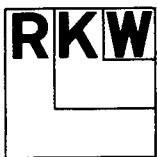

**Christoph Nuber • Rainer Schultz-Wild
Ruth Fischer-Krippendorf • Frank Rehberg**

Computer-Einsatz und -Vernetzung in der Investitionsgüter- industrie

Originaltitel des Zwischenberichts der Untersuchung:

**EDV-Einsatz und Computergestützte Integration in Fertigung und
Verwaltung von Industriebetrieben**

- Das Untersuchungsfeld
- Hauptgebiete des Computereinsatzes
- Einsatzkombinationen
- Vernetzungsziele und Vernetzungslinien
- Innerbetriebliche und überbetriebliche Vernetzung



Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft

**Christoph Nuber • Rainer Schultz-Wild
Ruth Fischer-Krippendorf • Frank Rehberg**

Themen & Thesen

Computer-Einsatz und -Vernetzung in der Investitionsgüterindustrie

1988

RKW-Bestell-Nr. T 1188

Alle Rechte vorbehalten

© Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft (RKW) e.V.

Abteilung Publizistik, Bereich Öffentlichkeitsarbeit

Düsseldorfer Straße 40, Postfach 5867, 6236 Eschborn

Die Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder, auch für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, gestattet das Urheberrecht nur, wenn sie mit dem Verlag vorher vereinbart wurden. Im Einzelfall muß über die Zahlung einer Gebühr für die Nutzung fremden geistigen Eigentums entschieden werden. Das gilt für die Vervielfältigung durch alle Verfahren einschließlich Speicherung und jede Übertragung auf Papier, Transparente, Filme, Bänder, Platten und andere Medien.

Dieser Vermerk umfaßt nicht die in den §§ 53 und 54 URG ausdrücklich erwähnten Ausnahmen.

Druck: RKW, Eschborn

Satz und Buchbinderei: Brill-Druck GmbH, Edingen-Neckarhausen

Vorwort

Im Mai 1986 beauftragte das RKW das Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. (ISF-München) und das Forschungsinstitut für Rationalisierung an der RWTH Aachen (FIR) mit der Durchführung zweier aufeinander bezogener Teilstudien zum Thema

Stand und arbeitsorganisatorische Probleme des Einsatzes mikroelektronischer Systeme in Produktion und Verwaltung der Unternehmen.

Nicht nur in Fachkreisen gibt es inzwischen eine breit angelegte Diskussion über den Einsatz von Mikroelektronik und künftige Fabrikstrukturen. Vielfach wird von einer zunehmenden Tendenz informationstechnischer Vernetzung verschiedener Teilbereiche von Fertigung und Verwaltung der Unternehmen ausgegangen. Über den tatsächlichen technisch-sozialen Wandel liegen jedoch nur unzureichend systematische Informationen vor. Auf diesem Hintergrund soll das Forschungsvorhaben des ISF-München vor allem eine möglichst breite Bestandsaufnahme des Einsatzes computergestützter Systeme in Betrieben und Unternehmen der Bundesre-

publik Deutschland erbringen, wobei insbesondere Stand und Entwicklung informationstechnischer Vernetzung im produzierenden Gewerbe von Interesse sind.

Als erster Teil dieser empirischen Bestandsaufnahme wurde im Herbst und Winter 1986 eine auf Repräsentativität angelegte postalische Betriebserhebung mit standardisiertem Fragebogen bei mehreren Tausend Industriebetrieben vom ISF durchgeführt. Hier soll ein knapper Überblick gegeben werden über:

- realisierte und geplante Anwendungen computergestützter Techniken
- Vernetzungskonzepte und ihre wichtigsten Stoßrichtungen
- von den Betrieben angestrebte Ziele und deren Realisierungsgrad.

Das ISF in München und das RKW, Eschborn, danken an dieser Stelle allen an der Erhebung beteiligten Unternehmen für ihre Auskunftsbereitschaft. Dem RKW ist daran gelegen, mit einer Vorausinformation den Unternehmen in ihren Entscheidungsprozessen zu helfen.

Februar 1988

RKW
Abteilung Publizistik
Bereich Öffentlichkeitsarbeit

Das Untersuchungsfeld

Zweifellos ist der Einsatz von Mikroelektronik heute keineswegs mehr auf einzelne Wirtschaftszweige oder Industriebranchen begrenzt. Im Handel, bei Banken und Versicherungen, ja selbst in der Landwirtschaft werden zunehmend Computersysteme zur Durchführung, Steuerung und Kontrolle von Arbeitsprozessen genutzt. Wenn es jedoch unter Kürzeln wie CIM (Computer Integrated Manufacturing), CAD/CAM (Computer Aided Design and Manufacturing) usw. um die seit einigen Jahren besonders diskutierten Fragen der **Vernetzung** von EDV-Systemen oder der **computergestützten Integration** verschiedener betrieblicher Funktionen geht, stehen dabei Entwicklungen in industriellen Unternehmungen des verarbeitenden Gewerbes — und hier wiederum in der metallverarbeitenden Industrie — besonders im Vordergrund des Interesses. Die vom ISF-München zu erarbeitende Bestandsaufnahme des Mikroelektronikeinsatzes in Produktion und Verwaltung konzentrierte sich daher auf diese Wirtschaftsbereiche.

Im Herbst 1986 wurden rund 5000 Betriebe durch eine Zufallsstichprobe ausgewählt und mit der Bitte angeschrieben, sich an der schriftlichen Befragung zu beteiligen. Bis Anfang März 1987 hatten etwa 1300 Firmen (Rücklaufquote 26%) geantwortet. Im einzelnen setzt sich die Stichprobe nach Abb.1 zusammen.

— 1.096 Betriebe (85,3% der Stichprobe) gehören zur Investitionsgüterindustrie; damit wurden 6,2% der insgesamt 17.705 Betriebe dieser Branchen (nach der amtlichen Statistik 1984) erfaßt.

| SYPRO- Nr. | Branche | Betriebsgrößenklasse | | | | | | | Gesamt | | |
|---|-------------------------------|----------------------|-------|-------|---------|---------|---------|----------|------------------|------------------|---------|
| | | 1-19 | 20-49 | 50-99 | 100-199 | 200-499 | 500-999 | 1000 u.m | unge- wichtet | (ge- wichtet) | |
| 32 | Maschinenbau | 48 | 141 | 124 | 107 | 34 | 30 | 25 | 572 | (320) | |
| 36 | Elektrotechnik | 10 | 25 | 17 | 34 | 31 | 7 | 10 | 134 | (201) | |
| 38 | EBM-Waren | 25 | 69 | 33 | 28 | 18 | 5 | 2 | 180 | (144) | |
| 31 | Stahlbau etc. | 4 | 19 | 20 | 10 | 10 | 3 | 1 | 67 | (91) | |
| 30 | Schmieden, Pressen etc. | 5 | 10 | 14 | 7 | 5 | 3 | 2 | 46 |] (340) | |
| 33 | Straßen- fahrzeugbau | 1 | 10 | 8 | 8 | 7 | 1 | 5 | 40 | | |
| 34 | Schiffbau | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 7 | | |
| 35 | Luft- u. Raum- fahrzeugbau | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 7 | | |
| 37 | Feinmechanik etc. | 3 | 14 | 11 | 2 | 3 | 1 | 3 | 37 | | |
| 50 | Büromasch. etc. | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 6 | | |
| Investi- tionsgüter- industrie insgesamt | | unge- wichtet | 98 | 291 | 229 | 197 | 175 | 51 | 55 | 1.096 | --- |
| | | (gewichtet) | (65) | (437) | (247) | (155) | (115) | (42) | (35) | --- | (1.096) |
| Sonstige Branchen | | | 38 | 45 | 29 | 30 | 28 | 10 | 9 | 189 | --- |
| Gesamt | | | 136 | 336 | 258 | 227 | 203 | 61 | 64 | 1.285 | --- |

Abb. 1: Erfaßte Unternehmen nach Branchen und Betriebsgröße (Beschäftigtenzahl) sowie Gewichtungsergebnisse

- 189 auswertbare Fragebogen (14,7%) sind Branchen außerhalb der Investitionsgüterindustrie zuzuordnen; dazu gehören etwa die Musikinstrumente-/Spielwarenindustrie, Holzverarbeitung, Kunststoffwarenherstellung, Chemische Industrie, Gießereien usw. In der vorliegenden Erstausswertung werden Ergebnisse für dieses in sich inhomogene Feld daher nur zusammenfassend als "sonstige Branchen" (sBr) dargestellt.

