionsprozeß oder auch der eher praktisch-betrieblichen Frage nach Kriterien und Kategorien längerfristiger Personalplanung – heute eher noch größer als zu dem Zeitpunkt, zu dem der Untersuchungsbericht abgeschlossen und einer eng begrenzten Zahl von Fachleuten zugänglich gemacht wurde.

(2) Noch wichtiger als diese generelle Aktualität ist das spezielle bildungspolitische Interesse an der vorgelegten Untersuchung.

Ganz offenkundig ist der erstmals in den frühen sechziger Jahren auf breiterer Basis unternommene Versuch, aus den Beschäftigungsstrukturen und ihren zu erwartenden Entwicklungstendenzen Richtwerte für den zukünftigen Bedarf an hochqualifizierten Arbeitskräften und für den Ausbau der entsprechenden Ausbildungskapazitäten abzuleiten, heute für Bildungspolitik und insbesondere Bildungsplanung eher noch attraktiver als vor einigen Jahren.

Trotz der zum Teil vehementen Kritik, die seit dem Ende der sechziger Jahre auch von Bildungsökonomern am Manpower-Ansatz formuliert wurde – und zwar nicht nur aus dem Berliner Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, sondern selbst von jenen, die, wie Riese und Widmaier, in der ersten Hälfte der sechziger Jahre selbst die ersten Akademikerbedarfsstudien gemäß den Prinzipien und Rechenschemata des Manpower-Ansatzes für die Bundesrepublik oder einzelne Bundesländer erstellt hatten –, steht die Frage nach dem Akademikerbedarf nach wie vor auf der Tagesordnung. Deshalb erschien es legitim, eine Studie, deren Anstoß von dem Unbehagen gegenüber den ersten Akademiker-Bedarfsprognosen ausging und die eine spezielle und in mancher Hinsicht neuartige Revision des Manpower-Ansatzes versuchte, selbst dann zu publizieren, wenn die wissenschaftliche Auseinandersetzung an einzelnen Stellen (aber leider keineswegs in der an sich notwendigen Breite) über den damaligen Erkenntnisstand hinausgelangt sein sollte.

Dieser spezielle bildungspolitische Bezug – der auch bei der Organisation des im Bericht dargestellten Materials und bei seiner Analyse eine zwar nicht beherrschende, so doch sehr wichtige Rolle spielt – macht es sinnvoll, in der Einleitung kurz die wichtigsten Ansatzpunkte der Kritik am Manpower-Ansatz zu rekapitulieren, wie sie sich zum Zeitpunkt der Planung und Vorbereitung der Studie darstellten.

## 1. Die Kritik am Manpower-Ansatz, seinen Prämissen und seiner praktischen Anwendung in der zweiten Hälfte der sechziger Jahre

Die in der ersten Hälfte der sechziger Jahre – insbesondere unter dem Einfluß des sogenannten „Mittelmeerprojektes“ der OECD und der ihm zugrunde liegenden theoretischen Modelle von Bombach und Tinbergen – erstellten Akademikerbedarfsprognosen, deren charakteristischstes Beispiel im deutschen Sprachgebiet wohl von Hajo Riese stammt<sup>1</sup>, riefen zwei Typen von Kritikern auf den Plan.

Die einen setzten sich nicht oder nur nebenbei mit dem wissenschaftlichen und technischen Ansatz der Prognosemodelle auseinander, und griffen vor allem die bildungspolitische Legitimität von Berechnungen an, die unbeschadet der inneren Konsistenz ihrer Ableitungen letzten Endes nur ein Mittel seien, um den dringend wünschenswerten, ja notwendigen Ausbau des Bildungssystems in das Prokrustesbett eines volkswirtschaftlichen Bedarfs zu pressen und damit die emanzipatorische Funktion der Bildungspolitik zu negieren.

Sehr viel weniger lautstark, nur auf eine recht enge Fachöffentlichkeit und zu einem Gutteil auf „graue Literatur“ reduziert, war ein zweiter Typ von Kritikern, der hier vor allem interessieren soll. Diese Kritik akzeptierte grundsätzlich, daß das Bildungssystem nicht ohne Bezugnahme auf die spätere berufliche Verwendung seiner Absolventen und auf die Beschäftigungssituationen und -strukturen expandieren könne. Eben deshalb – weil das Bildungssystem nicht völlige Autonomie gegenüber den restlichen Bereichen der Gesellschaft beanspruchen könne – seien die bisher vorgelegten Bedarfsprognosen unbrauchbar, ja gefährlich, weil mit schwerwiegenden Mängeln struktureller wie datentechnischer Art belastet.

Die Kritik dieses zweiten Typus richtet sich vor allem auf drei Merkmale, die eng miteinander zusammenhängen: die *unzureichende Informationsbasis*, die von der amtlichen Statistik geliefert wird; *den hohen Vereinfachungsgrad* der angenommenen Verursachungsmechanismen von ausbildungsspezifischem Arbeitskräftebedarf; und die *Limitationalitätsprämisse*, d.h. die Annahme, daß keine Substitution zwischen Arbeitskräften verschiedenen Ausbildungsniveaus bzw. verschiedener Fachrichtung möglich ist.

1 Riese, H. Die Entwicklung des Bedarfs an Hochschulabsolventen in der Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden 1967.

An diesen drei Merkmalen setzten dann auch in der zweiten Hälfte der sechziger Jahre die Versuche zur Revision und Überwindung des traditionellen Manpower-Ansatzes an.

### a) Die unzureichende Datenbasis

Die beiden wichtigsten Mängel der von der amtlichen Statistik gelieferten Informationen sind – neben den großen Intervallen zwischen den amtlichen Großzählungen, die vom Mikrozensus wegen dessen Stichprobencharakter mit begrenzter Gliederungsmöglichkeit kaum überbrückt werden können<sup>2</sup> – die Reduzierung der Informationen über die ausgeübte Tätigkeit auf die Zugehörigkeit zu einer Klasse der „Systematik der Berufe“ und die sehr problematische Zuordnung von Beschäftigungsdaten zu sozio-ökonomischen Strukturdaten, mit deren Hilfe bedarfsverändernde Faktoren und Entwicklungen indiziert werden können.

Die als „Systematik der Berufe“ genannte *Berufsklassifikation*, die den amtlichen Zählungen zugrunde liegt, ist entgegen ihrer Bezeichnung keineswegs systematisch aufgebaut, sondern stellt ein mehr oder minder naturwüchsiges Sammelsurium von Gliederungskriterien für Berufs- und Tätigkeitsbezeichnungen dar (solche Kriterien sind beispielsweise: die Fachrichtung der Ausbildung; das bearbeitete Material; die benutzten Arbeitsmittel; die arbeitsrechtliche Stellung; der rechtliche Status des jeweiligen Arbeitgebers u.ä.). Die so gebildeten Berufsklassen sind weder in sich homogen (oder wenigstens gleichartig heterogen) noch eindeutig (oder mit gleichartiger Unschärfe) gegeneinander abgegrenzt.

Hinzu kommt, daß sich die Systematik selbst wie vermutlich auch der reale Inhalt der einzelnen Klassen von Zählung zu Zählung verändert, was den Vergleich früherer mit heutigen Bestandsdaten zu einem teilweise fragwürdigen Unterfangen macht<sup>3</sup>.

- 2 Bis zum Jahre 1973 – Vorliegen der wichtigsten Ergebnisse der siebziger Zählungen – existierten ausreichend fein desaggregierbare Zahlen über die Beschäftigtenstruktur der Bundesrepublik nur für das Jahr 1961 sowie das noch stark von der Nachkriegssituation überschattete Jahr 1950.
- 3 Einzelheiten zur Kritik der Berufsklassifikation siehe u.a. *Kosta/Krings/Lutz, Probleme der Klassifikation von Erwerbstätigen und Erwerbstätigkeiten*, München 1970;  
*Lutz/Winterhager, Zur Situation der Lehrlingsausbildung*, Stuttgart 1970.

Vielleicht noch gravierender ist das Problem der *Zuordnung von Erwerbstätigen*, die eine bestimmte Ausbildung abgeschlossen haben und / oder über ihre Tätigkeitsbezeichnung einer bestimmten Berufsklasse zugewiesen werden können, zu *Teilaggregaten der Volkswirtschaft*, für die dann gemäß der Grundannahme des Manpower-Ansatzes anhand sozio-ökonomischer Strukturdaten und ihrer Entwicklungstendenzen spezifische Bedarfsfunktionen formuliert werden können. Da Ausbildung und Beruf bisher von der amtlichen Statistik nur über die Volkszählung ermittelt werden konnten, war eine solche Zuordnung praktisch nur möglich auf der sehr hohen Aggregationsebene einer groben Wirtschaftsgliederung, in der Betriebe sehr verschiedener Fertigungsstruktur und Größe (um nur einige Merkmale zu nennen), meist gemäß gemeinsamer technischer Eigenschaften ihres Produkts, zu je einem Aggregat zusammengefaßt sind, für das dann wohl oder übel Homogenität der inneren Struktur vorausgesetzt werden muß.

Nur am Rande sei vermerkt, daß selbst diese Zuordnung von Erwerbstätigen mit speziellen Merkmalen zu Wirtschaftsaggregaten, für die dann Struktur- und Entwicklungsparameter makroökonomischer Art ermittelt und prognostiziert werden können, mit einer erheblichen Unschärfe belastet ist; Angaben des einzelnen Erwerbstätigen über die Branche, der sein Betrieb angehört (bzw. über den Namen des Betriebes, aus dem dann die statistischen Ämter bei der Verschlüsselung die Branchenzugehörigkeit ableiten), können der Natur der Sache nach nur annähernd mit der direkten Zuordnung von Betrieben zu Wirtschaftszweigen übereinstimmen, wie sie – zum Teil unter Einschaltung der entsprechenden Fachverbände – in der Arbeitsstättenzählung bzw. in der Industrieerberichterstattung und anderen Erhebungen, deren Einheit der jeweilige Betrieb ist, vorgenommen wird.

Die beiden weiteren Merkmale, an denen die Kritik des Manpower-Ansatzes ansetzte, ergeben sich mehr oder minder zwangsläufig aus der unzureichenden Datenbasis.

## b) Der Vereinfachungsgrad der angenommenen Verursachungsmechanismen von Arbeitskräftebedarf

Der traditionelle Manpower-Ansatz kennt zwei Typen der Bedarfsverursachung für Arbeitskräfte mit einer bestimmten – hier vor allem: akademischen – Ausbildung.

Die Zahl der benötigten Akademiker ist:

- entweder abgeleitete Funktion des aggregat- (das heißt branchen-) spezifischen Arbeitskräftebedarfs insgesamt – dies gilt für alle Akademiker, die in der privaten Wirtschaft eingesetzt sind;
- oder unmittelbarer Ausdruck gesellschaftlichen Bedarfs an bestimmten Leistungen – dies gilt für Akademiker in Einsatzbereichen wie Bildungswesen, öffentliche Verwaltung, Rechts- und Gesundheitspflege.

Das verfügbare statistische Instrumentarium erlaubt bei beiden Typen der Bedarfsverursachung nur sehr simplifizierte Berechnungen.

Im einen Fall wird der gesamte Arbeitskräftebedarf je Branche aus den Veränderungstendenzen des Beitrags der Branche zum Bruttosozialprodukt (= Nachfrage nach den branchenspezifischen Produkten) und der durchschnittlichen Arbeitsproduktivität je Branche errechnet; die Zahl der darin enthaltenen Akademiker wird entweder anhand zeitlich invarianter Quoten oder dadurch berechnet, daß man vergangene Anteilsveränderungen in die Zukunft extrapoliert.

Im zweiten Fall wird der gesellschaftliche Bedarf (von etwas komplizierteren Rechenverfahren im Bildungswesen abgesehen) durch „Dichteziffern“ indiziert, für die man Sollgrößen entweder willkürlich setzt, aus Vergangenheitsentwicklungen extrapoliert oder aus internationalen Vergleichswerten ableitet. Derartige Berechnungen sind nur möglich aufgrund einer Serie von Prämissen, deren explizite Formulierung bereits genügt, um den hohen Grad ihrer Fragwürdigkeit deutlich zu machen.

Beim ersten Typ von Bedarfsberechnung (private Wirtschaft), der hier in erster Linie interessiert<sup>4</sup>, wird unterstellt, daß:

- der Akademikerbestand in allen Teilen eines Aggregats (zum Beispiel Textilindustrie oder Elektroindustrie) entweder gleich hoch oder aber – wenn verschieden – doch so strukturiert ist, daß unterschiedliche Entwicklungen in einzelnen Teilbranchen sich bei der Berechnung der durchschnittlichen Akademikerquote kompensieren;

4 Zur – praktischen – Kritik an Bedarfsberechnungen des zweiten Typs, vgl. u.a.: *Kammerer/Lutz*, Mathematiker und Naturwissenschaftler an Gymnasien – Bedarf im Jahre 1980, München 1970.

- die Arbeitsproduktivität in allen Teilbranchen gleichmäßig steigt oder – wenn dies nicht der Fall ist – die spezifischen Entwicklungen der Arbeitsproduktivität in den einzelnen Teilbranchen ohne Einfluß auf die durchschnittliche Akademikerquote der Branche bleiben;
- innerhalb einer einzelnen Branche oder auch Teilbranche die durchschnittliche Entwicklung der Arbeitsproduktivität den Bedarf an allen Beschäftigtengruppen im gleichen Sinne verändert (d.h. bei einer Erhöhung der Arbeitsproduktivität um – angenommen – 10% und konstantem Beitrag zum Bruttosozialprodukt die benötigte Zahl der Hilfsarbeiter wie Ingenieure um jeweils 10% abnimmt).

Diese Annahmen widersprechen ungefähr allen Erkenntnissen, die über spezielle Entwicklungen in einzelnen Betrieben oder Branchen gewonnen wurden. Sie postulieren letzten Endes eine sachliche und zeitliche Homogenität von Produktionsprozessen und betrieblichen Strukturen, die in der Realität nirgends nachzuweisen ist und auch durch das Gesetz der großen Zahl allenfalls in einzelnen Perioden zufällig – und damit eben nicht prognostizierbar – zustande kommen kann.

### **c) Die Limitationalität des Bedarfs und die Vernachlässigung von Substitutionsmöglichkeiten**

Der ersten Generation von Akademikerbedarfsprognosen liegt die – modelltheoretische – Annahme zugrunde, daß der Bedarf an Arbeitskräften einer bestimmten Qualifikation „limitational“ sei, d.h., daß Arbeitskräfte verschiedener Bildungs- und Ausbildungsqualifikation nicht gegeneinander substituierbar sind, ohne daß das wirtschaftliche Ergebnis (z.B. gefaßt als Beitrag zum Sozialprodukt) beeinträchtigt wird, und daß demzufolge die zu einem bestimmten Zeitpunkt beobachteten Einsatzverhältnisse verschieden qualifizierter Arbeitskräfte ökonomisch optimal sind.

Auch diese Prämisse war im Hinblick auf das verfügbare statistische Material zunächst wohl unvermeidlich, wenn man überhaupt Richtgrößen für den zukünftigen Akademikerbedarf berechnen wollte. Allerdings ist es nur dann, wenn die in der Vergangenheit festgestellten Verknüpfungen zwischen Branche, Beruf und Ausbildung als ökonomisch optimal (und nicht als Momentaufnahme eines langfristig ablaufenden Bündels von Substitutionsprozessen) gelten, legitim, die entsprechenden Relationen auch auf zukünftige Wirtschafts- und Beschäftigungsstrukturen zu projizieren.

Deshalb setzte gerade an der Limitationalitätsprämisse die härteste sowohl bildungspolitische wie bildungsökonomische Kritik am Manpower-Ansatz ein, impliziert sie doch unter anderem, daß die in den Einsatzrelationen der Vergangenheit sich abbildende Struktur des Bildungssystems zu einem Zeitpunkt grundsätzlich unverändert fortgeschrieben wird, zu dem sie sich soeben als dringend reformbedürftig erwiesen hat. Bei genauerer Analyse zeige sich, so ließen sich diese Einwände formulieren, daß limitationale Bedarfsprognosen den zukünftig notwendigen bzw. sinnvollen Einsatz von akademisch ausgebildeten Arbeitskräften primär aus der Zahl der Erwerbspersonen ableiten, die in früheren Jahrzehnten eine solche Ausbildung durchlaufen haben.

Demzufolge setzten auch die meisten Revisionsversuche des Manpower-Ansatzes an der Limitationalitätprämisse an. Das Bestreben, durch die Gegenüberstellung von Ausbildungsabschlüssen und ausgeübter Tätigkeit den Freiheitsspielraum in der Zuordnung von Ausbildung und Tätigkeit (technisch: Flexibilitäts- und Substitutionsräume) zu ermitteln, stößt allerdings, wenn man sich nur auf Material der amtlichen Statistik stützt, sehr rasch auf enge Grenzen, die vor allem durch die Schwächen der Berufsklassifikation (und teilweise auch die notwendige Fixierung der Klassifikation der Ausbildungsabschlüsse auf das vergangene Bildungssystem) gezogen sind. Solange zumindest in wichtigen Berufsklassen die ausgeübte Tätigkeit hauptsächlich durch die hierfür als notwendig erachtete Ausbildung definiert wird, sind substitutionsanalytische Modifikationen des Manpower-Ansatzes, die auf dieser Klassifikation basieren, nur von beschränktem Interesse.

## 2. Absichten und Anlage der Ingenieurerhebung des ISF

Als das Institut für sozialwissenschaftliche Forschung im Sommer 1968 mit der Möglichkeit konfrontiert wurde, im Rahmen einer empirischen Studie die im vorstehenden kurz skizzierte Kritik an den bis dato vorgelegten Akademikerbedarfsprognosen in einen neuen Erhebungs- und Auswertungsansatz umzumünzen, trat schon bei den ersten Vorüberlegungen die *Priorität einer differenzierteren Datenbasis* deutlich zutage.

Erst anhand empirischen Materials, das sich in einigen wichtigen Punkten von den als mangelhaft erkannten Daten der amtlichen Statistik unterscheidet, konnte der Versuch unternommen werden, den Gesetzmäßigkeiten der Verursachung und Veränderung von spezifischem Arbeits-

kräftebedarf näher nachzugehen und dann vielleicht auch die Substitutionsproblematik schärfer zu erfassen.

Ein solches empirisches Material mußte einer Reihe von Anforderungen genügen. Es sollte:

- einmal die interessierende Arbeitskräftekategorie nach den Merkmalen erfassen, die auch in der amtlichen Statistik (insbesondere der Berufszählung) ausgewiesen sind, das heißt nach Tätigkeit und Ausbildung;
- von der amtlichen Statistik nicht gelieferte Angaben über den Einsatz dieser Arbeitskräfte enthalten;
- die speziellen Bedingungen, unter denen Beschäftigung und Einsatz erfolgen, genauer beschreiben, als dies durch die bloße Zugehörigkeit des betreffenden Betriebes zu einem Wirtschaftszweig geschieht;
- diese Daten für so große Populationen liefern, daß differenzierte statistische Analysen möglich sind.

Diese Bedingungen konnten angesichts der für die Studie verfügbaren bescheidenen finanziellen Mittel

- (1) nur durch schriftliche Erhebungen in einzelnen Betrieben;
- (2) nur in einem Teilausschnitt des Beschäftigungssystems;
- (3) nur mit aktiver Unterstützung des oder der jeweils zuständigen Verbände

erfüllt werden. Hieraus ergaben sich dann freilich auch wichtige Restriktionen: der Verzicht auf Individualerhebung der interessierenden Arbeitskräftepopulation; beschränkte Erfäßbarkeit einzelbetrieblicher Daten vertraulichen Charakters (zum Beispiel Umsatz und Umsatzentwicklung); die Notwendigkeit, die Erhebung auf Informationen zu beschränken, die von den Betrieben mit einem vertretbaren Aufwand geliefert werden können, um nicht die Antwort- und Beteiligungsquote zu gering und die Gefahr einer unkontrollierbaren Stichprobenverzerrung (zum Beispiel zugunsten von Betrieben mit einer besonders guten Personalstatistik) zu groß werden zu lassen.

Die erste Aufgabe bei der Vorbereitung der Studie bestand also darin, einen ausreichend großen und ausreichend charakteristischen Teilausschnitt der Volkswirtschaft zu finden, in dem Primärerhebungen der charakterisierten Art mit vertretbarem Aufwand und ausreichender Zuverlässigkeit durchgeführt werden konnten.

Es traf sich glücklich, daß der Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten (VDMA) zum gleichen Zeitpunkt die Absicht hatte, die schon in früheren Jahren durchgeführte Umfrage bei seinen Mitgliedsfirmen über Zahl und Einsatz von Ingenieuren zu wiederholen, und bereit war, diese Um-

frage mit einer Erhebung des Instituts für sozialwissenschaftliche Forschung zu kombinieren.

So konnte gemeinsam mit dem VDMA ein Erhebungsbogen entwickelt werden, der einerseits den Informationsbedarf des Verbands abdeckte (und damit auch bei den Mitgliedsfirmen auf entsprechende Bereitschaft zu sorgfältiger Beantwortung stieß – was sich in einer ungewöhnlich hohen Beteiligungsquote von 55% aller dem VDMA angeschlossenen Firmen ausdrückte<sup>5</sup>, andererseits dem Institut Daten lieferte, die in etwa den genannten Bedingungen entsprachen.

Inhaltlich bedeutete diese Zusammenarbeit mit dem VDMA, daß die Erhebung die nach Beschäftigungszahl größte Branche der deutschen Industrie fast vollständig und in ihr einen erheblichen Teil der in der Industrie überhaupt eingesetzten Ingenieure der quantitativ wichtigsten Fachrichtung (Maschinenbau) erfaßte.

Überdies bestand prinzipiell die Möglichkeit, durch Bezug auf Ingenieur-erhebungen früherer Jahre (1961 und 1955) Zeitreihen aufstellen und Längsschnittanalysen vornehmen zu können. Diese Möglichkeit wurde allerdings – wie sich bei der Materialaufbereitung zeigte – durch einige technische Probleme begrenzt: Das Urmaterial der früheren Ingenieur-erhebungen war nicht mehr greifbar; bei der seinerzeitigen Materialaufbereitung waren zum Teil nicht mehr reproduzierbare Zuordnungs- und Gruppierungsentscheidungen gefällt worden, die eine Vergleichbarkeit der wichtigsten Kategorien schwierig machten.

Bei der Frage, welche Daten im einzelnen erhoben werden sollten<sup>6</sup>, stand zunächst die *Problematik der Verursachungsmechanismen des Bedarfs* im Vordergrund. Dies in zweifacher Weise:

Zum einen im Hinblick auf die zu erfassenden möglichen Einflußgrößen des Bedarfs;

Da der einzelne Betrieb Erhebungseinheit war, bestand die Möglichkeit, eine verhältnismäßig große Zahl von Daten über den einzelnen Betrieb zu ermitteln, von denen erwartet werden konnte, daß sie in der einen oder anderen Weise zur Erklärung des Bestands bzw. zur Indizierung von Einflußgrößen des Bedarfs beitragen können. Zu diesen Daten gehörten zum Beispiel: Rechtsform und gegebenenfalls unternehmerische Verflechtung; Größe; Produktart (gemäß dem Fachgruppenkata-

5 Hinweise zur Repräsentativität sind in Kapitel I zu finden.

6 Der Erhebungsbogen nebst Anschreiben des VDMA und Anleitung für den Bearbeiter ist im Anhang abgedruckt.

log des VDMA); regionale Lage; Produktionsweise; andere Daten, wie etwa Belegschafts- und Umsatzentwicklung zwischen 1961 und 1968, wurden vom VDMA – allerdings nur nach Größenklassen – aus seinen Karteiunterlagen zur Verfügung gestellt.

Zum anderen im Hinblick auf die Definition und Differenzierung des Bestands und des Bedarfs an hochqualifizierten Arbeitskräften;

Da aufgrund anderer Studien des Instituts zu vermuten war, daß der Zusammenhang zwischen dem Bestand an Arbeitskräften einer bestimmten Art und den betrieblichen Produktions- und Absatzbedingungen verschieden strukturiert ist, je nachdem in welcher funktionalen Beziehung diese Arbeitskräfte zum Ausstoß des Betriebes stehen, schien es geraten, die Personalstrukturen der Betriebe nicht nur „vertikal“, vor allem nach Ausbildungsniveau und Qualifikation, sondern auch funktional, nach der Stellung im Produktionsprozeß, zu differenzieren;

im Anschluß an die früheren Ingenieurerhebungen des VdMA wurde hierzu eine Gliederung in drei „funktionale Einsatzbereiche“ – Konstruktion und Entwicklung einschließlich Prüffeld und Versuch; Fertigung einschließlich Produktionsplanung, Arbeitsvorbereitung und Instandhaltung; Unternehmensleitung, Verwaltung und Vertrieb – benutzt, die, wie Vorerhebungen gezeigt hatten, in fast allen Betrieben recht eindeutig abgrenzbar sind.

Endlich sollte auch – obwohl hier zunächst nicht das Schwergewicht der Studie gesehen wurde – der Versuch gemacht werden, der *Substitutionsproblematik* näher nachzugehen.

Aus diesem Grunde wurden nicht nur die Ingenieure als primäre Zielgruppe der Erhebung – wie schon bei den früheren Ingenieurerhebungen des VDMA – nach Vor- bzw. Ausbildungsgruppen (Diplom-Ingenieure, graduierte Ingenieure, Ingenieure mit anderer Vorbildung) gesondert (und in Kombination mit anderen Merkmalen) erfaßt, sondern auch die wichtigsten Komplementärgruppen, durch die und gegenüber denen Substitutionsprozesse zu vermuten waren, so differenziert erhoben, wie dies im Rahmen einer schriftlichen Summenerhebung möglich war. Im Erhebungsbogen wurden besonders ausgewiesen: die – allerdings nur in minimalen Beständen vertretenen – akademisch ausgebildeten Naturwissenschaftler sowie Techniker mit Examen einer staatlichen oder staatlich anerkannten Technikerschule und sonstige technische Angestellte.

Auch bei der *Aufbereitung und Auswertung* der erhobenen Informationen – die nicht unbedeutende datentechnische Probleme mit sich brachten, da rund 1650 Erhebungsbogen mit bis zu 500 Einzeldaten zu verschlüsseln, auf Datenträger zu nehmen und auszuwerten waren – stand entsprechend der primären Absicht der Erhebung die Frage nach dem Bedarf an hochqualifiziertem Personal und seinen Einflußgrößen im Vordergrund.

Im Verlauf mehrerer Auswertungs- und Analyseschritte verschob sich dann allerdings der Akzent: zunächst von der Frage nach dem Bedarf an

Ingenieuren auf die – generellere – Frage nach dem Bedarf an technischem Personal insgesamt, während die spezielle Rolle von Ingenieuren (oder auch einzelnen Gruppen wie etwa Diplom-Ingenieuren oder graduerten Ingenieuren) innerhalb des technischen Personals nur als abgeleitete Größe erklärbar war.

Schließlich trat die Bedarfsperspektive in strengere Sinn in den Hintergrund; die Befunde der Erhebung wiesen zunehmend auf neue Probleme der Interdependenz zwischen Bildungssystem und Beschäftigungssystem, die sich der Forschung bisher allenfalls in spekulativer Form und in vagen abstrakten Konturen dargestellt hatten.

### 3. Ergebnisse und neue Fragen

Ohne an dieser Stelle dem in der Zusammenfassung Gesagten vorgreifen zu wollen, seien doch – auf dem Hintergrund der eingangs referierten Diskussion – drei Erkenntnisse hervorgehoben, die nach Meinung der Verfasser in die Diskussion der Beziehungen zwischen Bildungssystem und Beschäftigungssystem einzubringen sind. Die erste Erkenntnis kann als ein einigermaßen gesicherter Befund bezeichnet werden; dies gilt für die beiden anderen nur mit Einschränkungen – es handelt sich bei ihnen vielmehr um erste Einblicke in Zusammenhänge, die sehr viel intensiverer Analyse bedürfen und über die Aussagen gegenwärtig eigentlich nur in hypothetischer Form gemacht werden können.

#### a) Die Rolle des Betriebes und der betrieblichen Bedingungen bei der Bestimmung des Bedarfs an Arbeitskräften

Als weitgehend gesicherter Befund darf betrachtet werden: Der Betrieb spielt nicht nur als Ort, sondern als Instanz und Akteur der Verwertung von Bildungsqualifikationen eine zentrale Rolle; zwischen Produktions- und Absatzstrategien des Betriebes einerseits und seinem Bedarf an bzw. seinen Fähigkeiten zur Verwendung von spezifischen Ausbildungsqualifikationen bestehen komplexe, nicht in einsinnigen Ursache-Wirkungs-Schemata abbildbare Beziehungen.

Die Einführung des Betriebes als zentrale analytische Kategorie in die Analyse von Personalstrukturen und die Erklärung spezifischen Arbeitskräftebedarfs macht sehr deutlich, wie weit Durchschnittswerte (zum

Beispiel durchschnittliche Akademikerquoten) großer Wirtschaftsaggregate von der Realität entfernt sind und wie wenig die Homogenitätsprämisse gerechtfertigt ist, mit der alle makroökonomischen Bedarfsanalysen bisher arbeiteten bzw. arbeiten mußten: Selbst zwischen großen, nur nach einem einzelnen Merkmal, wie etwa Seriengröße, abgegrenzten Teilaggregaten von Betrieben des Maschinenbaus differiert der Anteil von Ingenieuren am gesamten Personal in der Größenordnung von weniger als 50% bis weit über 200% des Branchendurchschnitts – und zwar ohne daß zwischen diesen Aggregaten nennenswerte Unterschiede in der durchschnittlichen Arbeitsproduktivität bestehen müßten.

Dies ist in zweifacher Hinsicht von Bedeutung:

- Einmal ist zur Beantwortung der Frage, welche spezifischen Arbeitskräftebestände unter bestimmten betrieblichen Bedingungen und Bedingungskonstellationen erforderlich sind, um einen gegebenen Beitrag zum Sozialprodukt (= betrieblicher Ausstoß) zu erbringen, ein wesentlich differenzierterer produktionstheoretischer Ansatz notwendig, als er bisher benutzt wurde; ein solcher produktionstheoretischer Ansatz kann sich sicher nicht mehr mit der hohen Aggregationsebene begnügen, auf der bisher Bedarfsermittlungen durchgeführt wurden, sondern muß beim einzelnen Betrieb, ja bei den einzelnen funktionalen Bereichen eines Betriebes, ansetzen;
- zum anderen wird die Frage aufgeworfen, ob die Personalstruktur eines Betriebes nur als abhängige Größe seiner Produktionsstruktur und Produktionsbedingungen betrachtet werden darf und nicht selbst als ökonomisch relevante Einflußgröße des speziellen betrieblichen Ausstoßes gelten muß – wobei ein solcher Einfluß weder auf die zeitweise in der bildungspolitischen Diskussion beliebte Gleichstellung von Akademikerbesatz und Innovationspotential reduziert werden kann, sondern gelegentlich sogar in die genau entgegengesetzte Richtung verweist<sup>7</sup>, noch einfach zur Abweichung von einer einzigen optimalen Einsatzkonstellation der Produktionsfaktoren führen muß; viel-

7 So liegt in der Teilgruppe der von der Erhebung erfaßten Betriebe, die zwischen 1961 und 1968 in eine höhere Betriebsgrößenklasse aufgestiegen sind, der Anteil der technischen Angestellten an allen Beschäftigten mit 11,9% deutlich unter dem Durchschnitt des Maschinenbaus, während der entsprechende Wert bei der allerdings geringen Zahl von Betrieben, die im gleichen Zeitraum in eine niedrigere Betriebsgrößenklasse abgestiegen sind, mit 15,2% deutlich höher und sogar leicht über dem Durchschnitt der gesamten Branche liegt. Diese Tatsache läßt sich nur zum kleineren Teil auf strukturelle Unterschiede zwischen wachsenden und schrumpfenden Betrieben zurückführen.

mehr scheint die Annahme plausibel, daß andere (oder veränderte) Personalstrukturen nicht nur das – technisch – gleiche Produkt, sondern auch ein anderes Produkt bei jeweils gleichwertiger Kosten-Nutzen-Relation zu erbringen erlauben.

Die Frage nach dem Bedarf an – genauer gesagt: dem volkswirtschaftlich sinnvollsten Einsatz von – hochqualifizierten Arbeitskräften erfordert spezifischere und differenziertere analytische Ansätze, als sie bisher verwendet wurden und – wegen der in allen diesen Studien geltenden Knappheit von Zeit, Daten und Mitteln – verwendet werden konnten. Hierbei wird dann eine bestimmte, in einem „Bedarf“ sich ausdrückende Personalstruktur auch in wirtschaftspolitischer Perspektive nicht nur als Datum bzw. passive Bedingung, sondern als aktive Einflußgröße und damit also Aktionsparameter erscheinen.

### **b) Funktional definierter Arbeitskräftebedarf und notwendige Bereitstellung an Bildungsqualifikationen**

Die nachweisbar hohe Abhängigkeit des Bestands an Arbeitskräften mit einer bestimmten Funktion von betrieblichen Daten wie Seriengröße und Produkttechnologie und die hieraus gegebene Möglichkeit, aus entsprechenden betrieblichen Datenkonstellationen auf Sollbestände von Arbeitskräften der betreffenden Art zu schließen, erlaubt noch keine Aussagen über notwendige oder wünschenswerte Ausstoßquoten spezifischer Teile des Bildungssystems. Der Bedarf an Arbeitskräften läßt sich einigermaßen zureichend nur im Hinblick auf ihren *funktionalen Einsatz* bestimmen. Der Zusammenhang zwischen funktionalem Einsatz (zum Beispiel bei der Lösung technischer Aufgaben in der Vorbereitung, Planung und Leitung von Fertigungsprozessen oder in Entwicklung und Konstruktion neuer Produkte) einerseits und benötigter Bildungs- und Ausbildungsqualifikation ist weitaus lockerer, gebrochener und vermittelter, als bisher allgemein angenommen wurde.

Bei dem mit technischen Aufgaben betreuten Personal lassen sich die zum Teil recht stringent und konturiert ableitbaren Bedarfsgrößen in aller Regel nicht auf einzelne Qualifikationsgruppen – wie etwa Ingenieure insgesamt oder gar Ingenieure mit unterschiedlicher Ausbildungsqualifikation – beziehen. Vieles spricht im Gegenteil dafür, daß die Zusammensetzung des funktional definierten technischen Personals nach Ausbildungsqualifikation in erheblichem Maße durch Angebotsfaktoren, also zeitlich, regional und fachlich verschiedene Versorgungslagen, be-

einflußt ist und allenfalls in sehr groben Zügen durch spezifischen Qualifikationsbedarf konditioniert wird.

Hinzu kommt, daß wahrscheinlich sogar der Bedarf an technischem Personal insgesamt nicht präzise gegenüber dem Bedarf an anderen funktionalen Kategorien (wie ausführende Arbeitskräfte in der Fertigung) abgrenzbar ist. Auch zwischen den funktionalen Kategorien, in die sich das Gesamtpersonal eines Betriebes gliedern läßt, bestehen offensichtlich fließende Übergänge. In der Zuordnung von Aufgaben zu Personen und Personen zu funktional definierten Personalkategorien liegt ein Gestaltungsspielraum des Betriebes, der zwar vielfach von scheinbar starren Strukturen verdeckt wird (die durch Übereinkunft, gesellschaftliche Traditionen und vorhandene Ausbildungsgänge erzeugte sind). Jedoch kann dieser Spielraum bei Auflösung solcher Strukturen noch größer sein als der Spielraum der Zuordnung von Ausbildungsqualifikationen zu funktional definierten Arbeitskräftekategorien<sup>8</sup>.

Diese Phänomene lassen sich mit dem Substitutionsbegriff, wie er in den vergangenen Jahren im Hinblick auf eine Modifikation oder Revision des traditionellen Manpower-Ansatzes (beispielsweise durch Einführung von „Substitutionsmargen“ in der Bedarfsausweisung) benutzt wurde, nicht ausreichend fassen.

Weder Arbeitsplätze noch reale „Einsatz“-Qualifikationen von Arbeitskräften sind in dieser Perspektive invariante Größen, die, wie Güter verschiedener Art, aber gleichen Nutzens, wechselseitig gegeneinander austauschbar wären. Sie erscheinen vielmehr als konkrete Ausprägungen einer historischen Form von Arbeitsteilung und Arbeitsorganisation, die ihrerseits dem Bestreben der Betriebe entspricht, die gewünschte Arbeitsleistung und die benötigten Arbeitsbefähigungen zu einem „Bedarf“ zu strukturieren, der – unter Berücksichtigung langfristiger personalpolitischer Prinzipien und Stabilitätsimperative – mit dem vorhandenen Angebot an Nachwuchskräften bzw. zusätzlich einstellbaren Arbeitskräften gedeckt werden kann.

8 Ein sehr detaillierter Vergleich der Verdienst-, Personal- und Organisationsstrukturen von je sieben paarweise merkmalsgleichen oder merkmalsähnlichen Betrieben verschiedener Branchen in Deutschland und in Frankreich, den das Institut für sozialwissenschaftliche Forschung zusammen mit dem Laboratoire d'Economie Sociologie du Travail (LEST), Aix-en-Provence, und im Auftrag einer französischen Regierungsstelle durchführte, liefert einige in diesem Sinne sehr prägnante Indizien, da er eben diese den einzelnen Betrieb übergreifende Begrenzungen des Gestaltungsspielraums bei der Aufgabenzuordnung zu Arbeitsplätzen und Personen variabel machte.

Auch die von den Berliner Bildungsökonomien entwickelte „Absorptions“- bzw. „Penetrations“-These wird diesem Sachverhalt nur partiell gerecht, da sie sich zumindest in erster Instanz nur für die Schaffung neuer Einsatzmöglichkeiten akademisch ausgebildeter Arbeitskräfte und allenfalls in zweiter Instanz für die hiervon ausgelösten strukturellen Folgewirkungen interessiert – und dies noch dazu ganz überwiegend in einem Ausschnitt des Beschäftigungssystems, der sich durch besondere Unbestimmtheit der betriebsnotwendigen Leistung, also durch besondere Schwierigkeiten bei der Rückkoppelung der Penetration auf die gesamte Beschäftigungsstruktur und Arbeitsorganisation, charakterisiert<sup>9</sup>.

Nun muß freilich zugestanden werden, daß die eben skizzierte Perspektive, die von den Befunden der vorliegenden Studie eröffnet wird, zu ihrer Klärung ein begrifflich-analytisches Instrumentarium erfordert, das weitgehend noch zu entwickeln ist<sup>10</sup>. Dies bezeichnet ein Dilemma, in dem sich sowohl der an Bildungspolitik orientierte Forscher wie auch der Praktiker der Bildungsplanung befindet: daß Veränderungen im Bildungssystem – nicht zuletzt unter dem Druck der bereits sich vollziehenden Expansion – notwendig sind, ohne daß die Forschung gegenwärtig mehr als allgemeine Vermutungen darüber formulieren könnte, wie deren Wirkungen aussehen und ob sie mit den intendierten Zielen übereinstimmen<sup>11</sup>.

