

Personalpolitische Aspekte einer CIM-Strategie: Beitrag zum Programm CIM-Technologietransfer Standorte Darmstadt und Saarbrücken

Köhler, Christoph; Behr, Marhild von; Hirsch-Kreinsen, Hartmut; Lutz, Burkart; Nuber, Christoph; Schultz-Wild, Rainer

Veröffentlichungsversion / Published Version

Monographie / monograph

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:

Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. - ISF München

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Köhler, C., Behr, M. v., Hirsch-Kreinsen, H., Lutz, B., Nuber, C., & Schultz-Wild, R. (1988). *Personalpolitische Aspekte einer CIM-Strategie: Beitrag zum Programm CIM-Technologietransfer Standorte Darmstadt und Saarbrücken*.

München: Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. ISF München. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-100617>

Nutzungsbedingungen:

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

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use:

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

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

Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Personalpolitische Aspekte einer CIM-Strategie

**Beitrag zum Programm CIM-Technologietransfer
Standorte Darmstadt und Saarbrücken***

**Christoph Köhler
Marhild von Behr
Hartmut Hirsch-Kreinsen
Burkart Lutz
Christoph Nuber
Rainer Schultz-Wild**

München, im Dezember 1988

- * Das vorliegende Papier wurde aus den Beiträgen des ISF München für die Technische Hochschule Darmstadt und das Institut für Wirtschaftsinformatik in Saarbrücken zusammengestellt.

A. Strategische Optionen der Gestaltung von Arbeits- und Personalstrukturen bei rechnerintegrierter Fertigung

I. Vorbemerkung

II. Zum Stand der Verbreitung rechnerintegrierter Systeme - "No CIM without HIM"

- 1. Zunehmende Verbreitung einzelner Komponenten rechnergestützter Produktion**
- 2. Unterschiede in Kombination und Vernetzung von Computersystemen**
- 3. Starke Ausbreitungsdynamik**
- 4. Keine einheitliche Stoßrichtung des EDV-Einsatzes**
- 5. Fazit**

III. Gestaltungsspielräume

- 1. Die falsche Vorstellung einer fertigungstechnisch determinierten Arbeitsplatzstruktur**
- 2. Arbeitsorganisatorische Alternativen bei NC-Einsatz**
- 3. Arbeitsorganisatorische Alternativen beim Einsatz flexibler Fertigungszellen und -systeme**
- 4. Alternativen des CAD-CAM-Einsatzes**

IV. Strategische Optionen der Gestaltung von Arbeits- und Personalstrukturen

- 1. Grundlegende Alternativen**
- 2. Beispiele**

V. Vor- und Nachteile qualifiziert-homogener Produktionsarbeit

B. Probleme und Strategien der Durchsetzung qualifizierter Fertigungsarbeit

I. Vorbemerkung

II. Anforderungen an Personalwirtschaft und Technik

1. Personalauswahl und Qualifizierung

2. Besetzungsdichte

3. Personalanpassung

4. Die langfristige Sicherung eines qualifizierten Arbeitskräftepotentials

5. Technikauswahl und Technikeinsatz

III. Anforderungen an das Management von technisch-organisatorischen Innovationen

1. Planungskonzepte

2. Planungsinstanzen

3. Planungskompetenz

4. Partizipation

V. Empirische Befunde zum Management von technisch-organisatorischen Innovationen

1. Strukturkonservativer Implementationsprozeß

2. Suchprozeß

3. Strukturinnovation

V. Zusammenfassung

*Abbildung des Prozess
Literatur von der Seite*

A. Strategische Optionen der Gestaltung von Arbeits- und Personalstrukturen bei rechnerintegrierter Fertigung

I. Vorbemerkung

In vielen Betrieben wird die Einführung von CIM-Komponenten und deren Vernetzung allein als betriebswirtschaftlich-technisches Problem der Investition und der Auswahl geeigneter Hard- und Softwarelösungen gesehen. Die Betriebswirtschaft und die Ingenieurwissenschaften haben diese verengte Perspektive erweitert und machen mit den Stichworten der Datenintegration und Funktionsintegration bei CIM-Projekten den engen Zusammenhang von Informationstechnik und Betriebsorganisation deutlich.

Die Sozialwissenschaften konzentrieren sich auf den Zusammenhang von Technik mit Arbeits- und Personalstrukturen. These ist, daß die grundsätzlichen Gestaltungsspielräume beim Einsatz von Technik und Arbeit zunehmend größer werden, und daß die Wahl der einen oder anderen Struktur entscheidend zum Erfolg oder Mißerfolg von CIM-Projekten beiträgt. Unterschiedliche Arbeits- und Personalstrukturen stellen unterschiedliche Anforderungen an die technischen Systeme, aber auch an die Betriebsorganisation, und sollten daher als grundlegende Voraussetzung systematisch in die CIM-Planung eingehen.

Thema dieses Kapitels sind grundlegende Optionen der Gestaltung von Arbeits- und Personalstrukturen bei rechnerintegrierter Fertigung. Wir werden uns dabei auf Entwicklungen in der Werkstatt konzentrieren und von dort aus den Gesamtzusammenhang zur Diskussion stellen.

II. Zum Stand der Verbreitung rechnerintegrierter Systeme - "No CIM without HIM"

Die schon seit einiger Zeit geführte lebhafteste Diskussion über die "Fabrik der Zukunft" hat in der Öffentlichkeit zu Vermutungen und Spekulationen über den Verbreitungsgrad und die Reichweite der Fabrikautomatisierung geführt, die in vielerlei Hinsicht überzogen sind. Häufig spielen dabei auch jene futuristischen Bilder eine Rolle, auf denen man die "Fabrik der Zukunft" schon plastisch vor sich sehen kann. Man sieht menschenleere Fabrik- und Montagehallen, in denen sich fahrerlose Transportsysteme und Roboter zwischen vollautomatischen Maschinen bewegen. Aus diesen und ähnlichen Zukunftsvisionen wird heute zu leicht und zu schnell gefolgert, daß der Mensch in absehbarer Zeit in der industriellen Fertigung keine wesentliche Rolle mehr spielen wird. Empirische Untersuchungen zeigen dagegen, daß wir von der Fabrik mit durchgängig automatisierter und rechnerintegrierter Fertigung noch weit entfernt sind.

Technisch führt der Weg zur rechnerintegrierten Produktion über zwei Etappen:

- über die Einführung und Ausbreitung computergestützter Komponenten und Teilsysteme in der Fertigung selbst und in den ihr zugeordneten technischen Diensten der Planung, Steuerung und Kontrolle

- und über die - wie sich zeigen wird: in aller Regel schrittweise - Verknüpfung und Vernetzung solcher Elemente zu komplexen integrierten Systemen.

Wie weit ist die deutsche Industrie - genauer gesagt: die für die internationale Wettbewerbsfähigkeit besonders wichtige Investitionsgüterindustrie - auf diesem Weg bereits vorangekommen?

Ergebnisse einer 1986/87 vom ISF-München durchgeführten Betriebserhebung erlauben einige Antworten auf diese Frage (Nuber u.a. 1987; Lutz u.a. 1987).

1. Zunehmende Verbreitung einzelner Komponenten rechnergestützter Produktion

Nachdem kommerzielle EDV, vor allem in der Finanz- und Geschäftsbuchhaltung sowie bei der Lohn- und Gehaltsabrechnung, inzwischen fast überall Einzug gehalten hat (weit über 90% der Betriebe mit mindestens 50 Beschäftigten und mehr als 70% der kleineren Betriebe setzen Computersysteme in Büro und Verwaltung ein), vollzieht sich seit einigen Jahren eine offensichtlich rasch fortschreitende Informatisierung in der Fertigung und den ihr zugeordneten Funktionen (Abb. 1):

- Am verbreitetsten - in knapp der Hälfte der Betriebe der Investitionsgüterindustrie anzutreffen - sind informatisierte Bearbeitungsanlagen in Produktionswerkstätten, vor allem in Form computergesteuerter Werkzeugmaschinen (38%) oder sonstiger CNC-Bearbeitungsmaschinen (16%). Diese Komponenten rechnergestützter Produktion werden vor allem im Maschinenbau (in 62% der Betriebe) eingesetzt und finden sich sogar in ausgesprochenen Kleinbetrieben, nämlich in jedem achten Betrieb der Investitionsgüterindustrie mit weniger als 20 Beschäftigten und in jedem dritten Betrieb mit 20 bis unter 50 Beschäftigten.
- Gut ein Drittel der Betriebe verfügen über EDV-Systeme zur Planung, Steuerung und Kontrolle der Fertigung; Arbeitsplanung und Programmierung (CAP) laufen in 17% der Betriebe computergestützt, Entwicklung und Konstruktion (CAD) in 16% und Produktionsplanung und -steuerung (PPS) in 15%. Etwas seltener sind EDV-Systeme zur Betriebsdatenerfassung (BDE) und zur Qualitätssicherung (CAQ).
- Am wenigsten weit verbreitet - in nur 14% aller Betriebe der Investitionsgüterindustrie und mehrheitlich nur in solchen mit mindestens 500 Beschäftigten - sind computergestützte Systeme zum Transport, zur Lagerung oder Handhabung von Werkstücken oder Materialien, wobei hier Industrieroboter und ähnliche Geräte die wichtigste Rolle spielen. Automatische Hochregallager und rechnergestützte Montagesysteme sind mit einem Verbreitungsgrad von jeweils ca. 4% insgesamt recht selten, häufiger nur in Großbetrieben anzutreffen - mit einem deutlichen Einsatzschwerpunkt in der Elektrotechnik-Industrie.

Durchgängig läßt sich für alle EDV-Komponenten in der Fertigung und ihrem funktionalen Umfeld eine starke Abhängigkeit der Verbreitung von der Betriebsgröße feststellen, wie beispielsweise für CNC-Werkzeugmaschinen und PPS-Systeme in Abbildung 2 deutlich zu erkennen ist.

Einsatz computergestützter Techniken

- 1986/87 realisiert bzw. geplant -
Investitionsgüterindustrie (N = 1.096) gewichtet

I. Büro und Verwaltung

Finanz-/Geschäftsbuchhaltung

Lohn-/Gehaltsabrechnung

Kosten/Leistungsrechnung

Einkauf

Verkauf

Materialwirtschaft

Textverarbeitung

II. Produktionsnahe Dienste

Entwickeln/Konstruieren (CAD)

Arbeitsplanung/Programmierung (CAP)

planung
 Prod./planung und -steuerung (PPS)

Betriebsdatenerfassung (BDE)

Qualitätssicherung (CAQ)

III. Fertigungswerkstätten

CNC-Werkzeugmaschinen

sonstige CNC-Maschinen

DNC-Betrieb mehrerer Maschinen

Flexible Fertigungszelle (FFZ)

Flexible Fertigungssysteme (FFS)

IV. Transport/Montage/Teilehandhabung

Handhabungsgeräte/Industrieroboter

Lagersysteme/autom.Hochregallager

Materialflusssysteme (z.B. FTS)

Montagesysteme

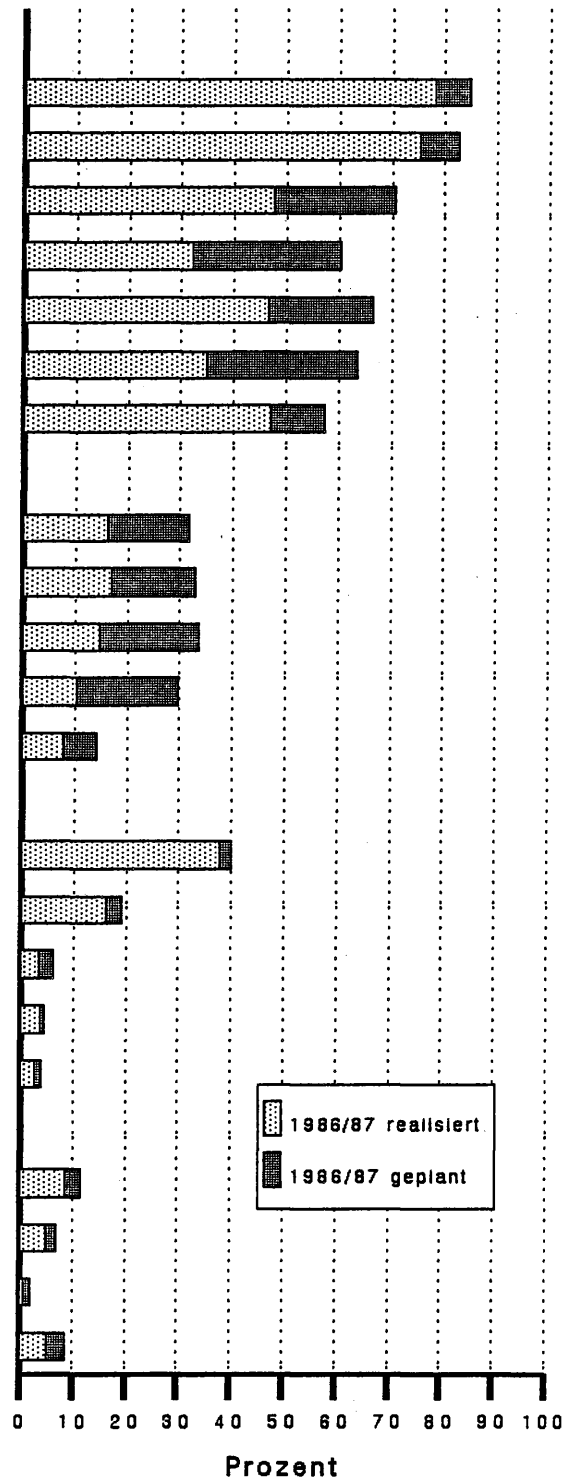


Abbildung 1

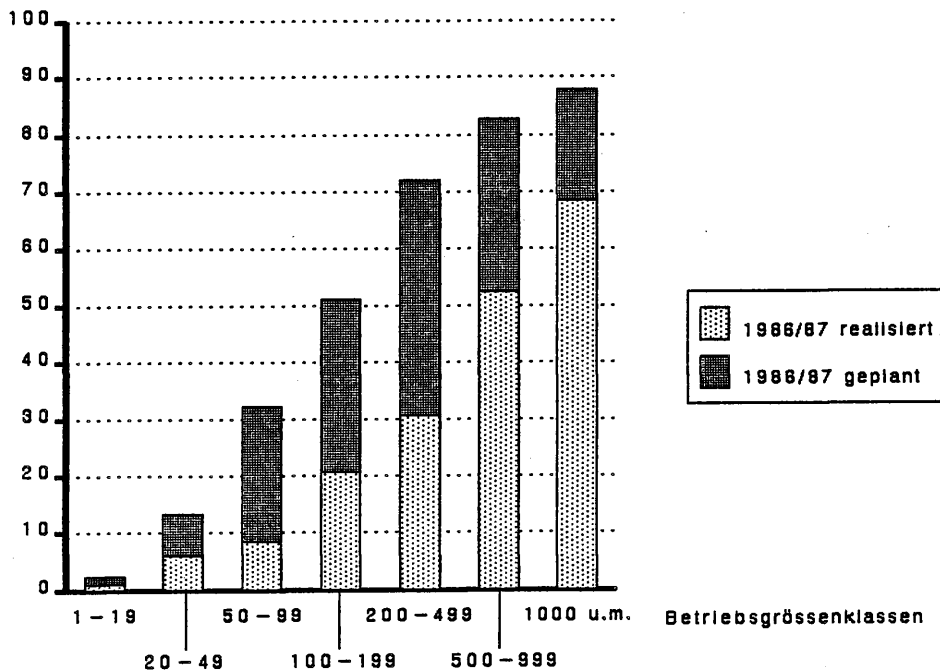
ISF/RKW-A 161 Betriebserhebung
"Computergestützte Vernetzung" 1986/87

ISF 1988

Einsatz computergestützter Techniken für ausgewählte Funktionen nach Betriebsgröße (Beschäftigtenzahl)

– 1986/87 realisiert bzw. geplant –
Investitionsgüterindustrie (N = 1.096) gewichtet

Computereinsatz in der Produktionsplanung und -steuerung (PPS)



CNC - Werkzeugmaschinen

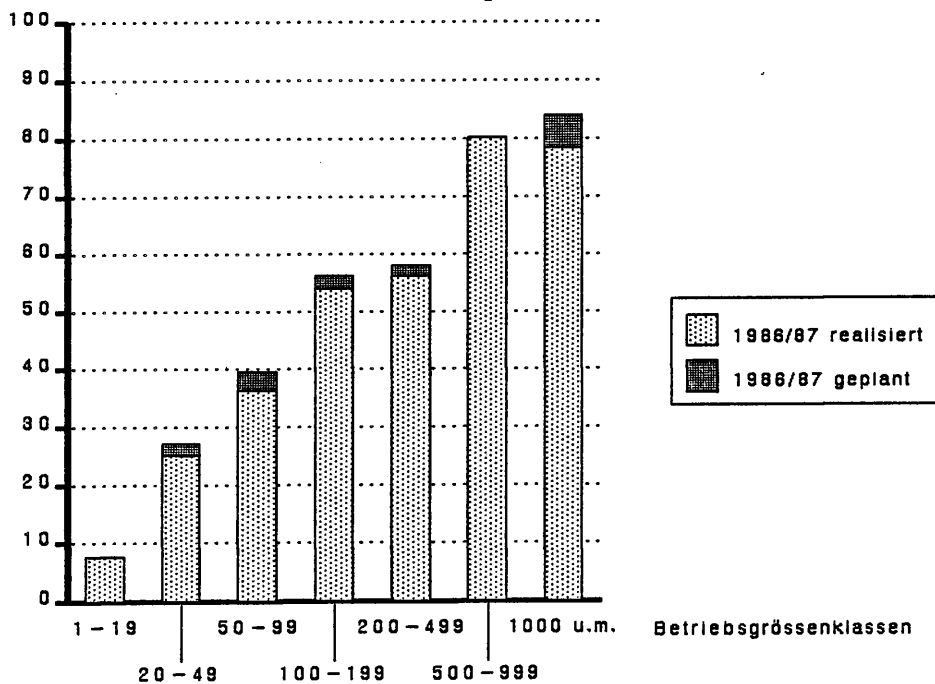


Abbildung 2

ISF/RKW-A 161 Betriebserhebung
"Computergestützte Vernetzung" 1986/87

ISF 1988

2. Unterschiede in Kombination und Vernetzung von Computersystemen

In der Vergangenheit war für das Eindringen von EDV-Anwendungen in die Betriebe charakteristisch, daß jeweils spezifische Einzellösungen entwickelt und genutzt worden sind. Es entstanden mehr oder weniger isolierte Inseln des Computereinsatzes, beschränkt auf bestimmte Funktionen oder auf Teilbereiche von Planung, Fertigung oder Montage. Dieses Nebeneinander des EDV-Einsatzes in verschiedenen Systemen beinhaltet wesentliche Defizite, da einerseits Daten und Informationen mehrfach benötigt werden, andererseits aber einem unmittelbaren Informationsaustausch wegen Inkompatibilitäten und Schnittstellenproblemen in der Hard- und Software enge Grenzen gesetzt sind.