Besser repräsentiert sind hingegen Industriebetriebe des Investitionsgüter produzierenden Gewerbes. Besonders der Maschinenbau (MB) und die Hersteller von Eisen-, Blech- und Metallwaren (EBM), aber auch die Elektrotechnik (ET) sowie der Stahl-, Leichtmetall- und Schienenfahrzeugbau (StL) sind mit ausreichenden Fallzahlen vertreten, so daß Branchenwerte ausgewiesen werden können. Dies gilt dagegen nur eingeschränkt für die sonstigen Bran-

chen der Investitionsgüterindustrie (Straßenfahrzeugbau ohne KFZ-Reparatur, Luft- und Raumfahrzeugbau, Feinmechanik usw.); diese werden daher als "sonstige Investitionsgüterindustrie" (sIG) zusammengefaßt. Insgesamt erlauben die Erhebungsergebnisse offensichtlich, für die Situation in der Investitionsgüterindustrie ein recht zuverlässiges Bild zu zeichnen. Dennoch gibt es gewisse Verzerrungen in der Stichprobe (wie etwa die — teils beabsichtigte — Überrepräsentation des für die Thematik besonders interessanten Maschinenbaus oder die zu geringe Erfassung von Betrieben mit 20-49 Beschäftigten). Zum Ausgleich wurden die Daten für die Investitionsgüterindustrie entsprechend den Angaben der Statistik im Produzierenden Gewerbe 1984 nach Branchen und Betriebsgrößenklassen gewichtet (s. Abb.1). Abb. 2 charakterisiert die in der folgenden Auswertung ausgewiesenen Branchen nach ihrer Betriebsgrößenstruktur.

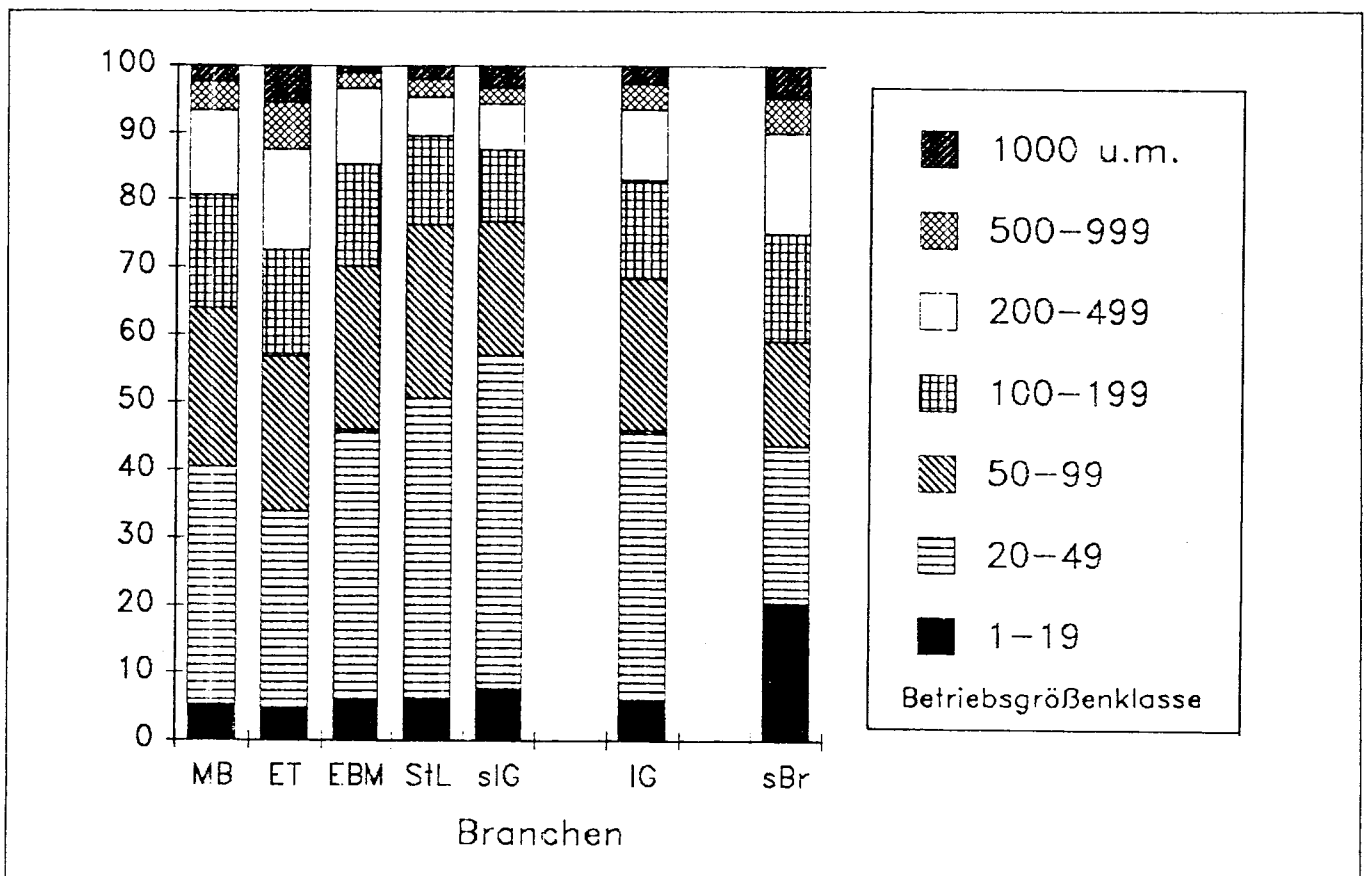


Abb. 2: Verteilung ausgewählter Branchen nach Betriebsgröße (Beschäftigtenzahl).

Hauptgebiete des Computereinsatzes

Die Ergebnisse der Erhebung lassen keinen Zweifel daran: Mitte der 80er Jahre haben Computertechniken in irgendeiner Form in der großen Mehrzahl aller Betriebe der erfaßten Branchen Einzug gehalten. In mehr als 90% der Betriebe läuft mindestens eine der hier erfaßten 21 Funktionen (vgl. Abb. 3 und 4) computerunterstützt; in sehr vielen Betrieben gibt es EDV-Einsatz in mehreren Funktionen.

Die Erhebungsergebnisse zeigen zugleich, daß von einer generellen breiten Nutzung von Computersystemen in verschiedensten betrieblichen Funktionen bisher und in naher Zukunft nicht ausgegangen werden kann. Diese Feststellung hat erhebliche Bedeutung für die Diskussion um computergestützte Vernetzung und künftige Fabrikstrukturen.

Offensichtlich ist bisher in sehr vielen Betrieben der Einsatz von Computersystemen auf einzelne Funktionen bzw. Abteilungen begrenzt, während andere Bereiche in dieser Hinsicht noch weiße Felder darstellen.

Die meisten Anwender von EDV-Techniken gibt es eindeutig im Bereich der Büro- und Verwaltungsfunktionen, wobei hier wiederum die stark formalisierten Funktionen der Finanz- und Geschäftsbuchhaltung sowie der Lohn- und Gehaltsabrechnung in der Verbreitung weit an der Spitze stehen.

Produktionsnahe Dienste

Gegenüber den Büro- und Verwaltungsfunktionen nehmen sich die Zahlen der Betriebe, die in der Konstruktion, in der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) sowie anderen produktionsvor- oder nachgelagerten Bereichen bereits computergestützt arbeiten, relativ bescheiden aus. Im Durchschnitt der Investitionsgüterindustrie sind es erst 10% bis 17% der Betriebe, die sich in diesen Funktionen EDV zunutze machen; bei der computergestützten Qualitätssicherung (CAQ) liegt der Anteil sogar nur bei knapp 8%. Auffallend ist jedoch, daß nach den geäußerten Planungsabsichten in den kommenden Jahren vergleichsweise viele EDV-Neuanwender in diesen Funktionsbereichen zu erwarten sind.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, daß die im Kern der Diskussion um computergestützte Vernetzung oder CIM-Konzepte stehenden EDV-Techniken heute erst in einer Minderheit von Betrieben genutzt werden, daß aber mit erheblichen Zuwachsraten von Erstanwendern in den kommenden Jahren zu rechnen ist.

Computernutzung in der Produktion

Relativ groß ist die Zahl der Betriebe, die mindestens eine CNC- Werkzeugmaschine und/oder auch andere computergesteuerte Bearbeitungsmaschinen bzw. -anlagen einsetzen. Mehr als ein Drittel der Betriebe in der Investitionsgüterindustrie (gegenüber nur 14% in den sonstigen Branchen) nutzt CNC-Werkzeugmaschinen, 16% (gegenüber 8% in den sonstigen Branchen) haben ihren Produktionsapparat mit anderen computergesteuerten Anlagen bestückt. Demgegenüber sind es in der Investitionsgüterindustrie nur um die 3% und in den sonstigen Branchen nur rund 1% der Betriebe, die über komplexere Fertigungsanlagen (wie flexible Fertigungssysteme oder -zellen) bzw. einen DNC-Betrieb mehrerer Maschinen verfügen, wie Abb.4 verdeutlicht.

Transport und Montage

Vergleichsweise wenige Betriebe nutzen bisher computergestützte Systeme, die entweder auch in der Fertigung selbst oder in ihrem Umfeld (z.B. in der Montage) eingesetzt werden. Darunter sind Handhabungsgeräte bzw. Industrieroboter (in knapp 9% der Betriebe der Investitionsgüterindustrie und sogar in fast 12% der Betriebe sonstiger Branchen) noch relativ weit verbreitet; automatische Montagesysteme sowie computergestützte Lagersysteme (z.B. automatische Hochregallager) gibt es durchschnittlich nur in 4% bis 5% der Unternehmen. Automatische Materialflußsysteme (z.B. fahrerlose Transportsysteme) sind in weniger als 1% der Betriebe der Investitionsgüterindustrie, aber in 2% der Firmen der übrigen Branchen vorhanden. Auch die Zahl der für die nächsten Jahre zu erwartenden Neuanwender solcher Techniken ist relativ gering.