- 9 Vgl. *Hartung/Nuthmann/Winterhager*, Politologen im Beruf. Zur Aufnahme und Durchsetzung neuer Qualifikationen im Beschäftigungssystem, Stuttgart 1970.
- 10 Diese Aufgabe steht im Zentrum von mindestens zwei Teilprojekten des 1973 anlaufenden Sonderforschungsbereichs 101 (Theoretische Grundlagen sozialwissenschaftlicher Berufs- und Arbeitskräfteforschung) der Universität München. Zu ersten bereits vorliegenden Vorarbeiten vgl. insbesondere: *Altmann/Bechtle/Behring/Böhle/Nase*, Verhalten von Betrieben auf dem Arbeitsmarkt, ISF-Manuskripte, München 1970; *Lutz/Krings*, Überlegungen zur sozioökonomischen Rolle akademischer Qualifikation, HIS-Brief 18, München 1971; sowie *Krings/Nuber*: Abiturienten ohne Studium - Möglichkeiten und Grenzen ihres beruflichen Einsatzes, hektographierter Forschungsbericht des ISF, München 1972.
- 11 Erste bildungspolitische Konsequenzen aus dieser Interdependenz zwischen Ausstoß des Bildungssystems, betrieblichen Anpassungsreaktionen und Veränderungen von Arbeitsorganisation und Beschäftigungsstruktur versucht eine Arbeitsgruppe „Ausbildung von Abiturienten außerhalb der Hochschule“ des Ausschusses berufliche Bildung der Bildungskommission zu ziehen, die ihre Arbeiten voraussichtlich im Frühjahr 1973 abschließen wird.

### c) Die Interdependenz des Bedarfs an Arbeitskräften mit spezifischen Ausbildungsqualifikationen

Aus den vorstehenden Überlegungen ergibt sich unmittelbar, daß – nun wiederum zur Frage des Bedarfs an Ausbildungsqualifikationen zurückkehrend – die bisherigen Versuche, notwendige oder wünschenswerte Bestände von Arbeitskräften mit akademischer (Hochschul- und Fachhochschul-) Ausbildung isoliert, d.h. ohne Bezug auf alle anderen, komplexer eingesetzten Qualifikation zu ermitteln, wissenschaftlich unfruchtbar und politisch unzulässig sind.

Wenn, wie in der Studie nachgewiesen, vermehrtes Angebot an formal hochqualifizierten Arbeitskräften als Folge von Expansion der entsprechenden Teile des Bildungssystems auch mehr oder minder schnell vom Beschäftigungssystem adsorbiert wird; wenn vermehrter Einsatz formal hochqualifizierter Arbeitskräfte – wie die Befunde der Studie zumindest vermuten lassen<sup>12</sup> – sofort oder mit einem gewissen Verzögerungseffekt Veränderungen in der betrieblichen Arbeitsorganisation, damit aber auch in Berufspositionen, Qualifizierungsmöglichkeiten und Karriereperspektiven anderer Arbeitskräfte nach sich zieht, dann können Bedarfsprognosen – in dem heute übereinstimmend gemeinten Sinn denkbarer oder wünschenswerter zukünftiger Arbeitskräftebestände – nicht mehr für ein einzelnes Ausbildungsniveau, sondern nur mehr für das Gesamt der im Beschäftigungssystem oder in einzelnen seiner Teile eingesetzten Arbeitskräfte erstellt werden. Nur dann werden die Interdependenzen sichtbar, die zwischen verändertem Einsatz formal hochqualifizierter Arbeitskräfte und dem betrieblichen Qualifikationsbedarf wie auch den individuellen Arbeitsbedingungen und Verwertungschancen anderer (im Grenzfall: aller anderen) funktionaler Arbeitskräfte-kategorien und Ausbildungsgruppen bestehen. Nur dann läßt sich die Frage beantworten, ob es wirklich vernünftig ist, erhöhte Nachfrage nach Bildung und – eventuell – gestiegenen Bedarf an formaler Qualifikation durch quantitative Expansion der inhaltlich nur wenig modifizierten traditionellen Ausbildungsgänge für hochqualifizierte Arbeitskräfte zu decken. Nur dann lassen

12 Deutlicher wird dies noch in einer neueren, überwiegend qualitativ orientierten, von der Stiftung Volkswagenwerk geförderten Untersuchung des Instituts über graduierte Ingenieure im deutschen Maschinenbau; vgl. *Kammerer/Lutz/Tress: Graduierte Ingenieure – Materialien zur Bestimmung einer Qualifikation; Veröffentlichung in Vorbereitung.*

sich auch die Rückkoppelungen antizipierend erfassen, die über differentielle Beschäftigungschancen, die von verschiedenen Bildungsabschlüssen eröffnet werden, das Verhalten zukünftiger Schülerpopulationen im Bildungssystem steuern werden. Nur so lassen sich mögliche Engpässe im Bildungssystem und, in volkswirtschaftlicher und gesellschaftspolitischer Perspektive, mögliche Diskrepanzen zwischen Angebot von und Nachfrage nach Qualifikationen ermitteln, deren Steuerung und Behebung die Aufgabe rationaler Bildungsplanung sein muß.

#### 4. Zur Struktur des Berichts

Der Stellung der vorliegenden Studie als eines Moments im Entwicklungsprozeß sozioökonomischer Bildungsforschung entspricht in großen Zügen auch der Aufbau des Forschungsberichts. Zugleich war allerdings darauf zu achten, das Erhebungsmaterial so aufzubereiten und zu präsentieren, daß es auch anderen Interessenperspektiven – zum Beispiel im traditionellen Sinne industriesoziologischer Art – ausreichend entgegenkam.

*Kapitel I* enthält Basisinformationen über das Untersuchungsfeld, den deutschen Maschinenbau, die zum Erhebungszeitpunkt größte Industriebranche mit 13% der Beschäftigten und 21% der Ausfuhrerlöse der gesamten Industrie der Bundesrepublik (ohne Bauindustrie). Das Material hierzu entstammt entweder den Statistiken des deutschen Maschinenbaus oder der gemeinsam vom VDMA und dem ISF durchgeführten Ingenieurerhebung mit Stichtag 31.12.1968 – wobei soweit möglich aus der Gegenüberstellung von aus diesen beiden Quellen stammenden Daten versucht wurde, die Repräsentativität der Erhebung zu kontrollieren.

*Kapitel II* versucht, die für das Jahr 1968 ermittelten Ingenieurbestände und deren Entwicklung seit 1955 bzw. 1961 anhand der makro- und mikroökonomischen Modelle zu erklären, die in Literatur und wissenschaftlicher Diskussion zu Ende der sechziger Jahre vorherrschten. Die offensichtlich unbefriedigenden Ergebnisse einer Serie von Modellrechnungen zwingen dazu, einen neuen Satz von Einflußgrößen zu formulieren, die als „Einsatzfaktoren“ bezeichnet werden und deren empirische Beschreibung im weiteren versucht wird.

Nicht zuletzt um der Vorläufigkeit des verwendeten analytischen Schemas und partiell auch der Begrenztheit des empirischen Materials Rechnung zu tragen, strukturiert sich die Argumentation der *Kapitel III und IV* nach insgesamt 15 Thesen, von denen die ersten zehn die Erfas-

sung des betrieblichen Bedarfs an technischem Personal beabsichtigen (Kapitel III), die letzten fünf hingegen versuchen, den Einfluß differentieller Angebots- und Versorgungslagen auf Zahl und qualitative Struktur des technischen Personals zu zeigen (Kapitel IV).

Die auf eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse folgenden *vorläufigen Schlußfolgerungen* wurden, obwohl die Verfasser sie heute in manchen Punkten anders formulieren würden, unverändert aus dem im Jahr 1970 abgeschlossenen Bericht übernommen.

Ein kurzer *Anhang* informiert über Einzelheiten von Anlagen und Durchführung der Ingenieurhebung und gibt den Originalfragebogen wieder.

München, im Februar 1973

INSTITUT FÜR SOZIALWISSEN-  
SCHAFTLICHE FORSCHUNG E.V.



# I. Der deutsche Maschinenbau und sein technisches Personal

Der deutsche Maschinenbau, dessen technisches Personal Objekt der vorliegenden Untersuchung ist, stellt mit etwa 4% aller Erwerbstätigen einen wichtigen Teil der Wirtschaft der Bundesrepublik dar und ist einer der wichtigsten „Verbraucher“ von technischem Personal: Von den rund 700000 Ingenieuren, Technikern, technischen Zeichnern und ähnlichen Arbeitskräften (ohne Spezialisten des Hoch- und Tiefbaus), die 1961 bei der letzten Berufszählung ermittelt wurden, waren etwa 20% im deutschen Maschinenbau beschäftigt.

Es erscheint – vor allem auch im Hinblick auf den ausländischen Leser – sinnvoll, den Einzelanalysen in den folgenden Kapiteln einen zusammenfassenden Überblick über die wichtigsten Strukturmerkmale und Entwicklungsdaten des deutschen Maschinenbaus und des in ihm eingesetzten technischen Personals vorzuschicken.

Dieser Überblick stützt sich, soweit nicht anders angegeben, auf Veröffentlichungen der amtlichen Statistik bzw. des Wirtschaftsverbands (Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten e.V.)<sup>1</sup> und auf die Ende 1968 vom VDMA und dem Institut für sozialwissenschaftliche Forschung bei den Firmen des deutschen Maschinenbaus durchgeführte Ingenieurerhebung. Diese Erhebung hatte sich (wie frühere, gleichartige Erhebungen des VDMA aus den Jahren 1955 und 1961) an alle Mitgliedsfirmen des Verbands gewandt; der Erhebungsbogen wurde von rund 55% aller angeschriebenen Betriebe beantwortet, die Erhebungsdaten sind also – statistisch gesehen – Stichprobenwerte.

## 1. Struktur und Entwicklung des Wirtschaftszweiges

### a) Umsatz, Beschäftigung und Ausfuhr

Nach der *Zahl der Beschäftigten* liegt der Maschinenbau seit dem Jahr 1954 an der Spitze aller Industriegruppen der Bundesrepublik, vor der elektrotechnischen Industrie, der chemischen Industrie und dem Fahrzeugbau.

1 Vgl. Statistische Jahrbücher der Bundesrepublik Deutschland sowie VDMA, Statistisches Handbuch für den Maschinenbau, Ausgabe 1969.

Gemessen an seinem *Umsatz* (42 Milliarden DM im Jahr 1968) steht der Maschinenbau an zweiter Stelle der Industriegruppen nach der Ernährungsindustrie (rund 50 Milliarden DM, in denen allerdings die wichtigsten Verbrauchssteuern enthalten sind).

Tabelle I/1

Umsatz, Beschäftigung und Ausfuhr der größten Industriegruppen 1968

Industriegruppe	Umsatz (Mio DM)	Beschäftigte in 1000	Ausfuhr (Mio DM)
<i>a) Absolute Werte</i>			
Maschinenbau	42054	1084	21136
Elektroindustrie	33980	942	8670
Chemische Industrie	41356	542	14604
Straßenfahrzeugbau	29505	512	13974
Textilindustrie	21130	499	4380
Ernährungsindustrie	49861	475	2378
Gesamte Industrie (ohne Bauindustrie)	405556	8068	99551
<i>b) In % der gesamten Industrie</i>			
Maschinenbau	10,4	13,4	21,2
Elektroindustrie	8,4	11,7	8,7
Chemische Industrie	10,2	6,7	14,7
Straßenfahrzeugbau	7,3	6,3	14,0
Textilindustrie	5,2	6,2	4,4
Ernährungsindustrie	12,3	5,9	2,4
Gesamte Industrie (ohne Bauindustrie)	100,0	100,0	100,0

Quelle: VDMA, Statistisches Handbuch für den Maschinenbau, Ausgabe 1969.

Die Erzeugnisse des Maschinenbaus stellten 1968 über 20% der gesamten *Ausfuhr* der Bundesrepublik. Mit einem Auslandsumsatz von rund 50% gehört der deutsche Maschinenbau zu den am stärksten exportorientierten Branchen der deutschen Wirtschaft.

Die wichtigsten Abnahmeländer sind die Länder der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft mit zusammen rund 33% der gesamten Ausfuhr an Maschinenbauerzeugnissen; auf die Vereinigten Staaten und Großbritannien entfielen jeweils knapp 8% bzw. 6%, auf die beiden Nachbarländer Schweiz und Österreich knapp 5% und gut 4% (Werte des Jahres 1968).

**b) Die Entwicklung des Maschinenbaus in der Nachkriegszeit**

Im Laufe der fünfziger Jahre erlebte der deutsche Maschinenbau eine rapide Expansion, die sich seit Beginn der sechziger Jahre stark verlangsamte hat. Insbesondere wurde die Branche schwerer als die meisten anderen Wirtschaftszweige vom Konjunkturrückgang der Jahre 1966/67 betroffen – Beschäftigung und Nettoproduktion des Jahres 1965 wurden erst 1969 wieder erreicht.

Tabelle I/2

*Wichtigste Entwicklungsdaten des Maschinenbaus 1950 bis 1968*

Jahre	Bruttoproduktion in jeweiligen Preisen (Mrd. DM)	Nettoproduktion in Preisen von 1962 (Mrd. DM)	Beschäftigte (Jahresdurchschnitt in 1000)	Produktivität (Nettoproduktion in Preisen von 1962 je Beschäftigtem (in 1000 DM))
1950	5,1	6,5	480	13,5
1955	14,8	13,2	739	17,9
1961	28,5	19,6	1024	19,1
1965	37,6	21,9	1088	20,2
1968	40,0	21,5	1056	20,3

NB! Die Jahre 1955 und 1961 wurden in die Tabelle aufgenommen, weil für diese beiden Jahre aus Erhebungen des VDMA Zahlen über den Ingenieurbestand vorliegen, die in etwa mit den Werten von 1968 vergleichbar sind.

Da der deutsche Maschinenbau ganz überwiegend eine arbeitsintensive Branche ist (1966 entfielen rund 35% des Umsatzes auf direkte und indirekte Personalkosten; dies sind weit über 50% des Nettoproduktionswerts in jeweiligen Preisen), hat sich die Bruttoproduktion in jeweiligen Preisen sehr viel rascher erhöht als die – vor allem von Lohnsteigerungen bereinigte – Nettoproduktion. Diese selbst erhöhte sich in der Nachkriegszeit vor allem durch Zunahme der Beschäftigung und sehr viel weniger durch Steigerung der Arbeitsproduktivität:

*Zuwachs 1950/1965*

Nettoproduktion	237%
Beschäftigung	126%
Produktivität	50%

In der Nachkriegsgeschichte des deutschen Maschinenbaus stellen die Jahre um 1960 einen deutlichen Einschnitt dar. Bis dahin ist nicht nur ein rapides Wachstum von Produktion und Beschäftigung, sondern auch ein Zuwachs der Arbeitsproduktivität zu verzeichnen. Seitdem ist praktisch nur mehr der Umsatz gestiegen, während Nettoproduktion, Beschäftigung und Produktivität nicht mehr wesentlich zunahmen<sup>2</sup>.

Der deutsche Maschinenbau, von dem sehr wichtige Impulse auf technischen Fortschritt und Produktivitätssteigerung in der restlichen Industrie ausgehen, konnte selbst in der Nachkriegszeit aus Gründen, auf die kurz einzugehen ist, seine durchschnittliche Arbeitsproduktivität – gemessen an der Entwicklung bei seinen wichtigsten Abnehmern, wo sich der Nettoproduktionswert je Beschäftigtem zum Teil seit 1950 verdreifacht hat – nur geringfügig erhöhen.

### c) Betriebs- und Fertigungsstruktur

Produktion und Beschäftigung des Maschinenbaus verteilen sich auf eine große Zahl von Betrieben, von denen die Mehrzahl nur von mittlerer und kleiner Größe ist.

Tabelle I/3

Betriebsgrößengliederung des deutschen Maschinenbaus (September 1967 – Betriebe mit 10 und mehr Beschäftigten – örtliche Betriebseinheiten)

Größenklassen Beschäftigte	Zahl der Betriebe	Zahl der Beschäftigten (in % des deutschen Maschinenbaus)	Umsatz
10 bis 19	16,7	1,2	1,0
20 bis 49	27,4	4,5	3,8
50 bis 99	20,4	7,4	6,5
100 bis 199	15,1	10,8	9,5
200 bis 299	6,5	8,1	7,4
300 bis 499	5,9	11,5	11,5
500 bis 999	4,6	16,0	16,2
1000 bis 4999	3,2	32,2	34,7
5000 und mehr	0,2	8,3	9,4

Quelle: VDMA, Statistisches Handbuch für den Maschinenbau, Ausgabe 1969.

- 2 Hierbei ist allerdings die erhebliche, seit dem Ende der fünfziger Jahre eingetretene Verkürzung der Jahresarbeitszeit durch Reduzierung der Wochenarbeitszeit auf 40 Stunden sowie durch Verlängerung des Jahresurlaubs auf mindestens drei Wochen zu berücksichtigen. Weiterhin ist zu beachten, daß die

Die große Bedeutung von Klein- und vor allem Mittelbetrieben hat sich in den letzten Jahrzehnten kaum verändert; die Betriebsgrößenstruktur des Maschinenbaus in der Bundesrepublik Deutschland entspricht auch heute noch etwa der des Deutschen Reichs von 1936.

Aktiengesellschaften waren 1962 nur mit etwa 30% an den Beschäftigten und am Umsatz beteiligt. Weitere 30% entfielen auf Betriebe, die die Rechtsform einer GmbH hatten. Über 40% der Arbeitskräfte waren in Betrieben beschäftigt, die nach ihrer Rechtsform einen oder mehrere vollverantwortliche Unternehmer haben; diese Betriebe brachten fast 40% des Umsatzes.

Kleinbetriebe bis 100 Beschäftigte, die natürlich die Masse der Betriebe ausmachen, stellten im September 1967 13% der Beschäftigten und waren mit 11% am Umsatz beteiligt; auf die Mittelbetriebe von 100 bis 500 Beschäftigten entfielen weitere rund 30% der Beschäftigten und fast 30% des Umsatzes.

Anhand der Betriebsgröße ist eine gewisse Kontrolle der Repräsentativität der Stichprobe möglich, allerdings eingeschränkt durch die Tatsache, daß die Ingenieurhebung sich primär an Firmen wandte mit der Bitte, örtliche Betriebseinheiten jeweils gesondert auszuweisen, während die in der Tabelle wiedergegebenen Zahlen der Amtlichen Statistik nur auf örtliche Betriebseinheiten abgestellt sind. Statt rund 5 300 Einzelbetriebe, welche die Amtliche Statistik im September 1967 auswies, erreichte die Ingenieurhebung nur etwa 3 000 Firmen, von denen nur wenige mehrere örtliche Einheiten gesondert meldeten: Nur gut 5% aller rücklaufenden auswertbaren Fragebogen stammen aus Betrieben, die Teil eines Unternehmens mit mehreren Produktionsstätten sind; in weiteren 6% der Fälle wurden mehrere Betriebe eines Unternehmens gemeinsam gemeldet.

Demzufolge wurden auch von der Ingenieurhebung in den Größenklassen bis 100 Beschäftigten Betriebe mit nur etwa einem Viertel der von der Amtlichen Statistik ausgewiesenen Arbeitskräfte erfaßt. Die Quote steigt dann auf 45% in Betrieben mit 100 bis 300 Beschäftigten, auf knapp 55% in Betrieben mit 300 bis 1 000 Beschäftigten und auf knapp 65% in Betrieben mit mehr als 1 000 Beschäftigten.

Auch wenn man nur die Betriebe mit über 100 Beschäftigten betrachtet, bei denen die verschiedene Definition von „Betrieb“ weniger durchschlagen dürfte, ist in der Ingenieurhebung 1968 noch eine gewisse Verzerrung zugunsten größerer Betriebe unverkennbar, die einen Stichprobenfehler von annähernd 10% bewirken kann.

genannten Meßgrößen – Brutto/Nettoproduktion in jeweiligen wie auch konstanten Preisen – nur sehr grobe Indizes darstellen. Im einen Fall enthält die Produktivitätsmessung unausgewiesene Lohn- und Preisbewegungen, im anderen Fall bleiben Qualitätsveränderungen des Produkts außer Betracht.

Kammerer/Lutz/Nuber (1973): Ingenieure im Produktionsprozeß.

<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-68418>

Wie schon angesichts der Betriebsgrößenstruktur und der relativ niedrigen Produktivität zu erwarten war, dominiert im deutschen Maschinenbau die *Fertigung einzelner Maschinen oder Anlagen und die Fertigung kleiner Serien*.

Tabelle I/4  
Betriebe und Beschäftigte nach Fertigungsverfahren

Betriebe mit	Zahl der Betriebe %	Zahl der Beschäftigten %
Einzel-/Anlagenfertigung	15,4	8,7
Kleinserien	12,4	6,7
Großserien	2,4	4,9
Einzel-/Anlagen- sowie Kleinserienfertigung	47,3	40,7
Einzel-/Anlagen- sowie Großserienfertigung	2,8	3,8
Kleinserien und Großserien	9,7	17,4
Alle Verfahren	8,3	17,1
Ohne Angabe	1,7	0,7

Quelle: VDMA/ISF, Ingenieurerhebung 1968

Die Masse der Arbeitskräfte, etwa 48%, ist in Betrieben tätig, die Einzel- und Anlagenfertigung (hierunter wurde auch Fertigung von Einzelstücken nach dem Baukastenprinzip, bei der in Serie hergestellte Teile verwendet werden, gezählt) mit Klein- und gelegentlich auch Großserien kombinieren. Reine Serienfertigung ist demgegenüber selten. Nicht einmal 30% aller erfaßten Arbeitskräfte sind in Betrieben beschäftigt, die nicht auch Einzelmaschinen bzw. Einzelanlagen produzieren.

Es wird sich noch zeigen, daß diese typische Fertigungsstruktur des deutschen Maschinenbaus von sehr hoher Bedeutung für den Bedarf an technischem Personal und Ingenieuren ist: Von den Ingenieuren sind nur 16% (gegenüber 29% aller Arbeitskräfte) in Betrieben tätig, die nur Serien produzieren.

In der Ingenieurerhebung 1968 war es möglich, die Betriebe auch nach ihrem *Standort* zu gliedern.

Tabelle I/5  
Betriebe und Beschäftigte nach regionaler Lage

Betriebslage	Betriebe	Beschäftigte
Großstadt	39,0	41,4
Einzugsgebiet einer Großstadt	27,8	24,5
Größere Entfernung zu einer Großstadt	31,0	30,1
Ohne Angabe	2,2	4,0

Quelle: VDMA/ISF, Ingenieurerhebung 1968.

Rund 40% der Betriebe liegen in einer Großstadt mit mehr als 100000 Einwohnern, der Rest zu etwa gleichen Teilen im Umkreis einer Großstadt (maximal 30 km Entfernung) bzw. in kleineren Orten, die von der nächsten Großstadt mehr als 30 km entfernt sind. Die Lage des Betriebs spielt keine entscheidende Rolle für die Betriebsgröße; die Beschäftigten verteilen sich ähnlich auf Großstadtnähe und sonstige Standorte wie die Betriebe. Hingegen wird sich weiter unten noch zeigen, daß die Ingenieur-dichte in erheblichem Maß von der Lage des Betriebs abhängig ist.

#### d) Die einzelnen Fachzweige

Der deutsche Maschinenbau wird nach seinen Produkten in über 30 „Fachzweige“ gegliedert. Die nach Beschäftigung wie Produktionswert wichtigsten Fachzweige sind (in Klammern jeweils der Anteil an den Beschäftigten des Maschinenbaus): Werkzeugmaschinen (10,4%), Landmaschinen und Ackerschlepper (6,6%), Bau- und Baustoffmaschinen (6,4%), Büromaschinen (6,2%), Hebezeuge und Fördermittel (5,8%), Nahrungsmittelmaschinen (5,7%), Textilmaschinen (5,3%), Armaturen (4,6%), Pumpen und Verdichter (4,5%), Kraftmaschinen (4,4%), Präzisionswerkzeuge (4,4%) sowie Druck- und Papiermaschinen und Antriebstechnik (je 4,3%).

Diese 13 Fachzweige stellten 1968 jeweils etwa drei Viertel der Beschäftigten und des Umsatzes des deutschen Maschinenbaus; der Rest verteilt sich auf über 20 weitere, meist kleinere Fachzweige.

Tabelle I/6  
 Struktur und Entwicklungsdaten der Fachzweige des deutschen Maschinenbaus  
 1968 bzw. 1961/68

Fachzweig <sup>2)</sup>	1968			Veränderung 1961/68 (1961 = 100)		
	Beschäftigte (100)	Umsatz (Mill. DM)	Ums. je Besch. (1000 DM)	Besch.	Umsatz	U/B
Werkzeugmaschinen	110,0	3550,2	32,6	4	24	+24
Hütten- und Walzwerkseinrichtungen	13,5	521,0	38,6	-29	- 8	+26
Industrieöfen, Öl- und Gasfeuerungen	10,0	377,1	40,1	122	160	+36
Gießereimaschinen	5,7	171,3	30,6	0	10	+10
Prüfmaschinen	5,2	154,3	29,7	49	70	+13
Holzbearbeitungsmaschinen	20,0	720,4	36,0	11	56	+36
Präzisionswerkzeuge	46,0	1216,6	26,4	15	43	+27
Autogen-Geräte und -maschinen	3,8	115,8	30,5	-12	29	+43
Lokomotiven	6,0	179,9	30,0	-50	-35	+29
Kraftmaschinen	46,0	1888,1	41,0	- 8	41	+60
Pumpen, Verdichter	47,0	1658,9	35,1	27	49	+15
Lufttechn. und Trocknungsanlagen	36,5	1406,0	38,5	30	57	+20
Kältemaschinen	16,5	651,2	40,1	-17	19	+51
Bau-, Baustoffmasch.	67,0	2756,1	44,1	12	42	+37
Gummi-, Kunststoffm.	23,0	1134,3	54,0	64	136	+50
Bergwerksmaschinen	23,5	815,1	34,7	-29	-15	+16
Landm., Ackerschlepper	70,0	3322,9	47,5	-14	- 1	+15
Nahrungsmittelmasch.	60,0	2021,2	33,8	13	44	+28
Apparatebau	30,0	1204,6	40,8	- 8	38	+58
Waren-, Leistungsautom.	6,5	175,5	28,1	86	41	+25
Waagen	8,2	254,9	31,1	- 2	38	+35
Hebezeuge, Fördermit.	61,5	2114,0	34,5	16	32	+15
Druck-, Papiermasch.	45,0	2094,6	47,6	7	77	+70
Büromaschinen	65,0	2652,3	41,1	33	135	+97
Textilmaschinen	56,0	2136,5	38,3	11	81	+61
Nähmaschinen	15,0	393,7	26,2	-21	10	+45
Wäscherei-, Chemischreinigungs- maschinen	5,2	178,4	35,0	- 2	13	+18
Masch. f. d. Schuh- und Lederindustrie	5,5	138,1	24,0	-18	6	+20
Feuerwehrgeräte	3,0	120,1	4,0	7	47	+37
Armaturen	49,0	2089,2	44,9	22	81	+50
Antriebstechnik <sup>1)</sup>	45,0	1580,1	35,1	5	40	+33
Geldschränke, Tresoranl.	2,3	64,5	28,7	53	90	+32
Ölhydraulik, Pneumatik	6,0	242,7	40,5	29	131	+65

1) Ohne Wälzlager.

2) Ohne selbständige Konstruktionsbüros

Quelle: VDMA, Statistisches Handbuch für den Maschinenbau, Ausgabe 1969

Im Strukturvergleich fallen erhebliche Unterschiede im Bruttoproduktionswert je Beschäftigtem auf, die, setzt man konstante Nettoproduktionsquoten voraus, das kombinierte Ergebnis unterschiedlicher Arbeitsproduktivität und unterschiedlicher Nettoproduktionsquote (Anteil von Eigenerzeugung und angelieferten Teilen am Produktionswert) sind – wobei vermutlich der letztere Faktor stärker ins Gewicht fällt.

Die einzelnen Fachzweige haben sich zwischen 1961 und 1968 sehr verschieden entwickelt.

Die Mehrzahl der Fachzweige läßt sich vier Typen zuordnen:

1. Umsatz und Beschäftigung sind weit überdurchschnittlich gestiegen; die rasch wachsende Nachfrage nach Erzeugnissen dieses Fachzweigs hatte eine starke Expansion der ihm zugehörigen Betriebe bzw. Betriebsabteilungen zur Folge.

Hierzu gehören vor allem kleinere Fachzweige wie Industrieöfen, Gummi- und Kunststoffmaschinen, Waren- und Leistungsautomaten, Prüfmaschinen, aber auch als Grenzfall Büromaschinen.

2. Der Umsatz stieg stark bis sehr stark, während die Beschäftigung im wesentlichen unverändert blieb; hier wurde der wachsenden Nachfrage nach Erzeugnissen vor allem durch veränderte Fertigungsstrukturen und durch einen verstärkten Rückgriff auf Zulieferungen begegnet.

Hierzu gehören einige wichtige Fachzweige, so vor allem Druck- und Papiermaschinen, Textilmaschinen und Ölhydraulik/Pneumatik.

3. Beschäftigung und Umsatz entwickelten sich etwa wie im Durchschnitt der gesamten Branche; die Belegschaft hat sich nur etwas erhöht und der Umsatzzuwachs ist überwiegend Ausdruck von Preissteigerungen.

Zu diesem Typ gehören einige der größten Fachzweige, vor allem Werkzeugmaschinen, Bau- und Baustoffmaschinen, Nahrungsmittelmaschinen, Hebezeuge und Fördermittel.

4. Die Beschäftigung hat abgenommen; der Umsatz hat sich gleichfalls reduziert oder stieg nur mehr wenig an.

- 3 Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß die in der vorstehenden Tabelle aufgeführten Umsatz- und Beschäftigungszahlen zum Teil Annäherungswerte darstellen, da viele Betriebe Produkte herstellen, die verschiedenen Fachzweige zugehören und in den statistischen Meldungen Belegschaft und Umsatz mit mehr oder minder großer Genauigkeit auf die einzelnen Fachzweige verteilen. Eine Veränderung in der statistischen Verteilung auf Fachzweige zwischen 1961 und 1968 kann also, wenn sie bei mehreren großen Betrieben im gleichen Sinn erfolgt, die Entwicklungsdaten für einzelne Fachzweige spürbar verfälschen.

Zu diesem Typ gehören einige der ältesten und traditionsreichsten Zweige des Maschinenbaus, deren Produkte sozusagen im Windschatten der technischen Entwicklung stehen, so vor allem Hütten- und Walzwerkseinrichtungen, Gießereimaschinen, Bergwerksmaschinen, Landmaschinen, der Apparatebau, Nähmaschinen, Maschinen für Schuh- und Lederindustrie und Kraftmaschinen<sup>3</sup>.

Eine Kontrolle der Stichprobe der Ingenieurerberhebung 1968 anhand der Belegschaftsstärke der einzelnen Fachzweige war nicht möglich, da

- in der Ingenieurerberhebung 1968 die große Masse der Betriebe dem Fachzweig zugeordnet wurde, in dem der Schwerpunkt der Erzeugung liegt, so daß einige Fachzweige schon aus diesem Grund formal unterrepräsentiert sein müssen, weil ihre Erzeugnisse vor allem in Kombination mit anderen Produkten hergestellt werden;
- ein Teil des deutschen Maschinenbaus aus Betriebsabteilungen oder Werken von Unternehmen besteht, die überwiegend einer anderen Branche (zum Beispiel Elektroindustrie oder Kraftfahrzeugindustrie) zugehören; diese Teile wurden von der Ingenieurerberhebung aus verständlichen Gründen schlechter erfaßt als von der Amtlichen Statistik und konnten, soweit sie in der Ingenieurerberhebung gemeldet wurden, nicht auf die einzelnen Fachzweige verteilt werden, sondern mußten in einer Residualkategorie (Kombination von Maschinenbau mit anderen Fertigungen) zusammengefaßt werden.

Deshalb ist beispielsweise der Fachzweig Kraftmaschinen in der Stichprobe der Ingenieurerberhebung nur mit 30% der in der Amtlichen Statistik gemeldeten Belegschaft vertreten.

Trotz der genannten statistischen Unsicherheiten lassen sich im deutschen Maschinenbau deutlich sehr heterogene Entwicklungstendenzen erkennen. Stark expandierenden Teilen wie Bau von Büromaschinen, Industrieöfen und Ölhydraulik, Gummi und Kunststoff stehen Fertigungen gegenüber, deren Umsatz – relativ zu anderen Fachzweigen – seit zwei Jahrzehnten rückläufig ist, wie z.B. der Lokomotivbau, der Bau von Landmaschinen, Gießereimaschinen und ähnlichem. Auch die großen klassischen Fachzweige wie Werkzeugmaschinen, Hebezeuge und Fördermittel, Bau- und Baustoffmaschinen, Textilmaschinen und Armaturen unterliegen unterschiedlichen, mit dem verfügbaren statistischen Material allerdings nur annähernd zu belegenden Entwicklungstendenzen.

## 2. Die Struktur des technischen Personals

### a) Art der Ausbildung

Im deutschen Maschinenbau, soweit er von der Ingenieurerberhebung erfaßt wurde, entfielen Ende 1968 auf je 100 Beschäftigte 14,5 Naturwissenschaftler, Ingenieure, Techniker und sonstige technische Angestellte.

Nach ihrem Ausbildungsabschluß gliedern sich diese – auf die Gesamtbeschäftigung des Maschinenbaus hochgerechnet rund 150 000 – Arbeitskräfte wie in der folgenden Tabelle gezeigt auf.

Tabelle I/7

Technisches Personal im Maschinenbau nach Ausbildungsniveau 1968 (in % des gesamten technischen Personals)

<u>Naturwissenschaftler</u>		0,3%
Hochschulingenieure	4,9%	
Fachschulingenieure	23,1%	
Ingenieure mit anderer Vorbildung	4,6%	
<u>Ingenieure insgesamt</u>		32,6%
Techniker mit Examen einer Technikerschule	14,8%	
<u>Sonstige technische Angestellte</u>	52,3%	
<u>Technische Angestellte ohne Ingenieure und Naturwissen- schaftler insgesamt</u>		67,1%

Quelle: VDMA/ISF, Ingenieurerberhebung 1968.

*Naturwissenschaftler* – Mathematiker, Physiker und Chemiker – haben in Deutschland in aller Regel ein Hochschulstudium von mindestens fünf- bis sechsjähriger Dauer absolviert. Soweit sie nach der Diplomprüfung promoviert haben, erhöht sich ihre normale Studiendauer auf etwa acht Jahre.

*Hochschulingenieure* haben ein Studium an einer technischen Hochschule absolviert, dessen Mindestdauer heute bei vier Jahren (acht Semester) liegt, dessen durchschnittliche Dauer etwa elf Semester beträgt.

Die Hochschulingenieure im Maschinenbau verteilen sich zu 80% auf die Fachrichtung „Maschinenbau“; weitere jeweils knapp 5% haben ein Diplom als Ingenieure für Verfahrenstechnik bzw. Elektrotechnik; weitere 10% haben einen Abschluß in einer anderen Fachrichtung (beispielsweise als Bauingenieur, als Hütten- und Bergwerksingenieur usw.).

Die große Masse der Ingenieure (71%) wird dargestellt von den *Fachschulingenieuren*. Der Fachschulingenieur ist ein charakteristisches Produkt des deutschen technischen Ausbildungssystems. Der „Normaltyp“ des heute im Beruf stehenden Fachschulingenieurs hat entweder nach der Volksschule oder nach der sogenannten „Mittleren Reife“ (zehnjährige Schulzeit, davon entweder sechs Jahre in einer höheren Schule oder sechs bzw. vier Jahre in einer Mittelschule bzw. in einzelnen Fällen zwei Jahre in einer sogenannten Aufbauschule) eine Facharbeiterlehre abgeschlossen (bei den Fachschulingenieuren im deutschen Maschinenbau ganz überwiegend eine Lehre als Maschinenschlosser, Mechaniker oder Werkzeugmacher) und dann – wenn er die Mittlere Reife besaß, sofort, andernfalls nach ein bzw. zwei Vorbereitungssemestern in Abend- oder Vollzeitstudium – ein in der Regel dreijähriges Vollzeitstudium in einer Ingenieurschule absolviert.

In neuerer Zeit scheint der Zugang zur Ingenieurschule nach der Mittleren Reife ohne Facharbeiterausbildung und lediglich mit einem technischen Praktikum von zwei Jahren häufiger geworden zu sein<sup>4</sup>.

Der Fachschulingenieur wird, seiner praktischen Erfahrung und seiner (trotz guten Wissens) geringeren theoretischen Ambitionen wegen, in der deutschen Industrie hoch geschätzt. In der Ingenieurerberhebung wurden durchschnittliche Anfangsgehälter nach Abschluß der Ausbildung für Fachschulingenieure genannt, die gut 80% des entsprechenden Gehalts für einen Diplom-Ingenieur betragen, wobei zu beachten ist, daß der Fachschulingenieur bei Abschluß der Ingenieurschule im allgemeinen zwei bis drei Jahre jünger ist als der Diplom-Ingenieur.

Die Fachschulingenieure im deutschen Maschinenbau haben zu 86% eine Qualifikation in der Fachrichtung Maschinenbau. Verfahrenstechni-

4 Im Rahmen der gegenwärtigen Hochschulreform wurden die bisherigen Ingenieurschulen als sogenannte „Fachhochschulen“ (analog zu den französischen IUT) in das Hochschulsystem eingegliedert; gleiches erfolgte bereits in der Vergangenheit mit den Ausbildungsstätten für Volksschullehrer (Pädagogische Hochschulen). Als Zugangsvoraussetzung gilt im Regelfall der erfolgreiche Besuch einer Fachoberschule, die zumindest nach Dauer und Anspruchsniveau den anderen Oberschulzweigen gleichgestellt wird.

ker sind mit knapp 3% und die Elektrotechniker sowie sonstige Fachrichtungen mit jeweils knapp 6% beteiligt.

*Ingenieure mit anderer Vorbildung* sind in aller Regel Arbeitskräfte, die sich im Betrieb und in der praktischen Arbeit durch besondere Leistungen ausgezeichnet und „hochgedient“ haben.

Demzufolge sind die Ingenieure mit anderer Vorbildung älter als ihre Kollegen mit Hochschul- oder Ingenieurausbildung: 56% waren 1968 über 40 Jahre alt gegenüber nur 45% bei den Diplom-Ingenieuren und 39% bei den Fachschulingenieuren.

Die Ingenieure mit sonstiger Vorbildung werden zu 83% der Fachrichtung Maschinenbau zugerechnet. 6% sind Elektroingenieure. Der Rest entfällt auf sonstige Fachrichtungen, die, wie bei den anderen Ingenieuren, vor allem Spezialqualifikationen aus dem Anwendungsbereich der Produkte des betreffenden Betriebs darstellen dürften.

*Techniker mit Examen* haben, von wenigen Ausnahmen abgesehen, als Basisqualifikation eine Facharbeiterausbildung und eine mehrjährige Erfahrung als Facharbeiter.

Die Qualität der Technikerexamen ist ebenso wie die Qualität und Dauer der dem Examen vorausgehenden Ausbildung heterogen. Einerseits bestehen an den meisten staatlichen und privaten Ingenieurschulen Abend- oder auch Vollzeitkurse für Techniker, deren Besuch früher zum Teil als Voraussetzung für die Ausbildung zum Fachschulingenieur galt; zum anderen bestehen zahlreiche mehr oder minder spezialisierte private Technikerschulen, die in Vollzeitkursen, in Abendkursen oder in Fernkursen auf ein Abschlußexamen vorbereiten.