Rechnerintegrierte Produktion setzt demgegenüber zweierlei voraus:

- daß in einem Betrieb verschiedenartige, prinzipiell miteinander kombinierbare Systeme und EDV-Komponenten vorhanden sind;
- daß eine effektive datentechnische Vernetzung zwischen ihnen realisiert ist.

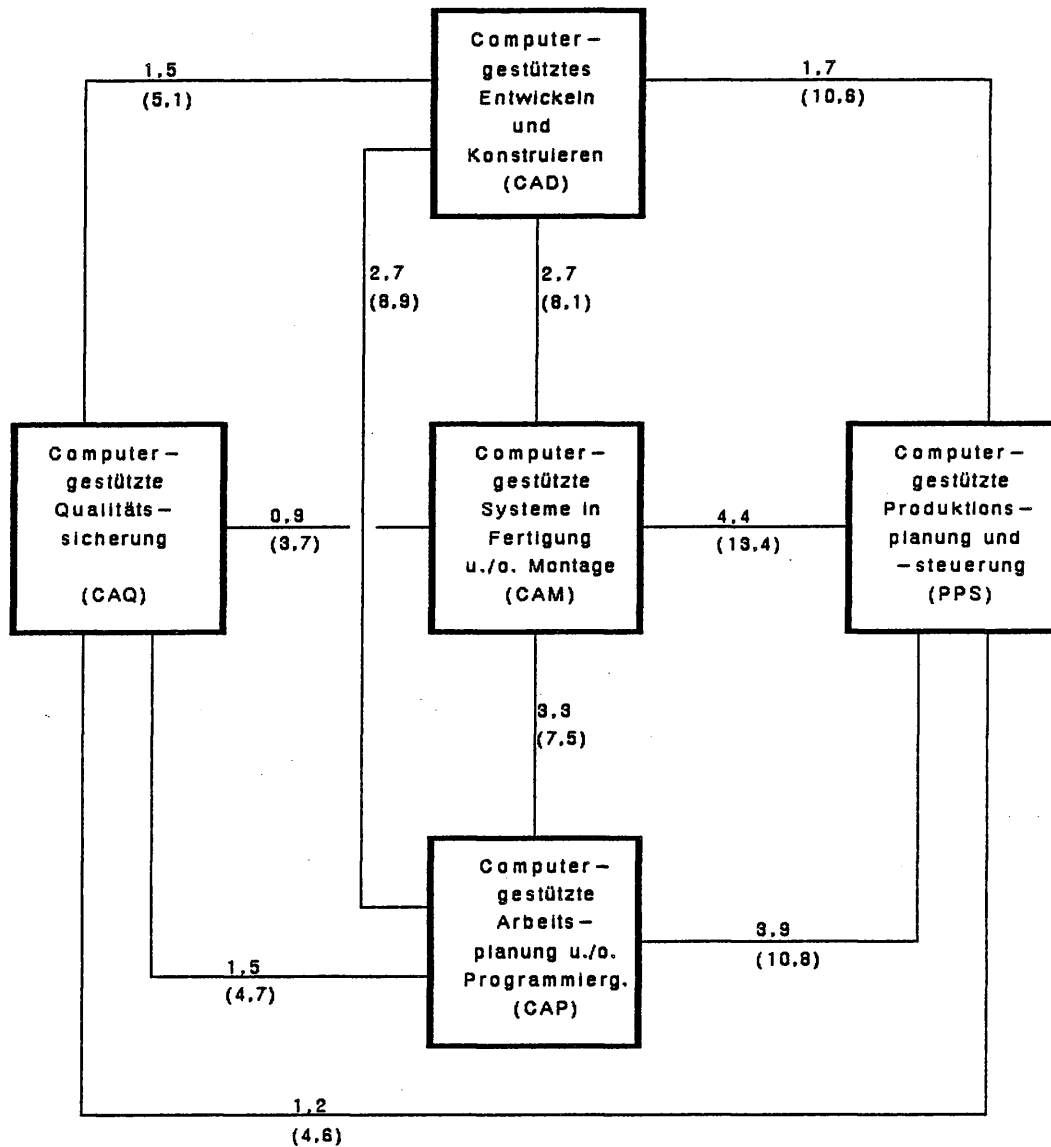
Die erste Voraussetzung scheint in einem knappen Viertel der Betriebe der Investitionsgüterindustrie bereits gegeben: Dort sind sowohl CNC-Bearbeitungsmaschinen als auch Rechnersysteme zur Planung und Steuerung der Produktion (in einer Minderheit von Fällen zusätzlich auch noch rechnergestützte Formen von Werkstücktransport und -handhabung) im Einsatz. In allen diesen Betrieben werden selbstverständlich auch kommerzielle Funktionen über EDV abgewickelt.

Bei der Mehrzahl dieser Betriebe, bei denen grundsätzlich eine Verknüpfung zwischen verschiedenartigen EDV-Komponenten möglich wäre, handelt es sich um größere Firmen. Nur Betriebe mit einigen Hundert Beschäftigten weisen jene Dichte von EDV-Systemen und -Komponenten auf, die Schritte zur rechnerintegrierten Produktion wahrscheinlich macht.

Eine tatsächliche Vernetzung zwischen solchen Einzelsystemen oder Einzelkomponenten rechnergestützter Fertigung ist allerdings sehr viel seltener: Nur jeder elfte Betrieb der Investitionsgüterindustrie hat mindestens eine on-line-Verbindung zwischen Planungs- und Steuerungsfunktionen (CAD, CAP, PPS und CAQ - entsprechend der Auflistung in Abb. 1) einerseits sowie Fertigungs- und Montagefunktionen (hier zusammengefaßt zu CAM) andererseits realisiert. Erwartungsgemäß gibt es auch hier eine deutliche Konzentration auf größere Betriebe (ca. 30% der Betriebe mit mindestens 500 Beschäftigten und über 40% derjenigen mit mindestens 1000 Beschäftigten weisen innerbetriebliche Vernetzungen auf).

Abbildung 3 zeigt die wichtigsten Formen derartiger Vernetzung. Noch am häufigsten ist die - um die gängigen Kürzel anzuwenden - Verknüpfung CAP-PPS, gefolgt von CAP-CAM, CAD-CAM, CAD-CAP sowie PPS-CAM. Anders als der EDV-Einsatz in betrieblichen Einzelfunktionen steht der Prozeß der Einführung integrierter Rechneranwendungen offensichtlich erst am Anfang.

Innerbetriebliche Vernetzung (on-line) in der Investitionsgüterindustrie - 1986/87 realisiert bzw. geplant -



Die Angaben beziehen sich auf die informationstechnische Verknüpfung zwischen jeweils zwei Funktionsbereichen, unabhängig davon, welche anderen Vernetzungen eventuell noch gegeben sind; Pozensatz der Betriebe mit Planungen in Klammern.

Abbildung 3

ISF/RKW-A 161 Betriebserhebung
"Computergestützte Vernetzung" 1986/87

ISF 1988

3. Starke Ausbreitungsdynamik

Wenn somit gewissermaßen rudimentäre Strukturen der rechnergesteuerten Fabrik der Zukunft erst in einer geringen Zahl von Betrieben anzutreffen sind, so gibt es doch deutliche Anzeichen für mächtige Impulse, die auf Ausbreitung, Verdichtung und Verfestigung solcher Strukturen drängen.

Dies läßt sich sehr gut veranschaulichen, wenn man die Zahl der Betriebe, die entsprechende Systeme bereits einsetzen oder Vernetzungen schon realisiert haben, mit der Zahl jener Betriebe vergleicht, die 1986/87 Planungsabsichten in dieser Richtung geäußert haben (vgl. Abb. 1). Dazu einige illustrative Beispiele:

EDV-Systeme in der Konstruktion, bei Arbeitsplanung, Programmierung oder Produktionsplanung, deren Zweck es ist, Arbeits- und Fertigungsabläufe möglichst effizient vorzubereiten, transparent zu halten sowie nach übergreifenden Logiken zu steuern, und die somit zentrale Bestandteile der rechnerintegrierten Produktion ausmachen, sind derzeit - wie gezeigt - jeweils nur in rund einem Sechstel der erfaßten Betriebe vorhanden. Etwa ebenso groß ist jedoch jeweils die Anzahl der Betriebe, die die erstmalige Einführung solcher Systeme planen. Wenn diese Planungen realisiert sind, werden rechnergestützte Systeme dieser Art in der großen Mehrzahl aller Betriebe mit mindestens 200 Beschäftigten und in einer beachtlichen Zahl kleinerer Betriebe anzutreffen sein.

Zugleich sind auch in der kommerziellen Datenverarbeitung, die bisher weitgehend von Prozessen der Werkstattsteuerung abgeschottet war, Entwicklungen im Gange, die auf eine stärkere Verknüpfung mit der Fertigung drängen. Bezeichnenderweise gibt es hohe Quoten von Betrieben, die erstmals den Einsatz von EDV-Systemen im Einkauf und in der Materialwirtschaft verwirklichen wollen.

Besonders aufschlußreich ist das Verhältnis zwischen bereits realisierten und geplanten Vernetzungen verschiedener produktionsbezogener Funktionen (Abb. 3): Während nur in 9% der Betriebe mindestens eine solche on-line-Verbindung realisiert ist, wird dies bei Verwirklichung der genannten Planungen 1989/90 bei fast einem Viertel der Betriebe zutreffen. Überdurchschnittlich hoch liegen die zu erwartenden Anwenderquoten in der Elektrotechnik und im Maschinenbau. Ab einer Größe von mindestens 500 Beschäftigten sind mehr als drei Viertel der Betriebe in der Vernetzung aktiv, und selbst für kleinere Betriebe zeichnet sich ein Einstieg in diese Techniken ab.

Zum Teil enthalten die Planungsabsichten der Betriebe weitgesteckte Integrationsziele:

- Annähernd die Hälfte der in der Vernetzung aktiven Betriebe plant, diese im Zeitraum 1989/90 auf mindestens vier der (in Abb. 3 aufgeführten) fünf Funktionsbereiche auszudehnen.
- Wiederum rund die Hälfte der Betriebe mit entsprechenden Planungen sind "Neueinsteiger", die noch keinerlei informationstechnische Verknüpfungen in den entsprechenden Funktionen aufweisen.
- Etwa jeder zehnte dieser Neueinsteiger beabsichtigt sogar den Sprung in die Komplettnetzung aller fünf genannten Funktionsbereiche.

Auch wenn manche dieser Vorhaben eine gewisse Planungsillusion beinhalten mögen, signalisieren sie doch eine erhebliche Entwicklungsdynamik in Richtung auf die

rechnerintegrierte Fabrik der Zukunft. Zweifelsohne zeichnet sich damit EDV-Einsatz in einer neuen Dimension ab. Während informationstechnische Vernetzungen bisher eindeutig die Ausnahme darstellen, können in wichtigen Teilen der Industrie in wenigen Jahren integrierende EDV-Systeme eine Selbstverständlichkeit werden.

4. Keine einheitliche Stoßrichtung des EDV-Einsatzes

Insgesamt darf allerdings nicht übersehen werden, daß sich aus den wenigen realisierten und der größeren Zahl geplanter Einstiege in die computergestützte Vernetzung keineswegs ein einheitliches Strukturmuster rechnerintegrierter Produktion, ein eindeutig dominantes Bild der "Fabrik der Zukunft" ergibt. Zu vielfältig sind die Zielsetzungen, zu unterschiedlich die Wege, über die sich die Betriebe die gesteigerte Leistungsfähigkeit von EDV-Systemen zunutze machen wollen, zu unterschiedlich auch die dabei zu überwindenden Hindernisse.

Der Weg zur Total-Vernetzung ist noch weit. Mehrheitlich geht es bei den erfaßten Planungen und Realisierungen um Teilverknüpfungen zwischen zwei oder drei Funktionsbereichen. Selbst in der Eingrenzung auf bestimmte Fertigungsabteilungen oder Produktlinien wird sich eine durchgängige Integration über alle Funktionen hinweg in absehbarer Zeit nur in vergleichsweise wenigen Fällen finden lassen.

Zudem ist festzuhalten, daß in vielen Industriebetrieben eine eher bescheidene Ausweitung des vernetzten EDV-Einsatzes zu beobachten ist:

- Knapp ein Drittel der Betriebe mit bereits vorhandenen Vernetzungen plant für die Folgejahre kein Hinzuschalten weiterer Funktionen (unbeschadet eines eventuellen weiteren Ausbaus der bereits bestehenden Integrationslinien).
- Ein gutes Fünftel der Neueinsteiger in die Vernetzung zielt auf die Verbindung von nur zwei Funktionsbereichen.

Schließlich darf die Mehrheit von ca. zwei Dritteln der Betriebe nicht vergessen werden, die zum Erhebungszeitpunkt keinerlei informationstechnische Vernetzungen vorsah. Darunter ist eine stattliche Anzahl von Firmen, die durchaus über EDV-Komponenten und -Systeme verfügen, die prinzipiell vernetzbar wären.

Dem forcierten Entwicklungstempo in Richtung rechnerintegrierter Produktion bei einer Minderheit von Betrieben steht das (noch?) fehlende oder eher zurückhaltende, schrittweise Verfolgen von Vernetzungskonzepten bei der Mehrheit gegenüber. Die gegenwärtig zu beobachtende Dynamik setzt sich ganz offensichtlich aus vielfältigen Einzelentwicklungen zusammen, die in unterschiedlichem Tempo und auf unterschiedliche Weise die Rationalisierung der Produktion vorantreiben.

5. Fazit

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, daß insbesondere auf dem Gebiet der flexiblen Automatisierung der Produktion und dem der Vernetzung von CIM-Komponenten die Industrie erst am Anfang eines langen Weges zur Fabrik der Zukunft steht. Dabei besteht der Eindruck, daß die informationstechnische Vernetzung schneller vorankommt als die maschinentechnische Integration der Produktion in flexiblen Fertigungs- und Montagezellen bzw. -systemen und automatischen Materialflußsystemen.

Auf dem Weg zur Fabrik der Zukunft spielt Fertigungsarbeit eine quantitativ abnehmende, aber qualitativ immer wichtiger werdende Rolle. Der Fertigungsprozeß ist insbesondere im Bereich der Metallbearbeitung bei zunehmenden Flexibilitätsanforderungen so komplex, daß eine umfassende informationstechnische und maschinentechnische Automatisierung auf absehbare Zeit eher unwahrscheinlich ist. In der Mensch-Maschine-Arbeitsteilung gehen in der Tendenz die einfacheren und routinierbaren Aufgaben an die Maschine und die komplexeren Aufgaben an den Menschen. Von ihrer Organisation und Ausführung wird die Wirtschaftlichkeit flexibel automatisierter und rechnerintegrierter Fertigungssysteme letztendlich abhängen.

III. Gestaltungsspielräume

1. Die falsche Vorstellung einer fertigungstechnisch determinierten Arbeitsplatzstruktur

Nach einer bis vor kurzem überall dominierenden und auch heute noch weit verbreiteten Vorstellung besteht eine starke, deterministische Beziehung zwischen den technischen Parametern eines gegebenen Fertigungssystems, den Qualifikationsanforderungen an den zugehörigen Arbeitsplätzen und der qualifikatorischen Zusammensetzung des zu seinem Betrieb notwendigen Personals.

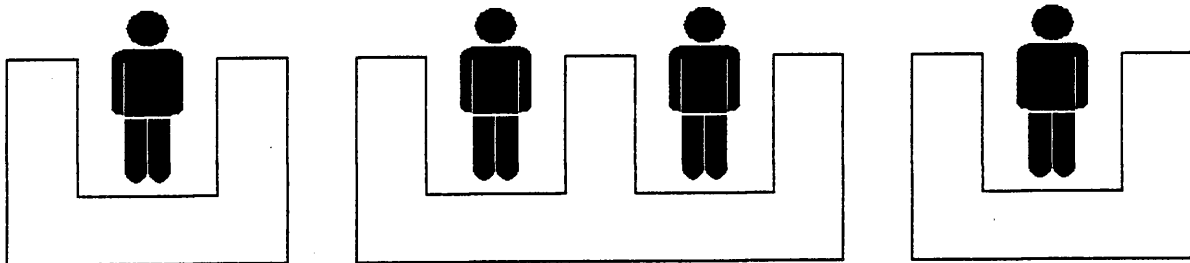
Diese Vorstellung war für einen Wissenschaftler, Unternehmensberater oder Personalverantwortlichen, der in Innovationsplanungen eingeschaltet wurde, recht bequem. Gestützt auf sie, war es kein besonderes Problem, angesichts der bevorstehenden erstmaligen Einführung eines neuen Fertigungssystems in einem Betrieb die notwendigen personellen Maßnahmen von vornherein festzulegen. Hierzu mußte es ausreichen, einen anderen, technisch fortschrittlicheren Betrieb gleicher Art (z.B. in den USA oder in Japan) zu finden, in dem das neue Fertigungssystem bereits implementiert ist; die Ist- oder ggf. Soll-Werte dieses Betriebs konnten dann getrost auch als Zielvorgaben für den eigenen Betrieb und als Anhaltspunkte dafür benutzt werden, welche Umsetzungen, Qualifizierungen oder Neueinstellungen notwendig sind, um möglichst bald auch über die Personalstruktur zu verfügen, die man anderswo aufgrund längerer Erfahrung mit gleichen Fertigungen als optimal betrachtet.

Diese Vorstellung ist jedoch zumindest bei weitgehend mechanisierter oder gar mehr oder minder automatisierter Fertigung sicherlich falsch (Lutz 1982). So konnte man schon vor fast 20 Jahren an damals hochmodernen teilautomatisierten Walzstraßen gleicher technischer Auslegung quantitativ und qualitativ extrem verschiedene Besatzungen antreffen, wobei die zuständigen Ingenieure sehr überzeugend behaupteten, sie hätten die jeweils einzig richtige Lösung gefunden.