I. Büro und Verwaltung

Finanz-/Geschäftsbuchhaltung

Lohn-/Gehaltsabrechnung

Kosten-/Leistungsrechnung

Einkauf

Verkauf

Materialwirtschaft

Textverarbeitung

II. Produktionsnahe Dienste

Entwickeln/Konstruieren (CAD)

Arbeitsplanung/Programmierung (CAP)

Prod.planung und -steuerung (PPS)

Betriebsdatenerfassung (BDE)

Qualitätssicherung (CAQ)

III. Fertigungswerkstätten

CNC-Werkzeugmaschinen

sonstige CNC-Maschinen

DNC-Betrieb mehrerer Maschinen

Flexible Fertigungszellen (FFZ)

Flexible Fertigungssysteme (FFS)

IV. Transport/Montage/Teilehandhabung

Handhabungsgeräte/Industrieroboter

Lagersysteme/autom. Hochregallager

Materialflußsysteme (z.B. FTS)

Montagesysteme

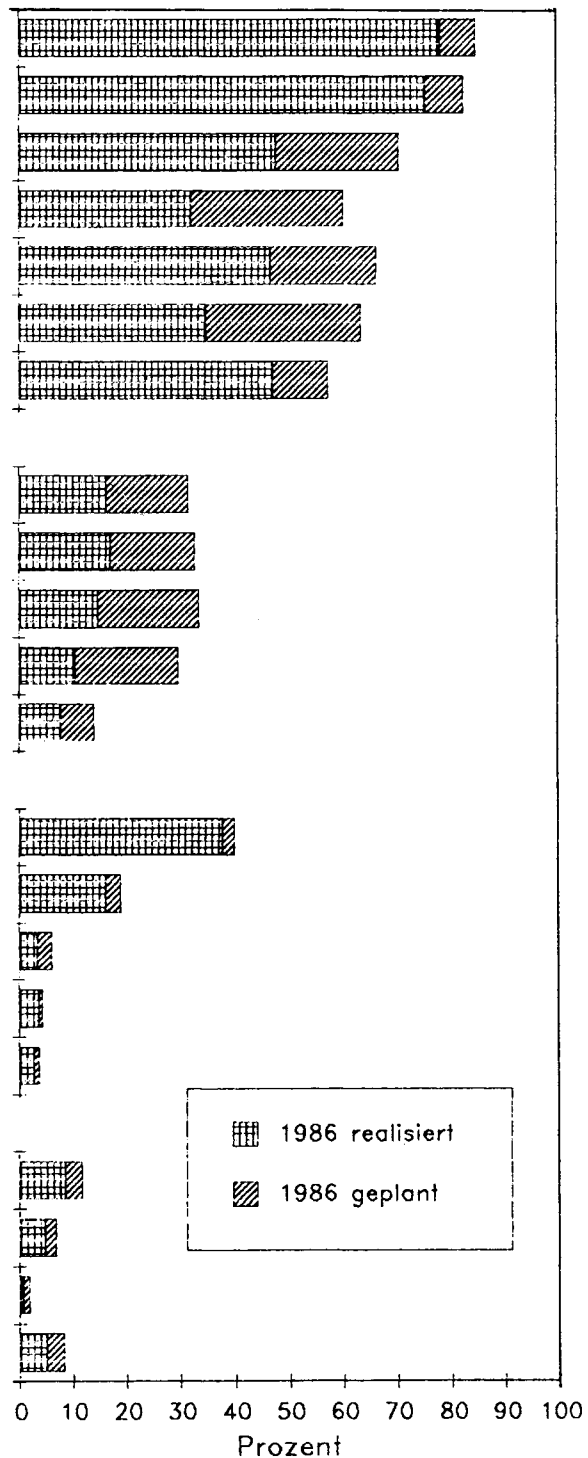


Abb. 3: Einsatz computergestützter Techniken in der gesamten Investitionsgüterindustrie — 1986 realisiert bzw. geplant.

| Basis gewichtet (Basis ungewichtet) | Maschinenbau 320 (572) | Elektrotechnik 201 (134) | EBM-Waren 144 (180) | Stahlbau etc. 91 (67) | sonst. Inv.-güterind. 340 (143) | Inv.güterind. insg. 1.096 (1.096) | sonst. Branchen (189) |
|--|------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---|--------------------------|
| I. Büro und Verwaltung | | | | | | | |
| - Finanz-/Geschäftsbuchhaltung | 77,7 | 88,6 | 74,4 | 65,6 | 77,2 | 78,1 | 75,1 |
| - Lohn-/Gehaltsabrechnung | 79,3 | 85,5 | 72,6 | 64,7 | 69,4 | 75,3 | 69,3 |
| - Kosten/Leistungsrechnung | 45,1 | 64,4 | 43,5 | 50,2 | 41,4 | 47,7 | 52,4 |
| - Einkauf | 31,4 | 54,1 | 30,1 | 19,2 | 24,0 | 32,1 | 30,7 |
| - Verkauf | 42,7 | 59,4 | 69,6 | 29,5 | 41,6 | 46,6 | 52,9 |
| - Materialwirtschaft | 36,0 | 52,1 | 30,0 | 26,7 | 27,5 | 34,8 | 28,6 |
| - Textverarbeitung | 48,3 | 60,2 | 49,8 | 35,2 | 40,2 | 47,1 | 38,6 |
| II. Produktionsnahe Dienste | | | | | | | |
| - Entwickeln/Konstruieren (CAD) | 18,3 | 36,9 | 4,4 | 13,3 | 8,6 | 16,3 | 10,6 |
| - Arbeitsplanung/Programmierung (CAP) | 20,6 | 28,3 | 13,0 | 13,9 | 9,3 | 17,0 | 13,8 |
| - Prod.planung und -steuerung (PPS) | 18,0 | 24,6 | 11,1 | 7,6 | 9,4 | 14,8 | 12,7 |
| - Betriebsdatenerfassung (BDE) | 9,5 | 20,7 | 7,1 | 9,9 | 6,8 | 10,4 | 11,6 |
| - Qualitätssicherung (CAQ) | 3,7 | 21,1 | 2,9 | 2,2 | 7,2 | 7,8 | 6,3 |
| III. Fertigungswerkstätten | | | | | | | |
| - CNC-Werkzeugmaschinen | 57,6 | 33,0 | 28,9 | 20,7 | 30,3 | 37,8 | 14,3 |
| - sonstige CNC-Maschinen | 15,1 | 18,5 | 15,3 | 23,7 | 13,8 | 16,1 | 7,9 |
| - DNC-Betrieb mehrerer Maschinen | 5,1 | 5,1 | 2,2 | 0,0 | 2,1 | 3,4 | 1,6 |
| - Flexible Fertigungszellen (FFZ) | 2,7 | 8,4 | 4,4 | 2,8 | 1,8 | 3,7 | 1,1 |
| - Flexible Fertigungssysteme (FFS) | 2,3 | 7,6 | 1,5 | 2,2 | 1,1 | 2,8 | 0,5 |
| IV. Transport/Montage/Teilehandhabung | | | | | | | |
| - Handhabungsgeräte/Industrieroboter | 7,9 | 14,3 | 10,5 | 5,4 | 6,0 | 8,6 | 11,6 |
| - Lagersysteme/autom. Hochregallager | 4,0 | 11,8 | 2,3 | 2,2 | 3,2 | 4,8 | 4,2 |
| - Materialflußsysteme (z.B. FTS) | 0,9 | 1,0 | 0,0 | 0,6 | 0,8 | 0,7 | 2,1 |
| - Montagesysteme | 2,5 | 12,7 | 7,5 | 3,7 | 2,4 | 5,1 | 4,2 |

Abb. 4: Einsatz computergestützter Techniken in ausgewählten Branchen — 1986 realisiert

Betriebsgröße entscheidend

Durchgängig läßt sich bei allen EDV-Einzeltechniken eine starke Abhängigkeit der Verbreitung von der Betriebsgröße feststellen. Jeweils gibt es erhebliche Unterschiede im Verbreitungsgrad zwischen den kleinsten und den größten Betrieben, wobei die Spannweite in den Anwenderquoten je nach Funktion oder Funktionsbereich unterschiedlich hoch ausfällt. Beispielhaft ist dies in der Abbildung 5 für jeweils einzelne Computer-Techniken dargestellt.