Etwa 50% des gesamten technischen Personals stellen die *sonstigen technischen Angestellten*. Sie lassen sich nach Ausbildung und beruflicher Erfahrung ganz überwiegend drei Gruppen zuordnen:

- *Technische Zeichner*, die im allgemeinen nach der Volksschule eine dreijährige Lehre absolviert haben und dann als technische Angestellte, meist in Konstruktionsbüros, beschäftigt werden;
- *Meister*, die eine Facharbeiterlehre abgeschlossen haben und eine lange Berufserfahrung besitzen; in der Nachkriegszeit verstärkte sich die Tendenz, von den zukünftigen Meistern den erfolgreichen Besuch von sogenannten „Industriemeisterkursen“ zu verlangen, die als Abendkurse mit einer abschließenden Prüfung von der Industrie bzw. den Industrie- und Handelskammern organisiert werden;

- *technische Angestellte* wie Zeitnehmer, Arbeitsvorbereiter u.ä., deren Grundqualifikation gleichfalls eine Ausbildung und eine mehr oder minder lange Berufserfahrung als Facharbeiter ist, vielfach ergänzt durch mehr oder minder intensive Kurse verschiedenster Art, unter denen wohl die Kurse des „REFA-Verbands für Arbeitsstudien“ für Zeitnehmer und Kalkulatoren die häufigsten sind; nicht selten werden auch qualifizierte Facharbeiter ohne besondere Ausbildung als technische Angestellte für die entsprechenden Aufgaben eingesetzt.

Diesen drei Gruppen ist gemeinsam, daß sie ihre Grundqualifikation in einer Lehre erworben haben, das heißt, in einer 3- bis 3 1/2-jährigen praktischen Ausbildung in einem Betrieb, die durch 6- bis 8-stündigen Berufsschulunterricht pro Woche und in größeren Betrieben oft noch durch zusätzliche betriebsinterne theoretische Kurse ergänzt wurde. Die Lehre wird inhaltlich durch ein „Berufsbild“ geregelt und durch eine von den Industrie- und Handelskammern veranstaltete Prüfung abgeschlossen. Berufsbild und Prüfungsordnung lassen jedoch den Betrieben einen beträchtlichen Spielraum bei der Gestaltung der Lehre, was dann auch entsprechende Konsequenzen für die Qualität der Ausbildung hat. Im deutschen Maschinenbau gibt es eine alte Tradition betrieblicher Lehrwerkstätten, in denen der größere Teil der praktischen Ausbildung getrennt von den Fertigungsstätten und unter der Anleitung von Meistern und Facharbeitern geschieht, die sich nur dieser Aufgabe zu widmen haben. Daneben findet sich jedoch auch noch eine Ausbildung mehr handwerklicher Art, die im wesentlichen darin besteht, daß der Lehrling erfahrenen Facharbeitern beigegeben, unter ihrer Aufsicht zunächst mit Hilfsarbeiten und dann erst Schritt für Schritt mit schwierigeren Arbeiten beauftragt wird.

## b) Das technische Personal in den Einsatzbereichen

Bei der Ingenieurerhebung wurde die Struktur des technischen Personals getrennt nach drei „Einsatzbereichen“ ermittelt:

- Entwicklung, Projektierung und Konstruktion;
- Produktion, einschließlich Hilfsbetriebe, Arbeitsvorbereitung u.ä.;
- Unternehmensleitung, Vertrieb u.ä.

Gut die Hälfte (52%) des technischen Personals ist in Entwicklung und Konstruktion beschäftigt; auf die Produktion entfallen gut 35% und auf Unternehmensleitung und Verwaltung knapp 12%. Der Rest (gut 1%) ist in mehreren Einsatzbereichen beschäftigt.

In der Ausbildungsstruktur des technischen Personals dieser drei Bereiche bestehen große Unterschiede.

Tabelle I/8  
Technisches Personal nach Ausbildungsniveau in Einsatzbereichen (absolut und in %)

Ausbildungsniveau	Entwicklung u. Konstruktion		Produktion		Verwaltung u. Vertrieb		Mehrere Bereiche		Insgesamt	
	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%
Hochschul-Naturwiss.	191	0,5	11	0,1	46	0,5	10	0,7	258	0,3
Hochschul-Ingenieure	2433	5,5	355	1,2	1175	11,9	147	11,0	4110	4,9
Fachschul-Ingenieure	12756	29,1	3113	10,6	3341	33,8	310	23,1	19520	23,1
Ingenieure m. and. Vorbild.	2462	5,6	734	2,5	520	5,3	126	9,4	3842	4,6
Ingenieure gesamt	17651	40,2	4202	14,3	5036	51,0	583	43,5	27472	32,6
Techniker mit Examen	8121	18,5	3218	10,9	990	10,0	159	11,9	12488	14,8
Techniker ohne Examen	17881	40,8	21910	74,7	3796	38,5	589	43,9	44176	52,3
Techniker gesamt	26002	59,3	25128	85,6	4786	48,5	748	55,8	56664	67,1
Technisches Personal	43844	100,0	29341	100,0	9868	100,0	1341	100,0	84394	100,0

Quelle: VDMA/ISF, Ingenieurerhebung 1968

In der Produktion entfallen drei Viertel des technischen Personals auf technische Angestellte ohne besondere Ausbildung. Hierbei handelt es sich insbesondere um Meister und technische Angestellte, die mit Arbeitsvorbereitung, Produktionsplanung und ähnlichen Aufgaben betraut sind.

Das Personal von Entwicklung und Konstruktion besteht zu je etwa 40% aus Ingenieuren sowie sonstigen technischen Angestellten (vor allem technischen Zeichnern); knapp 20% sind Techniker mit Examen.

In Unternehmenleitung und Vertrieb dominieren die Ingenieure.

Dementsprechend verteilen sich auch die einzelnen Gruppen des technischen Personals mit verschiedenem Ausbildungsabschluß sehr verschieden auf die einzelnen Einsatzbereiche.

*Hochschulingenieure* sind zu 59% in Entwicklung und Konstruktion und zu weiteren 29% in Unternehmenleitung und Vertrieb beschäftigt.

*Fachschulingenieure* konzentrieren sich noch stärker als die Hochschulingenieure auf Entwicklung und Konstruktion; nur 16% sind in der Fertigung und nur 17% in der Verwaltung beschäftigt. Nicht viel anders ist das Bild bei den Ingenieuren mit sonstiger Vorbildung.

*Techniker mit Examen* sind nur zu 8% in Verwaltung und Vertrieb, hingegen zu 65% in Entwicklung und Konstruktion sowie zu 26% in der Produktion tätig.

Die *restlichen technischen Angestellten* sind demgegenüber zu knapp 50% in der Produktion und nur zu gut 8% in Verwaltung und Vertrieb tätig.

Auf die Bedeutung dieser Unterschiede in der Qualifikationsstruktur des technischen Personals ist weiter unten noch ausführlich einzugehen.

### 3. Zur Entwicklung des Ingenieurbestands

Anhand früherer Erhebungen des VDMA ist es möglich, die Entwicklung des Ingenieurbestands im deutschen Maschinenbau seit 1950 zu verfolgen. Dabei kann es sich allerdings nur um Annäherungen handeln, da sich die früheren Ingenieurserhebungen, ebenso wie die von 1968, zwar jeweils an alle Mitgliedsfirmen des Vereins Deutscher Maschinenbau-Anstalten wandten, jedoch nur Beteiligungsquoten von etwa 50 bis 60% erreichten. Die Werte in der folgenden Tabelle wurden vom VDMA auf den gesamten Maschinenbau hochgerechnet.

Tabelle I/9

Entwicklung des Ingenieurbestands 1950, 1955, 1961, 1968

Jahr	Beschäftigte insges. (in 1000)	Ingenieure insgesamt	darunter Ingenieure mit Hochschulabschluß	Ingenieure mit Fachschulabschluß	Ingenieure mit anderer Vorbildung
<i>a) absolut</i>					
1950	450,4	20160	3441	13052	3667
1955	704,6	36700	6310	22975	7415
1961	983,2	43600	7412	28907	7281
1968	1084,5	54500	8673	37868	8019

Jahr	Beschäftigte insges. (in 1000)	Ingenieure insgesamt	darunter Ingenieure mit Hochschulabschluß	Ingenieure mit Hochschulabschluß	Ingenieure mit anderer Vorbildung
<b><i>b) in % der Beschäftigten</i></b>					
1950		4,47	0,76	2,90	0,81
1955		5,19	0,89	3,25	1,05
1961		4,43	0,75	2,94	0,74
1968		5,03	0,79	3,49	0,75

Quelle: Ingenieurerhebungen des VDMA 1950, 1955, 1961, 1968  
VDMA, Statistisches Handbuch für den Maschinenbau Ausgabe 1970.

Bei den Beschäftigtenzahlen 1950 bis 1961 handelt es sich um Jahresdurchschnitte (ohne West-Berlin). Für das Jahr 1968, in dessen Verlauf sich die Zahl der Beschäftigten des deutschen Maschinenbaus spürbar erhöht, schien der Wert vom Jahresende (Zeitpunkt der Durchführung der Ingenieurerhebung) adäquater.

Der gesamte Ingenieurbestand ist schneller gestiegen als die Zahl der Beschäftigten. 1950 entfielen auf 100 Beschäftigte:

- 0,76 Hochschulingenieure
- 2,90 Fachschulingenieure
- 0,81 Ingenieure mit sonstiger Vorbildung.

Bis 1968 hat sich die Ingenieurdichte erhöht auf:

- 0,79 Diplom-Ingenieure
- 3,49 Fachschulingenieure
- 0,75 Ingenieure mit sonstiger Vorbildung.

Diese Entwicklung verlief allerdings nicht stetig, sondern in Sprüngen. Von 1950 bis 1955 stieg zunächst die Ingenieurdichte von 4,5 auf 5,2% an, um dann 1961 wieder auf 4,4% abzusinken.

Soweit die Gründe hierfür nicht in einem möglichen Stichprobenfehler und hieraus resultierender Ungenauigkeit der Hochrechnung liegen, wird auf sie weiter unten noch einzugehen sein.

Tendenziell hat sich der Bestand von Ingenieuren am stärksten erhöht in Unternehmensleitung und Vertrieb und am wenigsten in der Produktion.

Das Verhältnis zwischen Diplom-Ingenieuren, Fachschulingenieuren und sonstigen Ingenieuren hat sich vor allem im Bereich von Unternehmensleitung und Vertrieb zuungunsten der Diplom-Ingenieure und zugunsten der Fachschulingenieure verschoben; hier wurden 1968 etwa dreimal soviel Hochschulingenieure, hingegen etwa viermal soviel Fachschulingenieure beschäftigt als 1950.



## II. Das Problem eines adäquaten analytischen Modells

Jede Prognose des Bedarfs an bzw. des Einsatzes von hochqualifizierten Arbeitskräften setzt ein Erklärungsmodell des Ist-Zustands bzw. der vergangenen Entwicklung voraus; jedes Modell, das für Prognosezwecke verwendet werden soll, muß zuvor fähig sein, gegenwärtige Strukturen und vergangene Entwicklungen zu erklären.

In der vorhandenen Literatur und der augenblicklichen Diskussion finden sich zwei Typen von Modellen.

Zu dem ersten Typ gehören sehr eng miteinander verwandte, nur in einzelnen Arbeitsschritten voneinander verschiedene Modelle makroökonomischer Natur auf wachstumstheoretischer Grundlage, wie sie insbesondere Ende der fünfziger und Anfang der sechziger Jahre auf Initiative der OECD entwickelt wurden.

Die Modelle des zweiten Typs, die heterogener und insgesamt weniger ausgereift sind und im wesentlichen aus einer Kritik an Modellen des ersten Typs entstanden, sind in stärkerem Maß mikroökonomischer Natur.

Beiden Modelltypen ist gemeinsam, daß sie starre, quasi deterministische Beziehungen zwischen wirtschaftlichen Größen einerseits und dem Bedarf an hochqualifiziertem Personal andererseits herzustellen suchen, wobei der Bedarf selbst als durch den Bestand hinreichend indiziert gilt.

Aus der gemeinsam mit dem Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten durchgeführten Ingenieurhebung 1968 liegt für den deutschen Maschinenbau ein statistisches Material vor, das in vieler Hinsicht besser und detaillierter ist als jene Informationen, welche die Amtliche Statistik über einzelne Branchen anbieten kann. Die Vorteile des VDMA-Materials bestehen insbesondere darin, daß:

- die Branche sehr viel feiner nach dem Erzeugnis aufgegliedert werden kann;
- über die einzelnen Betriebe mehr Informationen vorliegen, als sie die Amtliche Statistik erhebt (z.B. Fertigungsverfahren, regionale Lage sowie die Veränderung der Betriebsgröße seit 1961);
- Informationen über die Qualifikation und den Einsatz wichtiger Beschäftigtengruppen erhoben wurden, die in der amtlichen Berufstatistik nicht gesondert enthalten sind;

- es möglich ist, diese berufsstatistischen Daten mit den Informationen über betriebliche Merkmale zu verknüpfen (während die amtliche Beschäftigungsstatistik, welche auch betriebliche Merkmale erfaßt, kaum Informationen über die Berufsstruktur der Beschäftigten enthält und die amtliche Berufsstatistik allenfalls über den Wirtschaftszweig Aufschluß gibt, in dem die Erwerbspersonen beschäftigt sind).

Es liegt nahe, dieses Material im Hinblick auf die wichtigsten Varianten der beiden genannten Typen von Modellen zur Prognose des Bedarfs an Arbeitskräften spezifischer Qualifikationen auszuwerten, das heißt, diese Modelle zur Strukturierung der Informationen aus der Ingenieur-erhebung zu benutzen. Hierbei kann sich dann auch zeigen, inwieweit solche Modelle in der Lage sind, plausible Erklärungen für Umfang und Struktur des technischen Personals im deutschen Maschinenbau zu liefern, die sich in statistisch signifikanten Zusammenhängen niederschlagen.

Der Versuch, anhand von Hypothesen, die aus derartigen Modellen abgeleitet werden, statistisch einigermaßen eindeutige Zusammenhänge zwischen eingesetztem technischem Personal und wirtschaftlich-technischen Bedingungen herzustellen, verfolgt somit die doppelte Absicht, das Material „zum Sprechen“ zu bringen und den Grad zu testen, in dem diese Modelle bzw. die wichtigsten in sie eingehenden Arbeitshypothesen der Realität adäquat sind.

Dabei wird sich allerdings zeigen, wie begrenzt die Fähigkeit dieser Modelle ist, auch mit einer gegenüber den meisten bisherigen Untersuchungen wesentlich erweiterten und differenzierten Informationsbasis gegenwärtige Strukturen und vergangene Entwicklungen zu erklären – womit dann zwangsläufig auch ihr prognostischer Wert in Frage gestellt ist.

Obwohl hierbei die spezifischen Schwächen des statistischen Materials nicht übersehen werden dürfen – die vor allem darin liegen, daß es einer (wenn auch sehr großen) Stichprobe entstammt, deren Repräsentativität nicht kontrolliert werden kann, wodurch vor allem Zeitvergleiche zur Erfassung vergangener Entwicklungen mit einem erheblichen Unsicherheitsmaß behaftet sind –, werden doch die beiden folgenden Abschnitte sehr deutlich zeigen, wie wünschenswert und notwendig es ist, die bestehenden Vorstellungen und Modellentwürfe in wesentlichen Punkten zu modifizieren oder in ihrer Grundstruktur zu revidieren.

Der letzte Abschnitt wird die beiden Richtungen angeben, in denen eine solche Revision besonders wichtig und – wie die Kapitel III und IV erweisen werden – auch besonders erfolgversprechend erscheint.

Der kundige Leser wird sehr schnell feststellen, daß eine umfassende Kritik der heute verfügbaren Modelle weder angestrebt werden konnte noch angestrebt wurde. Beabsichtigt war nicht, nachzuweisen, daß die Arbeitshypothesen, die mit dem Material des deutschen Maschinenbaus getestet wurden, falsch sind; es genügt zu zeigen, daß ihre Anwendung bei diesem speziellen Objekt ergebnislos bleibt. Ein positiver Beweis ihrer Unzulänglichkeit wird dann erst in den folgenden Kapiteln und dadurch erbracht werden, daß die Analyse des Materials nach anderen Arbeitshypothesen sehr viel klarere Zusammenhänge aufzeigt.

## 1. Makroökonomische Modelle

Es erübrigt sich, an dieser Stelle den Aufbau dieser Modelle und die aus ihnen abgeleiteten Rechenschritte im einzelnen darzustellen. Es genügt, hierzu auf die sehr umfangreiche Literatur zu verweisen<sup>1</sup>.

Allen Spielarten dieses Modells sind zwei Axiome gemeinsam. Sie unterstellen nämlich in geschlossenen Ableitungszusammenhängen faßbare Beziehungen zwischen

- Produktion und Gesamtbeschäftigung einer Branche,
- Gesamtbeschäftigung und Bedarf an hochqualifizierten Arbeitskräften.

In den elaborierteren Fassungen wird darüber hinaus versucht, Beziehungen gleicher Art zwischen Produkt bzw. Produktivität einerseits und dem Anteil hochqualifizierter Arbeitskräfte an der Gesamtbeschäftigung andererseits zu formulieren.

Geht man von den in das Modell aufgenommenen Branchenmerkmalen des deutschen Maschinenbaus für die Jahre 1955, 1961 und 1968 sowie vom Bestand an Ingenieuren in den Jahren 1965 und 1961 aus, so läßt sich keine Gleichung konstruieren, mit deren Hilfe aus diesen Daten der Ingenieurbestand des Jahres 1968 errechnet werden könnte.

1 Vgl. dazu insbesondere die von der OECD initiierten und veröffentlichten Arbeiten von *Parnes, Correa, Tinbergen, Bos und Bombach*. In der Bundesrepublik Deutschland wurde Bombachs theoretisches Konzept als Grundlage zweier Bedarfsvorausschätzungen verwendet. (Vgl. dazu: *Riese, H., u.a.*, Die Entwicklung des Bedarfs an Hochschulabsolventen in der Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden, 1967; *Widmaier, H. P., u.a.*, Bildung und Wirtschaftswachstum, Villingen, 1966).

Tabelle II/1  
 Branchenkennzeichnung des deutschen Maschinenbaus

Jahr	Nettoproduktion in Mill. DM <sup>1)</sup>	Nettoproduktions- wert je Besch., in 1000 DM <sup>1)</sup>	Beschäftigte in 1000	Ingenieure in 1000
1955	13 238	17,9	739	36,7
1961	19 608	19,1	1 024	43,6
1968	21 479	20,3	1 056	54,5

1) In Preisen von 1962.

Quelle: Nettoproduktionswert: Statistische Jahrbücher bzw. interne Angaben des VDMA; Beschäftigung: Statistische Jahrbücher; Ingenieure: hochgerechnete Ergebnisse aus den Ingenieurhebungen des VDMA.

Mit je verschiedenen Annahmen errechnet sich aus den in den drei ersten Spalten aufgeführten Werten ein Ingenieurbestand für 1968, der zwischen 37 000 und 51 000 Personen liegt, wobei die meisten Rechnungen einen Wert von etwa 45 000 Personen ergeben, also in jedem Fall weit unter den tatsächlichen Beständen liegen.

Wenn auf diese Weise versucht wird, die Bestände aus der Produktions- und Produktivitätsentwicklung abzuleiten, kann natürlich eingewendet werden, daß der Netto-Produktionswert in diesem Zusammenhang wenig Aussagekraft hat, da er nur Produktmengen (Gewicht der erzeugten Maschinen) abbildet und Qualitätsverbesserungen – wie schon im I. Kapitel gesagt – nicht berücksichtigt.

Ein verbesserter Produktivitätsindex wäre zwar möglicherweise in der Lage, die Entwicklung der Ingenieurbestände genauer zu indizieren; gerade an diesem Punkt jedoch versagt das Instrumentarium der Amtlichen Stati-

Neuere, in manchen Aspekten modifizierte und verfeinerte Versionen des sogenannten „OECD-Grundmodells“ wurden beispielsweise in Frankreich für das Plankommissariat entwickelt sowie, in der BRD von *Alex/Blum* (vgl. Battelle-Institut e.V., Untersuchung zur Klärung der methodischen Möglichkeiten einer quantitativen und qualitativen Vorausschau auf den Arbeitsmarkt in der BRD. Bericht für das Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung, Frankfurt/M., März 1968).

stik, auf das sich alle Arbeiten stützen müssen, die mehr als punktuelle Ergebnisse erbringen sollen. Bislang sind statistisch allein die genannten Produktivitätsindizes oder im Prinzip ähnliche wie z.B. Produktionsergebnis je Beschäftigungsstunde mit all ihren Unschärfen und Interpretationsprobleme verfügbar.

Damit vermögen makroökonomische Modelle, die lediglich mit globalen Branchenparametern wie Umsatz, Produktivität und Beschäftigung arbeiten und die einzelnen Arbeitskräftekategorien nur durch Anteilswerte aus der Gesamtbeschäftigung ableiten, die entweder konstant gehalten, in ihrer Entwicklung linear extrapoliert oder in ihrer Veränderung grob geschätzt werden, – zumindest mit den verfügbaren Statistiken – den tatsächlichen Entwicklungstendenzen des deutschen Maschinenbaus zwischen 1955/61 und 1968 nicht Rechnung zu tragen.

Insofern bestätigt sich die von der Wissenschaft seit Jahren formulierte Skepsis gegenüber derartigen Modellen, die allenfalls erste grobe Annäherungen an mögliche Entwicklungstendenzen in der Beschäftigungsstruktur ganzer nationaler Volkswirtschaften zu liefern vermögen.

## 2. Mikroökonomische deterministische Modelle

Die Forschung reagierte auf die offensichtliche Unzulänglichkeit der Vorausbestimmungs-Modelle der „ersten Generation“ einerseits mit dem Versuch, die Rolle hochqualifizierter Arbeitskraft im Produktionsprozeß schärfer zu fassen<sup>2</sup>. Insbesondere war und ist man bestrebt, den Wachstumsprozeß nicht mehr nur anhand gestiegener Outputwerte zu beschreiben, sondern auf Veränderungen in Einsatzverhältnis und Struktur der Produktionsfaktoren zurückzuführen. Hochqualifizierte Arbeitskräfte werden in diesen Überlegungen nicht mehr nur als Teil des gesamten Arbeitskräftebestands betrachtet, sondern, zumindest tendenziell, als Produktionsfaktor sui generis, dessen veränderter Einsatz (unabhängig vom oder komplementär zum Einsatz von Arbeitskräften anderer Art)

- 2 Eine andere Reaktion bestand darin, die Substitutions- und Flexibilitäts-hypothese einzuführen und reale Substitutionsprozesse zu beschreiben – was allerdings mit den verfügbaren Informationen bisher recht schwierig war.

spezifische Wirkungen auf das Produkt oder auf die Produktivität der anderen Produktionsfaktoren haben müßte<sup>3</sup>.

Eine Prüfung entsprechender Ansätze anhand des hier vorliegenden Materials ist nicht ganz einfach, da bei diesen Ansätzen in aller Regel entweder noch keine explizit ausformulierten Modelle verwendet wurden oder die benutzten Rechenschemata noch stark von je spezifischen empirisch-statistischen Operationalisierungszwängen geprägt sind.

Immerhin lassen sich einige wichtige Konzepte über die Beziehungen zwischen Wirtschaftswachstum und Produktivitätssteigerung einerseits und Einsatz von hochqualifiziertem Personal andererseits zu Arbeitshypothesen umformulieren, deren Überprüfung dann anhand der Daten aus dem deutschen Maschinenbau wenigstens annäherungsweise möglich ist:

- *Konzentration der Produktion auf größere Betriebseinheiten und Unternehmen*, Ausbau der technischen Organisation und die hierdurch induzierte Arbeitsteilung innerhalb der Leitungs- und Stabsfunktionen erzwingen einen wachsenden Einsatz hochqualifizierten technischen Personals; Funktionen, die in kleinen oder Mittelbetrieben noch von Meistern und Facharbeitern wahrgenommen werden konnten, erfordern bei zunehmender Größe und stärker differenzierter Organisation des Betriebs den Einsatz von spezialisiertem technischem Personal. Operationalisiert könnte diese Arbeitshypothese etwa lauten: Mit wachsender Betriebsgröße nimmt der Anteil technischen, insbesondere hochqualifizierten Personals am Gesamtpersonal zu.
- Die infolge internationaler Konkurrenz und steigender Lohnkosten erzwungene, durch technologische Innovationen und größere Märkte ermöglichte *Mechanisierung und Rationalisierung der Fertigungsprozesse* (Produktionsinnovation) setzt die Entstehung technischer Stäbe voraus, die in zunehmendem Maß qualifiziertes und hochqualifiziertes Personal absorbieren. Hinzu kommt, daß technisch-organisatorische Fortschritte mit dem Ziel der Steigerung der Arbeitsproduktivität primär die ausführende Arbeit betreffen, das heißt, schon dadurch das Verhältnis zwischen qualifiziertem und hochqualifiziertem technischem Personal einerseits, ausführendem Personal andererseits verändern, daß gleichbleibender Ausstoß weniger ausführende Arbeit erfordert als bisher.

3 Vgl. dazu insbesondere die „London-Studie“ und die „Ohio-Studie“, die im Auftrag der OECD durchgeführt worden sind. OECD (Hrsg.), *Deployment and Effective Utilization of Highly Qualified Personnel. Study of Manpower and Economic Performance in the Electrical Engineering Industry by the London School of Economics and Political Science. Unit for Economic and Statistical Studies in Higher Education. DAS/EID/67.39, Paris, 1967* (vervielfältigtes Manuskript).  
 OECD (Hrsg.), *Deployment and Effective Utilization of Highly Qualified Personnel. Research in the Deployment and Utilization of Human Resources by the Center for Human Resource Research. The Ohio State University. DAS/EID/67.38, Paris, 1967* (vervielfältigtes Manuskript).

Diese These läßt sich in zweifacher Weise operationalisieren: Mit steigender Arbeitsproduktivität ist ein steigender Anteil hochqualifizierter Arbeitskräfte am Personal verbunden (Zeitvergleich); unter sonst gleichen Bedingungen tritt höhere Produktivität eines Betriebs mit höherem Anteil hochqualifizierten Personals auf (Querschnittsvergleich).

- In vielen Industriezweigen erzwingt der technisch-ökonomische Fortschritt verstärkte *Produktinnovation*: die Bereitstellung neuer, besserer und komplizierterer Güter, die entweder dem Endverbraucher einen höheren Gebrauchswert oder dem Produzenten (soweit es sich um Investitionsmittel handelt) rationellere Produktionsmöglichkeiten sichern. Diese Produktinnovation ist ihrerseits nicht möglich ohne hohen zusätzlichen Aufwand an hochqualifizierter technisch-wissenschaftlicher Arbeit.

Die Operationalisierung dieser These wirft gewisse Schwierigkeiten auf, da sich Produktinnovation sehr viel schwerer indizieren läßt als Produktionsinnovation. Immerhin kann eine Operationalisierung wie folgt versucht werden. Je neuer ein Industriezweig ist und je stärker er expandiert, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit von überdurchschnittlicher Produktinnovationsrate; desto höher muß infolgedessen der Anteil qualifizierten und hochqualifizierten technischen Personals liegen.

Diese Arbeitshypothesen, die zumindest einen wichtigen Teil der heutigen Diskussion über die Zusammenhänge zwischen technisch-wirtschaftlicher Entwicklung und verstärktem Bedarf an und Einsatz von hochqualifiziertem Personal resümieren dürften, sind mit dem detaillierten statistischen Material, auf das sich dieser Bericht stützen kann, nicht oder nur sehr mühsam belegbar. Das Material legt im Gegenteil den Schluß nahe, daß diese Thesen wenig oder nicht geeignet sind, Veränderungen und Unterschiede im Einsatz hochqualifizierten Personals so zu erklären, daß sie in dieser Form Projektionsmodellen zukünftiger Bedarfsentwicklungen zugrunde gelegt werden können.

## a) Betriebsgröße

Im deutschen Maschinenbau (genauer gesagt, in der von der Erhebung des Vereins Deutscher Maschinenbau-Anstalten erfaßten Stichprobe von Betrieben mit etwa 55% aller Beschäftigten) besteht kein erkennbarer Zusammenhang zwischen Größe des Betriebs auf der einen Seite und dem Anteil der Techniker und Ingenieure am gesamten Personal auf der anderen Seite.

Dies gilt sowohl für die Gesamtheit des technischen Personals wie für Ingenieure insgesamt und Fachschul- und Hochschulingenieure.

Tabelle II/2  
Technisches Personal in Betrieben verschiedener Größe (je 100 Beschäftigte)

Beschäftig- tengrößen- klasse	techn. Pers. insges.	Ingenieure				darunter andere Vor- bildg.	sonst. techn. Angest.		
		ins- ges.	Hoch- schul- abschluß	Fach- schul- abschluß	ins- ges.		Techn- iker <sup>1)</sup> m. Exam.	übrige techn. Angest.	
1– 99	14,86	5,15	0,83	3,25	1,07	9,71	2,26	7,45	
100–299	13,92	4,26	0,51	2,92	0,83	9,66	2,26	7,40	
300–499	15,24	4,93	0,61	3,47	0,85	10,31	2,39	7,92	
500–999	14,59	4,59	0,55	3,24	0,80	10,00	2,19	7,81	
1000 u. m.	14,65	4,92	0,88	3,62	0,43	9,74	2,04	7,70	

1) Techniker mit Examen einer Technikerschule.

Quelle: VDMA/ISF, Ingenieurhebung 1968.

Das Bild würde sich nicht wesentlich ändern, wenn man versuchte, die leichte Verzerrung der Stichprobe zugunsten der größeren Betriebe zu korrigieren. Sicherlich hat ein Teil der kleinen Betriebe, die überhaupt keine Ingenieure beschäftigen, sich deshalb auch nicht an der Umfrage beteiligt; diesem Tatbestand entspräche, daß der Ingenieuranteil in der kleinsten Betriebsgrößenklasse sogar leicht über dem Durchschnitt der Branche liegt. Auch zwischen Mittelbetrieben und Großbetrieben, bei denen Unterschiede der Repräsentativität keine Rolle spielen, besteht kein signifikanter Unterschied in Umfang und Struktur des technischen Personals.

Es ist, wie sich im weiteren zeigen wird, kaum vorstellbar, daß ein möglicher Zusammenhang zwischen Betriebsgröße und Einsatz hochqualifizierten Personals durch andere Faktoren überlagert und vollständig verdeckt wird.

Die Betriebsgröße als solche steht offensichtlich in keinem systematischen Zusammenhang mit der Zahl und Struktur der beschäftigten technischen Angestellten und Ingenieure.

Es ist infolgedessen unzulässig, von einer tendenziellen Konzentration der Produktion auf weniger, aber größere Betriebe (eine Annahme, die selbst fragwürdig ist) auf eine tendenzielle Zunahme des Anteils des technischen Personals zu schließen. Dem entspricht auch die Beobachtung, daß sich in der Vergangenheit steigender Einsatz von technischen Angestellten und Ingenieuren ohne wesentliche Veränderungen der Betriebsgrößenstruktur vollzog.

Einflüsse der Betriebsgröße können allenfalls in bezug auf bestimmte minderheitliche Gruppen des technischen Personals festgestellt werden, auf die weiter unten noch zurückzukommen ist. Sie wirken jedoch im Rahmen der hier diskutierten Abstraktionsebene nicht.

Auch wenn man die in diesem Abschnitt behandelte Arbeitshypothese nicht auf die Größe des einzelnen Produktionsbetriebs, sondern auf das Unternehmen bezöge, ergäbe sich keine größere Übereinstimmung mit der Realität. Für den weitaus größten Teil der Betriebe unserer Stichprobe sind Unternehmen und Betrieb identisch, sei es, weil das Unternehmen nur aus einem Betrieb besteht, sei es, weil die verschiedenen Produktionsstätten eines Unternehmens als ein Betrieb gemeldet wurden. Nur 5% aller erfaßten „Betriebe“ sind Teile größerer Unternehmen; es erscheint wenig sinnvoll, diese geringe Zahl von Betrieben gesondert zu betrachten und mit dem Rest der Betriebe zu vergleichen.

## **b) Produktionsinnovation (Produktivitätssteigerung)**

Betrachtet man den deutschen Maschinenbau als Gesamtheit, so läßt sich für die Zeit zwischen 1950 und 1968 kein Zusammenhang zwischen Produktivitätszuwachs und Entwicklung des Anteils der Ingenieure an den Beschäftigten feststellen. Während zwischen 1950 und 1961 die Ingenieurquote ungefähr unverändert blieb (allerdings mit einem recht hohen Zwischenwert im Jahr 1955), stieg die Produktivität in diesem Zeitraum um etwa 15%. Zwischen 1961 und 1968 hat sich die Ingenieurquote von 4,4 auf 5,0 erhöht, während die Produktivität (hier jeweils der Nettoproduktionswert je Beschäftigtem) kaum zunahm.

Nun können diese Durchschnittszahlen sehr wohl Entwicklungen in den einzelnen Fachzweigen verdecken, die ihrerseits die Hypothese stützen könnten, daß ein Zusammenhang zwischen Steigerung der Arbeitsproduktivität und vermehrtem Einsatz von technischem Personal im allgemeinen und Ingenieuren im besonderen bestünde. Ein solcher Zusammenhang ist jedoch weder im Zeitvergleich noch im Querschnittsvergleich feststellbar. Allerdings ist hierbei zu beachten, daß für die einzelnen Fachzweige als Produktivitätsindex nicht mehr – wie für den gesamten Maschinenbau – die Nettoproduktion, sondern nur der Bruttoproduktionswert je Beschäftigtem in jeweiligen Preisen benutzt werden kann, der wesentlich ungenauer ist.

Im ganzen deutschen Maschinenbau hat sich der Bruttoproduktionswert je Beschäftigtem zwischen 1961 und 1968 um 36% erhöht. Die Entwicklung in den einzelnen Fachzweigen war sehr unterschiedlich; sie lag zwischen einem Minimum von etwa 10% (Gießereimaschinen) und einem Maximum von 97% (Büromaschinen).

Tabelle II/3

Zuwachs des Bruttoproduktionswerts je Beschäftigtem 1961–1968, technisches Personal 1968 in den größten Fachzweigen der Maschinenindustrie (je 100 Beschäftigte)

Fachzweig		Techn. Pers. insgesamt	darunter	
			Ing.	sonst. techn. P.
Pumpen und Verdichter	+ 15	18,4	5,9	12,5
Landmaschinen	+ 15	9,1	2,3	6,8
Hebezeuge und Fördermittel	+ 15	16,3	5,8	10,5
Lufttechnik	+ 20	18,6	6,8	11,8
Werkzeugmaschinen	+ 24	16,1	5,2	10,9
Präzisionswerkzeuge	+ 27	10,8	1,9	8,9
Nahrungsmittelmasch.	+ 28	15,8	4,1	11,7
Antriebstechnik <sup>1)</sup>	+ 33	10,6	3,3	7,3
Industrieöfen	+ 36	27,4	9,8	17,6
Bau-, Baustoffmasch.	+ 37	13,2	4,1	9,1
Nähmaschinen	+ 45	11,6	1,8	9,8
Armaturen	+ 50	11,4	3,6	7,8
Apparatebau	+ 58	15,2	5,0	10,2
Kraftmaschinen	+ 60	16,7	6,0	10,7
Textilmaschinen	+ 61	11,0	2,9	8,1
Druck-, Papiermasch.	+ 70	14,4	4,2	10,2
Büromaschinen	+ 97	12,4	2,8	9,6

1) Ohne Wälzlager.

Quelle: VDMA, Statistisches Handbuch für den Maschinenbau, Ausgabe 1960–1965.

**NB!** Bei der Berechnung des Bruttoproduktionswerts je Beschäftigtem wurde für 1961 und 1968 die von der Statistik des VDMA ausgewiesene Beschäftigtenzahl des jeweiligen Fachzweigs benutzt. Bei der Berechnung der Anteile der Ingenieure und des technischen Personals 1961 und 1968 wurde hingegen von den Beschäftigtenzahlen der von den beiden Ingenieurhebungen erfaßten Betriebe ausgegangen.

Die Teile des deutschen Maschinenbaus, die zwischen 1961 und 1968 den stärksten Produktivitätszuwachs zu verzeichnen hatten, lagen 1968 mit ihrer Quote an technischem Personal nicht über dem Rest der Branche.

Desgleichen korreliert der Produktivitätsanstieg nicht mit dem Wachstum der Ingenieurquote (Zahl der Ingenieure je 100 Beschäftigte) zwischen 1961 und 1968.

Dies sei an den 17 größten von insgesamt 34 erfaßten Fachzweigen demonstriert, in denen 1968 zusammen etwa 70% aller Beschäftigten des deutschen Maschinenbaus tätig waren (vgl. Tabelle II/3).

Das Fehlen jeglichen Zusammenhangs zwischen vergangener Produktivitätssteigerung und heutigem Bestand von technischem Personal ist offenkundig. Einige der Branchen mit den höchsten Anteilen technischen Personals (darunter insbesondere Ingenieure) hatten zwischen 1961 und 1968 einen weit unter dem Durchschnitt liegenden Anstieg des Bruttoproduktionswerts. Die Spitzenreiter des Produktivitätszuwachses liegen mit Ausnahme der Kraftmaschinen nach gesamtem technischem Personal wie nach Ingenieuren eindeutig unter dem Durchschnitt.

In den ausgewählten wichtigen Fachzweigen mit einem Anstieg der Produktivität, der über dem Durchschnitt des deutschen Maschinenbaus liegt, waren 1968 nur 3,74 Ingenieure (und 9,43 sonstige technische Angestellte) je 100 Beschäftigten eingesetzt gegenüber 4,31 Ingenieuren (und 9,69 sonstigen technischen Angestellten) je 100 Beschäftigten in den Fachzweigen mit unterdurchschnittlichem Produktivitätszuwachs. Hier hat sich die Ingenieurquote von 1961 auf 1968 sogar etwas erhöht, während sie sich in den Fachzweigen mit überdurchschnittlichem Produktivitätsanstieg kaum verändert hat.

Ähnlich unbefriedigend ist das Ergebnis eines *Querschnittsvergleichs*. Gliedert man die von der Erhebung erfaßten Betriebe nach ihrem Bruttoproduktionswert je Beschäftigtem, so ist nur eine schwache Tendenz zu höherem Einsatz technischen Personals bei höherer Produktivität zu beobachten – was jedoch auch auf die Ungesicherheit der Indikatorfunktion des Bruttoproduktionswerts für die Produktivität zurückgeführt werden kann.

In Betrieben mit einem unter dem Branchendurchschnitt liegenden Bruttoproduktionswert je Beschäftigtem sind 14,4% der Belegschaft, in Betrieben mit einer überdurchschnittlichen „Produktivität“ 15,8% der Belegschaft technisches Personal, davon 4,4% und 5,3% Ingenieure.

Tabelle II/4

Technisches Personal in Betrieben verschiedenen Bruttoproduktionswertes je Beschäftigtem – 1968

Bruttoproduktionswert je Beschäftigtem (1000 DM)	(je 100 Beschäftigte)			Zahl der Betriebe	Beschäftigten (1000)
	Techn. Pers. insgesamt	Ingenieure	Sonst. techn. Angest.		
bis 24	12,6	3,9	8,7	451	141,2
25 – 29	16,6	4,8	11,8	237	81,8
30 – 34	14,9	4,7	10,2	209	76,7
35 – 39	14,2	4,7	9,5	168	75,3
40 – 44	16,3	5,5	10,8	129	47,6
45 – 49	22,7	8,8	13,9	84	39,5
50 und mehr	7,6	1,0	6,6	156	54,8
O.A.	17,1	7,5	9,6	202	56,3

Quelle: VDMA/ISF, Ingenieurerhebung 1968.