Der Grund für die zu beobachtende arbeitsorganisatorische Vielfalt ist in der veränderten Funktion menschlicher Arbeitsleistung für das Produktionsergebnis bei automatisierter Fertigung zu suchen (Abb. 4). Während bei weniger mechanisierten Fertigungen menschliche Arbeitsleistung unmittelbar in den Produktionsprozeß eingebunden ist, und Arbeitskräfte kontinuierlich oder doch in kurzen Wiederholzyklen in den Fertigungsablauf intervenieren bzw. bestimmte Operationen selbst ausführen, gerät der Mensch bei fortschreitender Mechanisierung und Automatisierung in zunehmende zeitliche und sachliche Distanz zum Produktionsprozeß, der über immer

Das Verhältnis von Technik und Arbeit auf unterschiedlichen Automationsniveaus

Technik und Arbeitskraft bei (teil-)mechanisierter Fertigung



Technik und Arbeitskraft bei (teil-)automatisierter Fertigung

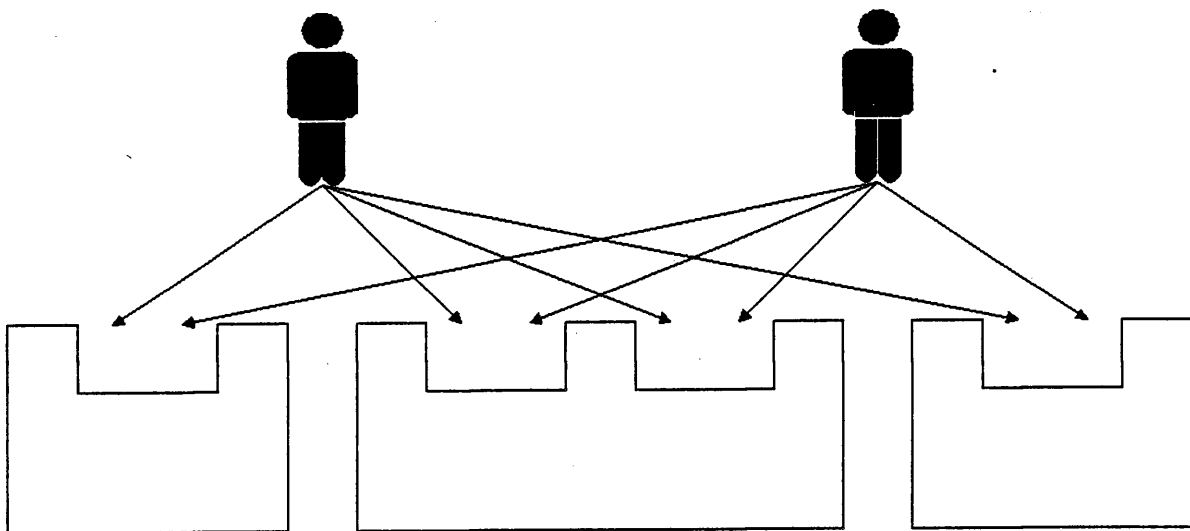


Abbildung 4

ISF 1988

längere Strecken und im Hinblick auf eine immer größere Zahl von Funktionen selbstgeregelt und ohne menschliches Eingreifen abläuft.

Damit hängt die für ein bestimmtes Produktionsergebnis benötigte menschliche Arbeitsleistung nicht mehr unmittelbar vom Produktionsverfahren und den Produktionsmitteln ab, so wie man früher für kompliziertere Dreharbeiten einen gelernten Dreher oder zum Auf- und Abladen eine bestimmte Zahl von ungelernten, aber kräftigen Arbeitern brauchte.

Die verbleibenden Beiträge des Menschen zum Fertigungsprozeß - wie etwa Einrichtung und Funktionsüberwachung von Maschinen und komplexen Anlagen, Wartung und Reparatur usw. - sind für die betriebliche Organisation hochgradig disponibel geworden. Sie können in vielfältiger Weise miteinander und mit anderen systemexternen Aufgaben kombiniert und zu Arbeitsplätzen gebündelt werden. Je nach den Formen dieser Kombination und Bündelung sind dann am gleichen Fertigungssystem ganz unterschiedliche Formen von Arbeitsorganisation vorstellbar, denen auch jeweils ganz andere Qualifikationsstrukturen des eingesetzten Personals (ebenso wie ganz unterschiedliche Verteilungen von Belastungen, Verantwortung und Initiative auf die Arbeitskräfte) entsprechen.

Der Prozeß der fertigungstechnischen Automatisierung vergrößert die arbeitsorganisatorischen Spielräume. Diese können allerdings durch die informationstechnische Automatisierung von Planungs-, Organisations- und Steuerungssystemen wieder eingeschränkt werden (Hirsch-Kreinsen 1986). So wird durch die Auslegung von Hardware- und Softwarestrukturen bei DNC-, CAD-CAP- und PPS-Systemen auf eine zentralisierte, bürogebundene Bedienung und/oder einen ingenieurmäßig ausgelegten Leitstand die in der Regel vorhandene starke funktionale Arbeitsteilung zwischen Werkstatt und Büro und/oder Leitstand festgeschrieben, wenn nicht sogar vertieft.

Zwar kann prinzipiell von einer überaus hohen Gestaltbarkeit mikroelektronischer Techniken ausgegangen werden, jedoch trifft dies für den konkreten Anwendungsfall nicht unbedingt zu. Denn vielfach müssen einzelne Anwenderbetriebe fertige Systemkonzepte übernehmen, die sich nur noch in Grenzen - sofern der Anwenderbetrieb über die notwendigen finanziellen und qualifikatorischen Ressourcen sowie zeitlichen Freiräume verfügt - modifizieren lassen. Mittlerweile haben sich - teilweise mit staatlicher Förderung - auf dem bundesrepublikanischen Technologiemarkt Alternativen zu den deterministisch-zentralistischen Systemen herausgebildet. Die neuen und für verschiedene Formen der Arbeitsteilung zwischen Werkstatt und technischen Büros offenen Systeme haben sich allerdings noch nicht in der Breite durchgesetzt.

Für die Offenheit des Zusammenhangs von Technik und Arbeit sowie für die Restriktionen beim Einsatz zentralistischer Planungs- und Organisationssysteme gibt es mittlerweile viele Belege aus qualitativen und quantitativen Studien. So wurden etwa für die NC-Organisation, für flexible Fertigungssysteme, für Montagesysteme, im Bereich des PPS und schließlich auch in der Nutzung von CAD/NC bzw. CNC-Systemen außerordentlich unterschiedliche und nur teilweise auf technisch-ökonomische Merkmale zurückführbare Arbeits- und Personalstrukturen aufgefunden. Betriebe, die glauben, aus den technischen Parametern geplanter Fertigungssysteme und unter Berufung auf Erfahrungen in anderen Betrieben die für sie richtige Personalstruktur im voraus bestimmen zu können, machen einen grundlegenden und gefährlichen Fehler.

2. Arbeitsorganisatorische Alternativen bei NC-Einsatz

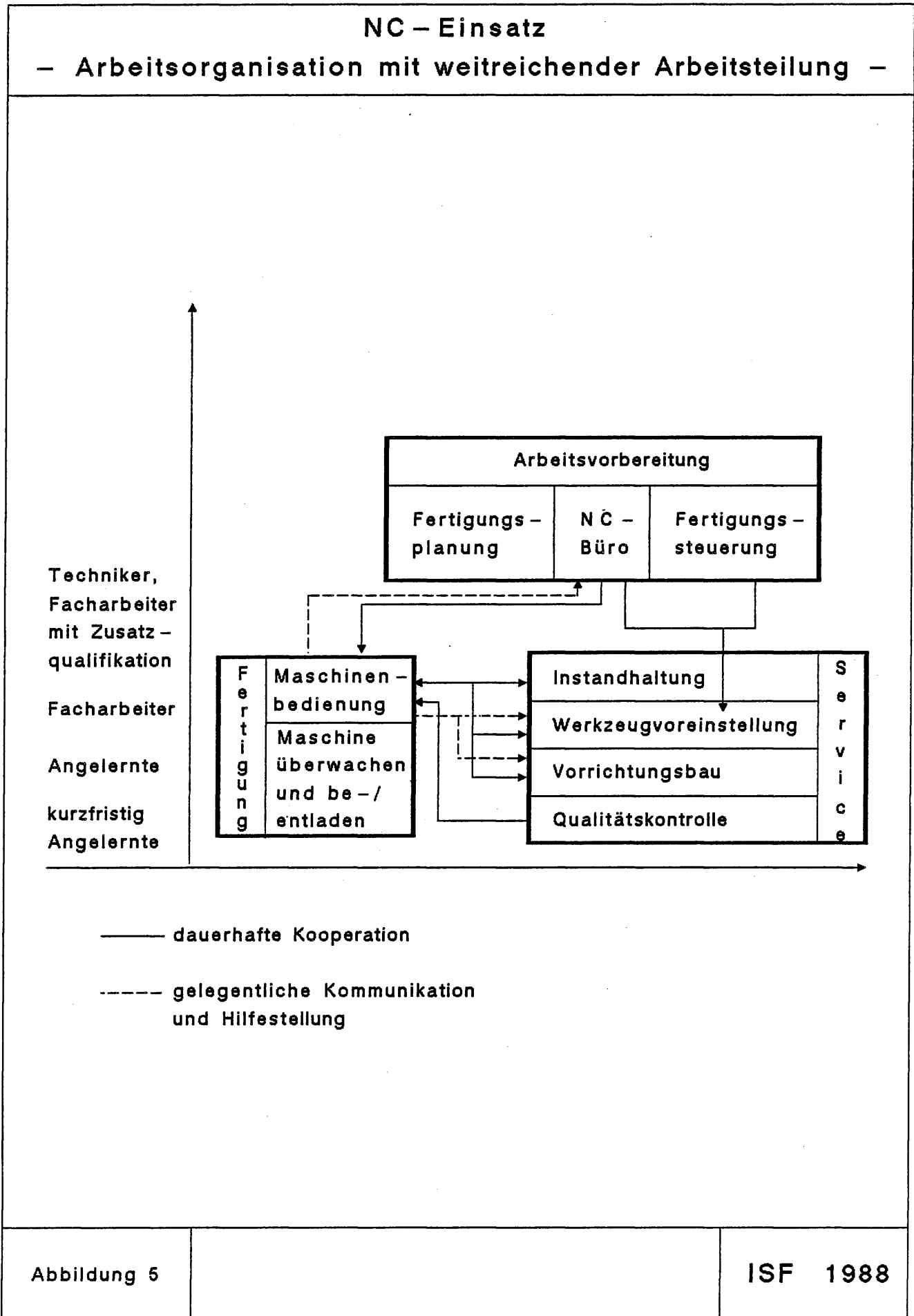
Studien zur NC-Organisation verweisen bei der Programmierung und Programmoptimierung auf ganz unterschiedliche Formen der Arbeitsteilung innerhalb der Werkstatt sowie zwischen Werkstatt und technischen Büros. Eine in der ersten Hälfte der 80er Jahre durchgeführte Untersuchung im Maschinenbau unterscheidet zwischen einer "AV-Strategie" und einer "Werkstatt-Strategie" (Hirsch-Kreinsen, Springer 1984; Bergmann u.a. 1986):

Büroprogrammierung

In allen untersuchten Betrieben wird in den Hauptbereichen der mechanischen Fertigung versucht, durch einen Ausbau der Arbeitsvorbereitung, besonders durch die teilweise erhebliche personelle Erweiterung der NC-Programmierung, den Fertigungsablauf einer möglichst weitreichenden zentralen Planung, Steuerung und Kontrolle zugänglich zu machen. Mit dieser zentralistisch ausgerichteten Organisation des Fertigungsprozesses verbinden sich wiederum unterschiedliche Formen des Personaleinsatzes in der Werkstatt:

(a) Die möglichst gute Plan- und Steuerbarkeit der Werkstatttätigkeiten soll durch einen polarisierten Einsatz qualifizierter Arbeitskräfte einerseits und weniger qualifizierter Arbeiter andererseits erreicht werden (Abb. 5). Im einzelnen führt dies zur Herausbildung einer Minderheit relativ standardisierter Tätigkeiten - der "Spanner" oder "Werker" etwa an einfachen CNC-Drehmaschinen oder an Bearbeitungszentren. Ihre Tätigkeiten beschränken sich überwiegend auf die reine Überwachung und die Beschickung der Maschinen. Sowohl in zeitlicher als auch in sachlicher Hinsicht werden diese Tätigkeiten von der Arbeitsvorbereitung weitgehend exakt vorgeplant und kalkuliert; zur Ermittlung der Vorgabezeiten werden hier beispielsweise die über die Steuerungsprogramme automatisch erhältlichen Hauptzeiten der Maschinen genutzt. Sofern der Betriebsrat zustimmt, wird darüber hinaus über Maschinennutzungsschreiber eine exakte Kontrolle dieser Bedientätigkeit möglich. Als "Spanner" werden zumeist nur angelegerte Arbeitskräfte, auch Frauen, eingesetzt. Zugleich werden Tätigkeiten geschaffen, die die zusätzlich notwendigen komplizierten Einricht- und Programmieraufgaben umfassen. Für sie werden qualifizierte Arbeitskräfte als "Einrichter" oder "Einsteller" herangezogen. Hierbei handelt es sich häufig um die Maschinenbediener der Einlaufphase. Hinsichtlich der Maschinenprogrammierung obliegen diesen Arbeitskräften vor allem das Einfahren neuer Programme sowie die Korrektur und Optimierung schon vorhandener Programme. Naturgemäß erfordert diese Tätigkeit weite Handlungsspielräume. Die Kooperation mit der Arbeitsvorbereitung ist häufig durch unmittelbare personelle Beziehungen gekennzeichnet; eine enge Zusammenarbeit zwischen den Einrichtern und den Programmierern ist in allen Betrieben vor allem beim Einfahren neuer Programme unerlässlich.

(b) Die Maschinenbedienertätigkeiten werden nicht differenziert, sondern eingebunden in den systematisierten Gesamtprozess der Fertigung (Abb. 6). Es dürfte sich hierbei um die Mehrheit der neu geschaffenen CNC-Arbeitsplätze handeln, die nahezu ausschließlich mit qualifizierten Arbeitskräften besetzt werden. Diese Tätigkeiten unterliegen zwar einer gewissen Vorplanung durch die Arbeitsvorbereitung; vorgegeben werden nicht nur Arbeitszeiten und die Reihenfolge der Aufträge, sondern vor allem die Steuerungsprogramme, voreingestellte Werkzeuge, teilweise auch Werkzeugpläne und Spannpläne. Jedoch zeichnen sich diese Tätigkeiten nach wie vor durch eine Vielzahl sowohl dispositiver als auch ausführender Arbeiten aus. Außer der reinen Maschinenbedienung und -überwachung handelt es sich besonders um Korrektur und Optimierung der zentral erstellten Steuerungsprogramme. Darüber hinaus versuchen die Betriebe auch, die Facharbeiter wechselnd an unterschiedlichen



NC – Einsatz

– Arbeitsorganisation mit begrenzter Arbeitsteilung –

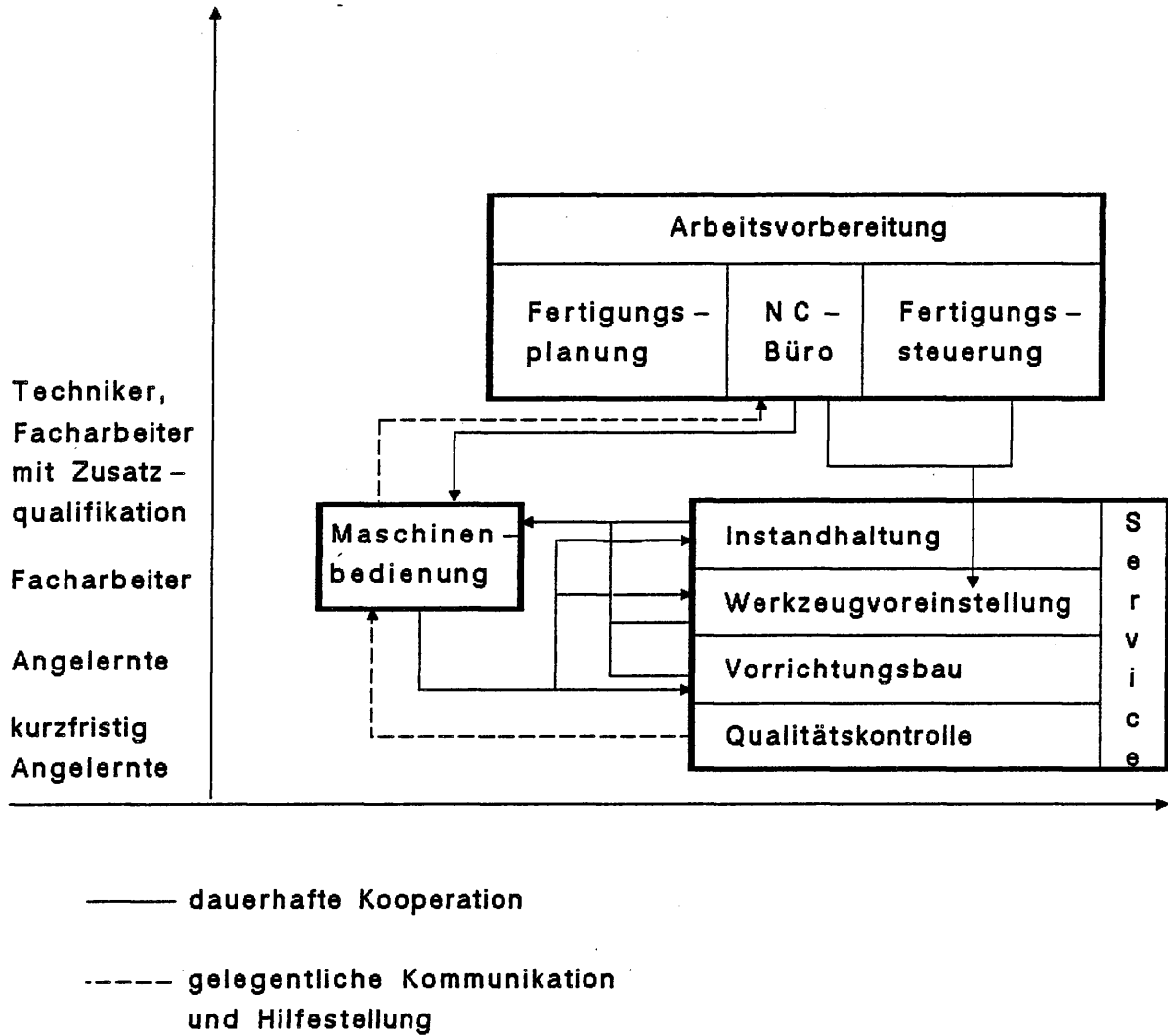


Abbildung 6

ISF 1988

Maschinen einzusetzen, um personalbedingte Maschinenstillstände zu vermeiden. Mithin zeichnet sich dieser Tätigkeitstyp durch breite Anforderungen an die technisch-fachliche Qualifikation sowie durch Anforderungen an Steuerungs- und EDV-Kenntnisse der Maschinenbediener aus. Ähnlich wie bei den Einrichtern sind auch hier häufig enge personelle Kooperationsbeziehungen zur Arbeitsvorbereitung zu beobachten. Zu finden waren diese Tätigkeitsformen besonders bei der Fertigung komplexer Groß- und Mittelteile, wo eine genaue Vorplanung der Arbeiten überaus schwierig ist. Hier müssen - so ein interviewter Meister - "die Maschinenbediener die Steuerungen beherrschen und nicht die Steuerungen die Leute". Als charakteristisch kann in diesen Fällen der Verzicht auf eine ausgefeilte Leistungskontrolle betrachtet werden. Den Maschinenbedienern werden meist Festlöhne garantiert, eine weitgehende Leistungslohnbestimmung wird als zu aufwendig angesehen.