In den "produktionsnahen Diensten" werden sich die Anwenderquoten tendenziell bis Anfang der 90er Jahre in den Betriebsgrößenklassen bis unter 500 Beschäftigten verdoppeln, aber auch bei Betrieben mit mehr als 500 Beschäftigten sind noch vergleichsweise hohe Zahlen von neuen Anwendern zu erwarten. Nach diesen Planungen werden beispielsweise mit CAD, was als zentrale Einzelkomponente für zu realisierende CIM-Konzepte anzusehen ist, fast alle Betriebe mit 1.000 und mehr Beschäftigten sowie mehr als 80% der Betriebe mit 500 bis unter

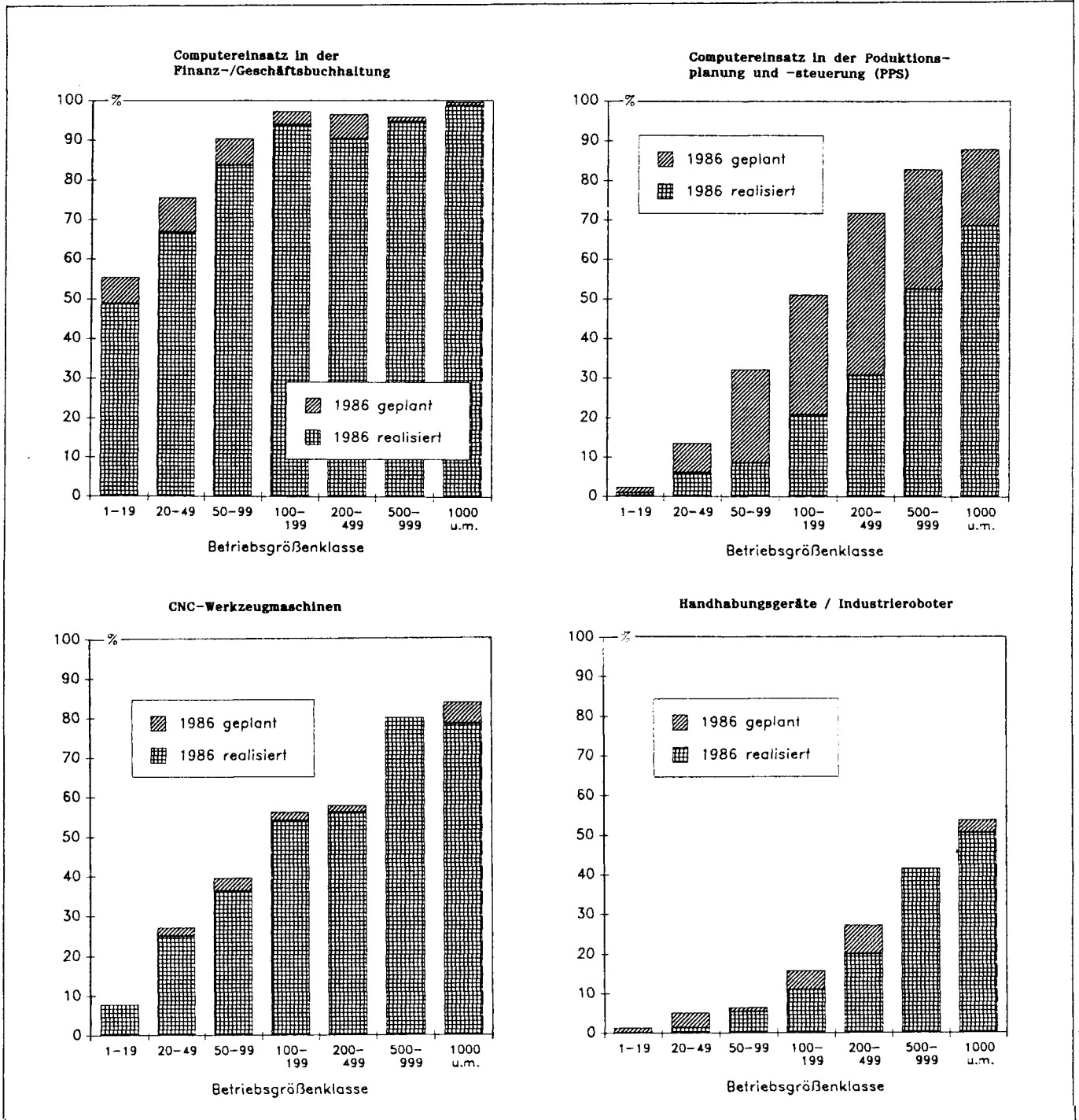


Abb. 5: Einsatz computergestützter Techniken für ausgewählte Funktionen nach Betriebsgröße (Beschäftigtenzahl) — 1986 realisiert bzw. geplant

1000 Beschäftigten ausgestattet sein, dagegen nur etwa 3% der Kleinstbetriebe. Ähnliche Strukturen der Verbreitung nach Betriebsgrößenklassen ergeben sich auch bei CAP-, PPS- oder BDE-Systemen.

Einsatzkombinationen

In der Vergangenheit war für das Eindringen von Rechneranwendungen in die diversen betrieblichen Funktionsbereiche charakteristisch, daß jeweils funktionspezifische Einzellösungen entwickelt und von den Betrieben genutzt worden sind. Vor allem von der Software, teilweise aber auch von der Hardware her gesehen, handelt es sich um sog. "Insellösungen". Eine solche Struktur beinhaltet wesentliche Defizite, da auf der einen Seite bestimmte Stamm- und Bewegungsdaten in mehreren Einzelsystemen benötigt werden, auf der anderen Seite aber einem unmittelbaren Informationsaustausch zwischen den Inseln wegen soft- und hardwareseitig bedingten Inkompatibilitäten in den Datenbestän-

den und -strukturen Grenzen gesetzt sind. Dies bedeutet beispielsweise, daß identische Informationen mehrfach abgespeichert und aktualisiert werden müssen.

Die in neuerer Zeit viel diskutierten Konzepte computergestützter Vernetzung oder Integration zielen darauf ab, diese Defizite durch die Lösung von Schnittstellenproblemen und den Aufbau mehrfach nutzbarer Datenbanken zu beseitigen.

Zu erwarten ist, daß solche Vernetzungskonzepte vor allem dort verfolgt werden, wo bereits eine breitere Durchdringung betrieblicher Funktionsbereiche mit EDV-Lösungen vorhanden ist. Jenseits der dargestellten Verbreitung computergestützter Einzellösungen ist es daher von Interesse zu fragen, welche Kombinationsstrukturen von EDV-Techniken in den Betrieben von Bedeutung sind. In einer ersten Annäherung wird versucht, die Klärung dieser Frage unter Nutzung des groben Rasters der vier hauptsächlich betrieblichen Funktionsbereiche voran-

Einsatz von (jeweils) mindestens einer computergestützten Technik in einem bzw. mehreren der folgenden Funktionsbereiche:

| | I. Büro und Verwaltung | | | | | II. Produktionsnahe Dienste | | | | | III. Fertigungswerkstätten | | | | | IV. Transport/Montage/Teilehandhabung | | | | | |
|--|------------------------|------|-----|-----|-----|-----------------------------|------|-----|-----|-----|----------------------------|------|-----|------|-----|---------------------------------------|---|--|---|---|--|
| I. Büro und Verwaltung | X | X | X | X | | X | X | X | | | X | | | | | X | | | | | |
| II. Produktionsnahe Dienste | X | X | X | | X | X | | | X | X | | X | | | | | X | | | | |
| III. Fertigungswerkstätten | X | X | | X | X | | X | | X | | X | | | X | | | | | X | | |
| IV. Transport/Montage/Teilehandhabung | X | | X | X | X | | | X | | X | X | | | | | X | | | | X | |
| Basis gewichtet (Basis ungewichtet) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maschinenbau (572) | 8,5 | 21,4 | 1,0 | 1,8 | 0,0 | 6,3 | 25,2 | 0,7 | 0,6 | 0,0 | 0,4 | 21,1 | 0,5 | 4,1 | 0,0 | 8,3 | | | | | |
| Elektrotechnik (134) | 14,8 | 16,4 | 8,5 | 0,6 | 0,0 | 19,0 | 8,9 | 2,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 26,6 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 2,6 | | | | | |
| EBM-Waren (180) | 5,0 | 10,5 | 1,2 | 6,7 | 0,0 | 6,6 | 14,5 | 3,4 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 37,8 | 0,0 | 3,1 | 0,6 | 9,9 | | | | | |
| Stahlbau etc. (67) | 5,6 | 11,2 | 2,3 | 0,6 | 0,0 | 8,1 | 9,9 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 33,6 | 0,0 | 6,0 | 0,0 | 22,3 | | | | | |
| sonst. Inv.-güterind. (143) | 5,9 | 8,1 | 0,3 | 2,2 | 0,0 | 12,7 | 13,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 38,2 | 0,0 | 10,3 | 0,3 | 8,8 | | | | | |
| Inv.güterind. insg. (1.096) | 8,1 | 14,1 | 2,2 | 2,3 | 0,0 | 10,8 | 15,8 | 1,1 | 0,2 | 0,0 | 0,2 | 30,6 | 0,1 | 5,4 | 0,2 | 8,8 | | | | | |

Abb. 6: Einsatzkombinationen computergestützter Techniken in ausgewählten Branchen — 1986 realisiert.

zutreiben. Die Abbildungen 6 und 7 geben für die Investitionsgüterindustrie, nach Branchen bzw. Betriebsgrößenklassen gegliedert, einen Überblick über die Verbreitung einzelner bzw. kombinierter Rechneranwendungen. Dabei bleibt unberücksichtigt, ob innerhalb eines Funktionsbereichs nur eine oder mehrere EDV-Anwendungen vorliegen; ebenso wird nicht unterschieden, ob bei einer Kombination verschiedener EDV-Systeme bereits informationstechnische Verknüpfungen realisiert sind oder die Systeme isoliert nebeneinander betrieben werden.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, daß in insgesamt mehr als der Hälfte der erfaßten Betriebe (55%) bereits heute Computersysteme in mindestens zwei betrieblichen Funktionsbereichen vorhanden sind, so daß – formal gesehen – von daher Vernetzungsmöglichkeiten gegeben sind.