Auch zwischen Produktivität und Einsatz von technischem Personal ist – ebenso wie bei der Betriebsgröße – auf der Basis des Materials aus dem deutschen Maschinenbau kaum eine deutliche Beziehung erkennbar, aus der man etwa den Schluß ziehen dürfte, daß verstärkter Einsatz hochqualifizierter Arbeitskräfte die Produktivität steigern oder durch produktivitätssteigernde Maßnahmen und Entwicklungen verursacht würde. Ganz im Gegenteil verweisen manche der aufgeführten Zahlen eher auf einen – allerdings auf diesem Abstraktionsniveau wenig plausiblen – negativen Zusammenhang; die Ursachen hierfür werden sich im folgenden Kapitel sehr viel deutlicher zeigen.

### c) Produktinnovation

Das Tempo der Produktinnovation ist, wie schon gesagt, mit dem verfügbaren statistischen Instrumentarium schwer zu fassen. Immerhin bieten sich auf der Basis der Fachzweige zwei Indikatoren an, nämlich zum einen der Umsatzzuwachs 1961/68, zum anderen die Gegenüberstellung „klassischer“ und „neuer“ Fachzweige.

Der *Umsatzzuwachs* indiziert primär die unterschiedliche Aufnahme-fähigkeit des Marktes für die Produkte der einzelnen Fachzweige. Zwar kann zwischen Marktchancen und Produktinnovation kein direkter kau-saler Zusammenhang unterstellt werden; vieles spricht jedoch dafür, daß unterschiedliche Marktchancen auch durch ein besonders hohes oder niedriges Tempo der Produktinnovation beeinflusst werden.

Tabelle II/5

Umsatzzuwachs 1961/68 und technisches Personal 1968 (ausgewählte wichtige Fachzweige)

Fachzweig	Umsatzzuwachs je Fachzweig 1961/68 (61=100)	techn. Pers. (je 100 Beschäftigte)	Ingenieure	techn. Angest.
Landmaschinen	- 1	9,1	2,3	6,8
Nähmaschinen	+ 10	11,6	1,8	9,8
Werkzeugmaschinen	+ 24	16,1	5,2	10,9
Hebezeuge, Fördermittel	+ 32	16,3	5,8	10,5
Apparatebau	+ 38	15,2	5,0	10,2
Antriebstechnik <sup>1)</sup>	+ 40	10,6	3,3	7,3
Kraftmaschinen	+ 41	16,7	6,0	10,7
Bau-, Baustoffmasch.	+ 42	13,2	4,1	9,1
Präzisionswerkzeuge	+ 43	10,8	1,9	8,9
Nahrungsmittelmasch.	+ 44	15,8	4,1	11,7
Pumpen, Verdichter	+ 49	18,4	5,9	12,5
Luft-, Trockentechnik	+ 57	18,6	6,8	11,8
Druck-, Papiermasch.	+ 77	14,4	4,2	10,2
Textilmaschinen	+ 81	11,0	2,9	8,1
Armaturen	+ 81	11,4	3,6	7,8
Büromaschinen	+ 135	12,4	2,8	9,6
Industrieöfen	+ 160	27,4	9,8	17,6

1) Ohne Wälzlager.

Quelle: VDMA, Statistisches Handbuch für den Maschinenbau, Ausgabe 1960–1965;  
VDMA/ISF, Ingenieurhebung 1968.

Die vorstehende Tabelle weist in Einzelfällen einen Zusammenhang zwischen Umsatzentwicklung und Einsatz von technischem Personal aus. So stehen Landmaschinen mit dem niedrigsten Bestand an technischem Personal auch am untersten Ende der Umsatzentwicklung, während bei den „Industrieöfen“ der höchste Besatz an technischem Personal mit dem höchsten Umsatzzuwachs zusammentrifft. Für die Masse der Fachzweige ist jedoch kaum eine Beziehung zwischen Umsatzentwicklung und dem Einsatz technischen Personals (oder umgekehrt) zu erkennen: In den Betrieben der Fachzweige mit unterdurchschnittlicher Umsatzentwicklung beträgt der Anteil technischen Personals 13,65%, in den Fachzweigen mit überdurchschnittlicher Umsatzentwicklung hingegen 14,32%; der Anteil der Ingenieure ist in beiden Gruppen mit 4,16 und 4,20% praktisch gleich.

Auch dann, wenn man aus dem deutschen Maschinenbau diejenigen Fachweige herausgreift, in denen man eine besonders hohe Produktinnovation vermuten darf, weil in den Industrien bzw. Wirtschaftsabteilungen, deren Investitionsgüter von diesen Fachweigen erzeugt werden, besonders hohe Produktivitätsfortschritte erzielt wurden, läßt sich kein eindeutiger Zusammenhang zwischen Produktinnovation und Einsatz von Ingenieuren und sonstigem technischem Personal nachweisen.

Tabelle II/6

Technisches Personal in Fachweigen mit relativ hoher Produktinnovation (je 100 Beschäftigte)

Fachweig	Beschäftigte insgesamt (1000)	Techn. Pers. insgesamt	darunter	
			Ing.	Sonst. techn. Ang.
a) Fachweige mit relativ hoher Pro- duktinnovation <sup>1)</sup>	66,7	14,4	3,8	10,6
b) Restliche Fach- zweige d. Maschi- nenbaus	506,6	13,1	4,4	8,7

Quelle: VDMA/ISF, Ingenieurerhebung 1968.

1) Herstellung von: Industrieöfen, Öl- und Gasfeuerungen, Prüfmaschinen, Gummi- und Kunststoffmaschinen, Nahrungsmittelmaschinen, Büromaschinen, Ölhydraulik und Pneumatik. Der Fachweig Büromaschinen wurde ausgewählt, weil ihm die Masse der Computerproduzenten zugehört; die hohe Produktinnovationsquote bei den Nahrungsmittelmaschinen betrifft insbesondere die von diesem Fachweig erzeugten Anlagen zur Konditionierung, Portionierung und Verpackung von Lebensmitteln.

Wie sich zeigt, ist in den Fachweigen mit besonders hoher Produktinnovation der Ingenieuranteil sogar deutlich niedriger als im Rest des deutschen Maschinenbaus, wohingegen etwas mehr sonstiges technisches Personal eingesetzt wird.

Auf die Gründe für diesen Sachverhalt ist in Kapitel IV noch einzugehen.

Wiewohl es besonders schwierig ist, das Ausmaß der Produktinnovation in den einzelnen Fachweigen zu indizieren, dürfte doch aus dem Vorstehenden klar werden, daß auch die Arbeitshypothese, nach der eine hohe Innovationsrate bei den Erzeugnissen einer Branche oder eines Betriebs mit besonders hohem Einsatz an technischem Personal insgesamt und an Ingenieuren im besonderen korrelieren müsse, in dieser Allgemeinheit

nicht haltbar ist; sie kann deshalb nicht – oder wenigstens nicht ohne wesentliche Modifizierung und Differenzierung – der Prognose eines zukünftigen Bedarfs an Ingenieuren und sonstigem technischem Personal zugrunde gelegt werden.

#### d) Zusammenfassung

Der Versuch, die gängigen Thesen über den Zusammenhang zwischen technisch-wirtschaftlicher Entwicklung und Einsatz von bzw. Bedarf an technischem Personal anhand des statistischen Materials aus dem deutschen Maschinenbau zu testen, hatte ein – im Ganzen gesehen – negatives Ergebnis.

Die Betriebsgröße erwies sich nicht als Index für unterschiedliche Bestände an technischem Personal; eine Tendenz zur Konzentration der Betriebe und Unternehmen kann als solche benutzt werden, um Prognosen über den Bedarf an hochqualifiziertem Personal zu stützen. Produktionsinnovation, gemessen insbesondere an der Produktivitätsentwicklung der vergangenen Jahre sowie am Bruttoproduktionswert je Beschäftigtem, hat, wenn überhaupt eine erkennbare Beziehung zum Einsatz von technischem Personal besteht, eher negative Konsequenzen. Die Produktinnovation, die allerdings nur unzureichend indizierbar ist, liefert keine Erklärung für den vergangenen Einsatz und damit keine Basis für die Prognose der zukünftigen Entwicklung von Bedarf und Bestand an hochqualifizierten Arbeitskräften.

Dieser Befund kann prinzipiell auf zwei Ursachen zurückgeführt werden:

- Entweder ist das statistische Material unzureichend, das heißt, nicht geeignet, die Elemente der vermutlichen Kausalbeziehungen mit ausreichender Genauigkeit zu indizieren;
- oder die unterstellten Kausalbeziehungen sind so, wie sie formuliert wurden, nicht realistisch; sie enthalten unzulässige Generalisierungen und vernachlässigen die für die Erklärung des Sachverhalts wichtigen Faktoren.

Träfe die erste Annahme zu, so würde die Möglichkeit, in absehbarer Zeit überhaupt Aussagen über die Bestimmungsgründe des Einsatzes hochqualifizierter Arbeitskräfte (und hier insbesondere des Einsatzes von technischem Personal in wichtigen Industriezweigen) zu machen, aufs äußerste reduziert. Es ist nicht denkbar, daß in absehbarer Zeit ohne einen extrem hohen Erhebungsaufwand kategorial besseres empirisch-statistisches Mate-

rial beschafft werden kann. So bestünde wohl auch keine Chance mehr, zukünftigen Bedarf anders als durch bloße Extrapolation der vergangenen Bestandsentwicklung zu „prognostizieren“.

Deshalb muß versucht werden, die skizzierten Thesen durch ein differenzierteres System von Arbeitshypothesen zu ersetzen, die versprechen, die tatsächlichen Mechanismen und Gesetzmäßigkeiten der Verwertung hochqualifizierter Arbeit besser abzubilden und dann das Material zu ihrer Prüfung zu benutzen.

### 3. Die Einsatzfaktoren

Gestützt auf eine Reihe von Arbeiten, die in den vergangenen Jahren im Institut für sozialwissenschaftliche Forschung mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft und des Hochschul-Information-Systems GmbH der Stiftung Volkswagenwerk durchgeführt werden konnten, sei den beiden folgenden Kapiteln ein Schema zur Erklärung des Einsatzes von hochqualifiziertem Personal zugrunde gelegt, das gleichzeitig komplexer ist und differenziertere Aussagen ermöglicht, als es die heute üblichen Ansätze erlauben, die sich im vorstehenden als zumindest wenig operabel erwiesen hatten<sup>4</sup>.

Dieses Schema führt insbesondere zwei neue Axiome ein:

- Der Einsatz an technischem Personal und insbesondere an hochqualifiziertem technischem Personal wird nicht nur durch einen technisch-organisatorisch und ökonomisch bestimmten Bedarf, sondern auch durch das jeweilige *Angebot an Fachkräften* verursacht; unter sonst gleichen Bedingungen wird also mehr hochqualifiziertes Personal eingesetzt, wenn Arbeitsmarkt und Bildungssystem in der Vergangenheit ein größeres Angebot lieferten, und weniger, wenn das Angebot geringer war;

4 Vgl. insbesondere: Institut für sozialwissenschaftliche Forschung, Überlegungen zum Problem des Bedarfs an hochqualifizierten Arbeitskräften und seiner Prognose, Zwischenbilanz zu einer Studie im Auftrag des Hochschul-Information-Systems GmbH, MIS-Brief, 10, Hannover 1970; ferner: dass., Typologie der Arbeitsformen, Arbeitsbericht, hektographiertes Manuskript, München, Okt. 1968; und: Lutz, B., Produktionsprozeß und Berufsqualifikation, Referat auf dem Deutschen Soziologentag in Frankfurt/M., in: Adorno, T. W. (Hrsg.), Spätkapitalismus oder Industriegesellschaft? Verhandlungen des 16. Deutschen Soziologentags, Stuttgart, 1969, S. 227ff.

- eine realistische Ableitung des Bedarfs ist nur möglich, wenn man die Vorstellung eines einheitlichen Produktionsprozesses für einen Betrieb bzw. die in einer Branche aggregierte Gesamtheit aller Betriebe aufgibt; Bedarf an den einzelnen Gruppen technischen Personals wird durch verschiedene *Typen von konkreten Produktionsprozessen* (oder verschiedene Typen betrieblicher Leistung) induziert und gehorcht insofern verschiedenen Gesetzmäßigkeiten.

Die Einführung von *Angebotsfaktoren* in Erklärungsmodelle des Einsatzes hochqualifizierter Arbeitskraft wurde in neuester Zeit von einigen Wissenschaftlern versucht. Zu nennen ist hier insbesondere der bereits erwähnte Absorptionsansatz, der von einer Arbeitsgruppe des Berliner Instituts für Bildungsforschung der Max-Planck-Gesellschaft, mit der das Institut für sozialwissenschaftliche Forschung seit längerer Zeit in regelmäßigem Gedankenaustausch steht, entwickelt wurde<sup>5</sup>.

Die Berücksichtigung von Angebotsfaktoren bedeutet, daß es nicht möglich ist, aus den beobachteten Beständen unmittelbar auf die bedarfsverursachenden Faktoren zu schließen, sondern daß vielmehr die vorhandenen Bestände Resultanten des Zusammenwirkens von Nachfrage und Angebot sind, zwischen denen betriebliche Politik durch Personaleinstellung, Weiterbildung von Arbeitskräften im Betrieb sowie Veränderung der Arbeitsorganisation und Neudefinition von Arbeitsaufgaben vermittelt.

Ein solcher Ansatz ist, wie unmittelbar einsichtig, empirisch-statistisch sehr viel schwerer zu handhaben als ein reiner Bedarfsansatz. Dies gilt besonders bei Analysen der hier vorliegenden Art, die sich auf Bestandsstatistiken stützen und nicht auf systematische Erhebungen über die Mechanismen und Faktoren zurückgreifen können, welche das Zustandekommen von Beständen verursachen. Diese Schwierigkeit zwingt insbesondere dazu, das Material so zu organisieren, daß bei der Betrachtung von Angebotsfaktoren möglichst konstanter Bedarf und umgekehrt bei der Analyse von Bedarfsfaktoren möglichst konstantes Angebot unterstellt werden darf.

5 Vgl. *Armbruster, W./Bodenhöfer, H. J./Winterhager, W. D.*, Arbeitswirtschaftliche Probleme einer aktiven Bildungspolitik, in: Mitteilungen des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Erlangen, Nr. 7, März 1969, S. 544ff. Zur Frage der Absorption von akademisch ausgebildeten Arbeitskräften vgl. auch: *Löderer, B./Riese, H.*, Ausbildungsgang an Hochschulen und ausgeübter Beruf in der Bundesrepublik Deutschland und im internationalen Vergleich. Hochschule für Sozial- und Wirtschaftswissenschaften, Linz, Institut für quantitative Wirtschaftsforschung, Linz, 1968 (vervielfältigtes Manuskript).

Der *Prozeßansatz* geht davon aus, daß der Bedarf eines Betriebs an technischem Personal in bezug auf den betrieblichen Output nicht homogen ist. Vorausgesetzt wird vielmehr, daß die vom technischen Personal erbrachten Leistungen auf verschiedenartige Weise in das Produkt des Betriebs eingehen, wobei vor allem der zeitliche Abstand zwischen der Erbringung einer Leistung und ihrer ökonomischen Verwertung auf dem Markt variiert. Das technische Personal muß also in dieser Perspektive aufgegliedert werden in Gruppen, die jeweils in einer anderen zeitlich-sachlichen Beziehung zum Ausstoß des Betriebs und damit auch zur Masse der Beschäftigten stehen, deren Arbeit ja unter den heute im Maschinenbau vorherrschenden technischen Bedingungen noch ganz überwiegend unmittelbar in das Produktionsergebnis eingeht<sup>6</sup>.

Diese verschiedenen Gruppen können und müssen dann auf verschiedene Weise mit dem Produkt, der Produktionsweise und den sonstigen technisch-ökonomischen Bedingungen des Betriebs und ihren Veränderungen verknüpft werden; für jede dieser Gruppen muß, mit anderen Worten, ein spezifischer Verursachungsmechanismus des Bedarfs aufgenommen werden.

Mit dieser Erweiterung des klassischen Manpower-Ansatzes durch die Einführung des Angebots als Verursachungsfaktor des Einsatzes und durch eine Differenzierung des Bedarfs an hochqualifizierter Arbeit nach der zeitlich-sachlichen Stellung zum Ausstoß des Betriebs läßt sich, wie in den beiden folgenden Kapiteln zu zeigen ist – trotz der im methodischen Anhang erwähnten Unmöglichkeit, in der verfügbaren Zeit ein dem Material und der Fragestellung adäquates statistisches Auswertungsverfahren bis zur Anwendbarkeit auf einer Großrechenanlage zu entwickeln –, eine wesentlich stringenter Erklärung für den gegenwärtigen Bestand an technischem Personal und Ingenieuren im deutschen Maschinenbau liefern, als dies mit irgendeinem anderen der heute bekannten Ansätze möglich gewesen wäre.

6 Wesentlich anders liegen die Verhältnisse in hochtechnisierten Branchen, wie Chemische Industrie, Stahlindustrie und Mineralölverarbeitung, wo im Grenzfall nur mehr eine Minderheit der Arbeitskräfte direkte Veränderungen am Produktionswert bewirkt, während die Mehrzahl (selbst der Arbeiter, beispielsweise in Reparatur und Instandhaltung) nur mehr indirekt „produktiv“ ist.

### III. Der Bedarf

#### 1. Allgemeine Überlegungen

Der Bedarf an technischem Personal läßt sich, so wurde durch den „Prozeß-Ansatz“ postuliert, realistisch nur ermitteln, wenn man berücksichtigt, daß die Leistungen, die von diesem Personal zu erbringen sind, verschiedenen Typen von Produktionsprozessen zugehören und deshalb in verschiedener Weise in den Output des Betriebs einfließen. Insbesondere sind hierbei zu unterscheiden:

- *Leistungen innovativer Art*, deren Verwertung zeitlich wie sachlich ungewiß ist; hierzu gehören Forschung und Entwicklung, bei denen definitionsgemäß das Risiko besteht, daß ihre Ergebnisse später nicht verwertbar sind;
- *Leistungen investiver Art*, die erst im Lauf eines längeren Zeitabschnitts in das Produkt eingehen; hierzu gehört insbesondere die Konstruktion neuer Produkte; der hierfür erbrachte Aufwand stellt ein Kapital dar, das erst in dem Maß amortisiert wird, in dem die Produkte dann tatsächlich hergestellt und verkauft werden; dies gilt mutatis mutandis auch, wenn im Auftrag des Bestellers konstruiert wird;
- *indirekt produktive Leistungen*, das heißt, Leistungen, deren Funktion darin besteht, die produktive Leistung anderer Arbeitskräfte zu sichern oder zu erhöhen; hierzu gehören insbesondere die Leitung von Produktionsabteilungen, ferner Funktionen (wie Arbeitsvorbereitung und Produktionsplanung) mit partiell investivem Charakter, die jedoch in aller Regel schneller wirtschaftlich verwertet werden als beispielsweise konstruktive Leistungen;
- *allgemeine Leistungen*, die in einer nicht genau bestimmbareren Beziehung zum Produktionsergebnis des Betriebs stehen; hierzu gehören beispielsweise die Unternehmensleitung, soweit sie technische Leistungen beinhaltet; die technische Betreuung von potentiellen Kunden; Kundendienst für bereits produzierte und verkaufte Maschinen und Anlagen u.ä.

Bei statistischen Erhebungen lassen sich diese verschiedenen Leistungen nur nach der Zugehörigkeit des sie erbringenden technischen Personals zu verschiedenen organisatorischen Einheiten unterscheiden. Bei

der Ingenieurerhebung 1968 erschien es nach mehreren Probeerhebungen und ausführlichen Diskussionen mit Fachleuten des deutschen Maschinenbaus geraten, sich auf die Untergliederung nach drei organisatorischen Einheiten („Einsatzbereichen“) zu beschränken, damit möglichst viele Betriebe bei der Beantwortung der Erhebung ihr technisches Personal zweifelsfrei zuordnen konnten:

- *Entwicklung und Konstruktion* (einschließlich Projektierung, Versuchs- und Prüffeld);
- *Produktion und Hilfsbetriebe* (einschließlich Arbeitsvorbereitung, Produktionsplanung, Instandhaltung u.ä.);
- *Unternehmensleitung, allgemeine Verwaltung, Vertrieb* (einschließlich Stabsstellen, die nicht zur Produktion bzw. Entwicklung und Konstruktion gehören, u.ä.).

Diese Gliederung erwies sich einmal in der Erhebung als operabel<sup>1</sup>.

Sie erwies sich zum anderen in der Auswertung als eine bis auf weiteres durchaus genügende Annäherung an die tatsächliche Differenzierung des technischen Personals nach Funktionen bzw. Prozessen in der überwiegenden Mehrheit der Betriebe im deutschen Maschinenbau.

Die Masse der Ingenieure wie des technischen Personals konzentriert sich auf die beiden ersten Einsatzbereiche: Entwicklung und Konstruktion sowie Produktion. Für sie ist es möglich, recht klare Einsatzgesetzmäßigkeiten aus dem Material abzuleiten, das heißt, Einsatzgesetzmäßigkeiten, die einerseits theoretisch plausibel sind, sich andererseits in signifikanten statistischen Unterschieden abbilden. Dies gilt eingeschränkt auch für den dritten Einsatzbereich (Unternehmensleitung und Vertrieb).

Die nunmehr im einzelnen darzustellenden spezifischen Bedarfsfaktoren der drei Einsatzbereiche gelten allerdings überwiegend nur für das technische Personal in seiner Gesamtheit. Sie sind nicht in der Lage, die innere Struktur dieses Personals, vor allem den Anteil an Ingenieuren insgesamt wie an Ingenieuren verschiedenen Ausbildungsniveaus, zwingend zu erklären. Dieser „qualitative Bedarf“ wird durch andere Faktoren be-

1 Nur 2% aller Ingenieure konnten von ihren Betrieben nicht einem dieser drei Einsatzbereiche zugeordnet werden; bei den technischen Angestellten beträgt die Quote der nicht in einen Einsatzbereich eingestuften Personen nur gut 1%. Bei den früheren Ingenieurerhebungen waren die Einsatzbereiche feiner gegliedert, insbesondere war der erste Einsatzbereich in drei Bereiche (Entwicklung, Konstruktion sowie Versuchs- und Prüffeld) aufgegliedert; dies wurde jedoch damit erkaufte, daß wesentlich mehr Ingenieure keinem bestimmten Einsatzbereich zugeordnet werden konnten.

stimmt, von denen manche unmittelbar evident und andere mit Tatsachen verknüpft sind, die jenseits der technisch-ökonomischen Bedingungen eines einzelnen Betriebs, ja vielleicht sogar einer einzelnen Branche liegen.

Im folgenden sind also eingehender zu betrachten einerseits die *Faktoren des Bedarfs an technischem Personal insgesamt* in den drei Einsatzbereichen, andererseits die *Faktoren des qualitativen Bedarfs* in allen Einsatzbereichen zusammen.

## 2. Der Bedarf an technischem Personal in der Produktion

Der Bedarf an technischem Personal in den Produktionsabteilungen eines Betriebs, in den zugehörigen Stäben und Dienststellen wie etwa Arbeitsvorbereitung und Produktionsplanung sowie in den wichtigsten Hilfsdiensten, wie etwa Werkzeugmacherei und -instandhaltung, kann primär von drei Faktoren abhängen:

- der Zahl der Beschäftigten in diesen Abteilungen, die es zu beaufsichtigen, zu führen und einzusetzen gilt;
- der Kompliziertheit der in der Produktion zu lösenden technischen Probleme;
- dem Grad der „Modernität“ der Fertigung, die insbesondere ihren Ausdruck findet in Fertigungsrationisierungen, in Arbeitsteilung zwischen technischen Stäben auf der einen Seite und ausführendem Personal auf der anderen Seite und generell in organisatorischer Differenziertheit der betreffenden Abteilungen und Dienststellen.

Diese drei Faktoren seien nunmehr nacheinander im Hinblick auf ihre Wirkungen für den Einsatz (Bestand) von technischem Personal betrachtet.

Da es aus den im methodischen Anhang genannten Gründen unmöglich war, in der verfügbaren Zeit ein dem besonderen statistischen Charakter des Materials entsprechendes mathematisch-statistisches Verfahren zur Prüfung der Signifikanz komplexer Relationen in ein arbeitsfähiges Computerprogramm umzusetzen, können die folgenden Darstellungen keine zwingende Beweiskraft im statistischen Sinn beanspruchen. Um dem Rechnung zu tragen, wurde ein deduktives Verfahren der Argumentation gewählt, bei dem jeweils eine These formuliert und dann mit dem verfügbaren statistischen Material unterbaut bzw. demonstriert wird.

*These 1:*

*Der Bedarf an technischem Personal in der Produktion hängt in erster Linie ab von der Zahl der in ihr beschäftigten Arbeitskräfte.*

Im deutschen Maschinenbau wird die Zahl der in der Produktion (und den sonstigen, oben genannten, in diesem Bereich zusammengefaßten Abteilungen und Dienststellen) beschäftigten Personen einigermaßen exakt durch die Zahl der Arbeiter des ganzen Betriebs abgebildet.

Im Durchschnitt des Maschinenbaus sind im Einsatzbereich Produktion je 100 Arbeiter beschäftigt:

Hochschulingenieure	0,09
Fachschulingenieure	0,81
Sonstige Ingenieure	0,19
Techniker mit Examen	0,84
Sonstige techn. Angestellte	5,73

Zu den „sonstigen technischen Angestellten“ gehören insbesondere die Meister.

Variationen um diesen Durchschnittswert, die sich aus dem Einfluß der beiden anderen Bedarfsfaktoren erklären lassen, sind nicht sehr groß. Ohne Kontrolluntersuchung in anderen Industriezweigen kann nicht gesagt werden, ob dies daher rührt, daß es für industrielle Fertigungen generell eine Art „Mindestbesatz“ mit technischem Personal gibt, der nur in Ausnahmefällen wesentlich überschritten wird, oder daher, daß im deutschen Maschinenbau die Kompliziertheit der in der Produktion zu lösenden technischen Probleme und der Grad von Fertigungsrationalisierung und organisatorischer Differenzierung nicht sehr stark variieren.

*These 2:*

*Der Einfluß unterschiedlicher technischer Schwierigkeiten in der Fertigung auf den Bedarf an technischem Personal ist relativ gering.*

Geht man davon aus, daß sich die typischen Fachzweige des deutschen Maschinenbaus unter anderem auch durch die Art der bei der Erzeugung ihrer Produkte auftretenden technischen Probleme und die Schwierigkeit ihrer Lösung unterscheiden, so müßten zwischen den einzelnen Fachzweigen deutliche Unterschiede im Bedarf an und damit im Bestand von technischem Personal bestehen.

Dies ist in der Tat der Fall. Der Einsatz von technischem Personal in der Produktion je 100 Arbeiter variiert über alle Fachzweige des deut-

schen Maschinenbaus hinweg in einem Spielraum von etwa 60% und 150% des Durchschnitts aller Betriebe. Allerdings entfallen sowohl die extrem hohen wie die extrem niederen Werte auf sehr kleine Fachzweige, d.h. auf Fachzweige, die jeweils nur mit einigen hundert oder tausend Beschäftigten und entsprechend geringen Zahlen an technischem Personal in unserer Stichprobe vertreten sind, so daß die für sie ermittelten Quoten nur bedingt aussagefähig sind.

Beschränkt man sich auf die 17 wichtigsten und insbesondere größten Fachzweige, so beträgt die Varianz des durchschnittlichen Bestands an technischem Personal in der Produktion je 100 Arbeiter nur 13,77%, während sich für den Anteil des gesamten technischen Personals an allen Beschäftigten eine Varianz von 28,76% errechnet.

Die relative Zahl der Ingenieure variiert von Fachzweig zu Fachzweig sehr viel stärker (Varianz = 29,69%); doch wird dies in aller Regel durch komplementäre Variationen des sonstigen technischen Personals ausgeglichen. Wir werden in Kapitel IV noch auf diesen wichtigen Sachverhalt zurückkommen.

Vernachlässigt man die sehr kleinen Fachzweige, so verbleibt eine Spannbreite des Bestands an technischem Personal in der Produktion je 100 Arbeiter, der für die Masse der Betriebe zwischen etwa 6,5% und gut 11% liegt, wobei auch hier die Extreme noch durch andere betriebliche Merkmale, wie Größe und Fertigungsvorfahren, verursacht sein können, auf die weiter unten einzugehen ist.

Recht deutlich wird das Bild, wenn man versucht, einzelne charakteristische Fachzweige mit unterschiedlichen Fertigungsschwierigkeiten zu vergleichen.

Tabelle III/1

Technisches Personal in der Produktion in charakteristischen Fachzweigen verschiedener Fertigungsschwierigkeit (je 100 Arbeiter)

Fachzweig	Techn. Pers. insgesamt	davon	
		Ingen.	Techn. Ang.
a) Fachzweige mit traditioneller und/oder relativ einfacher Fertigung			
Präzisionswerkzeuge	6,95	0,62	6,33
Lufttechnik	6,53	1,10	5,43
Landmaschinen	6,11	0,81	5,30
Hebezeuge, Fördermittel	7,09	0,92	6,17
Armaturen	6,33	0,92	5,41
Apparatebau	7,14	1,41	5,73

Fachzweig	Techn. Pers. insgesamt	davon	
		Ingen.	Techn. Ang.
b) Fachzweige mit neuen und/oder komplizierten Fertigungen			
Kraftmaschinen	8,93	1,93	7,00
Büromaschinen	8,81	1,08	7,73
Ölhydraulik, Pneumatik	10,27	1,00	9,27
Hütten-, Walzwerkseinrichtungen	11,19	1,44	9,75
Autogengeräte u. -maschinen	11,88	1,78	10,10

Quelle: VDMA/ISF, Ingenieurerhebung 1968.

Relativ geringe technische Fertigungsschwierigkeiten dürfen in den Fachzweigen angenommen werden, deren Erzeugnisse überwiegend nur mechanischen Bauprinzipien gehorchen, während relativ hohe technische Fertigungsschwierigkeiten dort angenommen werden dürfen, wo in großem Umfang Probleme aus nichtmechanischen Technologien, wie Elektronik, Hydraulik oder Thermodynamik, beim Bau der Erzeugnisse zu bewältigen sind.

Zu beachten ist, daß hierdurch nicht so sehr objektive Schwierigkeitsgrade indiziert werden, als vielmehr die bei der Masse der Facharbeiter der einzelnen Fachzweige vorauszusetzende, mehr oder minder große Fähigkeit, im Rahmen ihrer praktischen Qualifikation die üblicherweise auftretenden Fertigungsprobleme aus eigener Kraft zu lösen.

Im übrigen ist noch zu beachten, daß vermutlich in einigen Fachzweigen die Arbeitsteilung zwischen Konstruktion und Entwicklung einerseits, Produktionsabteilungen andererseits, weniger scharf ausgeprägt ist als in der Mehrzahl der Fachzweige.

So haben einige der Fachzweige mit dem höchsten Besatz an technischem Personal in der Produktion besonders schwach entwickelte Konstruktions- und Entwicklungsabteilungen; es ist durchaus möglich, daß sich diese Branchen noch in einem Entwicklungszustand befinden, in dem die anderswo bereits vorhandene Trennung zwischen Konstruktionsbüros und technischer Leitung der Fertigung noch nicht vollständig vollzogen ist und das technische Personal in der Produktion auch konstruktive Aufgaben zu lösen hat.

*These 3:*

*Der Einfluß unterschiedlicher Fertigungsrationalisierung und organisatorischer Differenzierung ist wirksam, aber nicht dominant.*

„Modernität“ der Fertigung im Sinn höherer Rationalisierung, stärkerer Mechanisierung und organisatorischer Verselbständigung von Funktionen in Arbeitsvorbereitung und Produktionsplanung kann auf den Bedarf an technischem Personal in der Produktion durchaus widersprüchliche Wirkungen haben:

- Einmal kann hierdurch, indem auch die technischen Aufgaben in der Produktion standardisiert werden, der Bedarf an technischem Personal sinken;
  - weiterhin kann die Relation zwischen ausführendem Personal (dessen Bedarf in erster Linie durch Modernisierung vermindert wird) und technischem Personal zugunsten letzterem verändert werden;
  - endlich ist es möglich, daß der Aufbau von technischen Stäben für die Produktion zusätzlichen Bedarf an technischem Personal erzeugt.
- Diese verschiedenen Einflüsse neutralisieren sich in unserem Material teilweise.

So gibt es zum Beispiel keine erkennbaren Zusammenhänge zwischen Produktivität (gemessen am Bruttoproduktionswert je Beschäftigtem) der Betriebe eines Fachzweigs einerseits und ihrem Besatz mit technischem Personal in der Produktion andererseits.

Immerhin bestehen unverkennbare Zusammenhänge sowohl zwischen dem Fertigungsverfahren (Seriengröße) als auch der Betriebsgröße einerseits und dem Bestand an technischem Personal in der Produktion andererseits.

Tabelle III/2

Technisches Personal in der Produktion nach Seriengröße (je 100 Arbeiter)

Fertigungsverfahren	Techn. Pers. insgesamt	davon	
		Ingen.	Sonst. techn. Angestellte
Einzelfertigung	8,00	1,17	6,83
Einzelfertigung/ Kleinserie	7,91	1,19	6,72
Einzelfertigung/ Kleinserie/Großserie	8,81	1,15	7,66
Einzelfertigung/ Großserie	7,74	1,39	6,35
Kleinserie	7,50	0,79	6,71
Kleinserie/Großserie	6,55	0,99	5,56
Großserie	6,14	0,77	5,37

Der erste Zusammenhang läßt sich unmittelbar im Sinne einer bedarfsvermindernden Wirkung wachsender Modernität der Fertigung interpretieren.

Vor allem die Produktion in Großserien hat eine beträchtliche Reduzierung des Bedarfs an technischem Personal zur Folge, und zwar sowohl an Ingenieuren wie an sonstigem technischem Personal.

Der von Großserienfertigung im allgemeinen induzierte zusätzliche Bedarf an technischem Personal in Dienststellen wie Arbeitsvorbereitung und Produktionsplanung ist geringer als die Einsparung an Aufsichtspersonal (insbesondere Meister), die dank der Fertigungsrationalisierung möglich ist.

Schlägt sich im Zusammenhang zwischen wachsender Fertigungsgröße und sinkendem Personal in der Produktion vor allem der Rationalisierungseffekt nieder, so zeigt sich umgekehrt, daß die in größeren Betrieben bestehende komplexere Fertigungsorganisation ihrerseits einen erhöhten Bedarf an technischem Personal erzeugen kann – um so mehr, als ja tendenziell mit wachsender Betriebsgröße auch der Anteil von Fertigung in Klein- und Großserie zunimmt.

Tabelle III/3  
Technisches Personal in der Produktion nach Betriebsgröße (je 100 Arbeiter)

Beschäftigte	Techn. Pers. insgesamt	davon	
		Ingen.	Sonst. techn. Ang.
1 – 99	6,74	0,82	5,92
100 – 299	6,96	0,76	6,20
300 – 499	7,55	1,00	6,55
500 – 999	8,11	1,14	6,97
1000 und mehr	7,88	1,25	6,63

Quelle: VDMA/ISF, Ingenieurerhebung 1968.

In den kleinsten Betrieben, in denen einerseits vielfach Produktionsabläufe vorherrschen, bei denen der Facharbeiter noch eine gewisse Selbständigkeit besitzt, und die andererseits noch nicht so groß sind, daß sie zum Beispiel eine eigene Arbeitsvorbereitung aufbauen könnten, ist der Anteil des technischen Personals in der Fertigung, und insbesondere der Anteil an Ingenieuren, deutlich geringer als in den größeren Betrieben.

Erst in den größten Betrieben setzt dann ein bedarfsmindernder Rationalisierungseffekt ein, vor allem, wenn ausschließlich in Serien gefertigt wird.

Recht bedeutsam ist, daß unabhängig von der Anzahl des insgesamt eingesetzten technischen Personals, dessen Qualifikation mit wachsender Betriebsgröße zunimmt: Betriebe mit über 1000 Beschäftigten setzen nicht nur etwa 50% mehr Ingenieure ein als die Klein- und Mittelbetriebe; auch innerhalb der Ingenieure verschiebt sich das Gewicht zugunsten der Diplom-Ingenieure, ebenso wie unter den sonstigen technischen Angestellten die Techniker mit Examen stärker vertreten sind.

### 3. Der Bedarf an technischem Personal in Konstruktion und Entwicklung

Im Gegensatz zum technischen Personal in der Produktion erfüllen die Ingenieure und sonstigen technischen Angestellten in den Konstruktions- und Entwicklungsbüros (einschließlich Versuchsabteilung, Prüffeld, Laboratorien u.ä.) Funktionen, die nur indirekt mit dem Ausstoß des Betriebs verbunden sind.

Prinzipiell läßt sich der Bedarf an technischen Leistungen in Entwicklung und Konstruktion in einem gegebenen Zeitraum (und damit die Zahl der Arbeitskräfte, die zur Erfüllung dieser Leistungen benötigt werden) auf zwei Faktoren zurückführen:

- den notwendigen innovatorischen konstruktiven Aufwand je Erzeugnistyp,
- die Zahl der Einzelstücke, die vom gleichen Erzeugnistyp gefertigt werden.

Der Bedarf an technischem Personal in Entwicklung und Konstruktion ist um so höher, je mehr innovatorischer und konstruktiver Aufwand für jedes neue Produkt erforderlich ist, das der betreffende Betrieb auf dem Markt anbieten will.

Er ist unter sonst gleichen Voraussetzungen um so geringer, je mehr Einzelstücke von einem neuen Typ gefertigt werden oder, anders ausgedrückt, je weniger neuartige Produkte der betreffende Betrieb in einem gegebenen Zeitraum auf den Markt bringen will oder bringt.

Gegenüber diesen beiden Faktoren spielen sonstige Einflußgrößen kaum eine Rolle.

Technologie und Organisation der Entwicklungs- und Konstruktionsbüros sind noch nicht soweit fortgeschritten, daß hier gegenwärtig in einer nennenswerten Zahl von Betrieben durch eine Steigerung der spezifischen Arbeitsproduktivität das Verhältnis zwischen benötigter Leistung und Zahl der eingesetzten Arbeitskräfte wesentlich modifiziert werden könnte.

Verbesserte Arbeitsteilung und Spezialisierung bei Konstruktion und Entwicklung – zum Beispiel durch Inanspruchnahme spezialisierter fremder Ingenieurbüros oder durch Konzentration von Entwicklungsarbeiten für mehrere Einzelbetriebe im Rahmen eines Unternehmens – spielen sicherlich eine erhebliche Rolle. Von den rund 1 640 erfaßten Betrieben nehmen zwar nur 6,5% Konstruktions- und Entwicklungsleistungen von außerhalb und 5,7% derartige Leistungen von Schwesterfirmen des gleichen Konzerns in Anspruch, doch handelt es sich hierbei vielfach um große Betriebe, die statistisch stärker ins Gewicht fallen, als es ihrer Zahl entspräche.