Werkstattprogrammierung

In Teilbereichen der mechanischen Fertigung zeigt sich in einigen der untersuchten Betriebe eine grundsätzlich davon abweichende Gestaltung der Arbeitsorganisation. Verzichtet wird weitgehend auf eine zentrale Planung, Steuerung und Kontrolle des Werkstattablaufs; den Facharbeitern in der Werkstatt wird ein umfangreicher Komplex dispositiver und ausführender Funktionen übertragen. Zentriert um mehrere gleiche oder unterschiedliche CNC-Maschinen werden einer Gruppe von Facharbeitern die Aufgaben der Maschinenprogrammierung, der Werkzeugvoreinstellung, des Vorrichtungbaus, der Teilebearbeitung sowie der Qualitätskontrolle zugeordnet. Die Anweisungen der Arbeitsvorbereitung beschränken sich auf die Vorgabe von Eckterminen und generelle Anforderungen. Die beschäftigten Facharbeiter müssen nicht nur über umfassende technisch-fachliche Qualifikationen, sondern auch über breite Kenntnisse der CNC-Technologie und der Betriebsorganisation verfügen. Insgesamt erhalten sich in dieser Form der Arbeitsorganisation, den "Fertigungsinseln", weitgehend von den Facharbeitern mitbestimmte Organisations- und Arbeitsformen (Abb. 7). In der Regel werden hier Zeitlöhne oder garantierte "Durchschnittsakkorde" gezahlt. Nach den vorliegenden Untersuchungsbefunden wird diese Form der Arbeitsorganisation in unterschiedlichen Fertigungsbereichen und unter unterschiedlichen Bedingungen praktiziert. So ist diese Organisationsform sowohl bei der Sonderanfertigung von Nacharbeiten oder Ersatzteilaufträgen und bei der planmäßigen Fertigung relativ komplexer Teile in kleinen Serien wie aber auch bei der Fertigung einfacher Teile, die in größeren Serien hergestellt werden, anzutreffen.

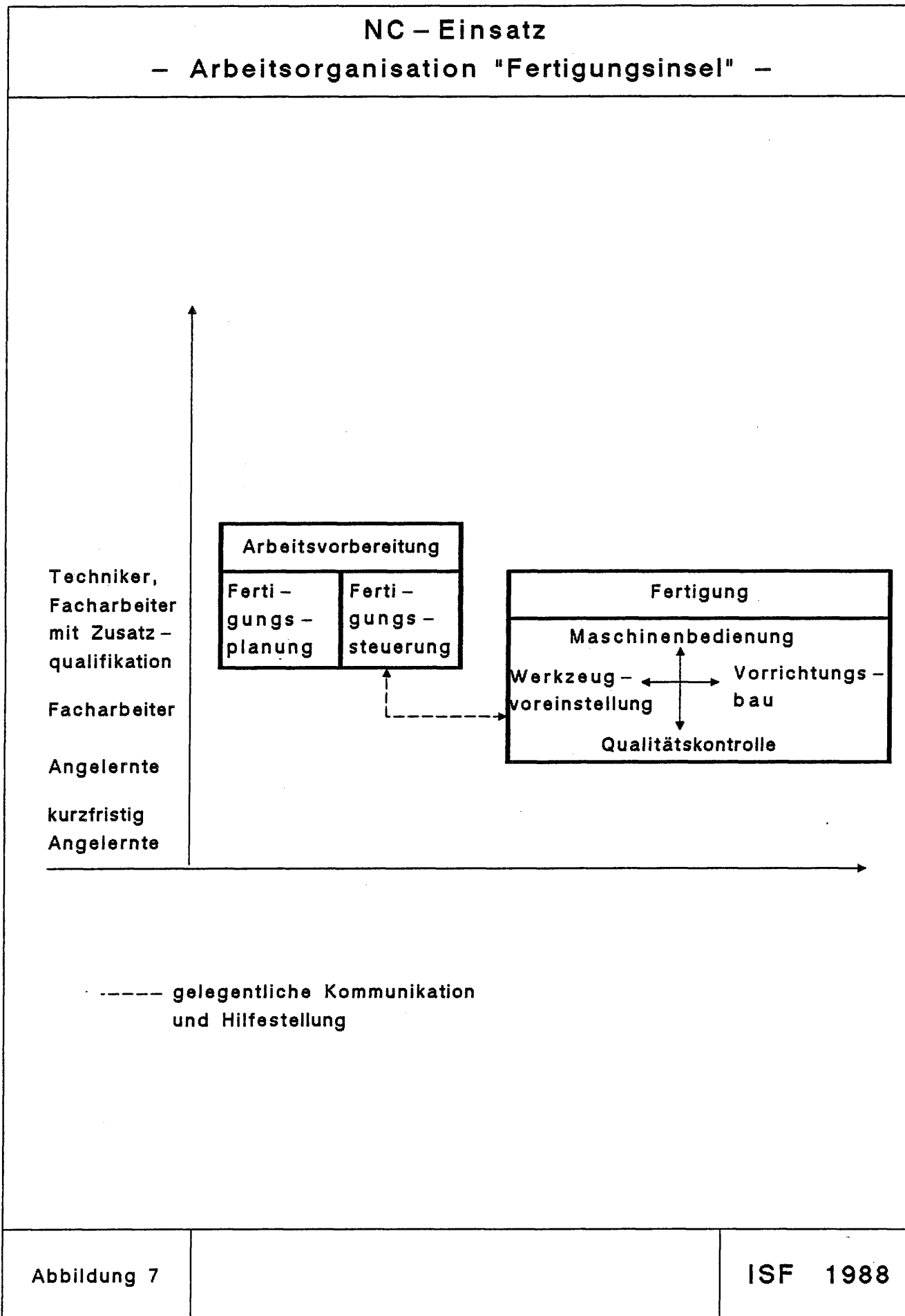


Abbildung 7

ISF 1988

3. Arbeitsorganisatorische Alternativen beim Einsatz flexibler Fertigungszellen und -systeme

Für flexible Fertigungssysteme wurden in qualitativ und quantitativ angelegten Studien eine Vielzahl von arbeitsorganisatorischen Mustern festgestellt (Lutz, Schultz-Wild 1982). Eine vom ISI Karlsruhe und ISF München durchgeführte Breitenerhebung (Fix-Sterz u.a. 1986) von 195 flexiblen Fertigungszellen und 83 flexiblen Fertigungssystemen (mindestens zwei Maschinen) ergab zwei Grundtypen von Arbeitsplatzprofilen:

"Grundtyp I (schwache Arbeitsteilung)

Durch den Systembediener werden permanent oder durch Job Rotation folgende Aufgaben am System wahrgenommen:

- testen und korrigieren von Programmen,
- Werkzeuge bereitstellen, Magazine bestücken,
- Werkstücke auf- und abspannen,
- Bearbeitung überwachen,
- Vorrichtungen umrüsten,

es sei denn, diese Tätigkeiten sind automatisiert oder fallen überhaupt nicht an.

Dem Systembediener sind darüber hinaus zwei von drei der folgenden Tätigkeiten übertragen:

- Verantwortung für einwandfreie Funktion des Systems,
- Beheben von kleinen Störungen,
- Kontrollfunktion(en) (während der Fertigung und/oder Endkontrolle).

Darüber hinaus ist für eine schwache Arbeitsteilung charakteristisch, daß es direkt am System keinen anderen Arbeitsplatz mit eingeschränkterem Aufgabengebiet (außer bei Job Rotation) gibt.

Grundtyp II (starke Arbeitsteilung)

Direkt am System werden mehrere unterschiedliche Arbeitsplätze, wie Einrichter, Palettierer, Vorrichtungsumrüster, gebildet.

Aufbauend auf dieser Grobklassifikation der Arbeitsorganisation an FFS/FFZ läßt sich nunmehr das Aufgabenspektrum der Systembediener in schwach arbeitsteiligen Systemen (Grundtyp I) folgendermaßen beschreiben:

Nahezu immer (Häufigkeit größer als 80%) erfüllt der Systembediener folgende Aufgaben:

- Programme testen und korrigieren,
- Verantwortung für einwandfreie Funktion des Systems,
- Werkzeuge bereitstellen, Magazine bestücken,
- Werkstücke auf- und abspannen,
- Vorrichtungen rüsten/umrüsten,
- Bearbeitung überwachen, Späne entfernen.

Sehr oft (Häufigkeit größer als 60%) werden darüber hinaus folgende Aufgaben übernommen:

- kleinere Störungen beheben,
- Maßkontrolle während der Bearbeitung.

Die Tätigkeiten

- Programmierung,
- Fertigungssteuerungsaufgaben und
- Instandhaltung/Reparatur

finden dagegen fast immer in dem System vor- und nachgelagerten Bereichen statt. Der Systembediener übernimmt sie, wenn überhaupt, nur als Mithilfe für Spezialisten aus Abteilungen außerhalb des Systems.

Die Arbeitsaufgaben des Systembedieners in schwach arbeitsteiligen Systemen werden nun bei stark arbeitsteiligen Systemen (Grundtyp II) auf mehrere Arbeitsplätze (Funktionsträger) aufgeteilt, z.B.:

- Maschinenbediener,
- Einrichter,
- Palettierer,
- Meister/Vorarbeiter/Schichtführer/Leitstand,
- Werkzeugvoreinsteller,
- Vorrichtungsumrüster.

Man kann dabei zwei Hauptgruppen von Arbeitsplatzkombinationen unterscheiden:

Grundtyp IIa: Einrichter und Maschinenbediener

In diesem Fall werden vor allem die Aufgaben

- Programme testen und korrigieren,
- Verantwortung für einwandfreie Funktion des Systems,
- Werkzeuge bereitstellen, Magazine bestücken und
- kleinere Störungen beheben

vom Einrichter erledigt. Der Maschinenbediener wird somit eher auf das Aufgabenspektrum eines Palettierers beschränkt.

Grundtyp IIb: Maschinenbediener und Palettierer

In diesem Fall übernimmt der Maschinenbediener eher Einrichterfunktion, während hauptsächlich die Tätigkeiten

- Werkstücke auf- und abspannen und
- Bearbeitung überwachen

aus seinem Aufgabengebiet ausgegrenzt und dem Palettierer übertragen werden.

In einigen Fällen existiert auch die extrem starke Arbeitsteilung zwischen Einrichter, Maschinenbediener und Palettierer.

Eine genaue Gegenüberstellung der Arbeitsplatzprofile, die bei starker und schwacher Arbeitsteilung entstehen, zeigt Abbildung 8. Wie man sieht, deckt der Maschinenbediener im stark arbeitsteiligen System zwar im Durchschnitt auch das gesamte Tätigkeitsspektrum ab, jedoch sind die Häufigkeiten, mit denen einzelne Funktionen übernommen werden, aus zwei Gründen teilweise stark eingeschränkt. Insbesondere sind das die Funktionen

- Programme testen und korrigieren,
- Verantwortung für einwandfreie Funktion des Systems,
- Werkzeuge voreinstellen,
- Vorrichtungen rüsten/umrüsten,

die die Tätigkeitsschwerpunkte des Einrichters bilden, und die Funktionen

- Werkstücke auf- und abspannen und
- Bearbeitung überwachen,

die die Tätigkeitsschwerpunkte des Palettierers ausmachen.

Falls am System der Arbeitsplatz eines Schichtführers/Leitstands eingerichtet wird, werden diesem vor allem folgende Tätigkeiten übertragen:

- Verantwortung für einwandfreie Funktion des Systems,
- Fertigungssteuerungsaufgaben und
- kleinere Störungen beheben.

Besonders hochspezialisierte Arbeitsplatzprofile weisen Werkzeugvoreinsteller und Vorrichtungsumrüster auf. Beim Werkzeugvoreinsteller beschränkt sich das Tätigkeitsspektrum auf das Voreinstellen und Bereitstellen von Werkzeugen, beim Vorrichtungsumrüster auf das Rüsten/Umrüsten von Vorrichtungen. In einem Fall werden auch noch Wartungsarbeiten übernommen." (Fix-Sterz u.a. 1986, S. 374-376.)

Die zwei (bzw. drei) Grundtypen der Arbeitsorganisation an flexiblen Fertigungssystemen und -zellen konnten nicht eindeutig system- oder fertigungstechnischen Rahmenbedingungen zugeordnet werden. Vermutet wird, daß die unterschiedlichen Arbeitsstrukturen weniger technischen Sachzwängen folgen als vielmehr eine Anpassung an organisatorische Strukturen der jeweiligen Fertigungsbereiche oder Betriebe darstellen.

Arbeitsplatzprofile verschiedener Funktionsgruppen am flexiblen Fertigungssystem

	stark arbeitsteiliges System													
	schwach arbeitsteiliges System		Maschinenbediener		Einrichter		Palettlerer		Meister, Schichtführer, Leitstand		Werkzeug-Voreinsteller		Vorrichtungs-umrüster	
	50%	100%	50%	100%	50%	100%	50%	100%	50%	100%	50%	100%	50%	100%
Programmieren	■				■									
Programme testen und korrigieren	■	■			■	■								
Verantwortung für einwandfreie Funktion des Systems	■	■			■	■				■	■			
Fertigungssteuerungsaufgaben	■				■					■	■			
Werkzeuge voreinstellen	■	■			■	■				■		■	■	
Werkzeuge bereitstellen, Magazine bestücken	■	■			■	■		■		■		■	■	
Werkzeuge auf- und abspannen	■	■			■	■		■	■					
Vorrichtungen rüsten/umrüsten	■	■			■	■		■		■		■	■	
Bearbeitung überwachen, Späne entfernen	■	■			■	■		■						
Wartungsaufgaben	■				■								■	■
kleinere Störungen beheben	■	■			■	■				■				
Instandhaltung, Reparatur	■				■									
Masskontrolle während der Bearbeitung	■	■			■	■		■		■				
Kontrolle der fertigen Teile	■				■			■		■				

Abbildung 8

nach Fix – Sterz u. a.

ISF 1988

4. Alternativen des CAD-CAM-Einsatzes

Je weiter man sich bei der Analyse von organisatorischen Mustern von der Fertigungs- und Montagetechnik im engeren Sinne in Richtung auf Planungs-, Organisations- und Steuerungsmittel bewegt, um so schärfer können die Restriktionen arbeits- und betriebsorganisatorischer Gestaltung ausfallen: Hard- und Softwarestrukturen liefern häufig, gewissermaßen fest-verdrahtet, Entscheidungs- und Organisationsstrukturen mit. Dies gilt auch und vor allem für CAD-CAM-Systeme (v. Behr, Hirsch-Kreinsen 1987).

Durchgängig integrierte CAD-CAM-Systeme finden sich derzeit in der Metallindustrie höchst selten. Für die Mehrzahl besonders der mittleren Maschinenbaubetriebe zeichnen sich vielmehr zwei Teillinien als realistische Perspektive ab: zum einen die rechnerunterstützte Integration von Konstruktionsfunktionen mit Planungsfunktionen, vor allem der NC-Programmierung in Form von CAD-CAP-Systemen; zum anderen die Integration fertigungstechnischer Komponenten (CNC, FFZ, FFS) mit der Planung und NC-Programmierung über DNC-Systeme.

Obwohl es sich bei beiden Entwicklungslinien lediglich um partielle Integrationsformen handelt, wird mit ihrer Einführung und vor allem ihrem absehbaren Ausbau die grundlegende Entwicklung der betrieblichen Arbeitsteilung zwischen Konstruktion, Arbeitsvorbereitung und Fertigung beeinflusst (Abb. 9).

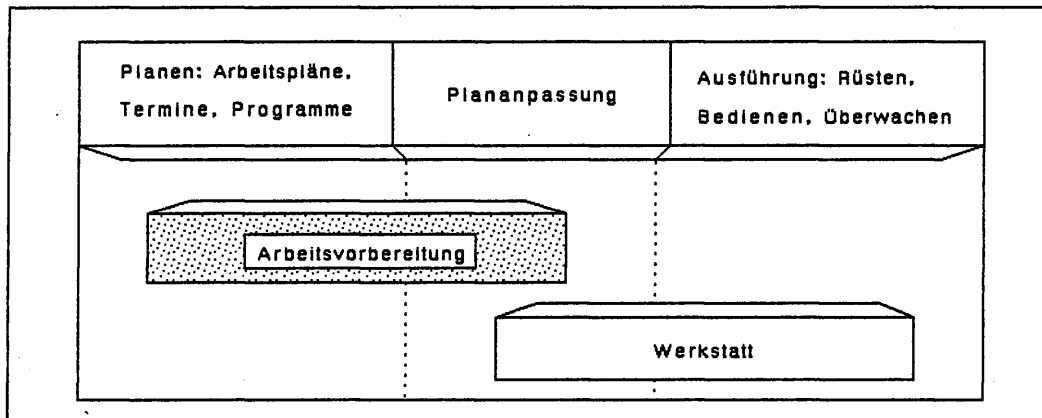
Dominanz arbeitsteiliger CAD-CAM-Konzepte

Die Mehrzahl der Konzepte integrierter CAD-CAM-Systeme läuft auf einen Erhalt der traditionellen Arbeitsteilung zwischen Disposition und Ausführung innerhalb einer hierarchisch strukturierten Betriebsorganisation hinaus. Hauptziel dieser Systeme ist, arbeitsteilig organisierte und traditionell separat voneinander ablaufende Prozeßfunktionen in Konstruktion, Arbeitsvorbereitung und Werkstatt systematischer als mit konventionellen Mitteln möglichst aufeinander abzustimmen und zwischen ihnen einen störungsfreien und effizienten Informationsfluß herzustellen. Zentrales Merkmal der dominierenden arbeitsteiligen Systemkonzeptionen ist, daß sie in irgendeiner Form auf eine bürogebundene Arbeitsvorbereitung setzen.