Vernetzungsziele und Vernetzungslinien

Im Zentrum der heute für Betriebe der industriellen Fertigung diskutierten Konzepte computergestützter Vernetzung oder Integration stehen jene der Produktion vor- oder nachgelagerten Funktionen, die hier zusammenfassend als "produktionsnahe Dienste" bezeichnet werden. Die mit diesen Konzepten verfolgten Zielsetzungen beziehen sich ganz allgemein auf eine bessere Planung, Steuerung und Nutzung vorhandener Produktionskapazitäten, insbesondere unter dem Aspekt der Flexibilitätssteigerung.

Bei der betriebsinternen Vernetzung lassen sich zwei Hauptlinien unterscheiden:

- Die erste wird vielfach mit dem Kürzelpaar CAD/CAM bezeichnet; sie nimmt ihren Ausgangspunkt in der Konstruktion und sucht von dort

Einsatz von (jeweils) mindestens einer computergestützten Technik in einem bzw. mehreren der folgenden Funktionsbereiche:

| Funktionsbereich | I. Büro und Verwaltung | | | | II. Produktionsnahe Dienste | | | | III. Fertigungswerkstätten | | | | IV. Transport/Montage/Teilehandhabung | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------|-----|-----|-----------------------------|------|------|-----|----------------------------|-----|-----|------|---------------------------------------|------|-----|------|
| | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Basis gewichtet (Basis ungewichtet) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Beschäftigte | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 - 19 (98) | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,1 | 5,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 50,9 | 0,0 | 5,7 | 0,0 | 34,2 |
| 20 - 49 (292) | 1,0 | 6,4 | 0,5 | 0,4 | 0,0 | 12,3 | 14,6 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,2 | 40,1 | 0,4 | 10,7 | 0,2 | 13,4 |
| 50 - 99 (229) | 5,7 | 12,1 | 3,3 | 2,3 | 0,0 | 10,3 | 21,1 | 2,9 | 0,5 | 0,0 | 0,2 | 33,1 | 0,0 | 3,4 | 0,0 | 5,0 |
| 100 - 199 (197) | 7,4 | 26,4 | 2,4 | 4,1 | 0,0 | 13,8 | 22,4 | 2,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 20,2 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,6 |
| 200 - 499 (175) | 15,6 | 27,2 | 7,5 | 6,8 | 0,0 | 9,2 | 15,3 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 12,6 | 0,0 | 0,8 | 0,9 | 2,0 |
| 500 - 999 (51) | 50,1 | 32,7 | 1,1 | 4,9 | 0,0 | 8,0 | 3,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1000 u.m. (55) | 57,4 | 26,7 | 6,4 | 3,2 | 0,0 | 6,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Inv.güter-ind. insg. (1.096) | 8,1 | 14,1 | 2,2 | 2,3 | 0,0 | 10,8 | 15,8 | 1,1 | 0,2 | 0,0 | 0,2 | 30,6 | 0,1 | 5,4 | 0,2 | 8,8 |

Abb. 7: Einsatzkombinationen computergestützter Techniken nach Betriebsgröße (Beschäftigtenzahl) — 1986 realisiert

bestimmte Datenbestände, die die zu fertigenden Werkstücke beschreiben, über die Arbeitsplanung und Programmierung (CAP) in die Fertigung oder ggf. auch Montage zu transferieren. Verkürzt wird hier gelegentlich auch von vertikaler Vernetzung gesprochen.

- Die zweite, gelegentlich auch als horizontal charakterisierte Vernetzungslinie ist um die Funktion der Produktionsplanung und -steuerung zentriert; hier geht es vor allem um die terminliche Steuerung und Koordination von Prozessen in der Fertigung selbst sowie in den vor- und nachgelagerten betrieblichen Planungs- und Kontrollbereichen.

In unterschiedlicher Weise können in diese Kernbereiche der Vernetzung weitere Einzelfunktionen einbezogen sein, so etwa computergestützte Systeme der Qualitätskontrolle (CAQ), die Steuerung der betrieblichen Materialwirtschaft, Systeme der Kostenkalkulation usw.

DV-Vernetzung erst am Anfang

Vernetzungskonzepte können grundsätzlich auch über die Grenzen des Einzelbetriebs hinausreichen.

Vor allem bei Betrieben, die in irgendeiner Weise zu einem Unternehmensverbund gehören, können die mit der computergestützten Integration verfolgten Ziele das Einrichten **überbetrieblicher Vernetzungslinien** erfordern. Den Transfer von EDV-Daten – sei er nun on-line oder off-line – gibt es jedoch auch zu Kunden, Zulieferern, externen Dienstleistungsunternehmen usw.

Anders als der EDV-Einsatz in einzelnen betrieblichen Funktionen steht der Prozeß der Einführung integrierter Rechneranwendungen offensichtlich erst am Anfang. Erst relativ wenige Betriebe (9%) haben 1986 mindestens eine innerbetriebliche Vernetzung – gleich welcher Art – bereits realisiert; schon beachtlicher ist jedoch die Zahl von Fällen, in denen für den Zweijahreszeitraum 1987/88 eine Einführung vorgesehen ist (weitere 14%). Die Relation zwischen realisiert und teilrealisiert, bzw. geplant, beträgt etwa 1:1,5. Die Abb. 8 zeigt die Anteile der Betriebe nach Branchen bzw. Betriebsgrößenklassen, die zumindest eine der in der Erhebung erfaßten Vernetzungen 1986 eingesetzt haben oder im Zweijahreszeitraum 1987/88 zu realisieren planen. Die Angaben in Abb.9 bestätigen die Diskrepanz bei den Anwendungsanteilen zwischen den Betriebsgrößenklassen.

| | Maschinenbau | Elektrotechnik | EBM-Waren | Stahlbau etc. | sonst. Inv.-güterind. | Inv.güterind. insg. | sonst. Branchen |
|---|--------------|----------------|--------------|---------------|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Basis gewichtet (Basis ungewichtet) | 320 (572) | 201 (134) | 144 (180) | 91 (67) | 340 (143) | 1.096 (1.096) | (189) |
| Mindestens eine <u>interne</u> Vernetzung realisiert | 12,1 | 18,3 | 6,1 | 6,7 | 2,4 | 9,0 | 7,9 |
| Mindestens eine <u>interne</u> Vernetzung realisiert oder geplant | 31,2 | 36,8 | 17,0 | 16,6 | 10,9 | 22,9 | 18,0 |
| Mindestens eine <u>externe</u> Vernetzung realisiert | 12,7 | 26,1 | 9,6 | 9,8 | 10,2 | 13,7 | 17,5 |
| Mindestens eine <u>externe</u> Vernetzung realisiert oder geplant | 24,1 | 37,8 | 22,3 | 21,2 | 25,9 | 26,7 | 31,7 |

Abb. 8: Innerbetriebliche Vernetzung (on-line) und überbetriebliche Vernetzung (on- oder off-line) in ausgewählten Branchen – 1986 realisiert bzw. geplant

| Basis gewichtet (Basis ungewichtet) | Betriebsgrößenklasse | | | | | | | Inv.güter- ind. Insg. 1.096 (1.096) |
|---|----------------------|----------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|--|
| | 1-19 (98) | 20-49 (292) | 50-99 (229) | 100-199 (197) | 200-499 (175) | 500-999 (51) | 1000 u.m. (55) | |
| Mindestens eine <u>interne</u> Vernetzung realisiert | 1,0 | 2,6 | 5,9 | 14,0 | 19,2 | 30,8 | 42,8 | 9,0 |
| Mindestens eine <u>interne</u> Vernetzung realisiert oder geplant | 2,4 | 8,3 | 15,1 | 35,7 | 52,9 | 75,1 | 79,8 | 22,9 |
| Mindestens eine <u>externe</u> Vernetzung realisiert | 2,4 | 3,1 | 11,1 | 12,5 | 29,9 | 54,8 | 88,3 | 13,7 |
| Mindestens eine <u>externe</u> Vernetzung realisiert oder geplant | 7,1 | 12,7 | 23,3 | 31,8 | 51,6 | 75,8 | 98,1 | 26,7 |

Abb. 9: Innerbetriebliche Vernetzung (on-line) und überbetriebliche Vernetzung (on- oder off-line) nach Betriebsgröße (Beschäftigtenzahl) — 1986 realisiert bzw. geplant

Innerbetriebliche Vernetzung

Abbildung 10 zeigt jeweils die Anteile der Betriebe aus der Investitionsgüterindustrie, die eine Verknüpfung zwischen jeweils zwei der erfaßten Einzelsysteme realisiert haben oder dies in absehbarer Zeit planen. Zur Interpretation sei darauf hingewiesen, daß sich hinter diesen Angaben auch betriebliche Vernetzungsfälle verbergen, in denen drei oder mehr Funktionen miteinander verbunden sind bzw. sein werden.