Die Operationalisierung der beiden Faktoren wirft verschiedenartige Schwierigkeiten auf:

- Die Seriengröße wurde in der Erhebung direkt abgefragt; ihr Effekt läßt sich also sehr klar messen.
- Der konstruktive Aufwand je Produkttyp ist mit dem Material der Ingenieurhebung (und wohl mit allen Informationen, die nicht aufgrund sehr detaillierter monographischer Analysen in einzelnen Betrieben gewonnen wurden) direkt nicht meßbar und läßt sich allenfalls grob über spezifische Merkmale bestimmter Fachzweige, so zum Beispiel die technologischen Charakteristika ihrer Produkte und ihre Expansion im Laufe der letzten 10 bis 15 Jahre, indizieren.

Dies ist vor allem deshalb bedauerlich, weil es so nur sehr schwer möglich ist, die gegenläufigen Einflüsse beider Faktoren und ihr relatives Gewicht für den Bedarf an technischem Personal abzuschätzen.

#### *These 4:*

*Mit wachsender Seriengröße nimmt der Anteil des technischen Personals in Entwicklung und Konstruktion stark ab.*

Die Tatsache, daß mit wachsender Seriengröße der Konstruktions- und Entwicklungsaufwand je Produktionstyp über einen längeren Zeitraum verteilt wird und damit, bezogen auf das gesamte, überwiegend outputabhängige Personal, weniger Personal in Entwicklung und Konstruktion benötigt wird, ergibt den dominierenden Zusammenhang in unserem statistischen Material.

Tabelle III/5  
Technisches Personal in Entwicklung und Konstruktion nach Seriengröße (je 100 Beschäftigte)

Fertigungsverfahren	Techn. Pers. insgesamt	davon	
		Ingen.	Sonst. techn. Ang.
Einzelfertigung	14,66	6,42	8,24
Einzelfertigung/ Kleinserie	8,88	3,61	5,27
Einzelfertigung/ Kleinserie/Großserie	7,11	2,70	4,41
Einzelfertigung/ Großserie	7,83	3,43	4,40
Kleinserie	4,57	1,48	3,09
Kleinserie/Großserie	3,65	1,39	2,26
Großserie	3,17	1,11	2,06

Quelle: VDMA/ISF, Ingenieurerhebung 1968.

Entscheidend ist, wie sich deutlich zeigt, die Existenz von Einzel- bzw. Anlagenfertigung, die jeweils – selbst wenn sie mit Großserien kombiniert auftritt – beinahe eine Verdoppelung des in Entwicklung und Konstruktion beschäftigten Personals gegenüber den Betrieben verursacht, die nur in (kleineren und größeren) Serien produzieren:

Die Betriebe, die nur Einzelmaschinen bzw. -anlagen produzieren (sie stellen rund 9% der gesamten von der Erhebung erfaßten Arbeiter und Angestellten im deutschen Maschinenbau) setzen dreimal soviel Ingenieure und technische Angestellte in Entwicklung und Konstruktion ein wie die Betriebe mit reiner Kleinserie (rund 7% aller Beschäftigten) und fast fünfmal soviel wie die Betriebe, die nur in Großserie produzieren (rund 5% aller Beschäftigten des deutschen Maschinenbaus).

Betriebe mit Mischverfahren ordnen sich zwischen diese drei Werte ein: Wo immer Einzel- bzw. Anlagenfertigung besteht, ist der Anteil des technischen Personals in Entwicklung und Konstruktion wesentlich höher als sonst; auch die Kombination von Klein- und Großserien führt noch zu einer etwas größeren Ausstattung der Entwicklungs- und Konstruktionsbüros mit technischem Personal, als sie bei reiner Großserie anzutreffen ist.

Dieser – höchst plausible, aber in seiner Stärke doch sehr überraschende – Zusammenhang läßt sich auch nicht dadurch erklären, daß Betriebe mit Einzel- und Anlagenfertigung kleiner seien als solche mit Klein- und vor allem Großserienproduktion, und daß normalerweise eben jeder Betrieb des Maschinenbaus eine Mindestausstattung an technischem Personal in

Entwicklung und Konstruktion erfordere, die dann bei den kleineren Betrieben stärker ins Gewicht falle als bei großen.

Zwar ist in der Tat die durchschnittliche Betriebsgröße der Betriebe, die nur Einzelfertigung oder nur Kleinserie oder nur eine Kombination von Einzel- und Kleinserie haben, wesentlich geringer als die aller anderen Betriebe, doch findet sich die höchste durchschnittliche Betriebsgröße (wie an sich auch zu erwarten) bei Betrieben, die alle Fertigungsverfahren kombinieren, wo dann aber eben doch sehr viel mehr technisches Personal in Entwicklung und Konstruktion beschäftigt ist als in den gleichfalls durchschnittlich recht großen Betrieben, die in Klein- und Großserien oder in reinen Großserien produzieren.

Betrachtet man die Ausstattung der Betriebe mit technischem Personal in Entwicklung und Konstruktion nach Betriebsgrößenklassen, so ist kein Zusammenhang zwischen Betriebsgröße und Personaleinsatz zu erkennen.

Die Abhängigkeit des Bestands an technischem Personal von der Seriengröße der Fertigung und insbesondere davon, ob Einzelmaschinen und -anlagen produziert werden oder nicht, ist von hoher Bedeutung für eine Beurteilung der zukünftigen Entwicklungstendenz des Ingenieurbedarfs – um so mehr, als in den Entwicklungs- und Konstruktionsbüros über 50% des gesamten technischen Personals und 64% aller Ingenieure beschäftigt sind.

Zweifellos gehört der Übergang von Einzelfertigung bzw. Fertigung kleiner Serien zu großen Serien zu den Grundtendenzen des technisch-organisatorischen Fortschritts in der industriellen Fertigung; die meisten der klassischen Rationalisierungsmaßnahmen sind ebenso wie der Einsatz vieler moderner Techniken in der Fertigung an größere Fertigungsse-rien gebunden<sup>2</sup>.

- 2 Wesentliche Änderungen können hier allerdings durch ein weiteres Vordringen von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen bewirkt werden. NC-Maschinen sind prinzipiell für Verwendung in Einzelfertigung geeignet und können gerade hier große Produktivitätssteigerungen ermöglichen. Eine Verbreitung der NC-Technik kann dann auch Rückwirkungen auf den quantitativen und qualitativen Bedarf an technischem Personal in Konstruktion wie Fertigung haben, die heute noch nicht abzusehen sind. Vgl. hierzu das unter Leitung von F. Weltz durchgeführte RKW-Projekt A 47, „Der Einsatz numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen in der BRD“.

In dieser Perspektive drängt also diese Grundtendenzen des technischen Fortschritts keineswegs, wie vielfach in der heutigen Diskussion unterstellt wird, auf eine Erhöhung des Bedarfs an Ingenieuren und sonstigen technischen Fachkräften, sondern reduziert ihn, soweit sie nicht durch andere Tendenzen kompensiert wird. Würde heute der gesamte deutsche Maschinenbau die Fertigung von Einzelmaschinen und -anlagen einstellen und nur mehr in kleinen oder großen Serien produzieren, so hätte dies eine Verminderung des Bedarfs an technischem Personal um insgesamt etwa ein Drittel und des Bedarfs an Ingenieuren um einen noch höheren Wert zur Folge.

*These 5:*

*Unterschiede im notwendigen Konstruktionsaufwand je Typ der spezifischen Produkte der einzelnen Fachzweige des Maschinenbaus sind zwar vorhanden, bestimmen jedoch den Bedarf an technischem Personal in Entwicklung und Konstruktion wesentlich weniger als die Zahl der je Typ gefertigten Einheiten (Serie).*

Zwischen den einzelnen Fachzweigen bestehen große Unterschiede in der Ausstattung der Entwicklungs- und Konstruktionsbüros mit technischem Personal.

Weit an der Spitze steht hier der Fachzweig Industrieöfen, in dem jeder fünfte Beschäftigte Ingenieur oder technischer Angestellter in Entwicklungs- und Konstruktionsbüros ist. Es folgen die Fachzweige Luft- und Trockentechnik (jeder achte) und Hebezeuge (jeder zehnte). In einer größeren Zahl von Fachzweigen liegt der Anteil des technischen Personals in Entwicklung und Konstruktion zwischen 8 und 9% aller Beschäftigten; hierunter fallen neben „Pumpen- und Apparatebau“ die Herstellung von „Nahrungsmittelmaschinen“ und „Druck- und Papiermaschinen“ sowie vor allem der zahlenmäßig größte Fachzweig „Werkzeugmaschinenbau“. Die restlichen Fachzweige beschäftigen sehr viel weniger technisches Personal in Entwicklung und Konstruktion; in der Spanne von 3 bis 4,5% liegen beispielsweise „Büromaschinen“, „Textilmaschinen“, „Präzisionswerkzeuge“, „Antriebstechnik“ und „Landmaschinen“.

Diese hohen Unterschiede zwischen den einzelnen Fachzweigen werden jedoch nur zum kleineren Teil durch den spezifischen Konstruktionsaufwand der Produkte der einzelnen Fachzweige, ganz überwiegend aber dadurch verursacht, daß in manchen Fachzweigen Großserienfertigung, in anderen hingegen Einzel- und Anlagenfertigung dominieren.

Tabelle III/6

Technisches Personal in Entwicklung und Konstruktion nach Einzel- und Serienfertigung (ausgewählte wichtige Fachzweige)

Fachzweig	Zahl der Betriebe		Personal in E und K (je 100 Beschäftigte)
	mit Einzel- u. Anlagenfertigung <sup>1)</sup> (in % aller Betriebe des Fachzweigs)	ohne Einzel- u. Anlagenfertigung <sup>2)</sup>	
Industrieöfen	100	—	20,52
Luft- und Trockentechnik	100	—	12,56
Apparatebau	92	8	8,64
Hebezeuge und Fördermittel	90	10	10,16
Nahrungsmittelmash.	85	15	8,40
Druck- und Papiermash.	84	16	8,55
Bau-, Baustoffmash.	78	22	6,07
Holzbearbeitungsmash.	77	23	3,75
Werkzeugmaschinen	72	28	8,40
Pumpen und Verdichter	70	30	8,78
Textilmaschinen	70	30	4,55
Präzisionswerkzeuge	67	33	4,46
Antriebstechnik	63	37	3,90
Kraftmaschinen	53	47	8,42
Nähmaschinen	50	50	3,80
Armaturen	45	55	5,04
Büromaschinen	41	59	4,31
Landmaschinen	38	62	3,18

1) Betriebe mit Einzel- und Anlagenfertigung, in der Mehrzahl der Fälle in Kombination mit Kleinserie, Großserie oder Kleinserie und Großserie.

2) Betriebe, die nur in Kleinserie, Großserie oder in der Kombination von Klein- und Großserie produzieren.

Quelle: VDMA/ISF, Ingenieurhebung 1968.

Der Spielraum des Einsatzes von technischem Personal in Entwicklung und Konstruktion bei ähnlicher Struktur der Fertigungsverfahren beträgt etwa 1:2.

In fünf (auch zahlenmäßig sehr wichtigen) Fachzweigen produzieren knapp 30 bis knapp 40% der Betriebe nur in Klein- und Großserien (auch beides). In dreien dieser Fachzweige („Antriebstechnik“, „Präzisionswerkzeuge“ und „Textilmaschinen“) stellen technische Angestellte und Ingenieure in Entwicklung und Konstruktion rund 4,5% des Personals. In den beiden anderen („Werkzeugmaschinen“ sowie „Pumpen und Verdichter“) liegt dieser Wert bei 8,4 bzw. 8,8%, also knapp doppelt so hoch.

In den beiden – allerdings recht kleinen – Fachzweigen, in denen kein Betrieb nur in Serie produziert, ist der Spielraum des Anteils an technischem Personal in Entwicklung und Konstruktion an den Gesamtbeschäftigten ähnlich groß.

Eine eindeutige Ausnahmesituation liegt nur in zwei Fachzweigen vor, nämlich beim Bau von Kraftmaschinen, wo zwar sehr viel Serienfertigung besteht, aber offensichtlich der konstruktive Aufwand je Typ ganz besonders hoch ist; und bei Holzarbeitungsmaschinen, wo das Umgekehrte der Fall sein dürfte.

Auch wenn man einzelne große Fachzweige herausgreift und in ihnen jeweils die Betriebe nach den verschiedenen Fertigungsverfahren ordnet, ergibt sich eine ähnliche Variationsbreite von etwa 1:2. Allerdings muß man sich hier, damit die Durchschnitte überhaupt noch aussagekräftig bleiben, auf wenige große Fachzweige mit stark diversifizierten Fertigungsverfahren und auf die Kombinationen von Fertigungsverfahren beschränken, die am häufigsten besetzt sind.

Tabelle III/7

Technisches Personal in Entwicklung und Konstruktion nach wichtigen Fertigungsverfahren in einzelnen großen Fachzweigen (Technisches Personal in Entwicklung und Konstruktion je 100 Beschäftigte)

Fachzweig	Kombinationen von Fertigungsverfahren		
	Einzelfertigung und Kleinserie	nur Kleinserie	Kleinserie u. Großserie
Landmaschinen	5,11	3,96	2,37
Armaturen	5,83	5,12	1,82
Antriebstechnik	6,59	5,48	3,26
Werkzeugmaschinen	8,96	3,51	3,70
Pumpen und Verdichter	9,46	3,12	2,57
Maschinenbau insgesamt	8,88	4,57	3,65

Quelle: VDMA/ISF, Ingenieurerhebung 1968.

Innerhalb der einzelnen Fachzweige beeinflussen Unterschiede in der Seriengröße den Bestand (und Bedarf) an technischem Personal in Entwicklung und Konstruktion meist noch stärker als im gesamten Maschinenbau – allerdings auf dem von Fachzweig zu Fachzweig verschiedenen Niveau der „Konstruktionsintensität“.

Dieses Niveau wiederum variiert jeweils etwa im gleichen Verhältnis wie die in Tabelle III/6 betrachteten Gesamtdurchschnitte von Fachzweigen mit gleichem Anteil von Betrieben, die nur in Serie produzieren.

#### 4. Der Bedarf an technischem Personal in Unternehmensleitung und Vertrieb

In diesem Einsatzbereich sind nur knapp 12% des gesamten technischen Personals (allerdings gut 18% aller Ingenieure) mit sehr verschiedenartigen Funktionen beschäftigt, unter denen vor allem Management des gesamten Betriebs, Beratung potentieller Kunden, Verkauf und Kundendienst wichtig sind.

Bei der Erfüllung dieser Aufgaben stellt das technische Personal im Regelfall nur eine kleine Minderheit dar.

Im ganzen deutschen Maschinenbau sind von 100 Beschäftigten 18,6% kaufmännische Angestellte, die ganz überwiegend in Unternehmensleitung, Verwaltung und Vertrieb beschäftigt sind, gegen nur 1,7% Ingenieure und sonstige technische Angestellte in diesem Bereich.

Wegen der Vielfalt der Aufgaben, die von diesen technischen Angestellten und Ingenieuren erfüllt werden, und wegen der sicherlich je nach Zufälligkeiten und Traditionen sehr variablen Arbeitsteilung zwischen kaufmännischen Angestellten und technischen Angestellten innerhalb von Abteilungen, in denen die technischen Angestellten nur eine Minderheit des Personals darstellen, ist es schwierig, Einflußgrößen des Bedarfs einigermaßen zuverlässig und plausibel abzuleiten.

Immerhin spricht manches dafür, daß:

- in der Masse der Fachzweige des deutschen Maschinenbaus das Verhältnis zwischen technischem und kaufmännischem Personal in Unternehmensleitung, Verwaltung und Vertrieb ziemlich konstant ist;
- nur in einzelnen Fachzweigen aufgrund spezifischer Marktbedingungen die Arbeitsteilung zwischen kaufmännischem und technischem Personal – vor allem wohl im Vertrieb – vom Normalbild abweicht.

*These 6:*

*Der Bedarf an technischem Personal in Unternehmensleitung, Verwaltung und Vertrieb hängt vor allem ab von der Zahl der Beschäftigten insgesamt und von der Zahl der kaufmännischen Angestellten des Betriebs.*

Die Relation zwischen kaufmännischem und technischem Personal wird nicht eindeutig von der Betriebsgröße, dem Fertigungsverfahren oder anderen Merkmalen beeinflußt.

Zu vermerken ist freilich, daß der Anteil des kaufmännischen Personals an den Gesamtbeschäftigten in charakteristischer Weise mit der Betriebsgröße variiert:

Tabelle III/8

Betriebsgröße und kaufmännisches sowie technisches Personal in Unternehmensleitung und Vertrieb

Beschäftigte	Kaufmännische	Technisches Personal	
	Angestellte (je 100 Besch.)	Unternehmensleitung und Vertrieb (je 100 Besch.)	(je 100 kaufm. Angest.)
bis 19	11,1	3,1	27,8
20 bis 49	15,7	1,9	12,4
50 bis 99	16,6	1,8	11,1
100 bis 299	18,7	1,5	8,0
300 bis 499	19,7	2,0	10,2
500 bis 999	16,7	1,6	9,8
1000 und mehr	14,9	1,7	11,5

Quelle: VDMA/ISF, Ingenieurerhebung 1968.

Mit wachsender Betriebsgröße erhöht sich bis zu etwa 300 Beschäftigten die relative Zahl der kaufmännischen Angestellten auf Kosten des technischen Personals in Unternehmensleitung und Vertrieb. Aufgaben wie etwa Betriebsabrechnung oder auch der Kontakt mit Kunden, die in den kleinsten Betrieben noch von technischem Personal (vielfach neben anderen Funktionen) wahrgenommen werden, können in größeren Betrieben spezialisierten Arbeitsgruppen von kaufmännischen Angestellten übertragen werden. Erst wenn eine Betriebsgröße von etwa 500 Beschäftigten (und damit eine Zahl von etwa 100 kaufmännischen Angestellten) überschritten ist, können in den kaufmännischen Dienststellen die Möglichkeiten zur Arbeitsrationalisierung und Produktivitätssteigerung stärker genutzt werden. Hier ist dann der Anteil des technischen Personals an den Arbeitskräften in Verwaltung und Vertrieb ziemlich konstant.

*These 7:*

*Je komplizierter die Marktbeziehungen und je stärker die Marktpartner, desto mehr technisches Personal muß mit Aufgaben betraut werden, die anderswo von kaufmännischen Angestellten wahrgenommen werden.*

Die Mehrzahl der wichtigen Fachzweige beschäftigt je 100 kaufmännische Angestellte zwischen 9 und 11 Ingenieure und technische Angestellte in Unternehmensleitung und Vertrieb.

Weit über dem Durchschnitt liegt der Fachzweig Pumpen und Verdichter, der sowohl traditionell wie deshalb, weil seine Hauptabnehmer große, wirtschaftlich starke Unternehmen (Chemische Industrie, Mineralölverarbeitung u.ä.) sind, die besonders hohe Ansprüche an die Qualität und Sicherheit stellen, mit 9,1 Ingenieuren (gegenüber 5,3 aller Fachzweige)

und 8,5 sonstigen technischen Angestellten (gegenüber 5,1) einen wesentlich höheren Anteil technischer Angestellter und Ingenieure beschäftigt.

Umgekehrt liegt die Zahl der technischen Angestellten in Unternehmensleitung, Verwaltung und Vertrieb je 100 kaufmännische Angestellte in Fachzweigen wie Werkzeugmaschinen, Landmaschinen, Nahrungsmittelmaschinen, Hebezeuge und Fördermittel sowie Druck- und Papiermaschinen, die entweder über eingespielte Vertriebsorganisationen verfügen, in denen keine besonderen technischen Probleme auftreten, oder die es mit einem breitgestreuten Kundenkreis zu tun haben, mit 5 bis 7 deutlich unter dem Durchschnitt. In einigen dieser Fachzweige können wohl auch die Kontakte der Ingenieure und Techniker in Konstruktion und Fertigung mit den Kunden wesentlich enger sein als anderswo.

In eine ähnliche Richtung verweist auch, daß Betriebe mit einem besonders komplexen Fertigungsprogramm etwas mehr Ingenieure und technische Angestellte je 100 kaufmännische Angestellte beschäftigen als Betriebe mit einem einfachen Fertigungsprogramm:

Betriebe, die nur Kleinserien herstellen, haben mit 3,3 Ingenieuren und 4,1 sonstigen technischen Angestellten je 100 kaufmännische Angestellte einen recht niedrigen Bestand an technischem Personal in Unternehmensleitung und Vertrieb. Deutlich höher sind die Werte in Betrieben, die sowohl Einzelstücke wie Großserien produzieren (6,0 und 4,8) und in Betrieben, die zusätzlich hierzu noch Kleinserien fertigen (6,3 und 6,2).

Alles in allem sind jedoch diese Einflüsse, die von den verschiedenen Marktlagen und Absatzproblemen auf den relativen Bedarf der einzelnen Betriebe an technischem Personal in Unternehmensleitung und Vertrieb ausgehen, wenig bedeutsam.

## 5. Zur qualitativen Struktur des Bedarfs

Alle vorhergehenden Darstellungen bezogen sich auf das technische Personal in seiner Gesamtheit. Nunmehr soll versucht werden, diesen Bedarf nach den einzelnen Gruppen technischen Personals mit unterschiedlich hoher Ausbildung und formaler Qualifikation aufzugliedern.

Unter den Faktoren des qualitativen Bedarfs steht an erster Stelle der Grad der Abstraktheit der zu lösenden Aufgaben. Je höher er ist, je mehr wissenschaftlich-theoretische Vorbildung benötigt wird, desto höher ist dann auch unter sonst gleichen Bedingungen der spezifische

Bedarf an Ingenieuren gegenüber dem Gesamtbedarf an technischem Personal.

Umgekehrt ist der spezifische Bedarf an Ingenieuren um so geringer, je mehr die vom technischen Personal zu lösenden Aufgaben praktischer Natur sind.

In welchem Grad die dem technischen Personal gestellten Aufgaben theoretisch-abstrakter oder praktischer Art sind (also mehr Ingenieure oder mehr sonstige technische Angestellte mit einer geringeren theoretischen, aber meistens einer höheren praktischen Qualifikation zu ihrer Lösung gebraucht werden), hängt unter anderem ab:

- *vom Grad der Routinisierung der Aufgaben*; auch ihrer Natur nach sehr abstrakte Probleme können durch entsprechende Organisation einen praktischen Charakter erhalten, wenn man die von ihnen implizierten analytischen Schritte nach Schwierigkeitsgraden sortiert und die leichteren so organisiert, daß ihre Lösung nur in wenigen Fällen wirklich neuartiger Natur zu sein hat;
- *von der Nähe oder Ferne zur Fertigung*: In der Fertigung müssen auch die abstraktesten Probleme in materielle Lösungen umgesetzt werden und erhalten damit praktischen Charakter; nicht zuletzt hieraus resultiert die Arbeitsteilung zwischen technischem Personal in Entwicklung und Konstruktion auf der einen Seite und in der Fertigung auf der anderen Seite, die in praktisch allen Betrieben besteht.

Es ist zu erwarten, daß je nach der Ausprägung dieser Faktoren bei den verschiedenen Betrieben des deutschen Maschinenbaus und innerhalb ihrer einzelnen Teile (Einsatzbereiche) ein charakteristisch verschiedener Bedarf an Ingenieuren (und hier wiederum Hochschulingenieuren) einerseits, an sonstigem technischem Personal andererseits besteht.

*These 8:*

*Der spezifische Bedarf an Ingenieuren (im Verhältnis zum Gesamtbedarf an technischem Personal) ist um so größer, je weiter die zu lösenden Aufgaben vom Produktionsprozeß entfernt und um so geringer, je enger sie mit der Praxis der Fertigung verknüpft sind.*

Dieser Zusammenhang schlägt sich vor allem in der sehr verschiedenen inneren Struktur des technischen Personals in den drei in der Erhebung unterschiedenen Einsatzbereichen nieder.

Tabelle III/9

Struktur des technischen Personals nach Einsatzbereichen (in % des technischen Personals je Einsatzbereich)

Techn. Pers.	Entwicklg. u. Kon- struktion	Produk- tion	Unterneh- mensltg. u. Vertr.	Mehrere Bereiche zusammen	Insgesamt
Hochschul- Naturwiss.	0,5	0,1	0,5	0,7	0,3
Hochschul- Ingenieure	5,5	1,2	11,9	11,0	4,9
Fachschul- Ingenieure	29,1	10,6	33,8	23,1	23,1
Ingenieure mit anderer Vorbildg.	5,6	2,5	5,3	9,4	4,6
Ingenieure gesamt	40,2	14,3	51,0	43,5	32,6
Techniker mit Examen	18,5	10,9	10,0	11,9	14,8
Sonst. techn. Angestellte	40,8	74,7	38,5	43,9	52,3
Techn. Angest. ohne Ingenieure insgesamt	<u>59,3</u>	<u>85,6</u>	<u>48,5</u>	<u>55,8</u>	<u>67,1</u>
Technisches Personal (N)	100,0 (43 844)	100,0 (29 341)	100,0 (9 868)	100,0 (1 341)	100,0 (84 394)

Quelle: VDMA/ISF, Ingenieurhebung 1968.

Weitaus am geringsten ist der Anteil der Ingenieure (sowie der Naturwissenschaftler) am technischen Personal in der *Produktion*; hier dominieren, wie schon weiter oben gesagt, technische Angestellte ohne Technikerexamen, vor allem Meister.

In *Entwicklung und Konstruktion* sind nicht nur sehr viel mehr Ingenieure und Naturwissenschaftler beschäftigt als in den Fertigungsabteilungen; unter den restlichen technischen Angestellten haben überdies mehr als 30% ein Examen als Techniker abgelegt (gegenüber nur knapp 15% in der Produktion).

Der höchste Ingenieuranteil findet sich in *Unternehmensleitung und Vertrieb*, also in größter Entfernung vom Produktionsprozeß.

Eine feinere Aufgliederung des Einsatzbereichs Entwicklung und Konstruktion nach Entwicklung im eigentlichen Sinn und Konstruktion klassischer Art (die aus erhebungstechnischen Gründen nicht möglich war) hätte sicherlich gezeigt, daß im ersteren Bereich noch wesentlich mehr

Ingenieure (und die Masse der Naturwissenschaftler) tätig sind als in der Konstruktion klassischer Art.

Allerdings muß angemerkt werden, daß es nicht zulässig ist, unmittelbar aus dem hier dargestellten Strukturbild auf den spezifischen Bedarf an Ingenieuren zu schließen. Sicherlich hängt der geringere Ingenieuranteil am technischen Personal in der Fertigung auch mit dem dort sehr viel größeren Angebot an Arbeitskräften (das heißt, hochqualifizierten Facharbeitern) zusammen, die bereit und in der Lage sind, bei entsprechender Zusatzausbildung durch den Betrieb technische Aufgaben zu übernehmen. Wir werden hierauf in Kapitel IV nochmals eingehen.

*These 9:*

*Je mehr Entwicklungs- und Konstruktionsaufgaben ein Betrieb zu lösen hat, desto schwieriger und abstrakter sind diese Aufgaben und desto höher ist sein spezifischer Bedarf an Ingenieuren in Entwicklung und Konstruktion.*

Der von dieser These postulierte Zusammenhang wird im deutschen Maschinenbau vielfach durch Einflüsse gestört, die vor allem von Angebotsfaktoren ausgehen dürften; er läßt sich auf zweifache Weise demonstrieren:

- a) In einigen der Fachzweige, die besonders viel technisches Personal in Konstruktion und Entwicklung beschäftigen, ist der Anteil an Ingenieuren spürbar höher als sonst. Dies gilt beispielsweise für „Hebzeuge und Fördermittel“ (10,2% technisches Personal in Konstruktion und Entwicklung, davon 42% Ingenieure) sowie „Werkzeugmaschinen“ (8,4%, davon gleichfalls 42%). Auf der anderen Seite weisen einige der Fachzweige mit den kleinsten Entwicklungs- und Konstruktionsbüros auch weit unter dem Durchschnitt liegende Ingenieuranteile auf, so vor allem „Nähmaschinen“ (3,8 und 30%).
- b) Bei Fertigungsverfahren, die einen besonders hohen Entwicklungs- und Konstruktionsaufwand je Betrieb erzeugen, liegt tendenziell auch der Ingenieuranteil an den Beschäftigten der Entwicklungs- und Konstruktionsbüros höher. So sind – größte Diskrepanz – in den Betrieben mit reiner Einzel- und Anlagenfertigung mit 14,7% aller Beschäftigten in Entwicklung und Konstruktion 44% hiervon Ingenieure; in Betrieben mit reiner Kleinserien- und reiner Großserienfertigung sind in Entwicklung und Konstruktion nur 32% bzw. 35% des technischen Personals Ingenieure.

Aus These 9 lässt sich, generalisierend, eine weitere These ableiten, die sich auf die Ausbildungsabschlüsse der eingesetzten Ingenieure bezieht.

*These 10:*

*Der Bedarf an Personal mit akademischer Ausbildung (Diplom-Ingenieure und Naturwissenschaftler) ist um so höher, je höher insgesamt der Ingenieurbedarf ist.*

Diese These, die nicht nur auf unterschiedlichen Bedarf an „technischer“ Qualifikation, sondern auch auf den verschiedenen sozialen Status verweist, den Hochschulabsolventen einerseits, Fachschulabsolventen andererseits (zumindest in der Gesellschaft – häufig, wenn auch nicht überall, im Betrieb) besitzen, lässt sich am deutlichsten an Tabelle III/9 demonstrieren.

In der *Produktion* beträgt der Ingenieuranteil nur 14,5% am technischen Personal; hier treffen dann auch auf 100 Fachschul-Ingenieure nur knapp 12 Diplom-Ingenieure und Naturwissenschaftler.

In *Konstruktion und Entwicklung* (40,2% Ingenieuranteil am technischen Personal) sind je 100 Fachschul-Ingenieure rund 21 Diplom-Ingenieure und Naturwissenschaftler beschäftigt.

In *Unternehmensleitung und Vertrieb* (51,0% Ingenieuranteil am technischen Personal) steigt diese Quote auf 37 Hochschulabsolventen je 100 Fachschulabsolventen.

In den Betrieben mit reiner *Kleinserie*, wo in den recht kleinen Konstruktions- und Entwicklungsbüros nur 32% der Beschäftigten Ingenieure sind, entfallen auf je 100 Fachschul-Ingenieure nur 11 Diplom-Ingenieure (allerdings über 100 Techniker mit Examen). In den Betrieben mit *kombinierter Einzelfertigung und Großserienfertigung* ist in den Konstruktions- und Entwicklungsbüros der Ingenieuranteil mit 44% am höchsten; hier treffen dann auf 100 Fachschul-Ingenieure 22 Diplom-Ingenieure (und nur 45 Techniker mit Examen).

Allerdings wird auch dieser Zusammenhang, betrachtet man die einzelnen Fachzweige, stark durch das je Fachzweig sehr variierende Angebot des Bildungssystems an Hochschul- bzw. Fachschul-Ingenieuren mit der entsprechenden Spezialqualifikation überlagert.

## 6. Zusammenfassung

Der Versuch, für den deutschen Maschinenbau konkretere Gesetzmäßigkeiten für die Entstehung von Bedarf an technischem Personal im allgemeinen, von Ingenieuren im besonderen, zu formulieren, basiert auf der Überlegung, daß der Bedarf an technischem Personal für die einzelnen Teile eines Betriebs (die jeweils in einer anderen Beziehung zum betrieblichen Ausstoß stehen), gesondert beschrieben werden muß.

Diese Überlegung erwies sich als fruchtbar:

Der Bedarf an technischem Personal hängt in den Fertigungsabteilungen vor allem ab von der Zahl der beschäftigten Arbeiter und in den restlichen Abteilungen des Betriebs von der Zahl der kaufmännischen Angestellten bzw. den hierdurch indizierten Aufgaben. Er variiert darüber hinaus in der Masse des deutschen Maschinenbaus nur etwa im Verhältnis 1:2. Demgegenüber wird der Bedarf in Konstruktion und Entwicklung, wo die Hälfte des gesamten technischen Personals und fast zwei Drittel aller Ingenieure beschäftigt sind, vor allem vom notwendigen konstruktiven Aufwand je Typ (Variationsbreite für die Masse der Betriebe etwa 1:2) und von der Seriengröße bestimmt, in der ein Typ produziert wird (Variationsbreite etwa 1:4 bis 1:5).

In der Produktion sowie in Unternehmensleitung und Vertrieb dürfte es eine „Mindestausstattung“ eines Betriebs mit technischem Personal geben, die in der Produktion etwa 0,6 Ingenieure und etwa 4,5 sonstige technische Angestellte je 100 Arbeiter, in Unternehmensleitung und Vertrieb etwa 2 bis 3 Ingenieure und ebenso viele sonstige technische Angestellte je 100 kaufmännische Angestellte (= jeweils etwa 0,3 – 0,5 Ingenieure und sonstige technische Angestellte je 100 Beschäftigte) betragen dürfte.

Dieser Mindestbedarf kann in der *Produktion* auf mehr als das Doppelte steigen, wenn die technischen Schwierigkeiten der Fertigung groß sind und bestimmte Fertigungsbedingungen (Rationalisierung, Mechanisierung, Existenz spezialisierter Stäbe für Arbeitsvorbereitung, Produktionsplanung u.ä.) gegeben sind.

Beide bedarfserhöhenden Faktoren können jedoch teilweise abgefangen werden durch eine veränderte Arbeitsteilung zwischen den technischen Büros, wie Konstruktion und Entwicklung einerseits und dem technischen Personal in der Produktion andererseits, oder, indem man die Rationalisierung auch auf das technische Personal in der Produktion ausdehnt.

Der höchste Bedarf an technischem Personal in der Produktion (immer bezogen auf die Zahl der Arbeiter) besteht wohl dort, wo die Produkte komplizierte, neue Technologien involvieren, wo die Fertigung so neu ist (oder die Betriebe nicht so groß sind), daß die durch bessere Organisation und Vergrößerung der Serien zu erzielenden Rationalisierungseffekte noch nicht ausgeschöpft sind, wo jedoch andererseits die Betriebsgröße die Entstehung technischer Stäbe in der Produktion bereits ermöglicht bzw. erzwingt.

Wie sie in Kapitel IV noch zeigen wird, ist der Grad, in dem der Minimalbedarf überschritten wird, spürbar angebotsbestimmt; die bedarfserhöhenden Faktoren wirken also in der Regel nur in dem Maß, in dem ein Angebot an entsprechenden qualifizierten Fachkräften vorhanden ist oder mobilisiert werden kann. Fehlt das Angebot, so reduziert sich der Bestand tendenziell auf den Mindestbedarf.

In *Unternehmensleitung und Vertrieb* wird vermehrter Bedarf an Ingenieuren und technischem Personal vor allem durch die Struktur des Absatzmarkts und der Vertriebsorganisation, größere Ansprüche der Kunden, höhere Fähigkeit der Kunden, ihre Ansprüche durchzusetzen, sowie vielleicht auch besondere Komplexität des Fertigungsprogramms erzeugt.

In *Konstruktion und Entwicklung* ist es nicht sinnvoll, von einem Mindestbedarf zu sprechen. Kombiniert man die Wirkungen der Seriengröße und die verschiedenen konstruktiven Schwierigkeiten der typischen Erzeugnisse eines Fachzweigs oder Betriebs, so kann hier der Bedarf an technischem Personal im Verhältnis von nahezu 1:10 variieren. Dies hat dann, da die Konstruktions- und Entwicklungsbüros die größten Verbraucher von technischem Personal sind, auch sehr große Bedeutung für den Gesamtbedarf der Betriebe an Ingenieuren und sonstigen technischen Angestellten.

Es ist aus dem vorliegenden Material und beim gegenwärtigen Stand der Analyse noch nicht möglich, einigermaßen zuverlässige *Entwicklungstendenzen für den Bedarf* anzugeben. Hierzu wären wahrscheinlich Vergleichsuntersuchungen in anderen Branchen, sicher aber Längsschnittuntersuchungen im deutschen Maschinenbau, notwendig.

Immerhin zeigt sich deutlich, daß die Annahmen, mit denen bisher die Erwartungen wachsenden Bedarfs an Ingenieuren und sonstigem technischem Personal in der Industrie gestützt wurden, der Realität nicht konform sind:

Einmal sind in bestimmten, vor allem großen Betrieben mit relativ einfacher Fertigung recht deutliche Anzeichen für einen beginnenden

Rationalisierungsprozeß im Bereich der typischen Aufgaben von technischem Personal zu beobachten, die darauf verweisen, daß in Zukunft möglicherweise ein gleichbleibendes Leistungsvolumen von weniger technischen Arbeitskräften erbracht werden kann.

Zum anderen ist der Bedarf an technischem Personal im Maschinenbau in hohem Grad davon abhängig, ob die jetzt noch dominierende Produktion „nach Maß“, das heißt, die Fertigung von einzelnen Maschinen oder einzelnen Anlagen – die in der Fertigung wohl das entscheidende Hindernis für eine nachhaltige Produktivitätssteigerung ist – bestehen bleibt oder ob die hierdurch erzwungene Tendenz zur Verteuerung der Produkte mit steigenden Löhnen zu einer stärkeren Serienfertigung zwingen wird; wäre letzteres der Fall, so könnte sich der Bedarf des Maschinenbaus an technischem Personal reduzieren.

Gegenüber diesen recht klaren Zusammenhängen, die sich auf das gesamte technische Personal beziehen, war es sehr viel schwieriger, Faktoren zu benennen, die den *spezifischen Bedarf an Ingenieuren und Hochschulingenieuren bestimmen*.

Zwar werden, gemessen am gesamten technischen Personal, tendenziell um so mehr Ingenieure eingesetzt, je mehr die Aufgaben von der Fertigung entfernt sind. Desgleichen steigt der Anteil der Diplom-Ingenieure, je mehr die Ingenieure innerhalb einer bestimmten Abteilung gegenüber dem sonstigen technischen Personal dominieren. Diese Zusammenhänge sind jedoch in vielfältiger Weise – vor allem durch Angebotsfaktoren – verzerrt und überlagert, so daß es kaum zulässig ist, aus ihnen Rückschlüsse auf mögliche Entwicklungstendenzen zu ziehen.



## IV. Das Angebot

### 1. Allgemeine Überlegungen

Gemäß den Prämissen des in Kapitel II skizzierten Ansatzes ist der Einsatz von technischem Personal das Resultat einer kombinierten Wirkung von Bedarfsfaktoren und Angebotsfaktoren. Der aus technischen, organisatorischen und ökonomischen Ursachen entstehende Bedarf der betrieblichen Einsatzbereiche wird zur betrieblichen Nachfrage von Arbeitskräften spezifischer Qualifikation, die sich ein entsprechendes Angebot auf dem Arbeitsmarkt, im Ausbildungssystem bzw. in der eigenen Belegschaft des Betriebs sucht. Kann die Nachfrage nicht befriedigt werden, so ist der Betrieb bestrebt, seine Personalstrukturen – möglicherweise aber auch gezwungen, seine technisch-organisatorische Struktur und seine Produktion – der „Versorgungslage“ anzupassen.

Das Verhältnis zwischen dem Bedarf und der Nachfrage einerseits und dem Angebot andererseits muß in zweifacher Perspektive analysiert werden.

*Langfristig* ist anzunehmen, daß sich ein Gleichgewichtszustand zwischen Angebot und Bedarf herausbildet. Langdauernde ungedeckte Nachfrage nach Arbeitskräften einer bestimmten Qualifikation erzeugt Reaktionen auf dem Arbeitsmarkt oder im Ausbildungssystem, die tendenziell zu ihrer Deckung führen. Zugleich bilden sich Organisationsformen, Personalstrukturen, Formen der Arbeitsteilung zwischen Arbeitskräften verschiedener Qualifikation, die den langfristig zu erwartenden Angebotsstrukturen entsprechen und von allen Beteiligten als sozusagen natürlich gewachsen perzipiert und faktisch mit dem objektiven Bedarf identifiziert werden.