(a) Bei CAD-CAP-Systemen stellt sich dies, sofern beim derzeitigen Systemangebot überhaupt eine funktionierende Integration gegeben ist, wie folgt dar: Zum einen bietet eine ganze Reihe von CAD-Systemen integrierte NC-Module an. Für die NC-Programmierung ist dabei ein überaus teurer und komplexer CAD-Arbeitsplatz notwendig, der, so übereinstimmend die Experten, für eine Nutzung unter Werkstattbedingungen gänzlich ungeeignet ist. Zum anderen gibt es CAD-Systeme, die Schnittstellen mit zumeist schon in den Betrieben bei der Arbeitsvorbereitung existierenden rechnerunterstützten Programmiersystemen mit höheren Programmiersprachen (APT und APT-Dialekte) aufweisen. In beiden Fällen ist die Möglichkeit einer Reorganisation gegebener arbeitsteiliger Strukturen vom technischen Konzept her nicht vorgesehen.

Alternativen des CAD – CAM – Einsatzes

Verteilung von Arbeitsfunktionen bei arbeitsteiligen CAD/CAM – Konzepten



Verteilungsmöglichkeiten von Arbeitsfunktionen bei werkstattoffenen CAD/CAM – Konzepten

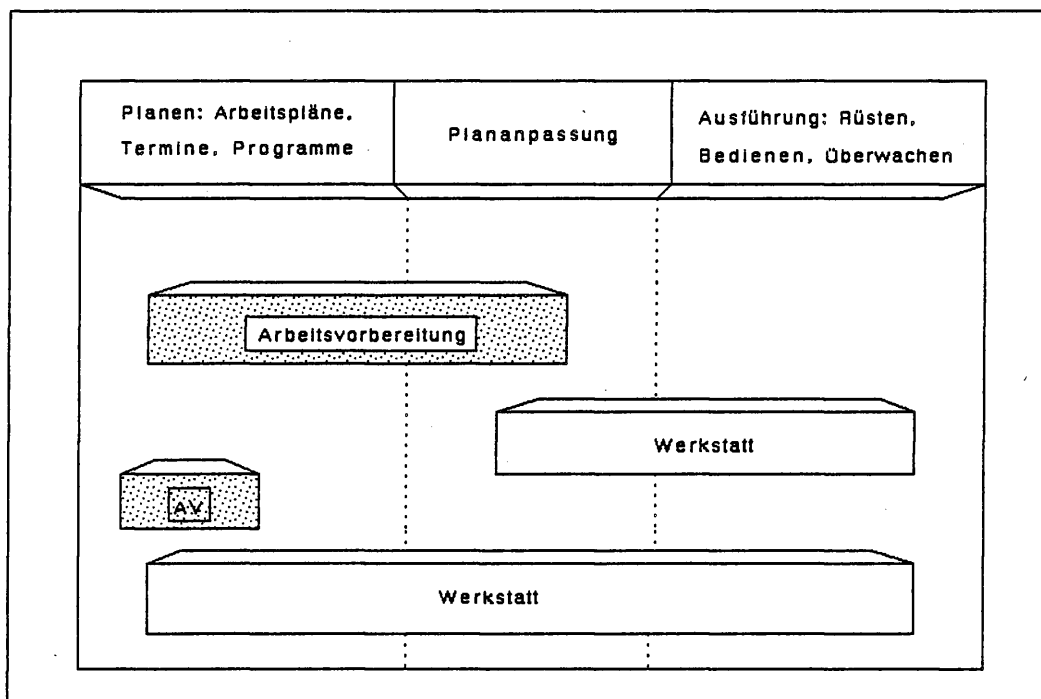


Abbildung 9

ISF 1988

(b) Ähnlich ist die Situation bei DNC-Systemen: Soweit einschätzbar, setzen viele Systemkonzeptionen auf die Vernetzung schon bestehender Programmiersysteme im Büro mit CNC-Maschinen in der Werkstatt. Darüber hinaus sieht eine Reihe von Systemen in fortgeschrittenen Ausbaustufen die Integration eines zentralisierten Leitstands vor, in dem außer der Programmierung oder Programmoptimierung auch weitere dispositive Funktionen, wie Feinplanung oder Materialflußsteuerung, ausgeführt werden. Verschiedentlich werden DNC-Systeme als sich selbst steuernde Regelkreise konzipiert. Die schrittweise Übermittlung von NC-Daten an die Bearbeitungsmaschinen regelt sich nach dem jeweiligen Stand des Bearbeitungsprozesses, der über automatisierte Überwachungssysteme einem Prozeßrechner mitgeteilt wird. Im Prinzip auch für Werkstattprogrammierung nutzbare komfortable numerische Steuerungen (CNC) haben hier lediglich die Funktion automatischer Datenerfassungs- und Datenweiterleitungsstationen.

Damit muß aber von einer grundlegenden Beschränkung der Gestaltungsspielräume für die Arbeitsorganisation in der Werkstatt ausgegangen werden. Denn die Bindung der Systeme an eine Produktionsvorbereitung und insbesondere an eine Programmierung im Büro impliziert, daß dem Werkstattpersonal im Prinzip nur ausführende Funktionen zukommen sollen. Weitgehend ausgeschlossen bleibt, daß zentrale Dispositionsfunktionen wie Programmerstellung, im Fall der Einführung eines Leitstandes aber auch die terminliche Feinsteuerung, vollständig in der Werkstatt ausgeführt werden. Bestenfalls kommen dem Werkstattpersonal noch die komplementären Funktionen der Modifikation und Optimierung zentraler Vorgaben zu. Obgleich informationstechnisch enger als früher verkoppelt, werden die verschiedenen vor- und nachgelagerten Betriebsbereiche organisatorisch systematischer voneinander abgeschottet (Abb. 9).

Alternative CAD-CAM-Konzepte

In jüngerer Zeit werden integrierte CAD-CAM-Systeme entwickelt, die nicht allein auf arbeitsteilige Grundstrukturen der betrieblichen Organisation setzen. Sie eröffnen den Betrieben vielmehr weite Gestaltungsmöglichkeiten für die betriebliche Organisation. Grob lassen sich die hier in Frage kommenden Entwicklungslinien wie folgt charakterisieren:

(a) Es existieren seit einiger Zeit verschiedene CAD-CAP- oder CAD-CAM-Konzepte, die auf die Integration eines bürogebundenen Programmiersystems verzichten und die auf eine direkte Integration von Konstruktionsfunktionen zielen. Die Konstruktionsdaten werden unmittelbar an einen Werkstattrechner oder aber an eine einzelne NC-Maschine überspielt und dort zur Werkstattprogrammierung genutzt. Denkbar ist auch, daß ein CAD-Arbeitsplatz direkt im Werkstattbereich installiert wird. Das Werkstattpersonal soll auf der Basis von lediglich groben Handskizzen Teilekonturen und darauf aufbauend NC-Programme eigenständig erstellen. Grundsätzlich gilt freilich, daß derartige Systeme derzeit entweder nur für geometrisch einfache Teile, z.B. Drehteile oder Blechteile, oder aber für begrenzte Aufgaben im Werkzeug- und Formenbau funktionsfähig sind.

(b) Daneben existieren DNC-Systeme, deren Konzeption als "werkstattoffen" bezeichnet werden kann. Verzichtet wird hier auf die Integration einer ausschließlich auf Bürobetrieb ausgelegten NC-Programmierung zugunsten eines Programmiersystems, an dem steuerungs- und maschinenorientiert programmiert werden kann. Die Verteilung programmierender und ausführender Funktionen ist mithin nicht von vornherein arbeitsteilig angelegt. Auch kann auf die Integration eines separaten Programmiersystems völlig verzichtet werden. Der DNC-Rechner hat dann lediglich die Funktion eines "Datensammlers" für mehrere numerische Steuerungen (CNC), an denen sämtliche Programmierfunktionen ausgeführt werden.

Die mit diesen Systemen verbundenen weiten arbeitsorganisatorischen Gestaltungsmöglichkeiten bewegen sich zwischen zwei Polen (Abb. 9):

- Auf der einen Seite können die Anwenderbetriebe auch auf der Basis dieser Systeme eine büroorientiert-arbeitsteilige Organisationsform realisieren, wie sie von den dominanten CAD-CAM-Konzeptionen technisch nahegelegt wird.
- Auf der anderen Seite kann ein Großteil aller Planungs- und Programmierfunktionen in den Werkstattbereich verlegt werden, die dort, etwa im Rahmen von Fertigungsinseln, zu relativ ganzheitlichen Tätigkeitsformen führen. Die Arbeitsvorbereitung verfügt in diesem Fall nur noch über sehr begrenzte Kompetenzen.

Soweit die vorliegenden Befunde hierzu Aussagen zulassen, nähern sich die in den Betrieben realisierten Formen der Arbeitsorganisation nur selten dem einen oder anderen Extrem an. Die Regel ist, daß die Anwenderbetriebe die organisatorische Elastizität dieser Systeme nutzen, um die gewachsenen und eingespielten Formen der Arbeitsorganisation möglichst wenig zu verändern, sie jedoch auf eine effektive Basis zu stellen.

IV. Strategische Optionen der Gestaltung von Arbeits- und Personalstrukturen

1. Grundlegende Alternativen

Mit zunehmender Automatisierung und mit dem Einsatz von CIM-Komponenten und deren Vernetzung erhöhen sich die potentiellen technischen und organisatorischen Spielräume. Dabei werden drei grundsätzliche Gestaltungsalternativen sichtbar, die sich zwischen den Polen einer weiteren Arbeitszerlegung einerseits und einer weitgehenden Reintegration von Arbeitsaufgaben andererseits abbilden lassen.

Diese Gestaltungsalternativen unterscheiden sich nach der Auslegung der fachlichen und funktionalen Arbeitsteilung. Dabei verstehen wir unter funktionaler Arbeitsteilung die Ausdifferenzierung von Arbeitsfunktionen wie Qualitätskontrolle, Instandhaltung, Werkzeugvoreinstellung, Fertigungsplanung und -steuerung, Programmierung etc. zu selbständigen organisatorischen Einheiten. Mit fachlicher Arbeitsteilung bezeichnen wir das Ausmaß der Arbeitszerlegung innerhalb der organisatorischen Einheiten. Eine starke horizontale Arbeitsteilung ist in der Regel auch mit einer starken vertikalen Arbeitsteilung (Hierarchie) verbunden.

In der Vielzahl der organisatorischen Teil- und Gesamtlösungen bei den unterschiedlichen CIM-Komponenten sehen wir drei grundlegende Optionen der Arbeitsgestaltung (Lutz, Hirsch-Kreinsen 1987). Wir unterscheiden zwischen einem neotayloristischen Weg (hohe funktionale und fachliche Arbeitsteilung), einem Weg qualifiziert-homogener Produktionsarbeit (niedrige funktionale und fachliche Arbeitsteilung) und einem Weg des polarisierten Arbeitskräfteeinsatzes in der Werkstatt (niedrige funktionale, aber hohe fachliche Arbeitsteilung). Diese Optionen haben folgende Merkmale:

Rechnergestützter Neo-Taylorismus

Die erste Option kann man als "rechnergestützten Neo-Taylorismus" bezeichnen (Abb. 10). Sie setzt auf eine Fortsetzung und Vertiefung der fachlichen und funktionalen Arbeitsteilung. Die Informatisierung der Aggregate-, Materialfluß- und Fertigungssteuerung erlaubt die Zentralisierung dieser Funktionen in den technischen Büros der Arbeitsvorbereitung. Instandhaltung und Reparatur sowie andere Aufgaben des Servicebereichs werden von spezialisierten Facharbeitern und Technikern ausgeführt. In der Produktion verbleiben nur die direkt fertigungsbezogenen Aufgaben wie Handhabung, Überwachung und Einrichtung. Auch diese werden soweit als praktikabel in spezialisierte Tätigkeitsgruppen und Arbeitsplätze aufgespalten.

Qualifiziert-homogene Produktionsarbeit

Die zweite Option bezeichnen wir als "qualifiziert-homogene Produktionsarbeit" (Abb. 11). Hier wird eine Rücknahme funktionaler und fachlicher Arbeitsteilung angestrebt. Die Arbeitsvorbereitungs- und Servicefunktionen werden von der Werkstatt in Zusammenarbeit mit den spezialisierten Dienststellen ausgeführt. Die fachliche Arbeitsteilung im Produktionsbereich ist weitgehend zurückgenommen. Qualifizierte Produktionsfacharbeiter bewältigen sowohl die ihnen zugewiesenen Arbeitsvorbereitungs- und Serviceaufgaben als auch die verbleibenden Restfunktionen der Fertigung als ganzheitliche Tätigkeit.

Rechnergestützter Neo – Taylorismus

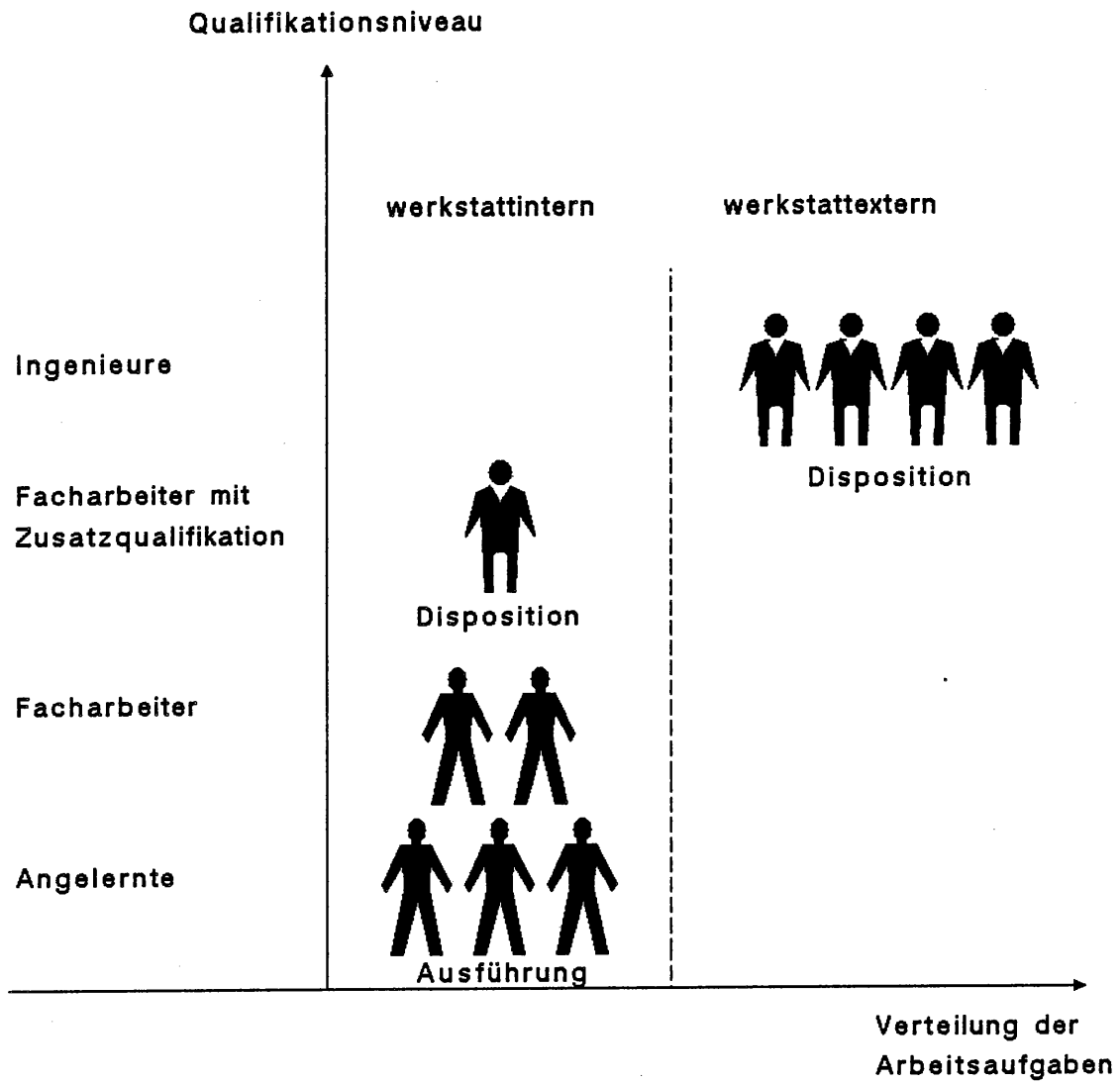


Abbildung 10

ISF 1988

Qualifiziert – homogene Produktionsarbeit

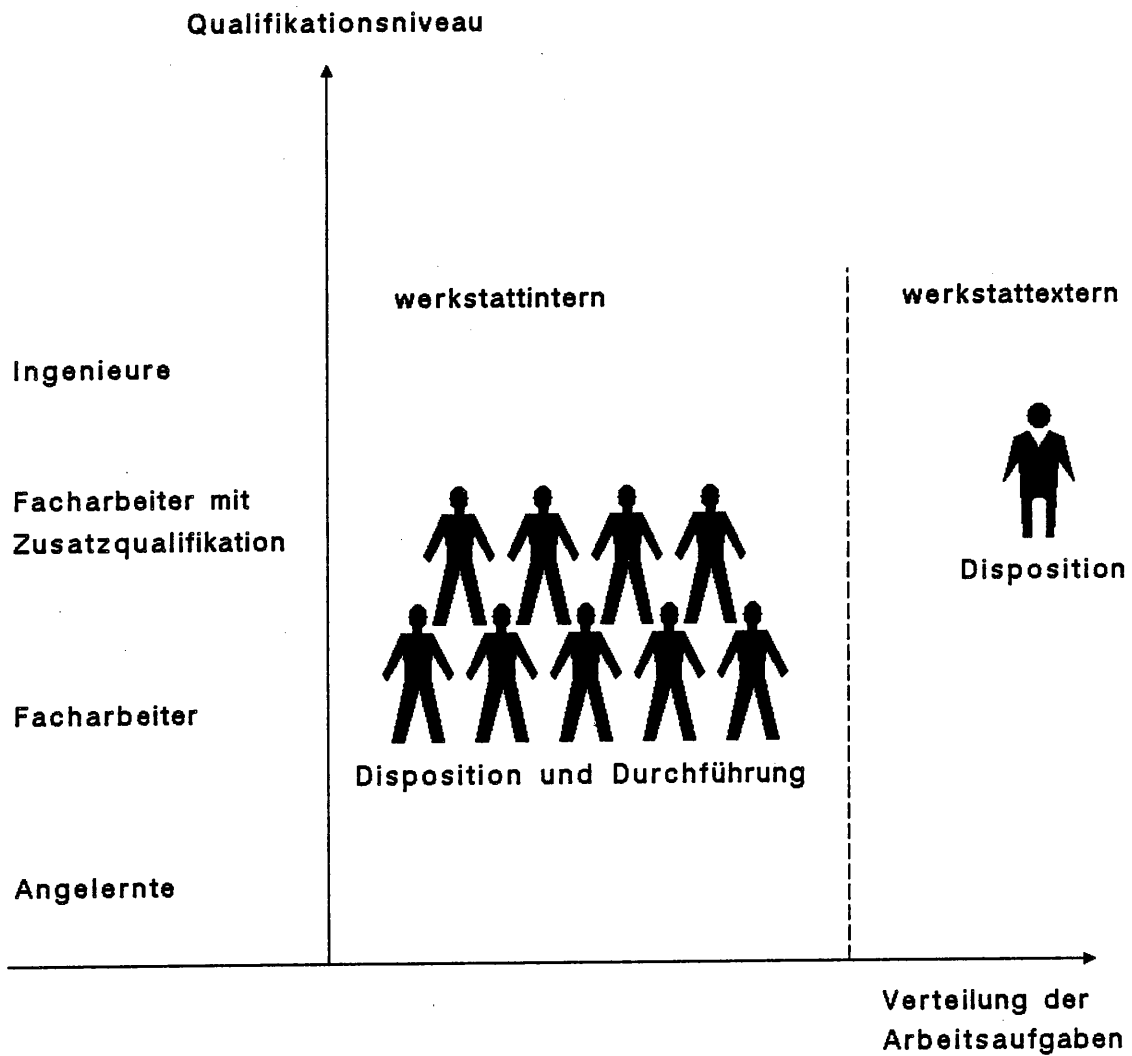


Abbildung 11

ISF 1988

Polarisierte Produktionsarbeit

Die dritte Option steht zwischen den beiden vorher genannten (Abb. 12). Auch hier werden Arbeitsvorbereitungs- und Servicefunktionen in die Werkstatt hineingezogen. Innerhalb der Fertigungsbelegschaft bildet sich jedoch eine neue Form der Arbeitsteilung zwischen hochqualifizierten Aufgaben der Systemführung oder in Leitständen einerseits und weniger qualifizierten Restfunktionen und ausführenden Aufgaben andererseits. Für die eher dispositiven Spitzenarbeitsplätze bilden sich neue Berufsbilder, die sich denen von Technikern und Ingenieuren immer mehr angleichen.