Bisher am häufigsten realisiert ist eine Verknüpfung zwischen computergestützten Produktionsplanungs- und -steuerungssystemen (PPS) und computergestützter Arbeitsplanung (CAP). Knapp 4% der Betriebe der Investitionsgüterindustrie geben an, diese Verbindung realisiert zu haben. Auch bei den Planungsabsichten wird diese Verbindung relativ am häufigsten genannt. Demnach werden in absehbarer Zeit ca. 15% der Betriebe hier rechnerintegriert arbeiten. Überdurchschnittlich oft wird diese Verbindung – einem Trend bei den meisten Vernetzungsformen folgend – in der Elektrotechnik realisiert; aber auch im Maschinenbau ist die tatsächliche und die potentielle Anwenderquote überdurchschnittlich hoch. Wie in allen anderen Fällen auch sind es selbstverständlich vor allem mittlere und größere Betriebe, die diese Vernetzungslinie verfolgen.

An zweiter Stelle in der Häufigkeit steht die zur vertikalen Integration zählende Verbindung zwi-

schen Arbeitsplanung/Programmierung (CAP) und computergestützten Systemen in Fertigung und Montage (realisierte Verknüpfungen in 3,3%, geplante in 7,5% der Betriebe). Hierunter fällt auch der DNC-Betrieb von CNC-Maschinen.

Unternehmensinterne überbetriebliche Vernetzung

Aus Abbildung 11 ist zu ersehen, daß bei den bereits realisierten überbetrieblichen Verknüpfungen eindeutig solche dominieren, die einen Betrieb mit der Unternehmenszentrale, mit Zweigwerken oder Schwesterbetrieben (on-line oder off-line) verbinden. In rund 12% der Betriebe der Investitionsgüterindustrie existiert zumindest eine solche Vernetzungslinie, in weiteren 8% wird sie nach den betrieblichen Planungsangaben demnächst realisiert sein. Sonstige überbetriebliche Vernetzungen zu Zulieferern, Kunden, Banken, Versicherungen, externen Dienstleistungsbetrieben usw. gibt es bisher jeweils nur in etwa einem Prozent der Betriebe. Setzt man die demnächst zu realisierenden Planungen an, so werden vor allem Vernetzungslinien zu Kunden (in knapp 8%) und zu Zulieferern (ca. 5%) in absehbarer Zeit eine gewisse Verbreitung finden.

Auch hier muß die Einschränkung gelten, daß die Auswirkungen solcher Vernetzungen – etwa auf die Autonomie betrieblicher Entscheidungsprozesse – sich erst auf der Basis detaillierterer Forschungen ermitteln lassen.

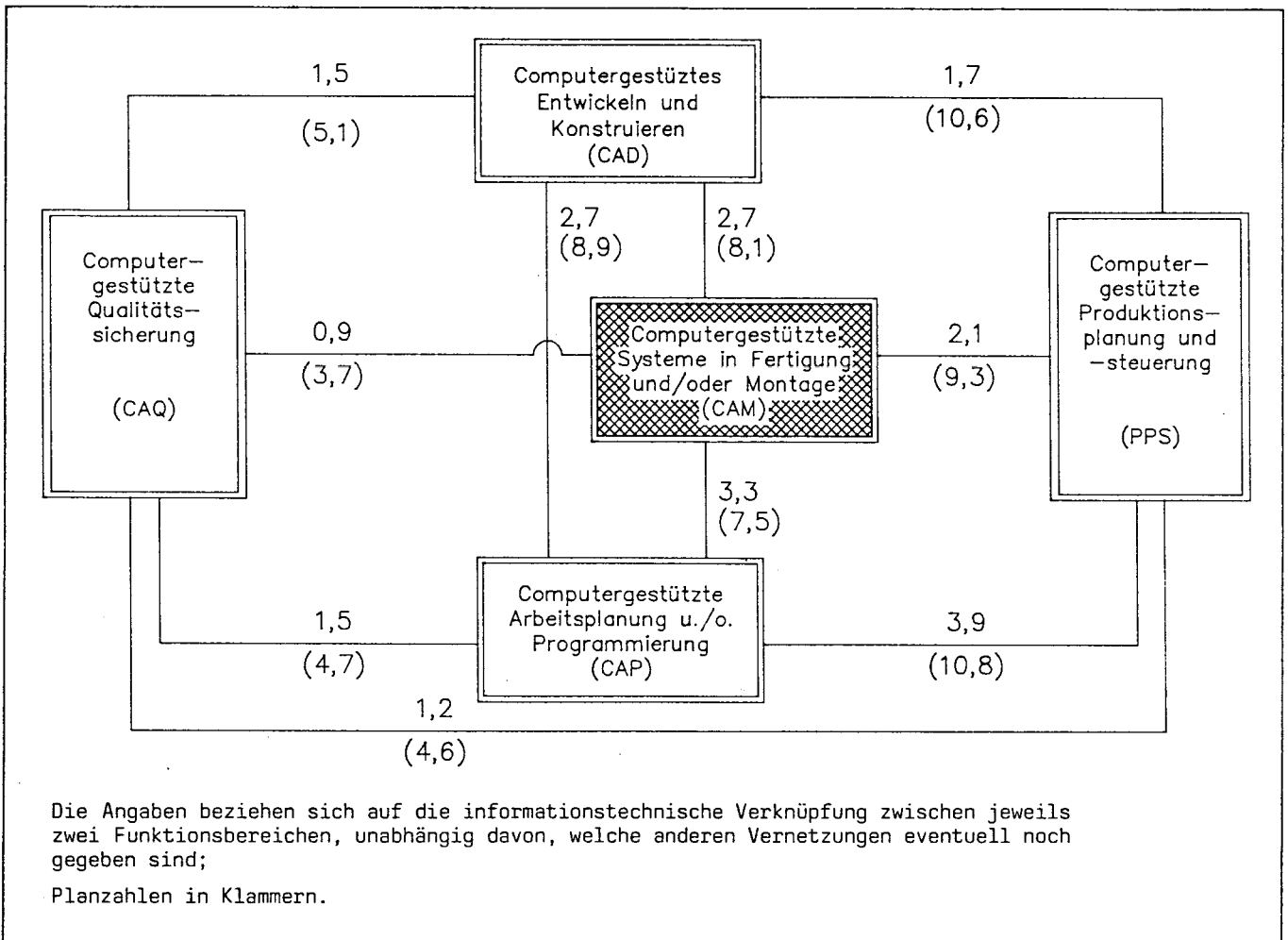


Abb. 10: Innerbetriebliche Vernetzung (on-line) in der gesamten Investitionsgüterindustrie — 1986 realisiert bzw. geplant