Will man in dieser langfristigen Perspektive die Wirkungen des Angebots von denen des Bedarfs analytisch trennen, so muß man bei diesen etablierten Gleichgewichtszuständen ansetzen und fragen, wie vermutlich gleichartige Bedarfssituationen unter der Wirkung verschiedener Angebotsituationen zu jeweils verschiedenen Personalstrukturen führen, die sich an den Beständen von technischem Personal abbilden lassen.

Hierfür bieten sich aus dem hier verwendeten Material drei Dimensionen an, mit deren Hilfe verschiedene hypothetische Angebotslagen kon-

struiert und im Hinblick auf ihre Konsequenzen für die Bestandsstrukturen geprüft werden können.

Eine erste Dimension ist *regionaler* Art. Aus der Regional-, Bildungs- und Arbeitsmarktforschung ist bekannt, daß

- hochqualifizierte Ausbildungsstätten hauptsächlich in Großstädten liegen und häufiger von Personen besucht werden, die in ihrer Nähe leben;
- hochqualifizierte Arbeitskräfte stärker als andere Arbeitskräfte dazu tendieren, aus kleineren Orten in größere Städte abzuwandern;
- interregionale Wanderungen hochqualifizierter Arbeitskräfte sich überwiegend zwischen Großstädten vollziehen.

Diese drei Tatsachen lassen vermuten, daß das Angebot an hochqualifizierten Arbeitskräften – sowohl nach Umfang wie auch nach Niveau der Ausbildung und nach Spezialisierungsgrad der Qualifikation – in Großstädten spürbar besser ist als in den restlichen Teilen des Landes. Sofern der Bestand an hochqualifizierten Arbeitskräften nicht nur bedarfs-, sondern auch angebotsabhängig ist, muß er unter sonst gleichen Bedingungen in den Betrieben des deutschen Maschinenbaus, die in Großstädten liegen, und solchen, bei denen dies nicht der Fall ist, deutlich verschieden sein.

Eine zweite Dimension berücksichtigt die *Rekrutierungsbasis* der Betriebe für *technisches Personal*, genauer gesagt, zum einen die Möglichkeit, die ein Betrieb des Maschinenbaus besitzt, bestimmte technische Aufgaben von Arbeitskräften verrichten zu lassen, die schon bisher – wenngleich mit anderen Funktionen – im Betrieb beschäftigt waren, zum anderen die komplementäre Notwendigkeit, zur Erfüllung dieser Aufgaben geeignete Arbeitskräfte auf dem Arbeitsmarkt (und hier insbesondere wieder aus dem Ausstoß des Bildungssystems) zu beschaffen.

Einer Analyse in dieser Dimension liegt das Postulat einer relativ hohen gegenseitigen Substituierbarkeit von Arbeitskräften mit verschiedenartiger und verschieden langer formaler Ausbildung zugrunde, das schon im vorhergehenden Kapitel angedeutet wurde und auch für andere Thesen dieses Kapitels wichtig ist. Diese Analyse differenziert – komplementär zum letzten Abschnitt von Kapitel III – die Bestände an technischem Personal nach dem Typ von Arbeitskräften, mit dem zusammengearbeitet wird (wobei sich als Operationalisierung die „Einsatzbereiche“ anbieten).

Geht man davon aus, daß für einen Betrieb die Einstellung hochqualifizierter Arbeitskräfte (insbesondere Fachschul- und Hochschulingenieure) immer mit einem gewissen Risiko verbunden ist, und zwar um so mehr, je größer die Verantwortung ist, die diesen Ingenieuren bald übertragen werden muß; geht man weiterhin davon aus, daß Ingenieure im Durchschnitt teurer sind als das sonstige technische Personal, so entspräche es den Gesetzen wirtschaftlicher Vernunft, wenn die Betriebe bei der Deckung ihres Bedarfs an technischem Personal, soweit möglich, zunächst auf Arbeitskräfte zurückgreifen würden, die seit längerem im Betrieb arbeiten, die den Betrieb und seine Fertigung kennen und für die eine Betreuung mit technischen Aufgaben (und die Übernahme in den Status eines technischen Angestellten) einen eindeutigen sozialen und beruflichen Aufstieg bedeutet.

Die Chance zur Rekrutierung von technischem Personal durch Aufstieg aus der eigenen Belegschaft ist in den einzelnen Betrieben und in den einzelnen Betriebsabteilungen verschieden hoch. Sie ist am höchsten in den Fertigungsabteilungen von Betrieben, deren Produktionspersonal überwiegend aus qualifizierten Facharbeitern besteht, und am geringsten in den Abteilungen, die in der größten Distanz zum Produktionsprozeß stehen (zum Beispiel Vertrieb), und zwar vor allem in Betrieben, die überdurchschnittlich groß und überdurchschnittlich straff organisiert sind.

Während im einen Fall – bei prinzipiell gleichem Bedarf – der Anteil der Ingenieure am gesamten technischen Personal recht gering sein müßte, ist im anderen Fall mit einer hohen Ingenieurquote zu rechnen; der Anteil der Techniker mit Examen stellt einen weiteren, subsidiären Indikator dar.

Eine Analyse in dieser Dimension wird allerdings dadurch erschwert, daß sich in den meisten Betrieben in einer langen Tradition Formen der Arbeitsteilung zwischen dem technischen Personal und den restlichen Beschäftigten sowie zwischen den einzelnen Gruppen des technischen Personals herauskristallisiert haben, die dann wiederum die Entwicklung des konkreten Bedarfs beeinflussen. Man stößt also in dieser Dimension, wie schon in Kapitel III (5.) gesagt, auf eine besonders hohe Vermischung von Bedarfs- und Angebotsfaktoren, die bei jedem Interpretationsversuch zu besonderer Vorsicht zwingt.

Eine dritte Dimension bezieht sich auf die *Struktur des Ausbildungssystems*.

Bei der Herausbildung langfristiger Gleichgewichte zwischen dem Bedarf an Fachqualifikationen und dem durch das Ausbildungssystem er-

zeugten Angebot können verschiedene Teile der Wirtschaft (hier: verschiedene Fachzweige des Maschinenbaus) jeweils andere Wege eingeschlagen haben. Insbesondere ist damit zu rechnen, daß bestimmte Teile des Maschinenbaus darauf verzichtet haben oder nicht dazu in der Lage waren, die Berücksichtigung ihres spezifischen Bedarfs an hochqualifiziertem Personal gegenüber dem Ausbildungssystem geltend zu machen, während andere Branchen dies nachdrücklich und erfolgreich taten.

Die Ursachen hierfür können zum Beispiel in dem mehr oder minder großen Prestige der Erzeugnisse des Fachzweigs liegen, darin, daß manche Fachzweige sich traditionell in einer besseren wirtschaftlichen Lage befanden und deshalb attraktivere Arbeitsbedingungen und Karrieren für technisches Personal anbieten konnten, oder darin, daß in einigen Fachzweigen sehr große, bekannte Betriebe ihr Gewicht und ihren Einfluß im Ausbildungssystem und bei den Studierenden geltend machen konnten.

Es ist also anzunehmen, daß manche Fachzweige des deutschen Maschinenbaus vom Ausbildungssystem besser versorgt werden als andere und dementsprechend qualitativ und quantitativ andere Bestände an technischem Personal aufweisen.

Bei allen Analysen in der langfristigen Perspektive ist allerdings zu berücksichtigen, daß sich – wie aus dem Gleichgewichtsbegriff unmittelbar resultiert – langfristig eben auch der Bedarf der Versorgungslage angepaßt hat und daß, selbst wenn zunächst keine Unterschiede (beispielsweise zwischen Stadt und Land oder zwischen Fachzweigen, die vom Ausbildungssystem gut oder schlecht versorgt werden) bestehen, sich solche möglicherweise im Verlauf des Anpassungsprozesses herauszubilden.

Dieser Rückkoppelungseffekt ist hingegen bei Analysen in *kurzfristiger Perspektive* nicht zu erwarten.

In dieser Perspektive ist vor allem zu fragen, ob und in welchem Maß sich die Bestände an technischem Personal im allgemeinen und an Ingenieuren im besonderen dann anders entwickeln als die Bedarfsfaktoren es nahelegen würden, wenn sich die Versorgungslage kurzfristig verbessert oder verschlechtert.

Daß diese Frage überhaupt auftreten kann, hängt mit den langen Produktionszeiten von Spezialqualifikationen zusammen, wie sie für technisches Personal charakteristisch sind. Ein zusätzlicher Bedarf an derartigen Spezialqualifikationen kann nicht sofort gedeckt werden, sondern erst dann, wenn er entsprechende Reaktionen bei potentiellen Trägern dieser Qualifikationen (vor allem Schüler bzw. Studenten, bei Ingenieuren und

Facharbeitern, bei sonstigem technischem Personal) hervorgerufen hat und wenn die entsprechenden Ausbildungseinrichtungen (zum Beispiel spezielle Unterrichtsveranstaltungen an den technischen Hochschulen oder betriebliche bzw. überbetriebliche Kurse für Techniker) neu geschaffen oder, soweit sie bereits bestanden, in ihrer Kapazität erweitert wurden.

Das durch frühere Erhöhung des Bedarfs geweckte Angebot kann nun seinerseits, wegen der langen Reaktions- und Produktionszeiten, oft erst aktuell werden, wenn sich die Entwicklungstendenzen der Bedarfsfaktoren neuerlich verändert haben.

Die Elastizität der Bestände bei gleichem Bedarf läßt sich dann an dem Grad ermesen, in dem die Bestände verschiedene Angebotslagen widerspiegeln.

Die Gegenüberstellung verschiedener Kombinationen von Bedarfs- und Angebotslagen ist vor allem in zwei Dimensionen möglich.

In einer ersten Dimension ist – für die Gesamtheit des deutschen Maschinenbaus – zu prüfen, in welchem Maß *vermehrter Ausstoß des Ausbildungssystems* den Bestand an Ingenieuren und seine Entwicklung beeinflußt hat.

Ist die Grundthese richtig, nach der die Bestände nicht nur vom Bedarf, sondern auch vom Angebot abhängig sind, so müßte bei etwa konstantem Bedarf, aber gestiegenen Absolventenzahlen, der Bestand an Ingenieuren zunehmen.

Die zweite Dimension bezieht sich auf einzelne Betriebe des deutschen Maschinenbaus und untersucht die *Wirkungen von Beschäftigungszunahme und Beschäftigungsabnahme* auf den Bestand an technischem Personal. Der Analyse in dieser Dimension liegt die Annahme zugrunde, daß expandierende Betriebe unter sonst gleichen Bedingungen sich in einer wesentlich schlechteren Versorgungslage für technisches Personal befinden als schrumpfende Betriebe. Während letztere über ein technisches Personal verfügen, das eher größer ist als der Bedarf, haben Betriebe in der Expansion einen erheblichen zusätzlichen Bedarf, den sie nur durch Neurekrutierung und nur insofern decken können, als ein entsprechendes Angebot besteht.

Folglich müßte in schrumpfenden Betrieben der Bestand an technischem Personal spürbar größer sein als in Betrieben mit wachsender Belegschaft, falls nicht überschüssiges technisches Personal auf dem Arbeitsmarkt frei verfügbar ist, was in Zeiten allgemeiner Vollbeschäftigung nicht die Regel sein dürfte.

Weil die Interdependenz von Angebots- und Nachfragefaktoren in kurzfristiger Perspektive weniger störend sein dürfte als in langfristiger Perspektive, sei mit den beiden analytischen Dimensionen der kurz- (bzw. kurz- und mittelfristigen) Perspektive begonnen.

## 2. Die Wirkung von Angebotsfaktoren in kurz- und mittelfristiger Perspektive

Unser Material gestattet es, kurzfristige (bzw. kurz- und mittelfristige) Wirkungen verschiedener und veränderter Angebotslage auf den Einsatz an technischem Personal auf zweifache Weise zu analysieren: einmal anhand der globalen Veränderung des Ingenieurbestands im gesamten Maschinenbau; zum anderen anhand des heutigen Bestands an technischem Personal in den Betrieben des deutschen Maschinenbaus, die zwischen 1961 und 1968 ihre Zugehörigkeit zu einer Betriebsgrößenklasse verändert haben.

### *These 11:*

*Vermehrte Ausbildung von Ingenieuren hat einen unabhängig vom Bedarf vermehrten Einsatz von Ingenieuren zur Folge.*

Zwischen 1955 und 1961 hat sich, wie in Kapitel I gezeigt, der Bestand an Ingenieuren im deutschen Maschinenbau um knapp 20%, von 1961 bis 1968 nochmals um 25% erhöht.

Der Zuwachs der Zahl der Ingenieure von 1955 bis 1961 läßt sich im Rahmen der klassischen Modelle der Bedarfsprognose recht gut mit dem Anstieg der Beschäftigung um rund 40% und dem Anstieg der Nettoproduktion um knapp 50% sowie der Produktivität um etwa 6% erklären. Hingegen ist, wie in Kapitel II gezeigt, aus diesen Modellen nicht ableitbar, warum sich der Bedarf an Ingenieuren seit 1961 weiterhin um 25% erhöht haben soll (was gegenüber der Periode 1955/61 einer Steigerung der jährlichen Bedarfszuwachsrate von 3,2% auf 3,6% entspräche).

Hingegen läßt sich die Entwicklung des Ingenieurbestands recht plausibel durch die Entwicklung des Angebots erklären.

Dabei empfiehlt sich eine Beschränkung auf die Ingenieure der Fachrichtung Maschinenbau, die 1968 rund 80% aller Hochschul-Ingenieure und rund 85% aller Fachschul-Ingenieure in den Betrieben des deutschen Maschinenbaus stellten.

Tabelle IV/1

Hochschulabsolventen und durchschnittliche Zunahme des Bestands an Ingenieuren im deutschen Maschinenbau (jeweils Fachrichtung „Maschinenbau“, absolute Zahlen)

Periode	Absolventen (Jahres- durchschnitt)		Bestandszunahme pro Jahr	
	Hochschulen	Fachschulen	Hochschul- Ingenieure	Fachschul- Ingenieure
1955/61	908	2703	147	848
1961/68	1412	4563	144	1097

**NB!** Bedauerlicherweise sind zuverlässige Zahlen über die Absolventen nicht für den gesamten Zeitraum verfügbar. Die Jahresdurchschnitte wurden jeweils berechnet auf der Basis:  
 1955/61: Hochschul-Ingenieure 1956 bis 1961, Fachschul-Ingenieure 1957 bis 1961;  
 1961/68: Hochschul-Ingenieure 1962 bis 1966 und Fachschul-Ingenieure 1962 bis 1967.

Quelle: Ingenieurhebungen des VDMA (Ingenieurbestände) und Amtliche Statistik (Absolventenzahlen).

Diese Tabelle legt zwei Schlußfolgerungen nahe:

1. Die Erhöhung der Zahl ausgebildeter Ingenieure der Fachrichtung Maschinenbau von 3 600 auf 6 000 pro Jahr hatte im deutschen Maschinenbau einen zusätzlichen Einsatz von Ingenieuren zur Folge, der pro Jahr von knapp 1 000 auf knapp 1 200 stieg. Der deutsche Maschinenbau war wenigstens bestrebt, gegen die Konkurrenz anderer Wirtschaftsbereiche einen gewissen Anteil der ausgebildeten Ingenieure ansichzuziehen (der allerdings von der einen Periode zur anderen von knapp 28% auf 21% gefallen ist).
2. Da sich die Produktion an Fachschul-Ingenieuren wesentlich stärker vermehrt hat als an Hochschul-Ingenieuren, konzentriert sich der verstärkte Ingenieureinsatz auf die Fachschul-Ingenieure.

Der Ausstoß des Bildungssystems erscheint somit als ein „Versorgungsmarkt“, auf dem sich der deutsche Maschinenbau unabhängig von seinem Bedarf oder zumindest unabhängig von den aktuellen kurz- und mittelfristigen Bedarfsschwankungen eindeckt<sup>1</sup>.

1 Eine genauere Analyse müßte neben dem Zusatzbedarf auch den Ersatzbedarf berücksichtigen, der durch das Ausscheiden von Ingenieuren (zumeist aus Altersgründen) erzeugt wird. Versucht man, die Altersstruktur der Ingenieure im Jahr 1968 auf die Geburtsjahrgänge, die seit 1961 bzw. 1955 aus dem Erwerbs-

Angesichts der Tatsache, daß Ingenieure stets zusammen mit anderen technischen Angestellten eingesetzt werden, ist in ökonomischen Kategorien mit einer recht hohen Substituierbarkeit zwischen diesen beiden Kategorien von Arbeitskräften zu rechnen, die es zumindest bisher möglich machte, die Nachfrage nach und den Einsatz von Ingenieuren – unabhängig vom aktuellen und spezifischen Bedarf – den Angebotsveränderungen anzupassen.

*These 12:*

*Expandierende Betriebe können ihren steigenden Bedarf an technischem Personal aus dem Angebot nicht voll oder nur mit Verzögerung decken.*

Betriebe mit steigender Belegschaftszahl setzen unter sonst gleichen Bedingungen weniger technisches Personal ein als Betriebe, deren Belegschaftszahl sich nicht erhöht bzw. verringert hat, weil ihrer zusätzlichen Nachfrage nur ein beschränktes Angebot gegenübersteht.

leben ausgeschieden sind, zu extrapolieren, so zeigt sich, daß der Ersatzbedarf gegenüber dem Zusatzbedarf in diesen beiden Perioden wohl nicht sehr stark ins Gewicht gefallen ist: 1968 waren nur 24% Hochschul-Ingenieure und 18% Fachschul-Ingenieure über 50 Jahre alt. Allerdings kann sich die niedrigere Zuwachsrate der Hochschul-Ingenieure auch daraus erklären, daß nach 1961 die starken Geburtsjahrgänge aus der Zeit kurz nach der Jahrhundertwende aus dem Erwerbsleben ausgeschieden sind, die in der Mitte der zwanziger Jahre in recht großer Zahl Technische Hochschulen besuchten.

- 2 Nicht berücksichtigt wurden hierbei wegen ihrer besonderen Situation selbständige Konstruktionsbüros und Betriebe, in denen Maschinenbau mit anderen Erzeugungen (z.B. Elektromechanik oder Herstellung von Kraftfahrzeugen) kombiniert ist.

Im einzelnen handelt es sich um:

	Betriebsgröße 1961	Betriebsgröße 1968	Zahl d. Betriebe	Zahl d. Besch.
a) Wachsende Betriebe	unter 300	500 bis 999	8	5 061
	300 bis 499	500 bis 999	26	16 610
	300 bis 499	1000 und mehr	4	4 244
	500 bis 999	1000 und mehr	16	19 503
b) Schrumpfende Betriebe	1000 und mehr	500 bis 999	9	7 734
	500 bis 999	300 bis 499	13	5 662

Quelle: VDMA/ISF, Ingenieurerhebung 1968.

Bei der Ingenieurhebung 1968 wurde für jeden Betrieb die Betriebsgrößenklasse erfaßt, der er im Jahr 1961 angehört hatte. Vernachlässigt man Veränderungen in den kleinsten Betriebsgrößenklassen, die oft nur durch Vermehrung oder Verminderung der Beschäftigung um wenige Personen hervorgerufen werden, so haben etwa 80 Betriebe mit etwa 10% aller von der Erhebung erfaßten Beschäftigten zwischen 1961 und 1968 ihre Betriebsgröße spürbar verändert – die Mehrzahl der Betriebe nach oben, die Minderheit nach unten<sup>2</sup>.

In den schrumpfenden Betrieben betrug der Anteil des technischen Personals an allen Beschäftigten 15,2%, in den wachsenden Betrieben nur 11,9%.

Nun könnte eingewendet werden, daß zwischen Größenveränderung und Einsatz von technischem Personal kein notwendiger Zusammenhang besteht, da möglicherweise diejenigen Betriebe besonders rasch wachsen, deren Fertigung weniger technisches Personal erfordert und umgekehrt.

Dieser Einwand ist jedoch nicht stichhaltig. Gliedert man die wachsenden und schrumpfenden Betriebe nach ihrem überwiegenden Fertigungsverfahren – das, wie in Kapitel III gezeigt, neben der Zahl der Beschäftigten der wichtigste Bedarfsfaktor für technisches Personal ist –, so bleibt das Bild praktisch unverändert.

Tabelle IV/2

Betriebsgrößenveränderung und Bestand an technischem Personal (Ingenieure und technische Angestellte je 100 Besch.)

	Betriebe mit	
	Einzel- und Anlagenfertigung	ausschließlicher Serienfertigung
Wachsende Betriebe	13,6	9,9
Schrumpfende Betriebe	15,6	11,7

Quelle: VDMA/ISF, Ingenieurhebung 1968.

NB! Zu „Einzel- und Anlagenfertigung“ wurden alle Betriebe gerechnet, die nicht ausschließlich Kleinserien, Großserien bzw. Klein- und Großserien produzieren.

**Betriebe mit Einzel- und Anlagenfertigung beschäftigen jeweils ein Drittel mehr technisches Personal als Betriebe mit reiner Serienfertigung; innerhalb dieser beiden Kategorien haben dann aber die schrumpfenden**

Betriebe jeweils um fast 20% höhere Bestände an technischem Personal als die wachsenden Betriebe.

Anhand des verfügbaren Materials kann nicht gesagt werden, ob dieser Effekt von Dauer ist oder sich nach einiger Zeit wieder auflöst.

Für letzteres spricht zum Beispiel, daß bei Betriebseinschränkungen im allgemeinen Arbeiter aus juristischen wie personalpolitischen Gründen schneller entlassen werden als qualifizierte Angestellte und daß der noch bestehende ungedeckte Bedarf in den wachsenden Betrieben im Laufe der Zeit ein entsprechendes Angebot – sei es auf dem Arbeitsmarkt, sei es in der vorhandenen Belegschaft – hervorruft.

Dennoch darf das Gegenteil nicht völlig ausgeschlossen werden, da – wie in Kapitel III (These 3) gezeigt – gewisse Möglichkeiten bestehen, durch Rationalisierung den Bedarf an technischem Personal zu verringern, wenn zum Beispiel kein ausreichendes Angebot bereitsteht, um diesen Bedarf zu decken.

### 3. Die Wirkung von Angebotsfaktoren in langfristiger Perspektive

Die langfristigen Einflüsse unterschiedlichen oder veränderten Angebots auf den Bestand an Ingenieuren und sonstigem technischem Personal lassen sich anhand der verfügbaren Statistiken aus dem deutschen Maschinenbau in dreifacher Weise beschreiben: zunächst in einer Gegenüberstellung der Betriebe verschiedener regionaler Lage und damit vermutlich verschiedener örtlicher Arbeitsmarktsituation; weiterhin, indem man nochmals die einzelnen von der Erhebung unterschiedenen Einsatzbereiche im Hinblick darauf betrachtet, welche Rekrutierungschancen für technisches Personal alternativ zur Einstellung von Ingenieuren jeweils gegeben sind; endlich, indem man den Bestand an technischem Personal und insbesondere an Ingenieuren verschiedenen Ausbildungsniveaus in einzelnen Fachzweigen analysiert, die verschieden gut bzw. schlecht vom Ausbildungssystem mit Spezialqualifikationen beliefert werden.

#### *These 13:*

*Betriebe in Großstädten, die auf ein reicheres und differenzierteres Angebot an hochqualifizierten Arbeitskräften zurückgreifen können, setzen mehr technisches Personal und vor allem mehr technisches Personal mit hoher formaler Qualifikation ein als die restlichen Betriebe.*

Von den erfaßten Betrieben des deutschen Maschinenbaus liegen 39% in einer Stadt mit mehr als 100000 Einwohnern und 59% in kleineren Orten; für 2% der Betriebe konnte die Lage nicht ermittelt werden. Von den Betrieben in kleineren Orten liegt wiederum knapp die Hälfte in der Nähe einer Großstadt (bis zu 30 km Entfernung).

Betriebe in der Großstadt sind im Durchschnitt etwas größer, doch ist der Zusammenhang zwischen Betriebsgröße und regionaler Lage nicht sehr bedeutsam (362 Beschäftigte je Betrieb in Großstädten, 312 in Großstadtnähe und 345 in Großstadtferne).

Im Bestand an technischem Personal bestehen starke Unterschiede zwischen Betrieben verschiedener regionaler Lage, die um so größer sind, je höher die formale Qualifikation des technischen Personals ist.

Tabelle IV/3

Regionale Lage und Bestand an technischem Personal (je 100 Beschäftigte)

Technisches Personal	Betriebe in Großstädten	Großstadtnähe	Großstadtferne	Größte Differenz in % des Durchschnitts aller Betriebe
Hochschul-Ingenieure	0,93	0,63	0,49	61%
Fachschul-Ingenieure	4,20	3,06	2,56	50%
Sonstige Ingenieure	0,85	0,69	0,45	60%
Ingenieure insgesamt	5,98	4,38	3,44	53%
Techniker mit Examen	2,68	2,18	1,72	41%
Sonstige techn. Ang.	8,22	7,59	6,64	21%
Techn. Pers. insgesamt	16,88	14,15	11,80	35%

Quelle: VDMA/ISF, Ingenieurhebung 1968.

Die Konzentration der technischen Ausbildungsstätten auf Großstädte, die höhere Quote formaler Bildung innerhalb der großstädtischen Bevölkerung und die Tatsache, daß hochqualifizierte Arbeitskräfte in aller Regel einem Arbeitsplatz in einer Großstadt sowohl wegen der besseren Arbeitsmarktlage wie wegen der besseren Lebensbedingungen den Vorzug geben, erzeugen ein wesentlich reicheres Angebot an hochqualifiziertem technischem Personal in Großstädten.

Dies hat zur Folge, daß Betriebe in Großstädten fast doppelt soviel Hochschul-Ingenieure, etwa 60% mehr Fachschul-Ingenieure und

50% mehr Techniker mit Examen beschäftigen als Betriebe in Großstadtferne. Demgegenüber ist der Unterschied bei den technischen Angestellten ohne formale Qualifikation sehr viel geringer. Hier liegt der Bestand in Großstädten nur um etwa 25% höher als in kleineren, großstadttfernen Orten, da diese Arbeitskräfte – wie gezeigt – überwiegend ehemalige Facharbeiter sind und auch in isoliert liegenden Betrieben noch in größerem Umfang aus den vom Betrieb selbst ausgebildeten Facharbeitern rekrutiert werden können<sup>3</sup>.

Das höhere Angebot an Ingenieuren und auch Technikern mit Examen in Großstädten kann zweierlei Konsequenzen haben:

- Betriebe in kleineren Orten und insbesondere in Großstadtferne setzen unter sonst gleichen Bedingungen – das heißt, vor allem bei gleichem und gleichartigem Bedarf – mehr sonstige technische Angestellte ein als Ingenieure; diese Arbeitskräfte müssen dann auch einen Gutteil der Funktionen übernehmen, die anderswo Ingenieuren übertragen werden.
- Die Betriebe passen ihre Struktur dem Arbeitskräfteangebot an; Fertigungen, die besonders viel hochqualifizierte technische Arbeitskräfte verlangen, können überwiegend nur in der Stadt entstehen bzw. expandieren, während Standorte auf dem Land Fertigungen vorbehalten bleiben, die weniger Arbeitskräfte mit hoher formaler Qualifikation benötigen.

Beides läßt sich am deutlichsten an den Entwicklungs- und Konstruktionsbüros demonstrieren.

3 Nicht ohne Interesse ist die Lage bei den „Ingenieuren mit anderer Vorbildung“, bei denen es sich überwiegend (wenngleich nicht in ihrer Gesamtheit) um besonders qualifizierte ehemalige technische Angestellte handelt, die im Betrieb zu Ingenieuren ernannt wurden; ihr Anteil schwankt ähnlich wie bei den Diplom-Ingenieuren, wohl deshalb, weil die Ernennung zum Ingenieur auch mit der Absicht erfolgte und erfolgt, besonders wertvolle Arbeitskräfte ohne formale Ausbildung den anderen Ingenieuren gleichzustellen, also tendenziell um so häufiger geschehen dürfte, je mehr Ingenieure sonst im Betrieb beschäftigt sind.

Tabelle IV/4

Regionale Lage und technisches Personal in Entwicklung und Konstruktion (je 100 Beschäftigte)

Technisches Personal	Betriebe in Großstädten	Großstadt-nähe	Großstadt-ferne	Größte Differenz in % des Durchschnitts aller Betriebe
Hochschul-Ingenieure	0,55	0,34	0,28	64%
Fachschul-Ingenieure	2,89	1,98	1,48	64%
Sonstige Ingenieure	0,54	0,48	0,27	63%
Ingenieure insgesamt	3,98	2,80	2,03	64%
Techniker mit Examen	1,64	1,53	1,13	35%
Sonstige techn. Ang.	3,41	3,20	2,50	19%
Techn. Pers. insgesamt	9,03	7,54	5,66	48%

Quelle: VDMA/ISF, Ingenieurerhebung 1968.

Einmal sind in Betrieben in Großstädten die Entwicklungs- und Konstruktionsbüros mit einem Anteil von 9,0% (technisches Personal insgesamt) an den Beschäftigten sehr viel größer als in Großstadtferne, wo ihr technisches Personal nur 5,7% der Beschäftigten stellt: Betriebe in Großstadtferne betreiben also weniger Aufwand für Konstruktions- und Entwicklungsarbeit als Betriebe in der Großstadt.

Zum anderen ist jedoch der Anteil der Ingenieure am gesamten technischen Personal in Entwicklung und Konstruktion in der Großstadt mit 44% spürbar höher als auf dem Land (36%). In den – kleineren – Entwicklungs- und Konstruktionsbüros der Betriebe in Großstadtferne werden mehr technische Angestellte und weniger Ingenieure (vor allem weniger Diplom-Ingenieure) eingesetzt als in den – größeren – Büros gleicher Art in der Großstadt.

*These 14:*

*Der Ingenieuranteil am technischen Personal der einzelnen „Einsatzbereiche“ eines Betriebs ist um so geringer, je größer das aktuelle oder potentielle Angebot an sonstigem Personal mit verwertbarer Qualifikation ist.*

In Kapitel III (These 10, Tabelle III/9) hatte sich gezeigt, daß im technischen Personal der Produktionsabteilungen die sonstigen technischen Angestellten (vor allem Meister, Arbeitsvorbereiter, Kalkulatoren u.ä.)

mit etwa 75% rund doppelt so stark vertreten sind wie in den anderen Teilen der Betriebe (etwa 40%), daß hingegen der Anteil der Ingenieure am technischen Personal und der Anteil der Diplom-Ingenieure an den Ingenieuren sehr viel geringer ist; in den Produktionsabteilungen sind nur 14% des technischen Personals Ingenieure gegenüber 42% in den anderen Einsatzbereichen; von den Ingenieuren in den Fertigungsabteilungen hat etwa jeder zwölfte eine Hochschulausbildung gegenüber jedem sechsten Ingenieur in den anderen Abteilungen.

Diese Struktur läßt sich zunächst – so lautete die These 10 in Kapitel III – durch unterschiedlichen qualitativen Bedarf erklären: In den Produktionsabteilungen sind die zu lösenden technischen Probleme überwiegend praktischer Natur, in den übrigen Einsatzbereichen, vor allem in den Entwicklungs- und Konstruktionsbüros, in sehr viel höherem Maß theoretisch-abstrakter Art. Die typische Qualifikation der „sonstigen technischen Angestellten“, nämlich eine praktische Ausbildung als Facharbeiter und lange Erfahrung im Beruf und im Betrieb, entspreche sehr viel mehr den in der Praxis der Fertigung auftretenden Problemen, während etwa die technischen Aufgaben in Entwicklung und Konstruktion zu ihrer Bewältigung eine intensive und formalisierte theoretisch-wissenschaftliche Ausbildung verlangen. Doch erscheint eine ausschließliche Erklärung der unterschiedlichen Qualifikationsstruktur des technischen Personals in Produktionsabteilungen einerseits, in den übrigen Betriebsabteilungen andererseits, in der Bedarfsperspektive, wie schon in Kapitel III angedeutet, unbefriedigend.

In der Tat bestehen in den einzelnen Abteilungen auch sehr verschiedene Angebots- und Rekrutierungssituationen.

In den Produktionsabteilungen, deren Belegschaft sich in fast allen Betrieben zu einem großen, meist überwiegenden Teil aus Facharbeitern zusammensetzt (die vielfach in den Betrieben selbst mit insgesamt recht hohen Kosten ausgebildet wurden), stellen diese Facharbeiter ein Rekrutierungsreservoir dar, das durch Weiterbildung und Förderung mobilisiert werden kann.

Ein vergleichbares Reservoir gibt es weder in den Konstruktions- und Entwicklungsbüros noch in anderen Teilen des Betriebs.

In Konstruktion und Entwicklung kann der Betrieb komplementär zu Ingenieuren und Technikern mit formaler Ausbildung und Examen allenfalls technische Zeichner und ähnliche Arbeitskräfte (z.B. Assistentinnen) einsetzen, die jedoch ihrerseits eine mehrjährige Ausbildung durchlaufen haben müssen und dann den Ingenieuren und Technikern

mit Examen an theoretisch-technischem Wissen eindeutig unterlegen, aber an Erfahrung nicht überlegen sind.

In Unternehmensleitung, Vertrieb und sonstigen Abteilungen ist es allenfalls möglich, ehemalige Produktionsfacharbeiter zu technischen Angestellten zu machen, doch fehlt diesen hier zur Übernahme technischer Aufgaben sehr viel mehr (zum Beispiel an kaufmännischen Kenntnissen oder an Sicherheit im Auftreten und im Umgang mit betriebsfremden Personen) als zur Übernahme technischer Aufgaben in den Produktionsabteilungen.

Es ist also naheliegend, wenn die Betriebe in den Produktionsabteilungen und den produktionsnahen technischen Stäben nur insoweit Ingenieure – die kostspieliger sind, deren Angebot von der Leistungsfähigkeit des Bildungssystems abhängt und sich nur in relativ langen Zeiträumen verändern kann, und die dann außerdem meist noch praktisch-betriebliche Erfahrungen erwerben müssen – einsetzen, als die entsprechenden Aufgaben nicht von ehemaligen Facharbeitern verrichtet werden können, die zu Facharbeitern befördert wurden. In traditionellen ökonomischen Begriffen würde dies bedeuten, daß in den Fertigungsabteilungen die Betriebe den offensichtlich recht breiten Substitutionsspielraum zwischen technischem Personal mit und ohne Ingenieur- ausbildung weitgehend zugunsten letzterem ausnutzen. Demgegenüber kann es sehr wohl sein, daß in Konstruktion und Entwicklung wie in Unternehmensleitung und Vertrieb heute mehr Ingenieure beschäftigt werden, als dies der Fall wäre, wenn die Betriebe hier über ein größeres Reservoir an Arbeitskräften verfügten, aus dem man technische Angestellte ohne kostspielige, intensive und risikoreiche Weiterbildung rekrutieren könnte.

Offen bleibt hierbei, wie groß der Substitutionsspielraum tatsächlich ist. Um diese – zweifellos für Bildungsplanung wie Personalpolitik höchst wichtige – Frage zu beantworten, ließen sich verschiedene analytische Konstruktionen denken, die jedoch jeweils sehr viel intensivere oder breitere Erhebungen erfordert hätten, als sie im Rahmen dieser Untersuchung möglich waren:

- eine detaillierte vergleichende Analyse der Qualifikationsanforderungen in Produktionsbetrieben und den anderen betrieblichen Abteilungen, insbesondere Entwicklung und Konstruktion; hierdurch ließe sich dann konkret ermitteln, in welchem Maß die verschiedenen Qualifikationsstrukturen des technischen Personals in Produktionsabteilungen und produktionsnahen technischen Stellen einerseits,

Entwicklungs- und Konstruktionsbüros andererseits durch verschiedenen qualitativen Bedarf oder aber durch verschiedene Angebote bestimmt sind;

- vergleichende Untersuchungen der Qualifikationsstruktur des technischen Personals in den wichtigsten Einsatzbereichen verschiedener Industrien und Betriebstypen, die vor allem in verschiedenem Umfang Facharbeiter beschäftigen; insoweit die Angebotshypothese zur Erklärung dieser Strukturen zutrifft, müßten in Betrieben mit einem geringeren Facharbeiteranteil wesentlich mehr Ingenieure und gegebenenfalls Techniker mit Examen in den Produktionsabteilungen beschäftigt werden als beispielsweise im Maschinenbau.

Einige Hinweise auf das Maß, in dem die Qualifikationsstruktur des technischen Personals in den Produktionsbetrieben des Maschinenbaus durch das Angebot bzw. den Bedarf bestimmt ist, lassen sich allerdings auch aus dem verfügbaren statistischen Material gewinnen:

1. Die „sonstigen technischen Angestellten“ stellen in Betrieben in der Großstadt (wo angenommen werden darf, daß das Angebot an Arbeitskräften mit hoher formaler Qualifikation wesentlich höher ist) nur 70% der technischen Angestellten in Produktionsabteilungen, in den restlichen Betrieben hingegen 77%. Die Ingenieure sind in einen Fall mit 15,1%, im anderen Fall nur mit 13,7% im technischen Personal der Produktionsbetriebe vertreten; Techniker mit Examen im einen Fall mit 14,7%, im anderen mit 9,5%<sup>4</sup>.

Unterstellt man einmal, daß der qualitative Bedarf an technischem Personal in den Produktionsabteilungen der großstädtischen Betriebe insgesamt nicht anders ist als im Rest des deutschen Maschinenbaus, unterstellt man weiterhin, daß unabhängig von der Lage das Reservoir an Facharbeitern, aus denen technisches Personal ohne formale technische Qualifikation rekrutiert werden kann, gleich groß ist, so ist der unterschiedliche Anteil von Ingenieuren und examinierten Technikern eindeutig eine Konsequenz unterschiedlichen Angebots an technischem Personal mit formaler Qualifikation.

2. Mit wachsender Betriebsgröße sinkt der Anteil von „sonstigen technischen Angestellten“ am gesamten technischen Personal in den Produktionsabteilungen von 78% auf 73%. Komplementär hierzu erhöht sich der

4 Die Zahl der „sonstigen technischen Angestellten“ je 100 Arbeiter ist in der Großstadt und in kleineren Orten praktisch gleich; in der Großstadt werden also mehr Ingenieure und Techniker mit Examen zusätzlich eingesetzt.

Anteil der Ingenieure am technischen Personal von 12% auf 16% in den größten Betrieben und der Anteil der Diplom-Ingenieure an allen Ingenieuren von 6% in Betrieben bis 300 Beschäftigte auf 10% in den Großbetrieben mit mehr als 1000 Beschäftigten. Auf je 100 Ingenieure und technische Angestellte in der Produktion entfallen also in Klein- und Mittelbetrieben nur 0,7, in Großbetrieben über 1000 Beschäftigte hingegen 1,6 Diplom-Ingenieure.

Auch dies verweist auf die Wirkung von Angebotsfaktoren, da es Großbetrieben unter sonst gleichen Bedingungen sicherlich leichter ist, Ingenieure für Produktionsaufgaben zu rekrutieren als mittleren und kleineren Betrieben, die in stärkerem Maß gezwungen sind, auf das in allen Betrieben wohl etwa gleiche Angebot an Facharbeitern zurückzugreifen.