2. Beispiele

Die drei Optionen stellen jeweils extreme Varianten der Schneidung der fachlichen und funktionalen Arbeitsteilung dar. Arbeits- und Personalstrukturen in der industriellen Fertigung nähern sich solchen Strukturen mehr oder weniger stark an.

Beispiele für den rechnergestützten Neo-Taylorismus, für qualifiziert-homogene Produktionsarbeit und für polarisierte Produktionsarbeit finden sich sowohl in Fertigungssystemen mit konventionellen alleinstehenden Maschinen und Anlagen, aber auch in Bereichen mit weitreichender flexibler Automatisierung, z.B. bei flexiblen Fertigungssystemen (Hirsch-Kreinsen, v. Behr 1988).

Konventionelle Fertigungssysteme

Bei Fertigungssystemen mit überwiegend konventionellen Einzelmaschinen führt der Einsatz neuer Technologien häufig in Richtung auf das **neo-tayloristische Modell**. Mit dem CNC/DNC-Einsatz geht ein Großteil der Steuerungsfunktionen auf die Programmierer in der Arbeitsvorbereitung über. Planende und organisierende Kompetenzen von Meistern und Maschinenbedienern wandern im Rahmen von PPS in die Software und an die technischen Angestellten der Fertigungssteuerung. In der Werkstatt verbleiben tendenziell ausführende Funktionen - eine ausgeprägte fachliche Arbeitsteilung bindet die Arbeitskräfte an einzelne Aggregate. Dies geht oft einher mit einer Vertiefung der vertikalen Arbeitsteilung zwischen Hilfskräften, Bedienern, Springern, Einstellern usw.

Seit einigen Jahren setzt sich - etwa im Maschinenbau - zunehmend das Leitstandsmodell als Organisationsprinzip der Werkstatt durch. Hier scheint auch gegenwärtig ein Schwerpunkt der Hard- und Softwareentwicklung zu liegen. Systemanbieter bemühen sich um CIM-fähige Leitstandskonzepte, die die Werkstattsteuerung, die Logistikkette und die CAD-CAM-Integration umfassen. Damit werden Tendenzen in Richtung auf das **Modell polarisierter Produktionsarbeit** gestützt. Im Gegensatz zum neo-tayloristischen Organisationsmodell bleiben dispositive Funktionen in der Werkstatt, diese werden allerdings zentralisiert und i.d.R. technischen Angestellten übertragen. Damit wird die funktionale Arbeitsteilung zurückgenommen: Die Werkstatt verfügt über eine hohe Funktionsmasse dispositiver und ausführender Aufgaben. Dies geht jedoch einher mit einer Vertiefung der fachlichen Arbeitsteilung: Auf der ausführenden Ebene wird die Arbeit zerlegt bei einem gleichzeitigen Ausbau der Trennung von dispositiven und operativen Funktionen.

Polarisierte Produktionsarbeit

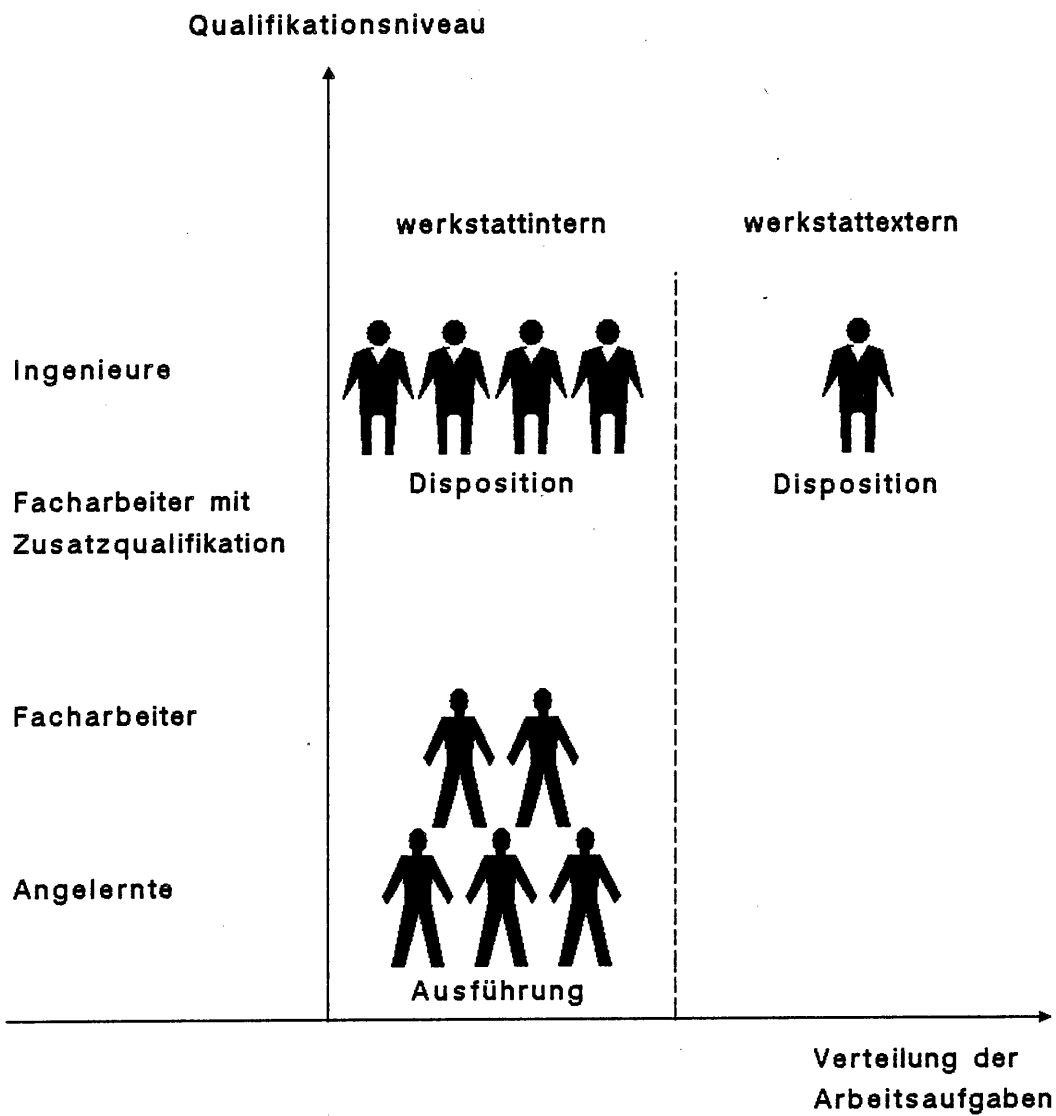


Abbildung 12

ISF 1988

Qualifiziert-homogene Arbeitsstrukturen finden sich auf dem hier zur Diskussion stehenden Automatisierungsniveau vor allem in Fertigungsinseln (Abb. 13). Mit dem Konzept "Fertigungsinsel" verbindet sich die Absicht, die betriebliche Arbeitsteilung weitreichend zu begrenzen und möglichst alle mit der Fertigung bestimmter Produkte oder Produktkomponenten zusammenhängenden Arbeitsaufgaben innerhalb definierter Arbeitsgruppen ausführen zu lassen (insbes. AWF 1984; AWF 1987). Die betriebliche Arbeitsteilung soll nicht nur in ihrer funktionalen, sondern vor allem auch in ihrer fachlichen und hierarchischen Dimension abgebaut werden. Arbeitsorganisatorische Grundmerkmale von Fertigungsinseln sind:

- Gruppenarbeit, d.h. eine bestimmte Zahl von Arbeitskräften führt in einem Teilprozeß anfallende Arbeitsaufgaben kooperativ im gemeinsamen Arbeitsvollzug aus.
- Selbstkoordination, d.h. die Festlegung der Tätigkeiten in personeller, zeitlicher und sachlicher Hinsicht erfolgt autonom durch die Arbeitsgruppe.
- Eigenplanung, d.h. Übernahme produktionsvorbereitender und -kontrollierender Aufgabenkomplexe durch die Gruppe und die Beschränkung der zentralen Arbeitsvorbereitung auf eine Rahmenplanung.

Hinzu kommen eine Reihe von Zusatzmerkmalen, deren weitgehende Realisierung als hinreichende Voraussetzung für ein Funktionieren von Fertigungsinseln anzusehen ist. Zu nennen sind hier insbesondere: homogene Qualifikationsstruktur innerhalb der Gruppe, damit alle Gruppenmitglieder möglichst alle anfallenden Arbeiten ausführen können; überschaubare Größe der Fertigungsinseln; systematische Qualifizierung der Arbeitsgruppe; schließlich eine Lohnform und eine Einstufungspraxis, die Gruppenarbeit nicht behindern, sondern fördern.

Mittlerweile ist im In- und Ausland eine große Zahl von Fertigungsinseln installiert. Prominente Beispiele finden sich bei den Firmen Sulzer-Weise und Felten & Guilleaume. Die Firma Sulzer-Weise gehört zu den Pionieren beim Aufbau von Fertigungsinseln in der Bundesrepublik Deutschland (KfK-PFT 1984). Brödner beschreibt das Fertigungssystem wie folgt (Brödner 1985, S. 154):

"In einem mittelgroßen Maschinenbaubetrieb mit herkömmlicher Werkstattfertigung und zentraler Arbeitsplanung wurde zur vollständigen Fertigung einer Teilefamilie von 4.000 unterschiedlichen Teilen eine Fertigungsinsel eingerichtet (vgl. Abb. 14). Sie umfaßt eine CNC-Drehmaschine, eine konventionelle Drehmaschine, eine CNC-Bohr- und Fräsmaschine, einen Handarbeitsplatz sowie alle für die Fertigung benötigten Werkzeuge, Vorrichtungen und Meßeinrichtungen. In der Fertigungsinsel arbeitet eine Gruppe von drei gleichqualifizierten Facharbeitern, zu deren Aufgabe es gehört, Material zu disponieren und bereitzustellen, die Fertigungsaufträge im Rahmen des für zehn Werkzeuge im voraus vorgegebenen Auftragsbündels termingerecht zu steuern, Arbeitspläne und NC-Programme zu erstellen und die Qualität zu sichern. Dafür steht ihnen ein Rechner (LSI 11/23) in der Insel zur Verfügung.

Die Arbeitspläne werden aus vorstrukturierten, im Rechner abgelegten Standardarbeitsplänen abgeleitet, indem sie um werkstück- und verfahrensspezifische Abläufe und Daten ergänzt werden. Ähnlich baut auch die Programmierung auf verallgemeinerten Bearbeitungszyklen auf, die um die jeweils spezifischen geometrischen und technologischen Daten (Maße, Schnittgeschwindigkeiten, Vorschübe, Spantiefe etc.) zu vervollständigen sind. Diese Methoden entsprechen weitgehend der gewohnten Arbeitsweise von Facharbeitern, nutzen ihr Fachwissen und sind zugleich sehr effizient.

Bildung einer Fertigungsinsel

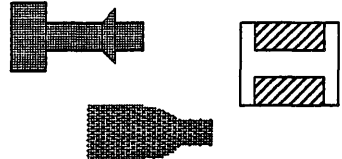

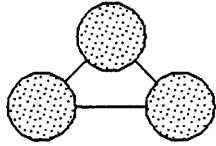
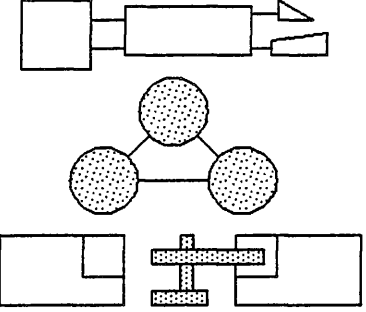
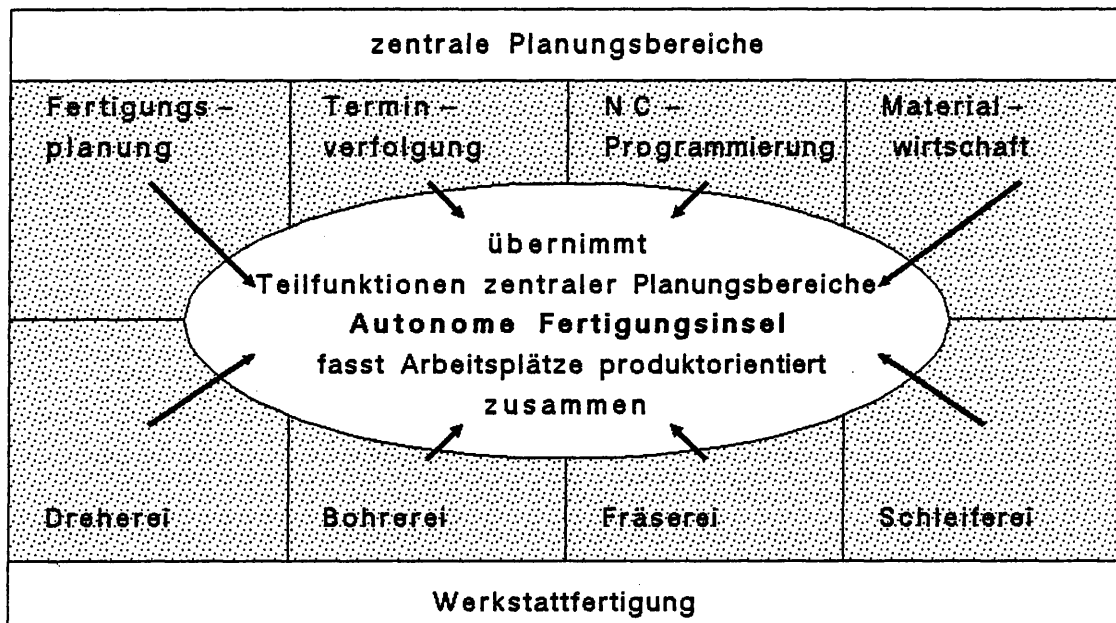
	<p>1. Stufe: Teilefamilie</p> <p>Zusammenfassung fertigungs- technisch ähnlicher Teile</p>
	<p>2. Stufe: Fertigungsmittel</p> <p>Zusammenfassung der für Kom- plettbearbeitung einer Teilefamilie benötigten Fertigungsmittel</p>
	<p>3. Stufe: Arbeitsgruppe</p> <p>Zusammenfassung der zur Fertigung der Teilefamilie benötigten gleichartig qualifizierten Arbeiten in einer Gruppe</p>
	<p>4. Stufe: Fertigungsinsel</p> <p>Integration konstruktiver, planender und steuernder Tätigkeiten für die Fertigung der Teilefamilie</p>

Abbildung 13

Quelle: Brödner 1985

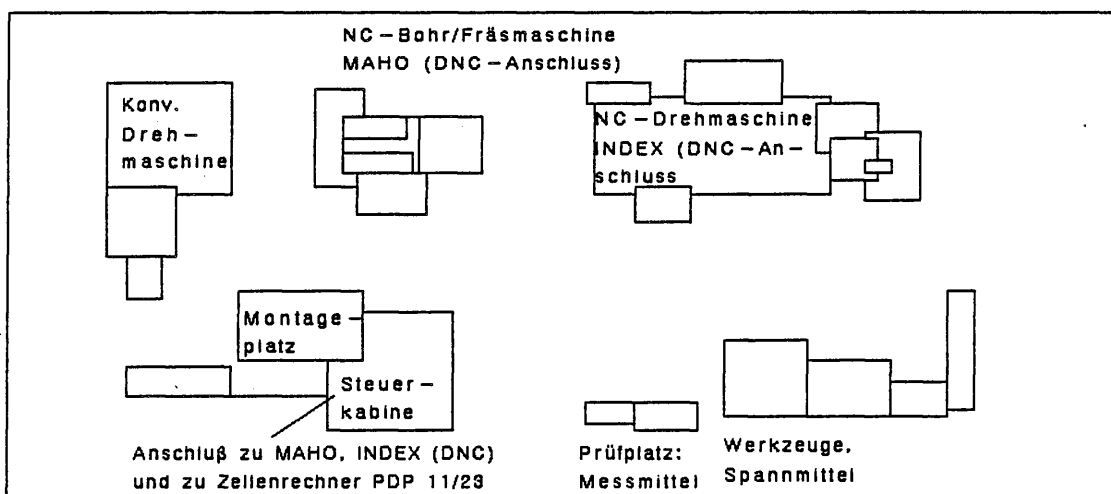
ISF 1988

Das Konzept der AUFERIN Fertigungsinsel



Die autonome Fertigungsinsel arbeitet flexibler als ein zentraldisponiertes flexibles Fertigungssystem.