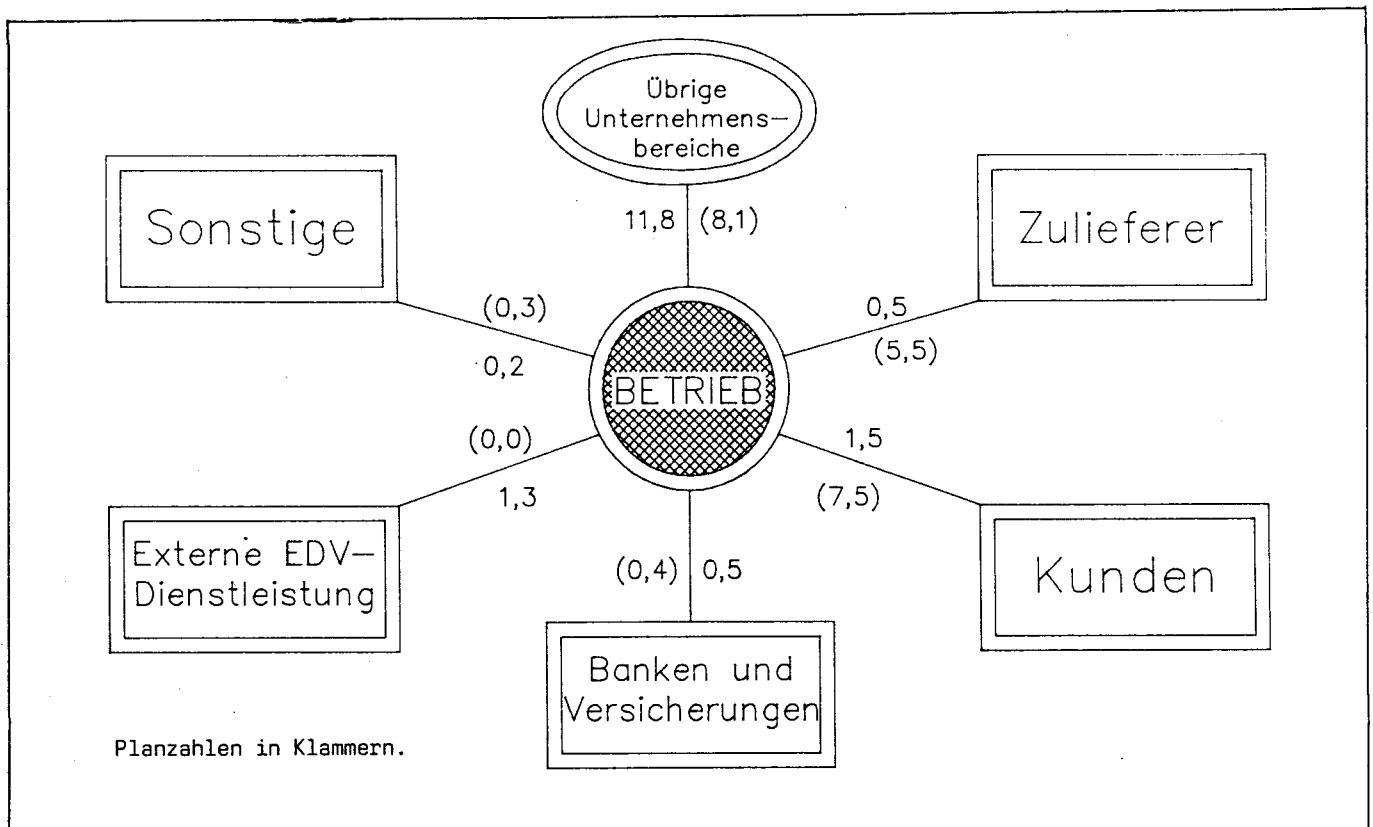


Abb. 11: Überbetriebliche Vernetzung (on- oder off-line) in der gesamten Investitionsgüterindustrie — 1986 realisiert bzw. geplant

Vielfältige Auswirkungen

Aus der Sicht der meisten Betriebe ist der Einsatz computergestützter Techniken mit erheblichen Veränderungen im organisatorischen und personalwirtschaftlichen Gefüge verbunden. Nur eine verschwindende Minderheit (6%) sieht keinerlei Auswirkungen.

Die Auswirkungen variieren in starkem Maße mit den betriebsindividuellen Situationen. Eine Analyse, welche die jeweils gegebenen Problemlagen, strukturellen Rahmenbedingungen und verfolgten Konzeptionen beim Computereinsatz berücksichtigt, bedarf zusätzlicher differenzierter Auswertungen. Generell ist jedoch erkennbar, daß mit der Einführung computergestützter Techniken oft weitreichende Umstrukturierungen einhergehen (vgl. Abbildung 12).

- Zum ersten zeigt sich vielfach die Notwendigkeit zu gesamtbetrieblicher Reorganisation; so wird etwa von der Hälfte der Betriebe entweder vom Wegfall bisher existierender oder vom Entstehen zusätzlicher bzw. neuartiger Abteilungen berichtet.
- Zum zweiten bedeutet der Einsatz computergestützter Techniken für die meisten Betriebe in irgendeiner Form Veränderungen auf der Ebene einzelner Arbeitsplätze. Das Auftreten neuer Tätigkeiten steht dabei sicherlich im Vordergrund; so registriert immerhin rund die Hälfte aller Betriebe das Entstehen neuartiger Arbeitsplätze. Dies geht z.T. einher mit dem Entstehen zusätzlicher Arbeitsplätze (21%) und/oder dem Wegfall bisheriger Arbeitsplätze (28%). Des weiteren ergibt sich daraus in einer ganzen Reihe von Fällen entweder eine Verstärkung der Arbeitsteilung (29%) oder auch ein Rückgang der Arbeitsteilung (14%). Die in den letzten Jahren vielfach diskutierte Tendenz zu einer generellen Reduzierung der Arbeitsteilung wird in dieser allgemeinen Form vom Erhebungsmaterial nicht gestützt.
- Zum dritten schlagen sich diese Veränderungen bei Arbeitsorganisation und Arbeitskräfteeinsatz selbstverständlich im personalwirtschaftlichen Geschehen nieder. Die Einführung computergestützter Techniken führte bei fast der Hälfte der befragten Betriebe (46%) zu innerbetrieblichen Umsetzungen. Zu Neueinstellungen kam es etwa bei einem Viertel, zu Personaleinsparungen bei

immerhin rund einem Drittel; letzteres ziemlich häufig erst mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung.

- Nahezu alle Betriebe stimmen darin überein, daß der Einsatz von EDV-Systemen usw. mit veränderten Qualifikationen, zumindest bei bestimmten Beschäftigtengruppen, verbunden ist; dabei überwiegen die Nennungen mit einer Steigerung der Qualifikationsanforderungen (57%) die mit einer Absenkung (2,5%) um ein Vielfaches. Aus den veränderten Qualifikationsanforderungen resultiert in den überwiegenden Fällen auch ein entsprechend erhöhter Schulungsbedarf, dem die Firmen allerdings nur zum Teil durch eigene Qualifizierungsmaßnahmen Rechnung tragen.

Die Angaben zur Zeitstruktur der Auswirkungen zeigen, daß bestimmte Probleme (organisatorische Reibungsverluste, Akzeptanzprobleme, Fachkräftemangel, veränderte Qualifikationsanforderungen usw.) häufiger gleich zu Beginn des Innovationsprozesses auftreten. Personalwirtschaftliche Konsequenzen stellen sich dagegen in vielen Fällen erst im Laufe der Zeit ein oder werden von manchen Betrieben auch erst noch erwartet. Ebenso zeigt sich, daß vielfach offenbar erhebliche Anlaufzeiten erforderlich sind, bis sich die erwarteten positiven Effekte der EDV-Anwendung auch tatsächlich einstellen (z.B. flexiblere Einsatzmöglichkeiten von Mitarbeitern, Entlastung von Routinetätigkeiten).

Lohnt sich der EDV-Einsatz?

Angesichts der relativ großen Zahl von Betrieben, die in den kommenden Jahren den Einsatz von Computern und EDV-gestützten Systemen noch ausweiten oder verstärken wollen, mag es nicht überraschen, daß sich insgesamt das Bild einer positiven Bilanz in den Erhebungsergebnissen widerspiegelt. Dennoch ist unverkennbar, daß bei einer ganzen Reihe von Betrieben ursprüngliche Zielsetzungen und tatsächlich eingetretene Wirkungen auseinanderklaffen. Zum einen wurden mit Einführung computergestützter Techniken anvisierte Ziele nicht realisiert oder haben im Lauf der Entwicklung ihren Stellenwert etwas eingebüßt. Statt dessen traten häufig unerwartete Effekte auf, denen allerdings großenteils trotzdem Positives abgewonnen werden konnte. Zum anderen bleiben die tatsächlich erreichten Veränderungen hinter der ursprünglich damit