3. Unterschiede im Fertigungsverfahren – die am ehesten unterschiedliche qualitative Anforderungen an das technische Personal in der Produktion indizieren müßten – haben keinen eindeutigen Einfluß auf die Qualifikationsstruktur des technischen Personals in den Produktionsabteilungen.

Dies stützt die Vermutung, daß Verschiedenheiten dieser Struktur weniger von unterschiedlichem Bedarf als von unterschiedlichem Angebot (bzw. Nachfrage-Angebots-Relationen) verursacht werden.

*These 15:*

*Je besser die einzelnen Teile des deutschen Maschinenbaus vom Ausbildungssystem mit Arbeitskräften beliefert werden, welche die jeweils benötigte Spezialqualifikation besitzen, desto mehr von diesen Arbeitskräften werden unter sonst gleichen Bedingungen beschäftigt.*

Wenn das Angebotsaxiom vernünftig ist und wenn das Ausbildungssystem – vor allem bei den kostspieligsten und längsten Ausbildungsgängen – nur partiell und mit erheblichen Verzögerungen auf veränderten Bedarf (zum Beispiel der einzelnen Teile des deutschen Maschinenbaus) an Spezialqualifikationen reagiert, müßte sich die hierdurch erzeugte unterschiedliche Versorgungslage auch in unterschiedlichem Einsatz hochqualifizierten technischen Personals (komplementär oder substitutiv zum restlichen technischen Personal) niederschlagen.

Diese These setzt zu ihrer Anwendung auf den deutschen Maschinenbau eine Analyse des Ausbildungssystems voraus, die im Rahmen dieser Untersuchung nur annäherungsweise und nur für die Technischen Hochschulen möglich war.

Deutsche Technische Hochschulen sind wie alle deutschen Universitäten innerhalb der Fakultäten primär nach Lehrstühlen bzw. Instituten gegliedert, die entweder einem einzelnen Lehrstuhl zugeordnet sind oder an denen mehrere Lehrstühle partizipieren.

Lehrstühle und Institute sind die Träger des Unterrichts, das heißt, sie bestimmen vor allem in den höheren Semestern in beträchtlichem Maß das konkrete Angebot an Lehrstoff.

Ein Teil dieser Lehrstühle und Institute untersucht und lehrt auf Gebieten, die für alle Ingenieure bzw. für alle Ingenieure der Fachrichtung Maschinenbau von Bedeutung sind. Ein erheblicher Teil ist jedoch auf Technologien und technische Prinzipien spezialisiert, die jeweils nur für einzelne Fachzweige des Maschinenbaus von unmittelbarer Bedeutung sind.

An den einzelnen Technischen Hochschulen ist je nach Tradition, den Spezialqualifikationen der Ordinarien bzw. dem Einfluß wichtiger Industriebetriebe in ihrer Nähe das Lehrangebot an Spezialwissen dieser Art verschieden; manche Technologien werden nur an einzelnen Hochschulen gelehrt; andere sind an allen Hochschulen vertreten; in einigen Fällen gibt es an einer oder mehreren Technischen Hochschulen jeweils mehrere Lehrstühle und Institute, die Spezialwissen für einen Fachzweig vermitteln.

Je nachdem, ob das entsprechende Spezialgebiet an einer bestimmten Technischen Hochschule überhaupt nicht, wenig oder stark vertreten ist, können dann auch die Studierenden dieser Hochschule in mehr oder minder großem Maß die entsprechenden Spezialqualifikationen erwerben.

Allerdings ist eine Zuordnung der Lehr- und Arbeitsgebiete einzelner Lehrstühle und Institute einerseits, der Spezialqualifikationen, die von den Ingenieuren in den einzelnen Fachzweigen des Maschinenbaus erfordert werden, andererseits nur annäherungsweise möglich.

In diesem Sinn wurde für die neun Technischen Hochschulen, in denen 1968 bereits Lehrbetrieb stattfand (Aachen, Berlin, Braunschweig, Clausthal-Zellerfeld, Darmstadt, Hannover, Karlsruhe, München und Stuttgart) eine Liste derjenigen Lehrstühle und Institute zusammengestellt, die jeweils für die einzelnen Fachzweige des deutschen Maschinenbaus unmittelbar und mittelbar relevante Spezialgebiete bearbeiten und Spezialqualifikationen vermitteln<sup>5</sup>.

Bezieht man die Zahl der auf die Technologien des jeweiligen Fachzweigs spezialisierten Lehrstühle und Institute auf die Zahl der Beschäf-

- 5 Der Versuch, eine analoge Analyse für die deutschen Ingenieurschulen vorzunehmen, scheiterte einmal wegen der großen Zahl dieser Schulen (65 Ingenieurschulen in der Fachrichtung Maschinenbau), zum anderen, weil ausreichend detaillierte Informationen über die Struktur des Lehrstoffs in den einzelnen Ingenieurschulen nur mit nicht vertretbarem Aufwand zu beschaffen gewesen wären. Bei einem solchen Versuch wäre übrigens zu berücksichtigen, daß an der Masse der Ingenieurschulen nur allgemeiner Maschinenbau mit einem weitgehend gleichen Programm gelehrt wird, wogegen einige Schulen Maschinenbauingenieure ausbilden, deren Qualifikation stark auf die Technologie einzelner Fachzweige ausgerichtet ist (wie z.B. Holzbearbeitungsmaschinen, Druck- und Papiermaschinen usw.); hier wäre dann jeweils auch die Zahl der Studierenden pro Schule und Fachrichtung Maschinenbau zu berücksichtigen gewesen.

tigten des Fachzweigs, so läßt sich hieraus ein – allerdings recht angenäherter – Indikator für seine „Versorgung“ mit Diplom-Ingenieuren der Fachrichtung Maschinenbau errechnen, die eine entsprechende Spezialqualifikation besitzen. Bei der Berechnung dieses Indikators wurden unmittelbar einschlägige Lehrstühle und Institute mit 1,0, mittelbar einschlägige Einrichtungen mit 0,5 Punkten bewertet<sup>6</sup>.

Dieser Versorgungsindikator weist für die einzelnen Teile des deutschen Maschinenbaus sehr verschiedene Werte auf.

Die 21 größeren der 34 statistisch ausgewiesenen Fachzweige (die zusammen fast 90% aller Arbeitskräfte beschäftigen) lassen sich nach drei Gruppen ordnen:

In der ersten Gruppe bestehen an den neun deutschen Technischen Hochschulen mindestens drei spezialisierte Lehrstühle bzw. Institute je 10000 Beschäftigte (56 unmittelbar und 32 mittelbar interessierende Einrichtungen für zusammen 184000 Beschäftigte).

In der zweiten Gruppe liegt dieser Wert zwischen 1 und 2 (34 und 7 für zusammen 265000 Beschäftigte).

Für die Spezialtechnologie der dritten Gruppe gibt es, bezogen auf je 10000 Beschäftigte, nicht einmal einen unmittelbar einschlägigen bzw. zwei mittelbar einschlägige Lehrstühle und Institute (insgesamt nur 17 und 23 für zusammen 493000 Beschäftigte).

Gemäß dem Angebotsaxiom müßten nun die Fachzweige in diesen drei Gruppen in deutlich verschiedenem Umfang Diplom-Ingenieure beschäftigen, sowohl gemessen am gesamten technischen Personal wie auch an der Gesamtheit der Ingenieure. Diese Hypothese erweist sich als richtig.

Obwohl, wie gesagt, die „Versorgung“ nur sehr grob indiziert werden konnte, obwohl sich der Versorgungsindikator nur auf Ingenieure der Fachrichtung Maschinenbau beschränken konnte, während die Ingenieur-

6 Dieser Indikator muß notwendigerweise unterstellen, daß die Ausbildungsquote für alle Lehrstühle und Institute gleich ist, das heißt, daß jeder Lehrstuhl bzw. jedes Institut jeweils eine gleiche Anzahl von Diplom-Ingenieuren der Fachrichtung Maschinenbau mit entsprechenden Spezialkenntnissen ausbildet. Diese Unterstellung ist sicherlich problematisch, jedoch unvermeidlich, wenn man nicht in eine sehr aufwendige Analyse des Hochschulsystems eintreten will.

„Dichte“ auf alle Diplom-Ingenieure bezogen ist (von denen im Durchschnitt des Maschinenbaus 20% und in einigen Fachzweigen noch wesentlich mehr einer anderen Fachrichtung angehören), obwohl zwischen der heutigen Versorgungslage und dem heutigen Bestand logisch keine unmittelbare Beziehung besteht, weil die Masse der heute beschäftigten Ingenieure schon vor längerer Zeit die Technische Hochschule verlassen hat, ist der Einfluß des Angebots an Spezialwissen an den Technischen Hochschulen auf den Einsatz von Diplom-Ingenieuren sehr deutlich zu erkennen.

Tabelle IV/5

„Versorgung“ durch die Technischen Hochschulen mit Spezialqualifikationen und Einsatz von Hochschul-Ingenieuren (alle Fachzweige mit 10000 und mehr Beschäftigten)

Fachzweige mit	Besch. in 1000 <sup>1)</sup>	Institute und Lehrstühle an deutschen Techn. Hochschulen				Hochschul-Ingenieure	
		unmitt. einschl.	mittel- einschl.	insges. abs. <sup>2)</sup>	je 10000 Besch.	in % d. techn. Pers.	in % d. Ingen.
guter Versorgung	184,0	56	32	72,0	3,9	5,5	16,1
mittlerer Versorgung	265,0	34	7	37,5	1,4	4,1	12,5
schlechter Versorgung	493,0	17	23	28,5	0,6	3,3	12,8

Quelle: VDMA/ISF, Ingenieurerhebung 1968 und Informationen des VDMA

1) Annäherungswerte nach der Statistik des VDMA, Ende 1968.

2) Unmittelbar einschlägige Lehrstühle und Institute werden voll, mittelbar einschlägige zur Hälfte gerechnet.

Im Durchschnitt der (sechs) Fachzweige, deren Spezialtechnologien auf den Technischen Hochschulen besonders gut vertreten sind, sind 5,5% des technischen Personals Hochschul-Ingenieure und hat jeder sechste Ingenieur eine akademische Ausbildung.

In den (zehn in der Tabelle berücksichtigten) Fachzweigen, deren Spezialtechnologien, gemessen an ihrer Beschäftigungszahl, an den Technischen Hochschulen wenig gelehrt wird, sind nur 3,3% des technischen Personals Hochschul-Ingenieure und hat nur jeder achte Ingenieur eine akademische Ausbildung.

Dieser Unterschied läßt sich auch nicht damit erklären, daß eben die besonders gut versorgten Fachzweige technisch besonders anspruchsvoll seien. So haben einige der Fachzweige, die in der Nachkriegszeit in großer Zahl neue Maschinentypen mit zum Teil sehr komplizierter Techno-

logie angeboten haben und Industrien ausrüsten, in denen sich rapide, tiefgreifende technologische Umstellungen vollzogen haben (z.B. Büromaschinen, Nahrungsmittelmaschinen oder Textilmaschinen), nicht nur gemeinsam, daß ihre besonderen Probleme im Lehrstoffangebot der Technischen Hochschulen wenig berücksichtigt werden, sondern auch, daß die Anteile der Diplom-Ingenieure am gesamten technischen Personal und an allen Ingenieuren eindeutig unter dem Durchschnitt liegen.

Eher lassen sich noch die Unterschiede zwischen den Fachzweigen auf verschiedenes Wachstumstempo und auf Unterschiede in der Neuartigkeit ihrer Fertigungen und der in sie eingehenden Technologien erklären: So hat sich offensichtlich der Ausbildungsbedarf in manchen Spezialqualifikationen noch nicht ausreichend im Lehrstoffangebot der Hochschulen niedergeschlagen. Gleichzeitig wird der Bestand der entsprechenden Fachzweige an Diplom-Ingenieuren dadurch beeinträchtigt, daß der von der Expansion verursachte hohe zusätzliche Bedarf erst langsam gedeckt werden kann. (Dies dürfte zum Beispiel beim Bau von Gummi- und Kunststoffmaschinen der Fall sein, wie umgekehrt Landmaschinen trotz recht schlechter „Versorgung“ einen ziemlich hohen Bestand an Diplom-Ingenieuren haben, weil in diesem Fachzweig mit sinkender Beschäftigung eher ein negativer zusätzlicher Bedarf besteht.)

Im übrigen ist hier noch zu berücksichtigen, daß die einzelnen Fachzweige wegen der verschiedenen technologischen Struktur der Erzeugnisse nicht in gleichem Maß darauf angewiesen sind, daß ihre Diplom-Ingenieure besondere Kenntnisse an der Hochschule vermittelt erhielten; so können manche Fachzweige ihren Bedarf an Ingenieuren leichter als andere aus dem recht großen Reservoir von Diplom-Ingenieuren der Fachrichtung Maschinenbau ohne besondere Spezialkenntnisse decken oder auf Ingenieure anderer Fachrichtung ausweichen.

Bedauerlicherweise war es, wie schon gesagt, nicht möglich, eine komplementäre Analyse für Fachschul-Ingenieure durchzuführen. Nur dann hätte man die sehr wichtige Frage klären können, wo und in welchem Umfang Substitution von Diplom-Ingenieuren gegen Fachschul-Ingenieure und umgekehrt eintritt, weil die entsprechende Spezialqualifikation an den Technischen Hochschulen oder aber an den Ingenieurschulen besser gelehrt wird<sup>7</sup>.

7 Manches spricht dafür, daß beim Bau von Textilmaschinen, Holzbearbeitungsmaschinen sowie Druck- und Papiermaschinen ein relativ reicheres Angebot an Fachschul-Ingenieuren als an Hochschul-Ingenieuren besteht, während das Umgekehrte wohl bei Kraftmaschinen der Fall ist.

#### 4. Zusammenfassung

Das am Ende von Kapitel II eingeführte Axiom, demzufolge der Einsatz von technischem Personal auch vom Angebot bestimmt wird, war analytisch fruchtbar.

Dabei zeigte sich, daß unterschiedliche oder variierende Angebotslagen kurz- wie langfristig stärker auf den Anteil der Ingenieure (und hier wiederum der Diplom-Ingenieure) am technischen Personal als auf dessen Gesamtbestand wirken:

Das mit Beginn der sechziger Jahre deutlich vermehrte Angebot an Ingenieuren korreliert mit einer erheblichen Vermehrung des Ingenieurbestands im deutschen Maschinenbau, für die es nicht möglich war, aus den Entwicklungsdaten des Wirtschaftszweigs – in der Bedarfsperspektive – plausible Gründe zu finden.

In Großstädten, wo das Angebot an hochqualifiziertem Personal größer ist, wird offensichtlich eine Reihe von Aufgaben von Ingenieuren verrichtet, die in kleineren Orten Technikern, Meistern oder sonstigen technischen Angestellten übertragen werden oder vorbehalten bleiben.

In den meisten Fachzweigen, deren spezielle Technologie im Lehrprogramm für Maschinenbauingenieure an den Technischen Hochschulen besonders gut berücksichtigt ist, werden wesentlich mehr Diplom-Ingenieure eingesetzt als in den anderen Fachzweigen – vor allem gemessen am gesamten technischen Personal, zum Teil aber auch im Verhältnis zu den sonstigen Ingenieuren.

Demgegenüber wird der Gesamtbestand an technischem Personal von Angebotsfaktoren weniger stark beeinflusst, obwohl er beispielsweise in stark wachsenden Betrieben, die eine hohe zusätzliche Nachfrage haben, etwa 20% niedriger liegt als in Betrieben mit deutlich rückläufigen Beschäftigtenzahlen, und obwohl in Großstädten auch die Ausstattung der Betriebe mit technischen Angestellten ohne Ingenieurausbildung deutlich besser ist als in kleineren Orten.

Die Tatsache, daß die in dem verfügbaren statistischen Material operationalisierbaren Angebotsfaktoren vor allem die Quote an Ingenieuren und Diplom-Ingenieuren beeinflussen, kann selbst wiederum im Rahmen der Angebotshypothese interpretiert werden:

Während die Masse der Betriebe bei der Rekrutierung von technischen Angestellten ohne formale Qualifikation auf ein großes Reservoir an Facharbeitern zurückgreifen kann, das aufgrund seiner Ausbildung

und seines bisherigen Berufswegs durch Weiterbildung, Förderung und Beförderung mobilisiert werden kann, sind Ingenieure nur über den Arbeitsmarkt bzw. am Ende einer langen formalisierten Ausbildung rekrutierbar; die Betriebe haben infolgedessen sehr viel weniger Möglichkeiten, bei wachsendem Bedarf auf das Angebot Einfluß zu nehmen; auch ist jeder Versuch dieser Art mit sehr viel mehr Unsicherheit belastet.

Die Bedeutung des innerbetrieblichen Rekrutierungsreservoirs für technisches Personal wird vor allem sichtbar, wenn man seine verschiedenen Qualifikationsstrukturen in den Produktionsabteilungen einerseits, in den restlichen Teilen des Betriebs andererseits betrachtet. Daß in den Produktionsabteilungen weit mehr ehemalige Facharbeiter ohne zusätzliche formale Qualifikation technische Aufgaben verrichten, daß hier – gemessen am sonstigen technischen Personal – besonders wenig Ingenieure und vor allem ganz besonders wenig Diplom-Ingenieure beschäftigt sind, hängt zwar sicherlich auch mit der Art der vom technischen Personal zu bewältigenden Aufgaben zusammen, die in großem Umfang praktischer Natur sind; dennoch ist anzunehmen, daß hier eben auch das in den Fertigungsabteilungen existierende, unmittelbar für technische Aufgaben mobilisierbare Facharbeiterpotential eine erhebliche Rolle spielt.

Die große Bedeutung unterschiedlichen oder variierenden Angebots an Ingenieuren für den Ingenieureinsatz begründet die Vermutung, daß in der Industrie – zumindest im deutschen Maschinenbau – ein erheblicher Resorptionsspielraum für ein vermehrtes Angebot an Ingenieuren besteht. Zugleich erweist sich jedoch, daß die Ausnutzung dieses Spielraums in beträchtlichem Maß Substitutionsprozesse zwischen technischem Personal mit und ohne ingenieurmäßiger Ausbildung impliziert, was wiederum erhebliche Rückwirkungen auf das technische Gesamtpotential des Betriebs und die Berufsperspektiven der Nichtingenieure, vor allem der heutigen und der ehemaligen Facharbeiter, haben kann.

## V. Zusammenfassung und vorläufige Schlußfolgerungen

Die im Laufe der sechziger Jahre mit dem Ziel entwickelten ökonomischen Modelle und Ansätze, anhand der Prognose des zukünftigen Bedarfs an hochqualifiziertem Personal Orientierungsgrößen für die Bildungsplanung und insbesondere für die Expansion der Hochschulen zu liefern, erweisen sich als unzulänglich, wenn man versucht, mit ihrer Hilfe den gegenwärtigen Bestand an Ingenieuren im deutschen Maschinenbau und seine Entwicklung in den letzten eineinhalb Jahrzehnten zu erklären. Offensichtlich sind diese Modelle und Forschungsansätze mit Schwächen behaftet, die zu überwinden dringend notwendig ist.

In dieser Perspektive wurden zunächst zwei neue Axiome eingeführt, aus denen dann Arbeitshypothesen abgeleitet werden konnten, auf die hin sich das statistische Material strukturieren ließ:

1. Der *Bedarf an Arbeitskräften* einer bestimmten Kategorie wird *von verschiedenen Faktoren und Gesetzmäßigkeiten bestimmt*, je nachdem, bei welchem *Typ von Produktionsprozessen* diese Arbeitskräfte eingesetzt werden oder eingesetzt werden sollen bzw. wie die von ihnen zu erbringenden Leistungen zeitlich-sachlich mit dem Ausstoß des Betriebs verknüpft sind.

Dieses sogenannte *Prozeß-Axiom* konnte zwar anhand der vorliegenden Statistiken aus dem deutschen Maschinenbau nur grob und sehr angenähert – nämlich anhand der Unterscheidung von drei Einsatzbereichen: Entwicklungs- und Konstruktionsbüros; Fertigungsabteilungen sowie die ihnen zugeordneten Hilfsdienste und technische Stäbe; Unternehmensleitung, allgemeine Verwaltung und Vertrieb – operationalisiert werden, erwies sich jedoch bereits in dieser Form als analytisch sehr fruchtbar.

2. Der *Bestand an Arbeitskräften* einer bestimmten Kategorie *spiegelt* nicht unmittelbar den Bedarf, sondern in einem erheblichen Maß auch das *Angebot wider*, auf das die Betriebe bei der Deckung des Bedarfs zurückgreifen können.

Dieses Axiom brachte zwar in erster Instanz eine Erschwerung in Analyse und Interpretation, da seine Einführung dazu zwang, den Bedarf nur mehr als analytische, nicht mehr unmittelbar beschreibbare Größe zu verstehen, ermöglichte jedoch in zweiter Instanz die Erklä-

rung von Phänomenen, die – argumentiert man nur in der Bedarfsperspektive – unverständlich bleiben müssen.

Bei der Analyse der Informationen aus dem deutschen Maschinenbau anhand dieser beiden Axiome und einiger aus ihnen deduzierbarer Arbeitshypothesen drängt sich eine weitere, grundlegende Modifikation des klassischen Manpower-Ansatzes auf.

3. Die Einflußgrößen und Gesetzmäßigkeiten des Bedarfs lassen sich in aller Regel nicht unmittelbar für Ingenieure als den formal hochqualifiziertesten Teil des technischen Personals, sondern nur für das technische Personal in seiner Gesamtheit definieren; der *Ingenieurbedarf* erscheint in dieser Perspektive als *eine abgeleitete Größe*, die sich einerseits *aus dem Bedarf an technischem Personal insgesamt*, zum anderen *aus der jeweiligen Zuweisung von technischen Funktionen* zu technischem Personal verschiedener und vor allem verschieden hoher formaler Qualifikation ergibt.

Dieses Axiom impliziert also die Existenz einer recht breiten *Substitutionsmarge zwischen Ingenieuren und sonstigem technischem Personal* (wobei die reale Struktur der Bestände dann in erheblichem Umfang vom relativen Angebot an Arbeitskräften der einen oder anderen Art abhängt).

Trotz Vorbehalten prinzipieller Natur, die – wegen der Qualität des statistischen Materials oder weil es nicht gelungen war, ein dem Material und der Fragestellung adäquates Verfahren der Signifikanzprüfung bis zur praktischen Anwendungsreife zu entwickeln – gegen die Stichhaltigkeit der einzelnen Ableitungen gemacht werden müssen, ergibt doch eine Analyse des Materials anhand der aus diesen Axiomen abgeleiteten Arbeitshypothesen alles in allem ein recht konsistentes und klares Bild.

## 1. Ermittelte Bedarfsfaktoren

In den *Produktionsabteilungen sowie in Unternehmensleitung und Vertrieb* (einschließlich sonstiger Dienststellen außerhalb der Entwicklungs-, Projektierungs- und Konstruktionsbüros) ist im deutschen Maschinenbau der *Bedarf an technischem Personal primär abhängig von der Zahl der dort jeweils beschäftigten Personen*; da in der Masse der Betriebe Arbeitsproduktivität und Kapitalintensität nicht sehr stark variieren, da fernerhin Informationen über Kapitaleinsatz, Brutto- bzw. Nettoproduktionswert und Umsatz einzelner Betriebe nicht zu beschaffen waren, ließ

sich nicht ermitteln, ob die Zahl der beschäftigten Arbeiter bzw. kaufmännischen Angestellten die originäre Ursache des Bedarfs an technischem Personal ist oder selbst nur wieder stellvertretend für Netto- oder Bruttoproduktion des Betriebs steht.

In allen diesen Teilen des Betriebs, in denen Ingenieure und sonstige technische Angestellte jeweils nur eine kleine Minderheit der beschäftigten Arbeitskräfte darstellen (im Einsatzbereich Produktion entfallen im gesamten Maschinenbau auf je 100 Arbeiter knapp 8 technische Angestellte und Ingenieure, im Einsatzbereich Unternehmensleitung und Vertrieb auf je 100 kaufmännische Angestellte rund 9 technische Angestellte und Ingenieure) scheint es einen *Mindestbedarf an technischem Personal* zu geben; nur in Extremfällen liegen die Bestände unter diesen Minimalwerten.

*Der Bedarf kann sich in der Masse der Betriebe bis etwa auf das Doppelte erhöhen:*

- in den Produktionsabteilungen, wenn die in der Fertigung zu lösenden technischen Aufgaben besonders schwierig sind und die Produktionsweise durch einen überdurchschnittlichen Grad an Rationalisierung, Planung und wohl auch Mechanisierung gekennzeichnet ist;
- in Unternehmensleitung und vor allem Vertrieb, wenn die Produkte oder die Beziehungen auf dem Absatzmarkt eine besonders intensive technische Betreuung und Beratung der Kunden notwendig machen und diese nicht durch einen von den Produktionsbetrieben unabhängigen Vertriebsapparat übernommen wird.

Erst parallele Untersuchungen in anderen Industriezweigen können Aufschluß darüber geben, ob die im deutschen Maschinenbau vorgefundene Situation für das Gros der Industriebetriebe, gleich welcher Fertigung, typisch ist bzw. welche konkreten Produktions bzw. Absatzbedingungen in welchem Umfang anderen Bedarf an technischem Personal erzeugen.

Grundlegend verschieden sind die Gesetzmäßigkeiten, die den Bedarf an technischem Personal in *Entwicklung und Konstruktion* bestimmen.

Dieser Bedarf hängt – unterstellt man zunächst gleiche und unveränderte Arbeitsproduktivität des hier beschäftigten technischen Personals – einmal ab von dem *notwendigen Entwicklungs- und Konstruktionsaufwand je Erzeugnistyp*; je mehr technisches Wissen und technische Fertigkeiten in die Entwicklung neuer Erzeugnisse und in die Erstellung der notwendigen Fabrikationsunterlagen investiert werden müssen, desto größer müssen – gemessen an der Gesamtbeschäftigung des Betriebs, die

wiederum im deutschen Maschinenbau in etwa die Nettoproduktion indizieren dürfte – die Entwicklungs- und Konstruktionsbüros sein.

Zum anderen ist der Bedarf an technischem Personal in Entwicklung und Konstruktion von der Tatsache geprägt, daß die hier erbrachten Leistungen nicht unmittelbar in den Ausstoß des Betriebs einfließen, sondern investiven Charakter haben, wobei die „Amortisationsrate“ entscheidend davon abhängt, *in welchen Serien* ein Erzeugnis dann tatsächlich produziert wird.

Während für die Masse des deutschen Maschinenbaus unterschiedliche technisch-konstruktive Kompliziertheit der Erzeugnisse den Bedarf an technischem Personal in Entwicklung und Konstruktion etwa im Verhältnis 1:2 variieren läßt, beeinflußt unterschiedliche Seriengröße diesen Bedarf im Verhältnis 1:4, wo nicht 1:5. Auch bei Erzeugnissen mit einem sehr hohen Entwicklungs- und Konstruktionsaufwand ist der Bedarf an technischem Personal in den Entwicklungs- und Konstruktionsbüros – wird dieses Erzeugnis dann in großen Serien produziert – sehr viel geringer als in Betrieben, deren Erzeugnisse eine geringe Entwicklungs- und Konstruktionsintensität aufweisen, aber jeweils nur in Einzelexemplaren, sozusagen „nach Maß“, gefertigt werden.

Der aus diesen Gesetzmäßigkeiten resultierende *gesamte Bedarf eines Betriebs an technischem Personal* – der bei jeweils größeren Gruppen von Betrieben ohne weiteres im Verhältnis 1:10, jeweils bezogen auf die gesamten Beschäftigten, variieren kann – bricht sich nun im Angebot an Arbeitskräften mit entsprechenden Qualifikationen, aus dem die Betriebe ihren Bedarf zu decken haben.

## 2. Ermittelte Angebotsfaktoren

Verschiedenes oder variierendes Angebot kann zunächst – gleichen Bedarf unterstellt – in zweifacher Weise auf den Bestand einwirken:

Eine erste Wirkung drückt sich darin aus, daß der Gesamtbestand an technischem Personal – ist das Angebot unzureichend, um die aus dem Bedarf resultierende aktuelle Nachfrage zu decken – niedriger ist, als sonst üblich wäre; offensichtlich gibt es *Elastizitäten bei der Bedarfsdeckung*, die mindestens kurzfristig eine Anpassung der Bestände an die jeweiligen Angebotslagen erlauben, ohne daß hierdurch sehr gravierende Nachteile für den Betrieb entstünden.

Dies zeigt sich sehr deutlich beim Vergleich wachsender und schrumpfender Betriebe, von denen erstere insgesamt (trotz vermutlich gleichartigen Bedarfs) deutlich weniger technisches Personal beschäftigen als letztere.

Eine zweite Wirkung besteht darin, daß die Betriebe, wenn das Angebot in den verschiedenen Kategorien des technischen Personals unterschiedlich ist, den vorhandenen *Substitutionsspielraum* ausnutzen, um ihre Nachfrage nach technischem Personal an der Lieferfähigkeit von Arbeitsmarkt und Bildungssystem zu orientieren.

Dieser Effekt zeigt sich vor allem in unterschiedlichen Mischungsverhältnissen von Hochschul-Ingenieuren, Fachschul-Ingenieuren, examinieren Technikern und sonstigem technischem Personal: In der Produktion, wo die Facharbeiter ein reiches potentielles Angebot an technischen Angestellten (zum Beispiel Meister, Kalkulatoren, Arbeitsvorbereiter) darstellen, ist die im Vergleich zu den anderen Einsatzbereichen sehr viel geringere Quote an Ingenieuren und vor allem Diplom-Ingenieuren im technischen Personal sicher nicht nur durch eine andere Struktur der hier zu erbringenden technischen Leistungen bestimmt. Auch werden in kleineren Orten, wo das Angebot an hochqualifiziertem Personal weniger reichhaltig ist als in den Großstädten, und in den Fachzweigen, deren Spezialqualifikationen im Ausbildungssystem weniger gut berücksichtigt sind, wesentlich weniger Ingenieure und vor allem Diplom-Ingenieure als Personal ohne formale technische Qualifikation beschäftigt. Die Zunahme der Zahl der im deutschen Maschinenbau eingesetzten Ingenieure zwischen 1961 und 1968 erfolgte, trotz Stagnation von Produktion, Beschäftigung und Produktivität, korrelativ zu einem vermehrten Ausstoß des Bildungssystems an Diplom-Ingenieuren und Fachschul-Ingenieuren der Fachrichtung Maschinenbau.

Darüber hinaus ist es wahrscheinlich – kann aber mit dem verfügbaren statistischen Material nicht nachgeprüft werden –, daß sich *der Bedarf langfristig an dauerhafte Angebotslagen anpaßt*, das heißt, daß die Betriebe ihre Produktion und Produktionsweise unter anderem auch so entwickeln, daß sie den hieraus entstehenden Bedarf an technischem Personal auch decken können:

Wenn die Beschaffung von Ingenieuren in Großstädten leichter ist als auf dem Land, wenn eine hohe Ingenieurquote in den Entwicklungs- und Konstruktionsbüros Voraussetzung für eine hohe Produktinnovation ist, muß man damit rechnen, daß sich Betriebe in kleineren Orten langfristig auf Fertigungen konzentrieren, bei denen wenige Typen in recht

großer Serie produziert werden können oder bei denen der Entwicklungs- und Konstruktionsaufwand je Erzeugnistyp geringer ist. Ebenso kann es sein, daß das Tempo und die Intensität von Produktionsinnovation tendenziell durch die (eben vom Angebot beeinflusste) Zahl der Ingenieure bestimmt wird, die in den Produktionsabteilungen beschäftigt sind.

Anzumerken ist freilich, daß derartige Hypothesen nur sinnvoll sind, wenn man eine grundsätzliche Überlegenheit formal-theoretischer Ausbildung, wie sie die Ingenieure erhalten, über die praktisch-technische Qualifikation postuliert, die der Techniker oder technische Angestellte besitzt, der den Weg über eine Facharbeiterausbildung und praktische Betriebs- und Berufserfahrung gegangen ist. Ein solches Postulat sollte jedoch, solange es sich nicht auf experimentelle Beweise stützen kann, nur mit großer Vorsicht eingeführt werden.

### 3. Perspektiven und Probleme zukünftiger Entwicklungen

In bildungspolitischer Perspektive sind Analysen der gegenwärtigen Situation nur in dem Maß sinnvoll, in dem sie Hinweise auf zukünftige Entwicklungen, kommende Anforderungen an das Bildungssystem oder mögliche Anpassungsfähigkeit der Nachfrage an das veränderte Angebot zu liefern imstande sind.

Prinzipiell stellen die eben skizzierten Ergebnisse der in den vorausgegangenen Kapiteln dargestellten Analysen noch keine tragfähige Basis für Prognosen dar. Immerhin lassen sich einige mögliche Entwicklungen und die wahrscheinlich hieraus resultierenden Probleme andeuten.

Da die gegenwärtigen Bestände an technischem Personal und an Ingenieuren etwa zur Hälfte bzw. fast zu zwei Drittel in den Entwicklungs- und Konstruktionsbüros beschäftigt sind, hängt der zukünftige Bedarf in hohem Grad davon ab, wie sich die *Anforderungen an technische Leistungen in Entwicklung und Konstruktion* verändern werden.

Offensichtlich muß man hier mit widersprüchlichen Tendenzen rechnen.

Der Bedarf an technischem Personal in Entwicklung und Konstruktion kann weiter steigen, weil und insofern:

- der Zwang zu weiterer Mechanisierung in allen Industrien und vielen Teilen des tertiären Sektors eine wachsende Nachfrage nach neuen Maschinen und Anlagen zur Folge haben wird;

- die von diesen Maschinen involvierten Technologien und technischen Prinzipien tendenziell komplizierter und komplexer werden;
- der Bedarf der Kunden des Maschinenbaus sich in immer stärkerem Maß nicht auf Einzelaggregate, sondern auf ganze technische Systeme richten wird, deren integrierte Konzipierung zusätzliche Entwicklungs- und Konstruktionsprobleme stellen wird.

Demgegenüber ist jedoch mit einer Reihe von Entwicklungen zu rechnen, die den Bedarf an technischem Personal in Entwicklung und Konstruktion, gemessen am Output oder an der Gesamtbeschäftigung der Betriebe, sehr wohl reduzieren können:

- Das Rationalisierungsprinzip industrieller Fertigung drängt – allenfalls partiell durch technische Neuerungen wie etwa numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen modifiziert – auf Vergrößerung der Serien und damit auch auf eine Verringerung des relativen Entwicklungs- und Konstruktionsaufwands je Einzelprodukt; das Prinzip der Serie wird sich zumindest durch eine sehr viel stärkere Baukastenfertigung selbst bei der Herstellung individueller Maschinen oder Anlagen durchsetzen (wie die jüngsten Entwicklungen in der Elektronik deutlich beweisen).
- Entwicklungs- und Konstruktionsbüros werden von einer gewissen Größenordnung an tendenziell zum Objekt spezifischer Rationalisierungs- und Mechanisierungsmaßnahmen: Standardisierung von einzelnen konstruktiven Aufgaben, das Vordringen von Hilfskräften ohne spezifische technische Qualifikation (vom Typ Assistentinnen), vor allem aber der Einsatz von Datenverarbeitung und verwandten Technologien können den Personalbedarf in Entwicklungs- und Konstruktionsbüros insgesamt und im Rahmen dieses Personalbedarfs wieder den Bedarf an technischem Personal heutiger Art beträchtlich reduzieren. Ähnlich widersprüchliche Tendenzen bestehen auch *in anderen Einsatzbereichen*, in denen technisches Personal und Ingenieure beschäftigt werden. Auch technische Stäbe in der Produktion (zum Beispiel Arbeitsvorbereitung und Produktionsplanung) werden bereits heute Objekt von Rationalisierung und Mechanisierung; die klassischen Aufsichtsfunktionen verändern sich und verlieren einen Teil ihrer früheren Bedeutung. Allerdings ist in Produktionsabteilungen, im Vertrieb und in sonstigen Teilen des Betriebs die Variabilität des Bedarfs an technischem Personal wohl noch für längere Zeit wesentlich geringer als im Bereich Entwicklung und Konstruktion.

Einige Tatsachen legen die Vermutung nahe, daß eine *langfristige Tendenz zu einem erhöhten Bedarf an Ingenieuren* besteht, der vor allem aus der wachsenden Bedeutung abstrakt-theoretischer Qualifikation zur Bewältigung der sich stellenden technischen Aufgaben resultiert. Hierzu konnten allerdings im Rahmen der Studie keine verlässlichen Informationen beschafft werden.

Auf der anderen Seite ist der Anteil der Ingenieure am technischen Personal in recht hohem Maß angebotsbestimmt, ein zunehmender Ingenieureinsatz und eine eventuelle Erhöhung der Ingenieurquote auch Ausdruck eines verstärkten Ausstoßes der Technischen Hochschulen und Ingenieurschulen.

In bildungspolitischer Perspektive bedeutet dies zunächst einmal, daß die Absorptionsfähigkeit der Industrie für Ingenieure beträchtlich ist: Bis zu einem „Sättigungspunkt“, der sich heute noch nicht absehen läßt, kann die Industrie Ingenieure einsetzen, die ihr vom Bildungssystem geliefert werden, ohne dabei quantitativ und qualitativ Verschwendung zu betreiben.

Vermehrter Einsatz von Ingenieuren kann in zweifacher Weise geschehen und dementsprechend ganz verschiedene langfristige Konsequenzen haben:

- zusätzlich zu dem heutigen technischen Personal;
- in Form einer Substitution von technischem Personal mit geringerer formaler Qualifikation.

Im ersten Fall steht den Betrieben ein erhöhtes Potential für abstrakt-analytische Leistungen zur Verfügung, das dann, richtig genutzt, die Innovationsfähigkeit der Industrie erhöhen kann. Insoweit sich diese Innovationsfähigkeit primär auf die Produkte richtet, erhält hierdurch einerseits technisch-organisatorischer Fortschritt in anderen Branchen der Industrie neue oder zusätzliche Impulse, andererseits wird jedoch der schon heute deutlich erkennbare, quasi tertiäre Charakter des Maschinenbaus eher konsolidiert. Wieweit durch von vermehrtem Ingenieureinsatz induzierte stärkere Produktionsinnovation – beispielsweise durch Einführung von NC-Maschinen in der Fertigung oder durch vermehrte Nutzung elektronischer Datenverarbeitung in Entwicklung und Konstruktion – trotz beschleunigter Produktinnovation eine nachhaltige Steigerung der Arbeitsproduktivität der Beschäftigten im deutschen Maschinenbau erreicht werden kann, läßt sich heute noch nicht absehen.

Sehr viel problematischer wäre ein vermehrter substitutiver Einsatz von Ingenieuren, ihre vermehrte Beschäftigung anstelle von Technikern

und sonstigen technischen Angestellten (ebenso wie gegenwärtig der vermehrte Ausstoß von Hochschulabsolventen mit wirtschaftswissenschaftlichem Studium tendenziell in vielen Bereichen des tertiären Sektors zu einer Substitution von kaufmännischen Angestellten klassischer Art durch akademisch ausgebildetes Personal führt). Hierdurch würde nicht nur die Qualifikationsstruktur des gesamten technischen Personals in einer Weise verändert, deren Auswirkungen heute kaum übersehbar sind; gleichzeitig brächte dies Störungen in den Personalstrukturen und Ausbildungs- wie Rekrutierungszyklen mit sich, die vor allem die Reproduktion des Potentials an qualifizierten Facharbeitern gefährden würde, das heute sicherlich zu den wichtigsten Produktions- und Wettbewerbsfaktoren des deutschen Maschinenbaus zählt.