Bild: Massberg



Grundriss der autonomen Fertigungsinsel "AUFERIN": Der Anschluss zum Arbeitsvorbereitungsrechner ist das Herz dieser modernen Werkstatt. Die Mitarbeiter teilen die Arbeit so ein, daß die Termine des wöchentlichen Auftragspools erfüllt werden. Bild: Sulzer-Weise

Abbildung 14

Quelle: Massberg; Sulzer-Weise

ISF 1988

Da jedes Mitglied der Arbeitsgruppe jede beliebige anfallende Aufgabe in der Fertigungsinsel übernehmen kann, sprechen sie sich ab, wer welche Aufgabe als nächstes übernimmt. Auch dafür können sie sich auf vollständige und aktuelle Zustandsübersichten im Rechner abstützen und insbesondere situationsabhängige Umstände (z.B. Rüstaufwand, Verfügbarkeit von Werkzeugen und Vorrichtungen, Maschinenzustände) berücksichtigen, um insgesamt hohe Mengenleistung und Qualität zu erzielen. Im Vergleich zur früheren Werkstattfertigung werden die wirtschaftlichen Vorteile deutlich: Die Kosten für Arbeitsplanung und NC-Programmierung wurden gesenkt, die Durchlaufzeiten sanken im Schnitt um 70 % und die Fertigungsbestände um 30 %, während sich die Produktivität nahezu verdoppelt hat."

Das Werk Nordenham der Firma Felten & Guillaume Energietechnik AG hat die gesamte Fertigung und Verwaltung nach dem Inselkonzept reorganisiert (Klingenberg, Kränzle 1987). Die betrieblichen Rahmenbedingungen lassen sich wie folgt charakterisieren:

- Gesamtzahl der Beschäftigten im Dezember 1985, einschließlich Vertrieb: 935; Beschäftigte in der Fertigung (ohne Auszubildende): 567.
- Produktionsprogramm: 1. Elektromotoren in Sonderausführungen (z.B. explosionsgeschützt) in ca. 20 Grundtypen mit mehr als 5.000 Varianten. 2. Garnituren, z.B. Verbindungs- und Anschlußelemente für Kabel, Verteilerschränke für Straßenblocks, in sechs Grundtypen mit mehr als 2.500 Varianten. 3. Kleinschaltgeräte in acht Grundtypen mit ca. 300 Varianten.

Seriengrößen: 1-5 (durchschnittlich 2) bei Elektromotoren. 10-200 (durchschnittlich 100) bei Garnituren. 5.000-2.000.000 bei den Schaltgeräten.

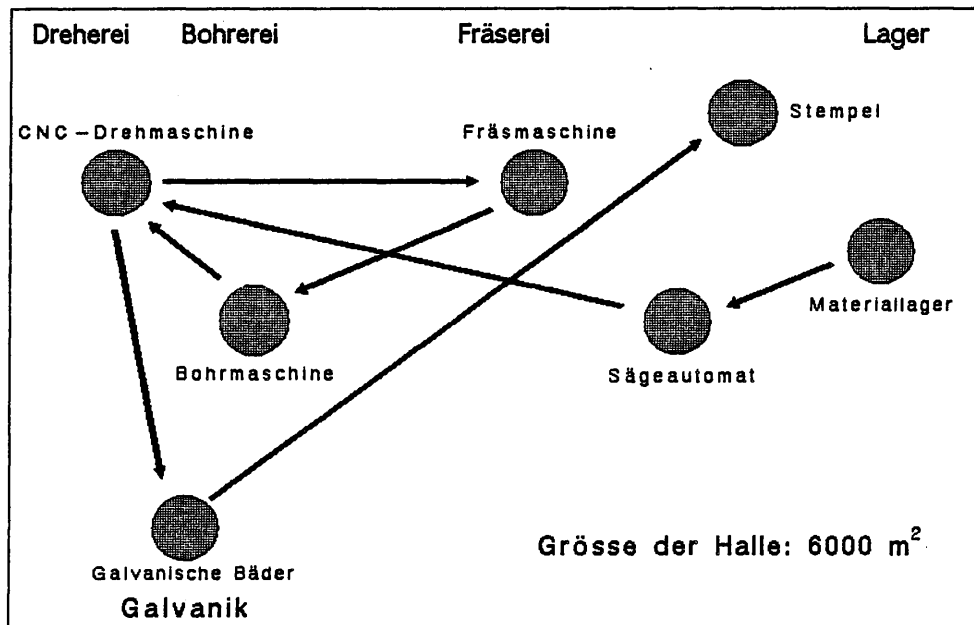
Eine der insgesamt zehn Fertigungsinseln in der Metallteilefertigung dient der Produktion von Dreh- und Frästeilen in Klein- und Mittelserien. Als Hauptkapazitäten wurden installiert: zwei Revolverdrehmaschinen, ein CNC-Bearbeitungszentrum. Als Nebenkapazitäten sind eingesetzt: zwei Sägeautomaten, zwei Fräsmaschinen, fünf Drehmaschinen, acht Bohreinheiten, einschließlich Gewindeschneiden, eine Schleifmaschine, eine Stempelinrichtung.

Ein typisches Beispiel für die Veränderung des Fertigungsdurchlaufs bei der Umstellung auf Fertigungsinseln ist die Bearbeitungsfolge von Preßkabelschuhen (Abb. 15). Im alten System der Werkstattfertigung durchlaufen die Werkstücke sieben Kostenstellen: Materiallager, Zuschneiderei, Fräserei, Bohrererei, Dreherei, Galvanik, Lager. In der Fertigungsinsel "Dreh- und Frästeile" erfolgt die Komplettbearbeitung, mit Ausnahme der Galvanik, in einer organisatorischen Einheit.

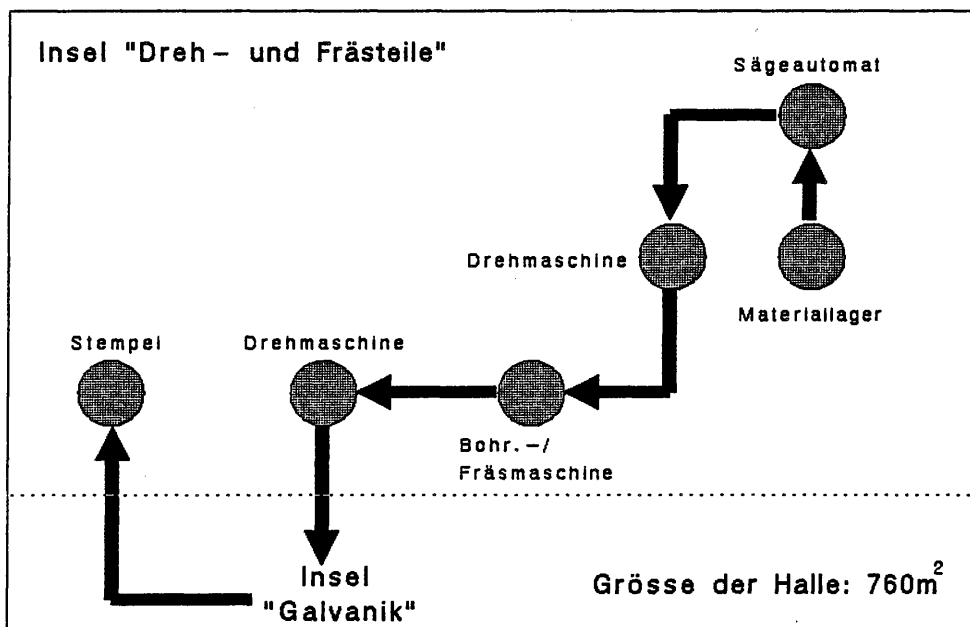
Die Inseln der Metallteilefertigung haben zwischen drei und neun Arbeitskräfte und einen Inselleiter. Neben der Maschinenbedienung werden Teile der Auftragsklärung sowie planende und dispositive Tätigkeiten (Feinplanung, NC-Programmierung etc.) in den Inseln ausgeführt.

Die fachliche Arbeitsteilung unterschied sich zunächst nicht wesentlich von der der traditionellen Werkstattfertigung: Die meisten Inselmitarbeiter waren fest einer Maschine zugeordnet, teilweise wurden auch Springer und NC-Programmierer in den Inseln eingesetzt. Im Laufe der Zeit baute sich die Arbeitsteilung ab. Vertretungserfordernisse und die durchgehende Bearbeitung von Aufträgen machten einen breiteren Einsatz der Arbeitskräfte erforderlich. Arbeitsanreicherung und Arbeitsplatzwechsel wurden vom Betrieb durch ein breites Schulungsprogramm und andere Anreize (z.B. Lohn) systematisch gefördert.

Die Fertigung von Presskabelschuhen in der Insel "Dreh- und Frästeile in Klein- und Mittelserien" bei Felten & Guillaume



Die Fertigung von Presskabelschuhen im alten System (Werkstattfertigung)



Die Fertigung von Presskabelschuhen in der Insel "Dreh- und Frästeile in Klein- und Mittelserien"

Abbildung 15

Quelle: Klingenberg, Kränzle 1987

ISF 1988

Die wirtschaftlichen Auswirkungen der gesamtbetrieblichen Reorganisation auf Fertigungsfläche, Bestände, Durchlaufzeiten, Dispositionssicherheit und Ausschußquoten waren durchweg positiv und haben den Betrieb aus einer dramatischen Krisensituation auf einen wirtschaftlichen Expansionskurs gebracht.

Flexibel automatisierte Fertigungssysteme

Auch beim Einsatz **flexibler Fertigungszellen und -systeme** lassen sich die oben genannten Strukturmuster ausmachen (Abb. 16). Auch hier findet sich das **neo-tayloristische Modell** einer starken Ausgliederung von Arbeitsvorbereitungs- und Servicefunktionen (Instandhaltung und Reparatur, Werkzeugvoreinstellung, Qualitätskontrolle etc.). Im System verbleiben Hilfskräfte für manuelle Restfunktionen (z.B. Palettieren) und Systembediener für Einrichtungstätigkeiten. Planende und organisierende Funktionen werden von einem Schichtführer oder Meister ausgeführt.

Im **polaren Modell** sind Systemführer mit einem breiten Aufgabengebiet die tragenden Kräfte. Sie führen neben umfangreichen Produktionsfunktionen auch noch Aufgaben aus dem AV- und Servicebereich durch. Ihnen stehen Hilfskräfte zur Abdeckung der Automatisierungslücken gegenüber.

Im **qualifiziert-homogenen Strukturtyp** findet sich sowohl eine starke Rücknahme der funktionalen als auch der fachlichen Arbeitsteilung. Eine Gruppe von Systemführern nimmt alle anfallenden Arbeitsaufgaben vom Einrichten über Qualitätskontrolle, Programmierung oder Programmoptimierung bis zu kleinen Instandhaltungsaufgaben etc. wahr. Die Arbeitskräfte sind dabei nicht auf einzelne Aggregate spezialisiert, sie können vielmehr alle im System anfallenden Aufgaben ausführen.

Ein prominentes Beispiel für solche Arbeitsstrukturen bildet das Anfang der 80er Jahre aufgebaute flexible Fertigungssystem bei der Zahnradfabrik Friedrichshafen (Schultz-Wild u.a. 1986). Das FFS (Abb. 17) ist ausgelegt für die losweise, spanabhebende Bearbeitung von Zahnrädern aus drei Teilefamilien. Durchgeführt wird die komplette "Weichbearbeitung", d.h. in der Anlage finden alle notwendigen Arbeitsgänge bis zum Härten der Werkstücke statt. Die Werkzeugmaschinen sind jeweils mit einem Handhabungsgerät und drei Werkstückträger-Bereitstellplätzen zu einer (teilautonomen) Fertigungszelle kombiniert. Da in einem Fall zwei Werkzeugmaschinen zu einer Fertigungszelle zusammengefaßt sind, entstehen aus den 14 Maschinen 13 Bearbeitungsstationen; eine 14. Zelle stellt die zentrale Be- und Entladestation mit Bereitstellplätzen und Handhabungsgerät dar. Eine Verknüpfung dieser Stationen oder Zellen erfolgt materiell über den gemeinsamen Werkstückspeicher (einschließlich zentraler Transportanlage), informationstechnisch über die übergeordnete Steuerung (mit Prozeßrechner).

Die technische Systementwicklung war keineswegs auf eine perfektionierte Vollautomatisierung ausgelegt, zumal eine Anlage dieser Größe und Komplexität ohnehin die Präsenz mehrerer Arbeitskräfte notwendig macht. Zwar sollte im Vergleich zur bisherigen Fertigung Arbeitskraft eingespart werden, aber eine Bedienmannschaft von etwa sechs Mann pro Schicht (bei zweischichtigem Einsatz) war von Anfang an vorgesehen.

Modelle von Produktionsarbeit bei (teil-) automatisierter Fertigung

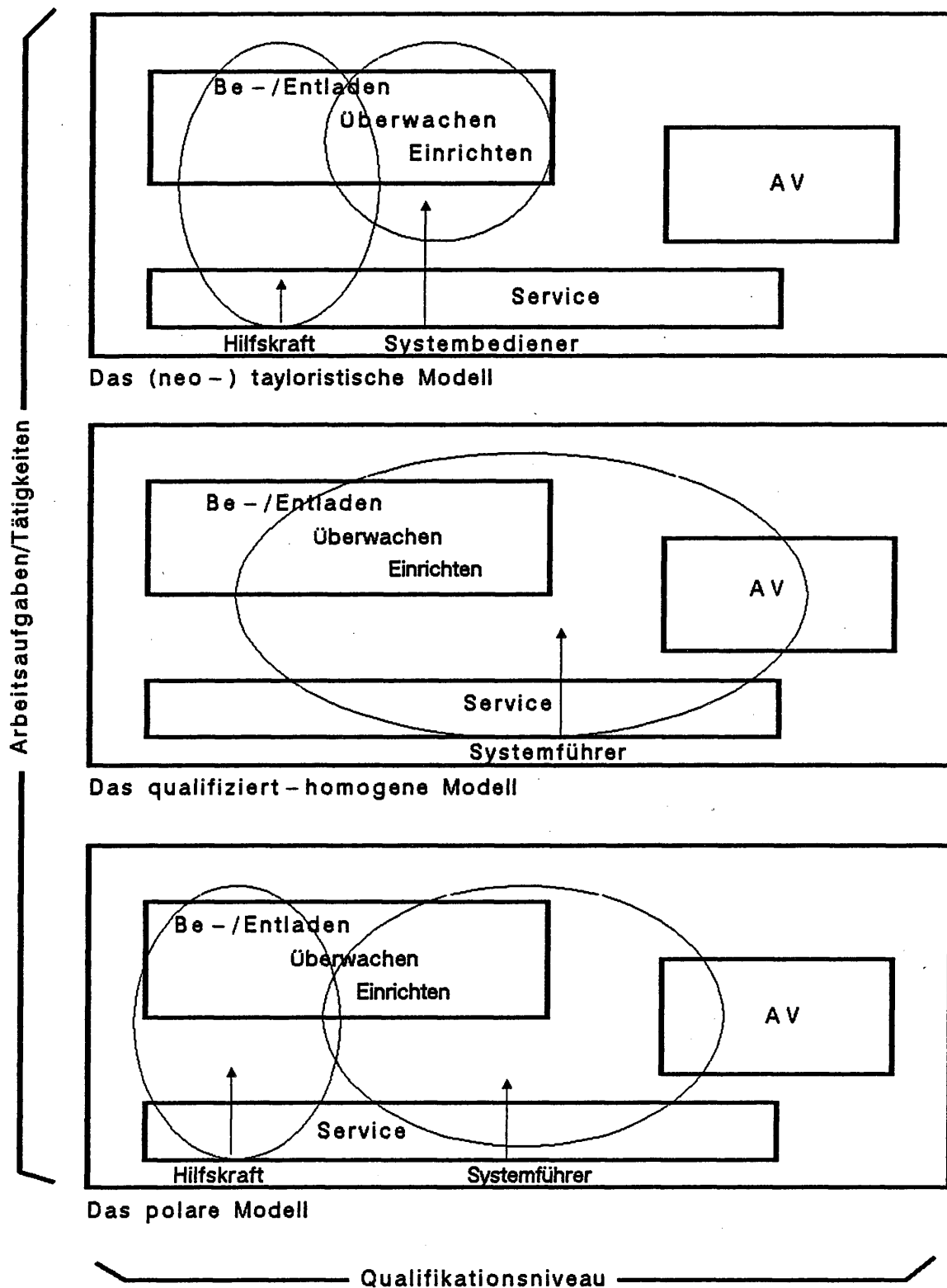


Abbildung 16

ISF 1988

Layout eines flexiblen Fertigungssystems der Zahnradfabrik Friedrichshafen zur Herstellung rotationssymmetrischer Werkstücke