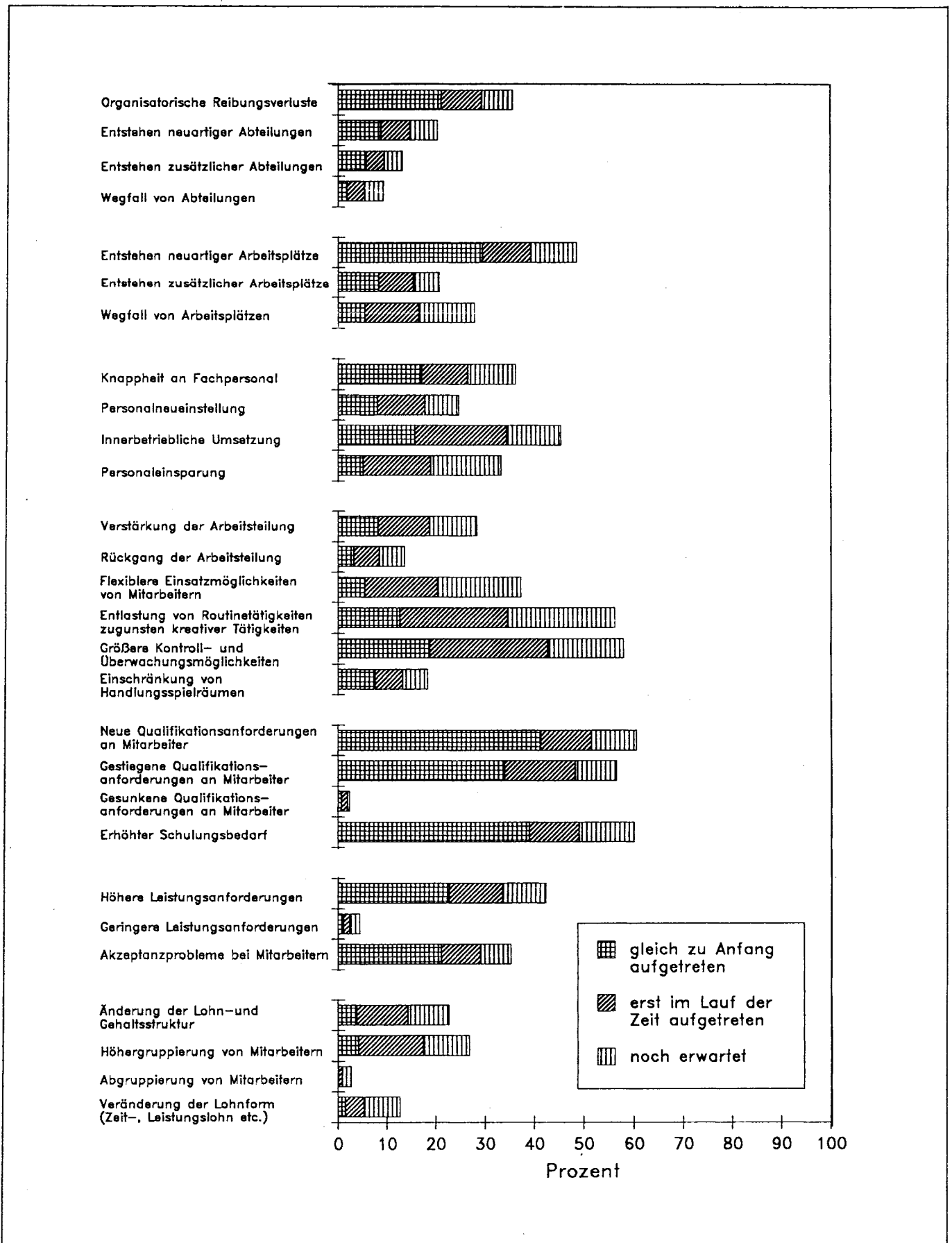


Abb. 12: Auswirkungen des Einsatzes computergestützter Techniken.
— 1986 bereits aufgetreten bzw. erwartet.

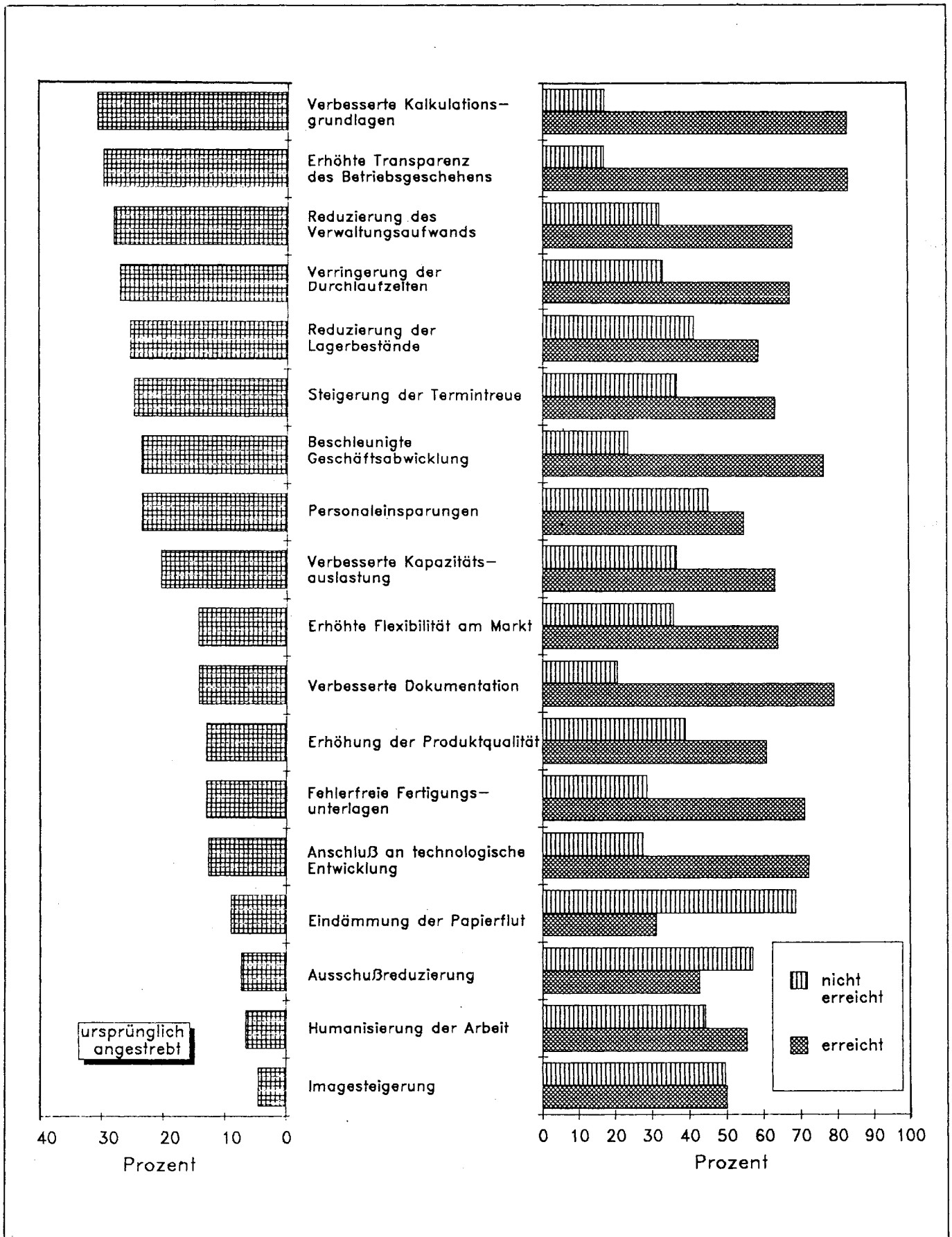


Abb.13: Zielsetzungen und Erfolgsrate des Einsatzes computergestützter Techniken — Einschätzungen der Betriebe 1986

verbundenen Zielsetzung zurück. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß bei vielen Betrieben die Entwicklung noch stark im Fluß ist, da sie erst seit kürzerem computergestützte Techniken anwenden.

Insgesamt haben hinsichtlich der meisten Zielsetzungen die Betriebe mehrheitlich Verbesserungen erfahren, teilweise das ursprünglich Anvisierte bereits erreicht (vgl. Abbildung 13). Am häufigsten erfolgreich sah man sich bei der Verbesserung der Kalkulationsgrundlagen (83%) und der beschleunigten Geschäftsabwicklung (76%) sowie der erhöhten Transparenz des Betriebsgeschehens (83%) und der verbesserten Dokumentation (79%). In puncto Personaleinsparung (55%), Humanisierung der Arbeit (56%) und Imagesteigerung registrierte nur jeweils gut die Hälfte der Betriebe eine positive Entwicklung infolge der Einführung computergestützter Techniken. Dagegen konnte diese Tendenz zum Besseren in der Frage der Ausschußreduzierung in der Produktion sowie bei der Eindämmung der Papierflut nur von einer Minderheit festgestellt werden; umgekehrt hat sich für rund ein Drittel der Betriebe mit dem EDV-Einsatz der Papierkrieg sogar eher noch verstärkt.

Schlußbemerkung

Selbst die hier vorgelegte, insgesamt noch sehr grobe Erstauswertung der in der Betriebserhebung 1986 gesammelten Informationen zeigt ein recht vielfältiges Bild über den Einsatz computergestützter

Techniken in der Industrie der Bundesrepublik Deutschland. Vieles deutet darauf hin, daß angesichts unterschiedlicher Problemlagen und betrieblicher Randbedingungen noch für längere Zeit nicht mit einem einheitlichen Entwicklungsstand bei der Anwendung von Mikroelektronik zu rechnen sein wird. Gerade auch bei der computergestützten Integration werden offensichtlich verschiedene Wege eingeschlagen, unterschiedliche Konzepte verfolgt.

Es wird Aufgabe der weiteren Projektarbeiten sein, die Zusammenhänge zwischen Ausgangsbedingungen, Technikeinsatz, Integrationskonzepten und Auswirkungen auf Beschäftigungsstrukturen präziser zu fassen. Dazu sind vor allem zwei weitere Arbeitsschritte geplant:

- Zum einen soll das vorhandene Datenmaterial aus der Betriebserhebung 1986 detaillierter ausgewertet werden, um beispielsweise verfolgte Ziele und dominante Auswirkungen zu verknüpfen mit Formen des Technikeinsatzes sowie typischen betrieblichen Strukturen und Situationen (etwa nach Branche, Betriebsgröße, Produktionsstruktur usw.).
- Zum anderen ist geplant, in einer begrenzten Anzahl von Betrieben, die sich an der vorliegenden Erhebung beteiligt haben und die für bestimmte Konstellationen typisch sind oder über einen besonders weit fortgeschrittenen Technikeinsatz verfügen, kurze Nachrecherchen anzustellen, um etwas genauere Informationen über Ausgangssituation, Integrationskonzepte, Auswirkungen usw. zu erfassen.