Noch heute besteht, wie gesagt, die Mehrzahl des technischen Personals im deutschen Maschinenbau aus ehemaligen Facharbeitern, die in der Industrie selbst ausgebildet wurden. Dies gilt auch für einen erheblichen Teil der Fachschul-Ingenieure, die vor ihrem Studium eine Facharbeiterlehre abgeschlossen und zum Teil auch als Facharbeiter gearbeitet hatten.

Diese technischen Angestellten mit Lehrausbildung und Erfahrung als Facharbeiter besitzen eine spezifische praktische Qualifikation, die heute wahrscheinlich genauso wertvoll ist wie die abstrakt-analytische Qualifikation des Ingenieurs und sicher nicht ohne weiteres durch letztere ersetzt werden könnte.

Zudem ist die Chance des Aufstiegs zum technischen Angestellten und gegebenenfalls der Zugang zu einer Ingenieurausbildung ein wesentliches Element der Attraktivität der Facharbeiterlehre. Eine stärkere Beschäftigung von Ingenieuren anstelle von ehemaligen Facharbeitern würde die Attraktivität einer praktischen technischen Ausbildung eben in dem Augenblick stark vermindern, in dem durch die rapide Expansion des Sekundarschulwesens und den Abbau der sozialen Barrieren, die bisher (etwa für Arbeiterkinder) den Zugang zu Sekundarschulen erschwerten, der Zustrom der Jugendlichen zu praktisch-technischen Berufen sowieso quantitativ und wahrscheinlich auch qualitativ abnimmt.

Die Gefahr, daß ein substitutiv vermehrter Ingenieureinsatz eine Erosion des Potentials an Facharbeitern auslöst oder fördert, ist um so größer, als man gegenwärtig neben der traditionellen Hochschulausbildung von Ingenieuren in großem Umfang Ausbildungsstätten quasi universitärer Art für technische Berufe schafft, die nicht zuletzt dazu

bestimmt sind, Absolventen der Sekundarschule aufzunehmen, die nicht auf die Hochschule klassischer Art gehen wollen oder gehen können<sup>8</sup>.

Es besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit dafür, daß die Industrie auf die neue Angebotslage, die durch die Produktion solcher Ingenieure mit quasi akademischer Ausbildung entsteht, reagiert, und zwar in beträchtlichem Umfang in substitutiver Weise. Hierdurch wird sich jedoch der Anteil praktisch-technischer Qualifikation am technischen Personal erheblich vermindern; gleichzeitig wird für die heute in der Industrie beschäftigten Facharbeiter die Chance, durch Weiterbildung zum technischen Angestellten aufzusteigen, stark reduziert.

Daß sich durch solche Veränderung in der Ingenieurausbildung dann auch das durchschnittliche Qualifikationsniveau verändern kann, weil andere soziale Mechanismen den Zustrom zu den Ausbildungseinrichtungen steuern und hierbei eine faktisch ganz andere – positive oder negative – Auslese stattfinden wird als bisher, sei nur am Rande erwähnt.

In der gleichen Perspektive ist auch die Möglichkeit verminderten Angebots an Ingenieuren und insbesondere Hochschul-Ingenieuren zu sehen. Gegenwärtig scheint die Attraktivität des Hochschulstudiums in der Fachrichtung Maschinenbau stark abzunehmen (die Zahl der Abiturienten des Jahres 1970, die ein Studium in der Fachrichtung Maschinenbau beginnen wollen, liegt erheblich unter der jährlichen Zahl der Hochschulabsolventen dieser Fachrichtung zwischen 1961 und 1967, obwohl sich die Zahl der Studienanfänger seit dem Ende der fünfziger Jahre mehr als verdoppelt hat). Bleibt diese Tendenz bestehen, so wird die Industrie vermutlich in der Weise reagieren, daß sie den Substitutionsspielraum entsprechend ausnutzt, also z.B. die Weiterbildung ihrer Facharbeiter zu Technikern und technischen Angestellten verstärkt fördert oder mehr Fachschul-Ingenieure beschäftigt. Dies kann dann die technisch-ökonomische Entwicklung des ganzen Wirtschaftszweigs langfristig in eine Richtung lenken, die anders verläuft, als wenn das Angebot an Hochschul-Ingenieuren weiter – oder gar verstärkt – zugenommen hätte. Wie diese Richtung im einzelnen aussehen könnte, welche Konsequenzen – beispielsweise für die Ausbildung des restlichen Personals oder für die Ver-

8 Ein typisches Beispiel hierfür sind die französischen I.U.T.; auch die deutschen Ingenieurschulen entwickeln sich derzeit in dieser Richtung, wobei der Zugang zu ihnen zunehmend an den erfolgreichen Abschluß einer Sekundarschule gebunden werden soll.

änderung der Fertigungsweisen – sie haben mag, läßt sich beim derzeitigen Stand praktischer Erfahrung und wissenschaftlicher Kenntnis nicht sagen.

Projektionen zukünftiger Entwicklungen, die der Bildungsplanung als Orientierungsdaten zugrunde gelegt werden sollen, dürfen sich nicht nur auf hochqualifiziertes Personal – und hier wiederum Personal eines Typs, wie er in der Vergangenheit existierte – beschränken. Sie müssen, sollen sie keine gravierenden bildungspolitischen Fehlentscheidungen begründen, die Gesamtstruktur sowohl des Ausbildungssystems wie des Beschäftigungssystems im Auge behalten. Sie müssen insbesondere in dem Maß, in dem sie das Angebotsaxiom berücksichtigen, auch die Folgewirkungen zu beschreiben suchen, die veränderte Einsatzverhältnisse hochqualifizierten Personals auf den Rest der Beschäftigten, auf die Attraktivität ihrer Berufskarrieren und auf das Qualifikationspotential des „Gesamtarbeiters“ haben können.

Modelle für derartige Projektionen sind allerdings äußerst komplex, sehr schwierig zu erarbeiten und empirisch-statistisch anzuwenden. Ihre Erstellung setzt eine Intensität wissenschaftlicher Forschung voraus, dergegenüber alles, was bisher geleistet wurde und heute geleistet werden kann, als in hohem Grad unzureichend erscheint.

# Anhang: Zur Methode

## 1. Informationsgehalt und Begrenzungen der Ingenieurerhebung 1968

Wichtigste Grundlage der Untersuchungen, über die hier berichtet wird, ist eine statistische Erhebung, die der Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten im Winter 1968/69 in Zusammenarbeit mit dem Institut für sozialwissenschaftliche Forschung und mit Hilfe eines vom ISF entworfenen Erhebungsbogens bei sämtlichen Mitgliedsfirmen durchführte.

Diese Erhebung richtete sich vor allem auf drei Gruppen von Informationen:

- Betriebliche Daten, wie Belegschaftszahl, Fertigungsverfahren, Rechtsform, Produkt, regionale Lage u.ä.; diese Daten wurden zum Teil vom VDMA aufgrund seiner eigenen Unterlagen unter Wahrung der Anonymität nachträglich in die Erhebungsbogen eingesetzt;
- Strukturdaten des eingesetzten technischen und insbesondere hochqualifizierten Personals, vor allem formale Qualifikation (Niveau und Fachrichtung der Ausbildung), Zugehörigkeit zu betrieblichen „Einsatzbereichen“ und Altersaufbau;
- Daten über den Bedarf der Betriebe (einschließlich der zur Deckung dieses Bedarfs zu zahlenden Gehälter für neueingestellte Absolventen des Ausbildungssystems).

Gemessen an den Ansprüchen an ein ideales statistisches Material wies die Erhebung des VDMA aus praktischen Gründen (Geheimhaltungsbestimmungen, vor allem aber das Risiko einer arbeitsmäßigen Überforderung der Betriebe mit entsprechender Reduzierung der Antwortquote) eine Reihe von bedauerlichen Mängeln auf:

- Die Zahl der betrieblichen Strukturdaten war begrenzt; insbesondere konnten an sich so wichtige ökonomische Daten wie Kapitalausstattung, Nettoproduktivität, Kostenstruktur, Investitionen u.ä. nicht erhoben werden; bei den überhaupt erfaßbaren ökonomischen Daten (vor allem Umsatz je Beschäftigtem und seine Entwicklung seit 1961) mußten wir uns mit einer Information über die Zugehörigkeit des Betriebs zu einer bestimmten Größenklasse begnügen;
- die Informationen über die Struktur des technischen Personals betrafen nicht einzelne Individuen, sondern nur statistische Kategorien,

weshalb nur bestimmte, nicht mehr veränderbare Merkmalskombinationen erhoben werden konnten (wie Alter und Ausbildung, Einsatzbereich und Ausbildung u.ä.);

- die Informationen über den Bedarf waren lückenhaft;
- die Antwortquote war zwar, gemessen an dem Umfang des Fragebogens und den Erfahrungen, die sonst mit schriftlichen Umfragen gemacht werden, dank der gut eingespielten Beziehungen zwischen der statistischen Abteilung des VDMA und seinen Mitgliedsfirmen mit über 50% sehr hoch; dennoch ist, da die Verzerrung der Stichprobe kaum kontrolliert werden konnte, die Repräsentativität eingeschränkt. Alles in allem stellt die Erhebung wahrscheinlich den bestmöglichen Kompromiß zwischen inhaltlicher Differenzierung und Exaktheit der Ergebnisse einerseits und den dem Verfahren einer schriftlichen Erhebung inhärenten Beschränkungen andererseits dar. Schon die wenigen Fragen nach dem Bedarf – die am Ende des Erhebungsbogens standen – lagen für viele Betriebe jenseits der Grenze dessen, was ohne weiteres aufgrund betrieblicher Unterlagen oder der betrieblichen Situationskenntnis des Bearbeiters des Erhebungsbogens allgemein beantwortet werden kann.

Innerhalb der angegebenen Grenzen lieferte die Ingenieurerberhebung 1968 ein statistisches Material, das eine große Zahl von Betrieben sehr viel detaillierter und differenzierter beschreibt, als es irgendeine andere uns bekannte Erhebung bisher getan hat.

## 2. Ablauf der Erhebung

Anfang Januar 1969 verschickte der VDMA den gemeinsam mit dem ISF erstellten und von diesem in verschiedenen Betrieben getesteten Erhebungsbogen an alle rund 3100 Mitgliedsfirmen des Verbands mit der Bitte, den Bogen ausgefüllt bis Ende Januar 1969 zurückzusenden. Bereits im November 1968 hatte der Verband die Erhebung in seinen Mitteilungen angekündigt und alle Mitgliedsfirmen auf die Wichtigkeit einer schnellen und zuverlässigen Beantwortung aufmerksam gemacht<sup>1</sup>.

Bis Ende Februar waren über 1500 Fragebogen ausgefüllt beim VDMA eingelaufen. Sie wurden dort anhand der im Verband vorhandenen Informationen über die einzelnen Betriebe auf Vollständigkeit und Richtigkeit der Angaben überprüft; in etwa 200 bis 300 Fällen wurden die Firmen schriftlich oder telefonisch um zusätzliche Angaben gebeten bzw. aufgefordert, Fehler in dem Fragebogen zu berichtigen.

1 Fragebogen und Anschreiben sind in der Anlage beigelegt.

Im März wurden diejenigen Firmen, die bis dahin noch nicht geantwortet hatten, erneut angeschrieben und aufgefordert, den Fragebogen (von dem nochmals ein Exemplar beigelegt wurde) auszufüllen und zurückzuschicken.

Im Mai 1969 waren im VDMA knapp 1700 Fragebogen eingegangen, von denen einige aussortiert wurden, da die entsprechenden Firmen nur mit einem sehr geringen Teil ihrer Produktion dem Maschinenbau angehören. Zur Auswertung verblieben 1636 Fragebogen.

Im Frühjahr 1969 wurde das Material in der statistischen Abteilung des VDMA, die auch die Organisation der Erhebung übernommen hatte, verschlüsselt und zur Ablochung vorbereitet; zugleich trug man dort zusätzliche Daten (wie beispielsweise Größenklasse des Bruttoproduktionswerts je Beschäftigtem sowie gegebenenfalls Veränderung der Beschäftigten-Größenklasse zwischen 1961 und 1968 und Zugehörigkeit des meldenden Betriebs zu einem größeren Unternehmen bzw. gemeinsame Meldung mehrerer Werke eines Unternehmens in einem Fragebogen) in die zum Ablochen bestimmten Unterlagen ein.

Die Fragebogen wurden sodann im Statistischen Landesamt Bayern im Auftrag des VDMA abgelocht und maschinell ausgezählt.

### 3. Zusätzliches Material

Ergänzend zu diesem aktuellen statistischen Material konnten zwei Arten von Daten zur Analyse und Interpretation herangezogen werden:

- Ergebnisse früherer ähnlicher Erhebungen des VDMA aus den Jahren 1950, 1955 und 1961, bei denen allerdings kaum betriebliche Daten und sehr viel weniger differenzierte Informationen über das hochqualifizierte technische Personal erfragt worden waren;
- Ergebnisse von intensiven Gesprächen mit Experten aus dem VDMA und aus Betrieben des deutschen Maschinenbaus, die in verschiedenen Stadien der Untersuchung mit jeweils wechselnder Perspektive geführt wurden, sowie Fallstudien in einzelnen Betrieben des deutschen Maschinenbaus, die vor allem dazu dienen sollten, an exemplarischen Situationen Arbeitshypothesen zu entwickeln, die dann am statistischen Material zu testen waren.

Die Ergebnisse früherer Erhebungen des VDMA wurden (ebenso wie statistische Daten über Struktur und Entwicklung der einzelnen Fachzweige) vor allem in Kapitel I verwendet. Die Ergebnisse der Expertengespräche und Fallstudien flossen an verschiedenen Stellen, vor allem in den Kapiteln III und IV, in die Analysen und Darstellungen ein.

#### 4. Zur Auswertung

Die in den Sozialwissenschaften üblichen Verfahren statistischer Aufbereitung von empirischem Zahlenmaterial, die keine besonders großen Probleme in der Datenverarbeitung aufwerfen, können Verknüpfungen von Variablen jeweils nur für Aggregate von Fällen ausweisen und auf ihre Signifikanz prüfen: Kreuztabellen als das übliche Handwerkszeug des Sozialwissenschaftlers lassen jeweils nur Summen oder Durchschnitte für die Teile der Gesamtpopulation erkennen, bei denen zwei (manchmal auch mehr) Variablen gleich sind oder ihr Wert einer gleichen Klasse angehört. Es ist jedoch mit ihrer Hilfe weder möglich, Interdependenzen zwischen verschiedenen Variablen zu berücksichtigen, die nur in Klassen in die Tabellen eingegangen sind (wie z.B. Betriebsgröße), noch auch zu prüfen, welche innere Struktur die in einem Feld einer Kreuztabelle zusammengefaßten Einzelfälle um den Durchschnitt herum aufweisen.

Das zentrale Problem hierbei ist das der Signifikanzprüfung. Die heute zur Prüfung der Signifikanz von statistischen Zusammenhängen in Kreuztabellen benutzten Rechenverfahren (Kontingenztafeln und Korrelationsrechnungen) sind um so weniger anwendbar, je komplexer die Merkmalsverknüpfungen im einzelnen Fall der Gesamtpopulation sein können, und weiterhin, je mehr diese Merkmale nicht-kontinuierlicher Natur sind (wie in unserem Fall etwa die Fertigungsverfahren oder die einzelnen Fachzweige des deutschen Maschinenbaus).

Um dem Rechnung zu tragen, beauftragte das Institut einen Spezialisten für mathematische Statistik in den Sozialwissenschaften, unter den bekannten mathematisch-statistischen Verfahren diejenigen ausfindig zu machen, die der Struktur des erhobenen Materials und den zu seiner Analyse entwickelten theoretischen Ansätzen am adäquatesten wären, und sie zu einem dem Material adaptierten Rechenschema zusammenzustellen.

Dieses Schema sollte es vor allem erlauben, eine sehr große Zahl von Einzelbeziehungen zwischen betrieblichen Merkmalen bzw. Strukturkennzeichen ihres technischen Personals maschinell herzustellen und hierbei schon auf ihre Signifikanz zu prüfen, also auch den gesamten Analysenprozeß zu verkürzen.

Die praktische Anwendung dieses Rechenschemas setzte die Erstellung eines Maschinenprogramms voraus, mit dessen Hilfe die sehr großen Datenmassen (maximal etwa 500 Informationen über 1636 Fälle) auf einer Großrechenanlage mit vertretbarem Aufwand an Maschinenzeiten analysiert werden konnten. Obwohl uns hierzu ein Großrechner vom Typ

IBM 7090 in einem der Münchner Max-Planck-Institute zur Verfügung stand, gelang es trotz mehrmonatiger Versuche nicht, das zunächst in ALGOL geschriebene, dann in FORTRAN umgeschriebene Programm zum Laufen zu bringen; insbesondere deshalb, weil für das Programm Subroutinen notwendig gewesen wären, die entweder nicht vorhanden waren oder deren Ansprache Spezialkenntnisse erfordert hätte, die vom Institut ohne sehr hohe Kosten nicht mobilisiert werden konnten.

Nachdem sich – mehrere Monate nach Vorlage der ersten Fassung des Maschinenprogramms – erwiesen hatte, daß die sukzessive auftretenden Probleme prinzipieller Natur sind und in der verfügbaren Zeit und mit den verfügbaren Mitteln nicht mehr gelöst werden konnten, bot sich zunächst als Ausweg an, Kreuztabellen klassischer Art zu erstellen und dann für Stichproben von Betrieben ohne Rekurs auf elektronische Datenverarbeitung Signifikanzprüfungen mit Hilfe von Kontingenztafeln vorzunehmen. Auch dieser Ausweg erwies sich als ungangbar, da sich die Differenziertheit des Materials bei jeglicher Stichprobe in einem unerträglichen Maß reduziert.

Die im vorliegenden Bericht dargestellten Ergebnisse mußten deshalb auf der Grundlage von maschinellen Auswertungsprogrammen erarbeitet werden, die es nur erlaubten, das Material jeweils nach ein oder zwei (in Ausnahmefällen auch drei) Dimensionen zu strukturieren.



# Ingenieur-Erhebung im Maschinenbau nach dem Stand Ende Dezember 1968

VEREIN DEUTSCHER MASCHINENBAU-ANSTALTEN E.V.

Bitte einsenden bis spätestens **27. Januar 1969**

Betriebs-Nr.

an:  
Verein Deutscher  
Maschinenbau-Anstalten e.V.  
Abt. Statistik und Konjunktur  
  
6 Frankfurt/Main-Niederrad 1  
Postfach 109

Der Fragebogen sollte nach Möglichkeit für einen geschlossenen Werkbereich ausgefüllt werden. Bei größeren Firmen mit mehreren Werken sollten für die einzelnen Werke bzw. Zweigbetriebe gesonderte Fragebogen bearbeitet werden. In diesem Fall wäre jeweils unter II anzugeben, um welches Werk oder welchen Betrieb es sich handelt.  
Im Bedarfsfall bitten wir weitere Fragebogen anzufordern.

### I. Firma:

in: \_\_\_\_\_  
(Postleitzahl)  
Postfach: \_\_\_\_\_ Straße: \_\_\_\_\_  
Abteilungs- bzw. Sachbearbeiter-Zch. \_\_\_\_\_ Fernruf: \_\_\_\_\_ App: \_\_\_\_\_

### II. Meldung erfolgt für Betriebe:

### III. Lage des Betriebes:

(Entsprechendes bitte ankreuzen)

a) in Großstadt (über 100 000 Einwohner)       b) im Einzugsgebiet einer Großstadt (ca. 30 km Umkreis)       c) in kleinerem Ort mit größerer Entfernung zu einer Großstadt

### IV. Zahl der Beschäftigten im Maschinen- und Apparatebau:

darunter Arbeiter:

### V. Welche Fertigungsverfahren werden angewandt?

(Entsprechendes bitte ankreuzen)

Ausschließlich	Einzel- und/oder Anlagenfertigung (auch unter Anwendung der Baukasten-Bauweise)	<input type="radio"/>
	Kleinserienfertigung <sup>1)</sup>	<input type="radio"/>
	Großserienfertigung	<input type="radio"/>
Gemischt:	Einzel-, Anlagen- und Kleinserienfertigung	<input type="radio"/>
	Einzel-, Anlagen- und Großserienfertigung	<input type="radio"/>
	Kleinserien- und Großserienfertigung	<input type="radio"/>
	Alle Verfahren	<input type="radio"/>

<sup>1)</sup> Unter Kleinserie ist auch die Fertigung von größeren Anlagegütern mit gleichbleibenden Konstruktionsmerkmalen zu verstehen, die über längere Zeiträume hinweg stückweise gebaut werden.

### VI. Werden von anderen Firmen in größerem Umfang oder regelmäßig Dienste auf dem Gebiet von Projektion, Entwicklung und Konstruktion in Anspruch genommen?

(Entsprechendes bitte ankreuzen)

Nein   
Ja  
Von selbständigen Entwicklungs- und Konstruktionsbüros   
Von anderen Firmen des Konzerns und/oder anderen Firmen

**VII. Wieviele Ingenieure waren am 31. 12. 1968 beschäftigt ?**

(ohne Mathematiker, Physiker, Chemiker - siehe Frage VIII)

Bitte machen Sie die entsprechenden Angaben getrennt für Ingenieure mit Hochschul-, Ingenieurschul- und sonstiger Ausbildung und je nach den Tätigkeitsgebieten, in denen die Ingenieure eingesetzt sind

Ingenieure der Fachrichtung (des Abschlußexamens)	Tätigkeitsgebiet <sup>1)</sup>				
	Entwicklung Projektierung Konstruktion Versuchs- u. Prüffeld	Produktion und Hilfsbetriebe (Instandhaltung usw.) <sup>2)</sup>	Unternehmensleit. Stabsstellen Allg. Verwaltung Vertrieb u.ä.	Mehrere dieser Bereiche	Gesamt
<b>a) mit Hochschulabschluß</b> (Dipl. Ing.)					
Maschinenbau					
Verfahrenstechnik					
Elektrotechnik					
Andere Fachrichtungen <sup>3)</sup>					
<b>Gesamt a)</b>					
<b>b) mit Ingenieurschulabschluß</b> (Ing. grad. und gleichwertige)					
Maschinenbau					
Verfahrenstechnik					
Elektrotechnik					
Andere Fachrichtungen <sup>4)</sup>					
<b>Gesamt b)</b>					
<b>c) mit anderer Vorbildung</b> (u.a. ernannt)					
Maschinenbau					
Elektrotechnik					
Andere Fachrichtungen					
<b>Gesamt c)</b>					
<b>a + b + c zusammen</b>					

1) Ingenieure, deren Tätigkeiten sich nicht auf eines der drei Gebiete beschränken, sind in das Gebiet einzuordnen, in dem das Schwerkraft ihres Einsatzes liegt. Sollte eine eindeutige Zuordnung nicht möglich sein, so bitten wir, die Zahl der betreffenden Personen in die vorletzte Spalte „Mehrere dieser Bereiche“ einzuordnen.

2) einschließlich Arbeitsvorbereitung, Produktionsplanung u.ä.

3) ohne Diplom-Mathematiker, Diplom-Physiker, Diplom-Chemiker - siehe Frage VIII.

4) ohne Ingenieure der Fachrichtungen Physik und Chemie - siehe Frage VIII.

**VIII. Wieviele Mathematiker, Physiker und Chemiker waren am 31. 12. 1968 beschäftigt ? <sup>1)</sup>**

Fachrichtung	Tätigkeitsgebiet <sup>2)</sup>				
	Entwicklung Projektierung Konstruktion Versuchs- u. Prüffeld	Produktion und Hilfsbetriebe (Instandhaltung usw.) <sup>3)</sup>	Unternehmensleit. Stabsstellen Allg. Verwaltung Vertrieb u.ä.	Mehrere dieser Bereiche	Gesamt
<b>a) mit Hochschul- oder Universitäts- abschluß der Fachrichtung</b>					
Mathematik					
Physik					
Chemie					
<b>Gesamt a)</b>					
<b>b) mit Ingenieurschulabschluß der Fachrichtung</b>					
Physik					
Chemie					
<b>Gesamt b)</b>					
<b>a + b zusammen</b>					

1) Bitte achten Sie darauf, daß diese Personen nicht bei den Fragen VII a) und VII b) unter „Sonstige Fachrichtungen“ gezählt werden!

2) Zur Einordnung einzelner Personen in diese Tätigkeitsgebiete siehe Anmerkung 1) Frage VII.

3) einschließlich Arbeitsvorbereitung, Produktionsplanung u.ä.

**IX. Wieviele technische Angestellte<sup>1)</sup> – z. B. Meister, Techniker, technische Zeichner, Laboranten usw. – waren am 31.12.1968 beschäftigt?**

Technische Angestellte	Tätigkeitsgebiet <sup>2)</sup>				Gesamt
	Entwicklung Projekterung Konstruktion Versuchs- u. Prüffeld	Produktion und Hilfsbetriebe (Instandhaltung usw.) <sup>3)</sup>	Unternehmensleit. Stabsstellen Allg. Verwaltung Vertrieb u.a.	Mehrere dieser Bereiche	
insgesamt					
daunder Techniker mit Examen einer Technikerschule					

<sup>1)</sup> ohne Ingenieure, ohne Praktikanten und Lehrlinge, ohne kaufmännische Angestellte in technischen Abteilungen!  
<sup>2)</sup> Zur Einordnung einzelner Personen in diese Tätigkeitsgebiete siehe Anmerkung <sup>1)</sup> Frage VII  
<sup>3)</sup> Einschließlich Arbeitsvorbereitung, Produktionsplanung u.a.

**X. Bedarf an Ingenieuren und Naturwissenschaftlern zur Zeit und für einen Planungszeitraum von \_\_\_\_\_ Monaten/Jahren**  
(Zureifendes unterstreichen)  
 Bitte hier den Zeitraum eintragen, für den Vorstellungen oder Planungen über den zukünftigen Einstellungsbedarf bestehen.

Fachrichtung des Abschlußexamens	Einstellungsbedarf	
	zur Zeit	für den oben angegebenen Planungszeitraum
<b>a) Hochschulabschluß</b>		
Maschinenbau		
Verfahrenstechnik		
Elektrotechnik		
Andere Fachrichtungen		
Mathematik, Physik, Chemie		
Gesamt a)		
<b>b) Ingenieurschulabschluß</b>		
Maschinenbau		
Verfahrenstechnik		
Elektrotechnik		
Physikalische Technik, Chemie		
Andere Fachrichtungen		
Gesamt b)		
<b>a + b zusammen</b>		

**c) Worauf ist der gegenwärtige und der zukünftige Einstellungsbedarf zurückzuführen?**  
(Entsprechendes bitte ankreuzen)

	zur Zeit	für den oben angegebenen Planungszeitraum
Überwiegend Neubedarf	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Überwiegend Ersatzbedarf wegen Abgängen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teils Ersatzbedarf, teils Neubedarf	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**XI. Wie alt sind die beschäftigten Ingenieure, Mathematiker, Physiker und Chemiker ?**

Altersgruppen	Hochschulabschluß		Ingenieurschulabschluß		Andere Vorbildung	Gesamt
	Ingenieure	Mathematiker, Physiker,Chemiker	Ingenieure	Physiker, Chemiker	Ingenieure	
bis 30 Jahre						
31-40 Jahre						
41-50 Jahre						
51-60 Jahre						
über 60 Jahre						
Gesamt <sup>1)</sup>						

<sup>1)</sup> Bitte achten Sie darauf, daß die Summe bei dieser Frage mit den entsprechenden Summen der Fragen VII und VIII übereinstimmen.

**XII. Wie hoch sind die durchschnittlichen Einstellgehälter in DM für Ingenieure und Naturwissenschaftler, die unmittelbar von der Ausbildung kommen ?**

Fachrichtung des Abschlußexamens	Hochschulabschluß	Ingenieurschulabschluß	Andere Vorbildung
Maschinenbau			
Verfahrenstechnik			
Elektrotechnik			
Mathematik, Physik, Chemie			
Sonstige			

Ort und Datum

Firma und Unterschrift

## Wie deckt der Maschinenbau den Bedarf an hochqualifiziertem technischen Personal?

### Ingenieurhebung 1968

In den nächsten Wochen werden wir allen Mitgliedfirmen einen Fragebogen zuzusenden, mit dem wir Informationen über den Einsatz hochqualifizierten technischen Personals erbitten.

Die Untersuchung schließt an die Ingenieurhebungen des VDMA von 1950, 1955 und 1961 an. Da derartige Angaben nicht in amtlichen Statistiken erfaßt werden, boten sie zusammen mit Erhebungen anderer Branchen konkrete Anhaltspunkte auch für die Planung von Ausbildungsplätzen und -schwerpunkten.

Mit dem Aufkommen neuer Techniken (neue Werkstoffe, Elektronik, Datentechnik usw.) und ihrer immer breiteren Anwendung wird nun zusätzlich interessant, wieviele Fachkräfte anderer Disziplinen — über die Fachrichtungen des Maschinenbaues hinaus — die Maschinenindustrie heute schon beschäftigt und künftig braucht. Die Durchleuchtung dieser Strukturänderung der technischen Qualifikationen wird erheblich dazu beitragen, mögliche Engpässe zu vermeiden.

Unsere Erhebung fällt mit einer Untersuchung zusammen, die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft als deutscher Beitrag für die Manpower-Konferenz 1970 der OECD durchgeführt wird. Es ist uns gelungen, eine Zusammenarbeit mit dem ausführenden Institut — dem Institut für sozialwissenschaftliche Forschung e. V., München, — sicherzustellen, so daß sich dessen Einzeluntersuchungen und die Ergebnisse unserer Umfrage ergänzen werden. Dies scheint uns um so bedeutsamer, als die im Auftrag der OECD durchzuführende Studie als Modellfall anzusehen ist, aus dem Grundlagen für die künftige Bildungsplanung und Ausbildungspolitik hergeleitet werden.

Wir wissen, wie „gerne“ Fragebogen ausgefüllt werden. Deshalb haben wir besonderen Wert auf die übersichtliche Gliederung der Anordnung der Einzelfragen gelegt, um deren Beantwortung zu erleichtern. Die positiv ausgefallenen Probeerhebungen haben dies mittlerweile bestätigt.

Wir bitten Sie heute schon um Ihre Bereitschaft zur Mitarbeit. Ihre Angaben werden entscheidend dazu beitragen, daß wir Ihr Interesse an technischem Fachpersonal sachgerecht vertreten können. Das uns zugesandte Material wird, wie immer, vertraulich behandelt. Mit ersten Ergebnissen der Erhebung wird etwa ein halbes Jahr nach Ausgabe der Fragebogen zu rechnen sein. Sollten sich wider Erwarten Schwierigkeiten beim Ausfüllen der Erhebungsbogen ergeben, so werden wir Sie gerne beraten.

VEREIN DEUTSCHER MASCHINENBAU-ANSTALTEN E. V.

Abt. Statistik und Konjunktur

Technische Abteilung



**In der gleichen Sonderserie:****Arbeiten des Instituts für sozialwissenschaftliche Forschung München:***bereits erschienen:*

*Böhle/Altmann*, Industrielle Arbeit und soziale Sicherheit – Eine Studie über Risiken im Arbeitsprozeß und auf dem Arbeitsmarkt

*1973 erscheinen:*

*Nuber/Krings*, Abiturienten ohne Studium – Möglichkeiten und Grenzen ihres beruflichen Einsatzes

*Sass/Schmidt/Weltz*, Einsatz von Facharbeitern in Industriebetrieben

*Schultz-Wild/Weltz*, Technischer Wandel und Industriebetrieb – Die Einführung numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen in der Bundesrepublik

*im ersten Halbjahr 1974 erscheinen:*

*Lutz*, Grenzen des Lohnanreizes – Eine soziologische Analyse der technischen, sozialen und wirtschaftlichen Voraussetzungen des Leistungslohnes, (überarbeitete Fassung)

*Altmann/Bechtle/Düll/Schmidt*, Zur Soziologie der Industriesoziologie

## Anhang:

### Forschungsprojekte des Instituts für sozialwissenschaftliche Forschung München (Stand 1973)

#### a) Buchveröffentlichungen

1. *Lutz/Düll/Kammerer/Kreuz*: Rationalisierung und Mechanisierung im öffentlichen Dienst – Ein Gutachten für die Gewerkschaft ÖTV, Carl Hanser Verlag, München, 1970.
2. *Lutz/Kammerer*: Mathematiker und Naturwissenschaftler an Gymnasien – Bedarf im Jahre 1980, Carl Hanser Verlag, München, 1970.
3. *Altmann/Bechtle*: Betriebliche Herrschaftsstruktur und industrielle Gesellschaft, Carl Hanser Verlag, München, 1971.
4. *Düll/Sauer/Schneller/Altmann*: Öffentliche Dienstleistungen und technischer Fortschritt – Eine Untersuchung der gesellschaftlichen Bedingungen und Auswirkungen von technisch-organisatorischen Veränderungen in der Deutschen Bundespost. RKW-Projekt A 82, zusammenfassender Bericht, Carl Hanser Verlag, München, 1972.
5. *Altmann/Kammerer*: Wandel der Berufsstruktur, (im Auftrag des RKW), Carl Hanser Verlag, München, 1970.
6. *Altmann/Düll/Kammerer*: Öffentliche Verwaltung – Modernisierung als gesellschaftliches Problem, Europäische Verlagsanstalt, Frankfurt, 1971, (im Auftrag des RKW).
7. *Schmidt*: The Industrial Enterprise, History and Society: The Dilemma of German „Industrie- und Betriebssoziologie“, (Columbia University, Bureau of Applied Social Research), 1967.
8. *Behring/Lutz*: Auswirkungen des technischen Fortschritts auf Berufsstruktur, Berufsausbildung und Arbeitsmarkt in Bayern, in: Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und soziale Fürsorge, Hg., Soziale Probleme der Automation in Bayern, (im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Arbeit und Fürsorge), 1969.
9. *Düll/Sauer*: Verwaltungsmodernisierung und Politik, in: Materialien zur Verwaltungsforschung und Verwaltungsreform, hrsg. vom Verein für Verwaltungsreform und Verwaltungsforschung e.V., Bonn, 1972.
10. *v. Behr/Schultz-Wild*: Arbeitsplatzstruktur und Laufbahnreform im öffentlichen Dienst. Empirische Untersuchung zur Gruppierung von Arbeitsplätzen und zu Karrieremöglichkeiten des Personals in Betriebs- und Verwaltungsbereichen, Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden, 1973.
11. *Lutz, u.a.*: Modelluntersuchung eines geschlossenen Arbeitsmarktes am Beispiel des Wirtschaftsraumes Augsburg (Zusammenfassender Bericht), Hrsg. RKW, (s. auch unter b) 18.).

## b) Hektographierte Forschungsberichte des Instituts (gelbe Reihe)

12. *Lutz/Kreuz*: Wochenendpendler – Eine Extremform des Erwerbsverhaltens in wirtschaftlich schwachen Gebieten, dargestellt am Beispiel Ostbayerns, (im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums), 1968.
13. *Behring*: Funktionsfähigkeit von Arbeitsmärkten – Kriterien zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit regionaler Arbeitsmärkte, (im Auftrag des RKW, Projekt A 59), 1969, (vergriffen).
14. *Lutz/Böhle*: Kündigungsvorschriften und ihre Auswirkungen – Die Auswirkungen von Kündigungsvorschriften in Gesetzen, Tarifverträgen und Betriebsvereinbarungen auf dem Arbeitsmarkt, (im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Sozialordnung), 1969, (erscheint demnächst in der Veröffentlichungsreihe der Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel).
15. *Weltz*: Bestimmungsgrößen der Frauenerwerbstätigkeit – Ergebnisse einer Umfrage, Text- und Tabellenband, (im Auftrag des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung), 1970.
16. *Kosta/Krings/Lutz*: Probleme der Klassifikation von Erwerbstätigen und Tätigkeiten – Ein Gutachten über notwendige Grundlagenforschungen und Möglichkeiten für pragmatische Verbesserungen der „Berufs“-Klassifikation, (im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Sozialordnung), 1970, (vergriffen).
17. *Weltz/Schmidt*: Arbeiter und beruflicher Aufstieg, (mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft), 1971.
18. *Lutz, u.a.*: Modelluntersuchung eines geschlossenen Arbeitsmarktes am Beispiel des Wirtschaftsraumes Augsburg, (RKW-Projekt A 44), 3 Bände.

## c) Sonstige hektographierte Berichte

19. *Lutz/Seyfarth*: Informationen zur Situation des Jugendarbeitsschutzes, Forschungsbericht 02 – 1969 des Deutschen Jugendinstituts, (im Auftrag des Deutschen Jugendinstituts), 1969.
20. *Lutz/Krings/Fleischer*: Überlegungen zum Problem des „Bedarfs“ an hochqualifizierten Arbeitskräften und seiner Prognose, HIS-Brief 10, (im Auftrag des Hochschul-Informations-Systems), 1970.
21. *Lutz/Krings*: Überlegungen zur sozioökonomischen Rolle akademischer Qualifikation, HIS-Brief 18, (im Auftrag des Hochschul-Informations-Systems), 1971.
22. *Weltz*: Bestimmungsgrößen des Arbeitsmarktverhaltens von Arbeitnehmern, (Forschungsbericht des RKW-Projekt A 58), 1971.
23. Entwicklungstendenzen des Nachwuchses zum Höheren Lehramt 1967/1969, (im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft).

## d) Abgeschlossene oder im Abschluß stehende, noch nicht veröffentlichte Arbeiten

24. *Ulrike Martiny*: Zur Soziogenese von Erwerbslebenslauf und Beschäftigungsdeprivilegierung weiblicher Arbeitskräfte, (mit Förderung der Deutschen Forschungsgemeinschaft), 1971.

25. *Weltz/Pirker/Schultz-Wild*: Automation und Rationalisierung – Die Einführung der numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen in der Bundesrepublik, (RKW-Projekt A 47).
26. *Lutz/Neugebauer*: Vergleichende Lohn- und Gehaltsstruktur-Erhebung in ausgewählten Betrieben Deutschlands und Frankreichs, (in Zusammenarbeit mit dem Laboratoire d'Economie et de Sociologie du Travail, Aix-en-Provence, im Auftrag des Centre d'Etude des Revenues et des Coûts).

e) Gegenwärtig im Institut laufende einschlägige Untersuchungen

27. Entwurf einer Theorie der Modernisierung der öffentlichen Verwaltung unter den Bedingungen und Anforderungen der hochentwickelten Industriegesellschaft, (mit Unterstützung der Stiftung Volkswagenwerk).
28. Ausbildungsverhalten von Schülern in berufsqualifizierenden Bildungseinrichtungen, (im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft).
29. Facharbeiter und Weiterbildung, (im Auftrag des Bundesinstituts für Berufsbildungsforschung, Berlin).
30. Angebot an Ingenieuren und Einsatz von technischem Personal im deutschen Maschinenbau, (mit Unterstützung der Stiftung Volkswagenwerk).
31. Formen und Prinzipien der Institutionalisierung beruflicher Bildung und betriebliche Interessen, (im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft).
32. Probleme der Institutionalisierung von Weiterbildung als Bedingung und Ergebnis betrieblicher Strategien, (mit Förderung der Deutschen Forschungsgemeinschaft).
33. Theoretische Grundlagen sozialwissenschaftlicher Berufs- und Arbeitskräfteforschung, (Deutsche Forschungsgemeinschaft, Sonderforschungsbereich 101). Vier Projekte.