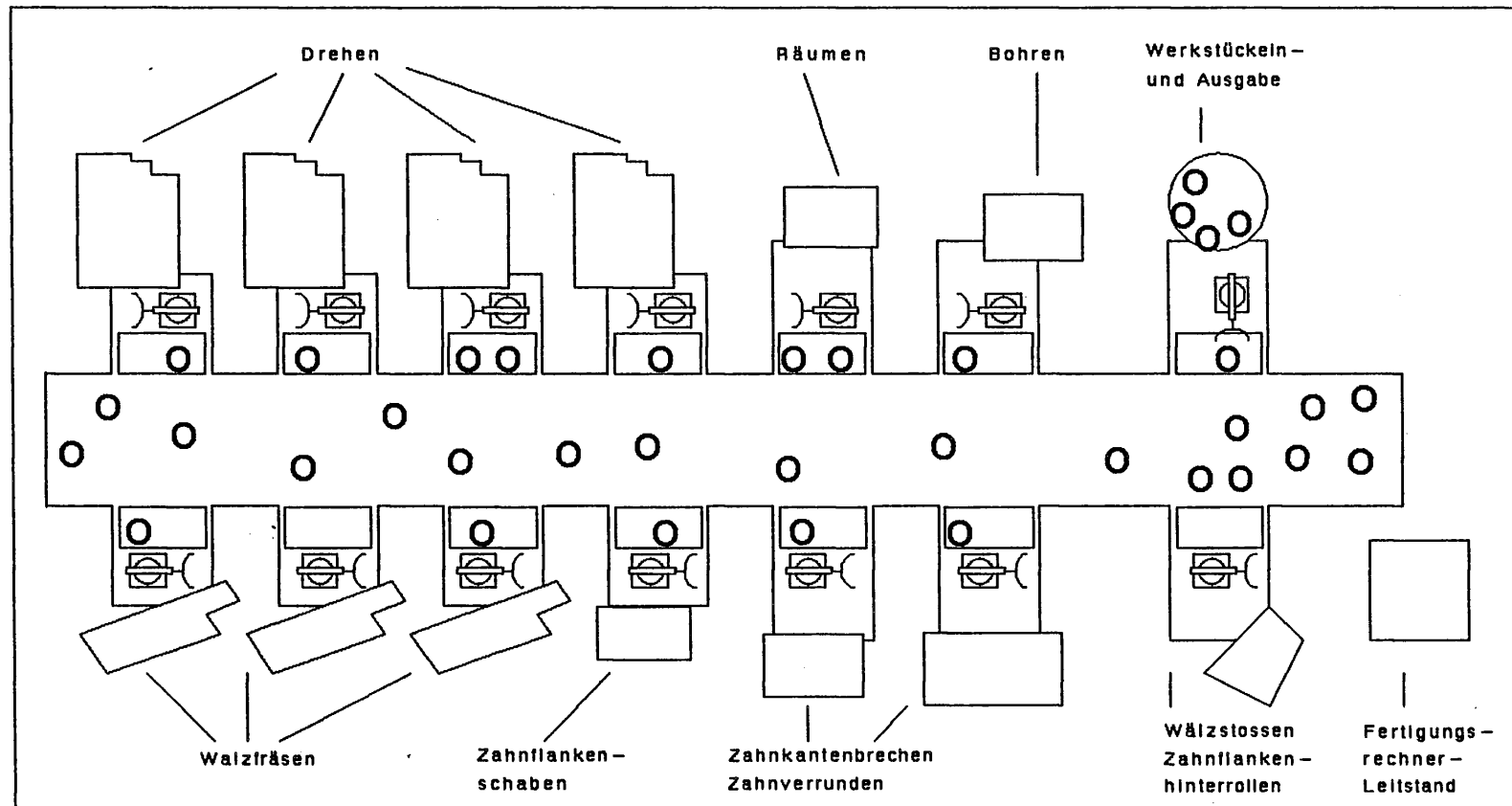


Abbildung 17

nach Vorgaben der Zahnradfabrik Friedrichshafen

ISF 1988

Gegenüber der konventionellen Teilebearbeitung mit Einzelmaschinen liegt der Unterschied in der Fertigungsstruktur vor allem in der Verkettung der einzelnen Bearbeitungsstationen. Der Bedienmannschaft verbleiben dabei vor allem die folgenden Arbeitsaufgaben:

- Als umfangreichster Komplex das Umrüsten der teils gleichartigen, teils verschiedenartigen Werkzeugmaschinen, einschließlich der zugehörigen Handhabungsgeräte; das reicht vom Einlesen der NC-Programme über Auswechseln der Werkzeuge und Anpassen der Spannmittel bis zum Optimieren von Vorschubgeschwindigkeiten oder Drehzahlen.
- Zum zweiten ist die vergleichsweise anspruchslose, aber körperlich belastende Tätigkeit des Eingebens von Rohlingen in das System und des Entladens der fertig bearbeiteten Zahnräder manuell durchzuführen, wobei es hier nur um das Auflegen bzw. Abnehmen der Werkstücke von einem getakteten Rundtisch geht, da das Be- und Entladen der im System stehenden Werkstückträger durch ein Handhabungsgerät erfolgt.
- Zum dritten gibt es eine ganze Reihe dispositiver Steuerungs- und Überwachungstätigkeiten, die sich sowohl auf das Fahren der Gesamtanlage (einschließlich des gemeinsamen Transportsystems) als auch auf die einzelnen Bearbeitungsstationen und dort insbesondere auf die Werkzeugmaschinen beziehen.

Diese Hauptaufgaben werden ergänzt durch eine Anzahl von Nebentätigkeiten, die wiederum von Hilfsfunktionen reichen (wie z.B. Späne beseitigen) bis zu anspruchsvolleren Arbeiten der Qualitätskontrolle, der Werkzeugvoreinstellung, der Programmoptimierung, der Maschinenwartung usw.; diese können je nach organisatorischem Konzept und Besetzungsdichte ebenfalls der Systemmannschaft oder anderen betrieblichen Stellen zugewiesen werden.

Angestrebt wurde ein möglichst geringer Grad stabilisierter Arbeitsteilung (im Sinne dauerhafter Zuweisung spezifischer Aufgaben), wobei im konkreten Arbeitsvollzug eine wechselnde Aufgabenzuweisung an die einzelnen Arbeitskräfte entsprechend dem Arbeitsanfall, der Personalverfügbarkeit etc. erfolgen sollte (Aufgaben-Rotation).

Im Vergleich zu den im Werk dominierenden Strukturen der Angelerntenfertigung, die ihrerseits Ausdruck jahrzehntelang vorherrschender Rationalisierungstendenzen sind, bedeutete das im flexiblen Fertigungssystem angestrebte Modell qualifizierter Produktionsarbeit zunächst einmal eine starke Rücknahme der sonst üblichen Arbeitsteilung; dies in dreifacher Hinsicht (Abb. 18):

- Die vertikal-fachliche, nach Weisungsbefugnis, Anforderungsniveau etc. differenzierte Arbeitsteilung innerhalb eines Fertigungsbereichs (wie sie traditionell zwischen Werkhelfer, Maschinenbediener, Springer, Einrichter, Vorarbeiter/Anlagenführer besteht) wird tendenziell aufgehoben.
- Die horizontal-fachliche Arbeitsteilung, insbesondere zwischen verschiedenen Bearbeitungsverfahren bzw. Maschinenarten (wie Drehen, Fräsen, Räumen), entfällt.
- Schließlich wird die funktionale Arbeitsteilung zwischen der Fertigung im engeren Sinne und den fertigungsnahen technischen Diensten (wie Arbeitsvorbereitung, Werkzeugvoreinstellung, Programmieren, Qualitätskontrolle) reduziert.

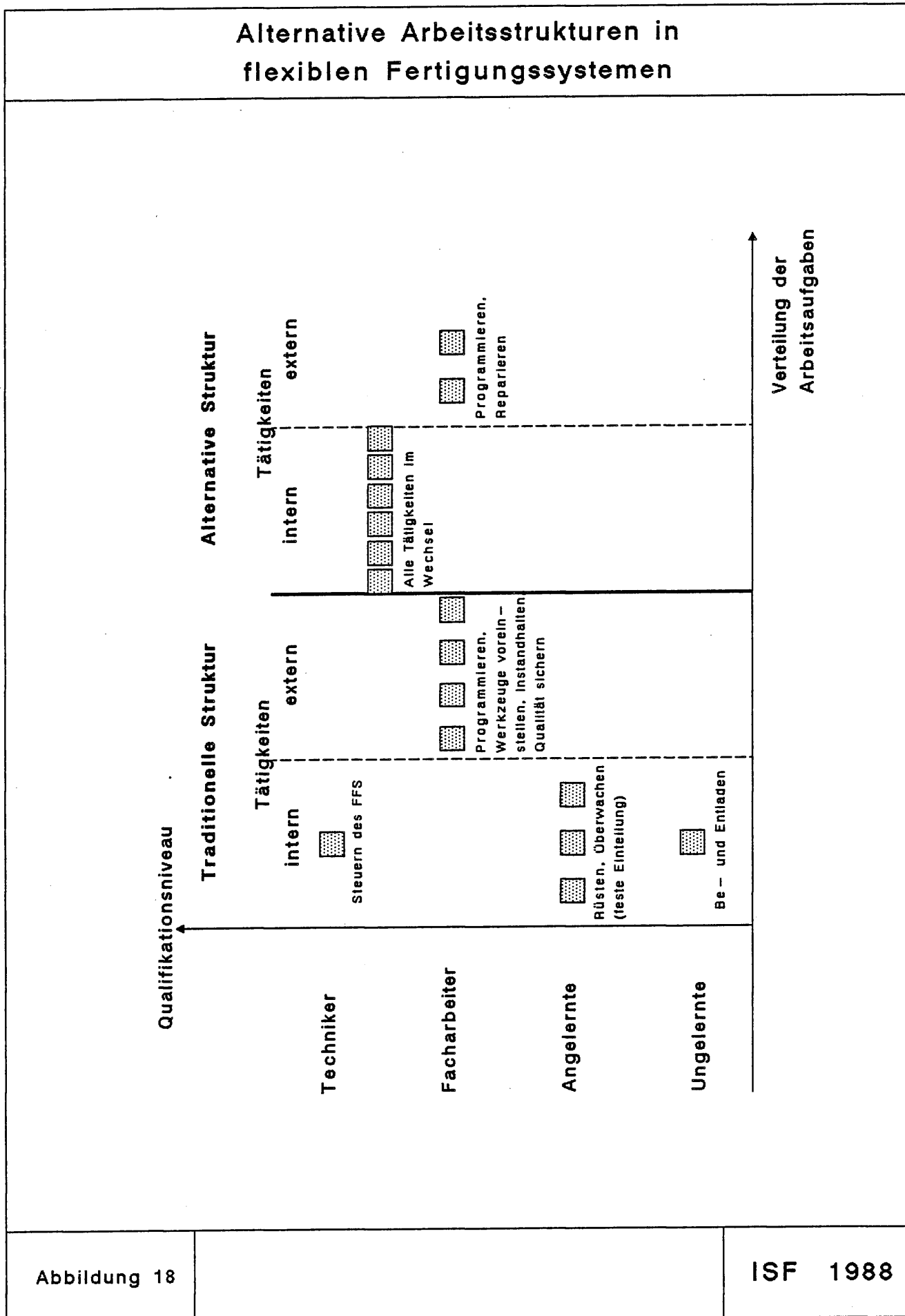


Abbildung 18

ISF 1988

Dieser Abbau traditioneller Arbeitsteilung sollte mit einer ausgeprägten Form von Gruppenarbeit einhergehen: Die insgesamt anfallenden Aufgaben werden nicht von vornherein den einzelnen Arbeitskräften fest zugewiesen, sondern sie werden (die Schichtführerposition eingeschlossen) als Ganzes von der Gruppe übernommen und dann, nach einem längerfristig festgelegten Rotationsschema oder auch je nach aktueller Arbeitssituation, aufgeteilt.

Zur Durchsetzung dieser Strukturen wurden in einer längeren Qualifizierungsphase zwei "Pilotgruppen" von je zehn Arbeitskräften in einer Kombination von theoretischer Unterweisung und praktischer Arbeit mit sämtlichen Bearbeitungsverfahren vertraut gemacht, die im FFS vertreten sind (vor allem: Drehen, Abwälz-/Verzahnungsfräsen und Zahnflankenschaben), in die NC-Programmierung auf den im FFS vorkommenden Werkzeugmaschinen und Handhabungsgeräten eingeführt und in alle anderen Systemkomponenten und systemrelevanten Verfahren (z.B. Qualitätskontrolle und Werkzeugvoreinstellung) eingewiesen.

Abbildung 19 und 20 zeigen die in der Praxis realisierten Modelle der Arbeitsorganisation. In der Qualifizierungsphase (Abb. 19) arbeiteten jeweils fünf Arbeitskräfte auf einer Systemseite. Nach mehreren Wochen wechselten die Arbeitsgruppen auf die jeweils andere Maschinengruppe über und erlangten so sukzessive die für die Bedienung des Gesamtsystems erforderlichen Kenntnisse. Innerhalb der Arbeitsgruppen gab es aufgrund von Vorerfahrungen in der konventionellen Fertigung Schwerpunkte des Einsatzes (z.B. beim Drehen), aber keine festen Zuordnungen.

Für die Position des Schichtführers (Außenbeziehungen, Maschinenbelegung, Personal) wurden zwei Modelle getestet: Einmal wurde sie alle zwei Wochen neu besetzt, zum anderen war sie aus der Rotation ausgeschlossen und einem Mitglied der Systemmannschaft fest zugeordnet.

Die ursprünglich geplante volle Rotation (Abb. 19) hat sich im Normallauf nicht durchgesetzt. Nach den Präferenzen der Schichtbesetzungen kristallisierten sich vielmehr zwei Modelle einer eingeschränkten Rotation heraus (Abb.20):

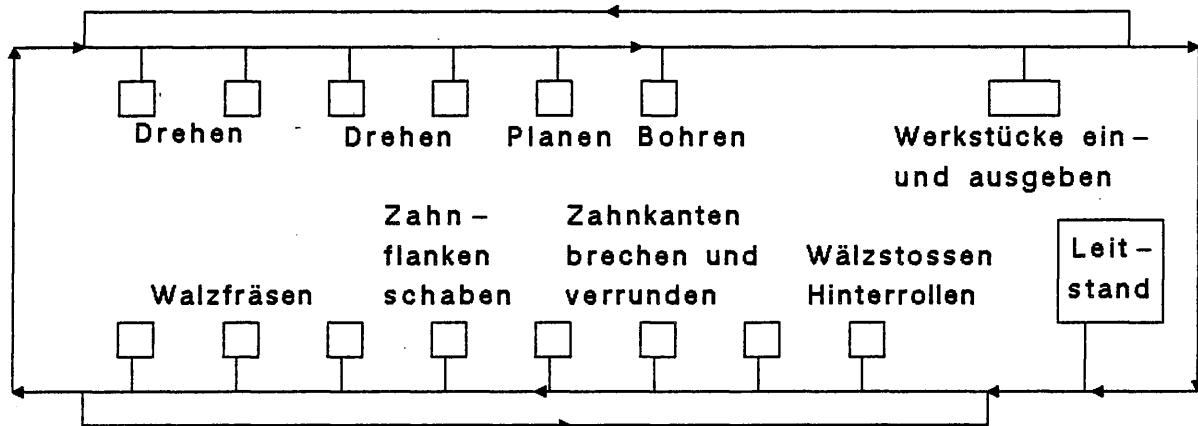
- In der ersten Schicht wechseln zwei Arbeitsgruppen mit je drei Personen alle acht Wochen die Systemseite. Die Aufgaben werden je nach Arbeitsanfall verteilt. Die Schichtführerposition ist aus der Rotation ausgeschlossen.
- In der zweiten Schicht wird mit festen Zuordnungen einzelner zu sechs Arbeitsstationen (in der Regel zwei Zellen) gearbeitet. Nach jeweils vier Wochen erfolgt ein Wechsel zwischen den Stationen. Bei Bedarf hilft man sich wechselseitig aus. Auch hier ist der Schichtführer nicht an der Rotation beteiligt.

Die funktionale Arbeitsteilung ist gegenüber der konventionellen Fertigung zurückgenommen, aber nicht aufgehoben. Die Erstellung neuer NC-Programme ist relativ selten, sie erfolgt in der Arbeitsvorbereitung. Programmoptimierung und -verwaltung sind funktionell der Werkstatt zugeordnet.

Die von beiden Schichtmannschaften geforderte Integration eines Instandhaltungsfachmanns in die Teams konnte nicht realisiert werden. Kleinere Störungen werden in der Regel selbst erledigt, größere Probleme dagegen von den Instandhaltungsspezialisten. Qualitätskontrolle und Werkzeugvoreinstellung werden so gut wie vollständig von den Systemmannschaften durchgeführt. Auch die Feinplanung ist dem Arbeitsbereich zugeordnet, liegt allerdings in der Verantwortung des Schichtführers.

Arbeitsteilung am FFS in der Einfahrphase und im Normallauf (Planung)

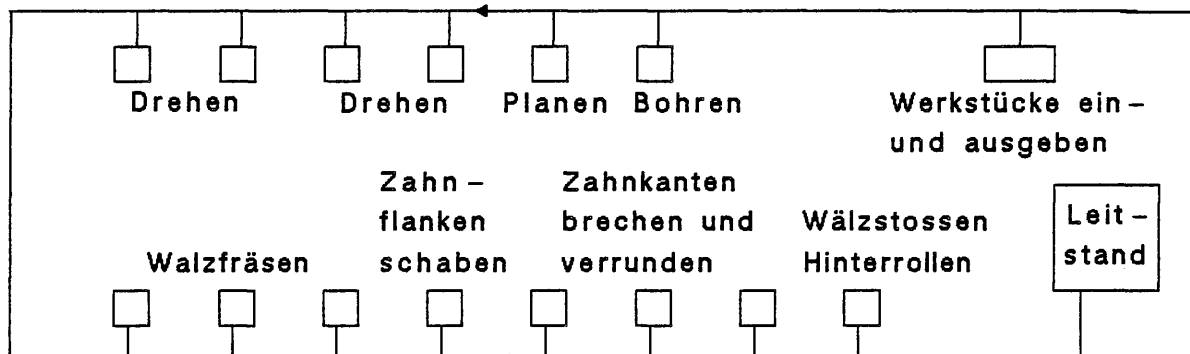
Arbeitsteilung in der Ausbildungsphase



Zehn Arbeitskräfte pro Schicht – Arbeitsplatzwechsel nach Ausbildungsplan:

- je eine Arbeitsgruppe pro Systemseite
- Wechsel der Systemseiten nach mehreren Wochen

Geplante Arbeitsteilung im Normallauf

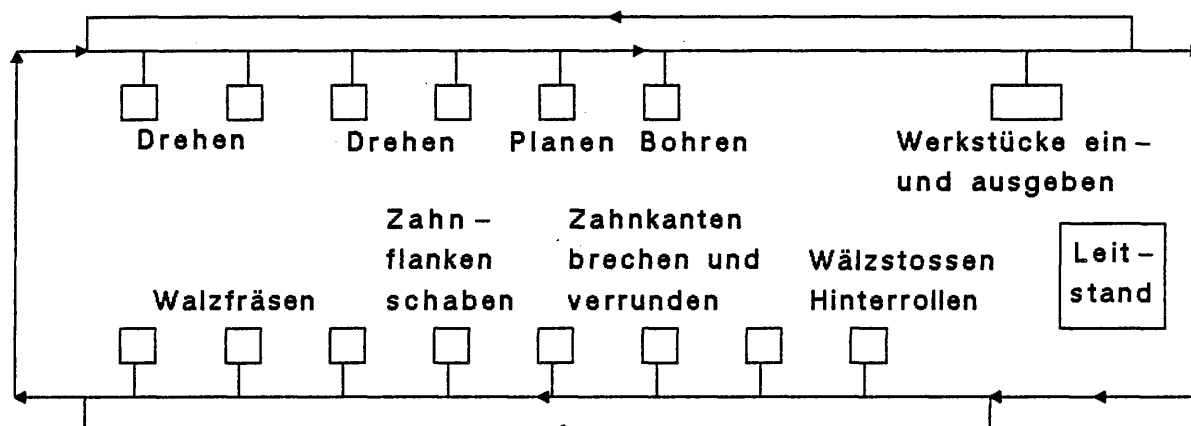


Sechs Arbeitskräfte pro Schicht – Arbeitsplatzwechsel nach Bedarf und Interesse zwischen allen Systemkomponenten

Arbeitsteilung am FFS im Normallauf

- erste und zweite Schicht -

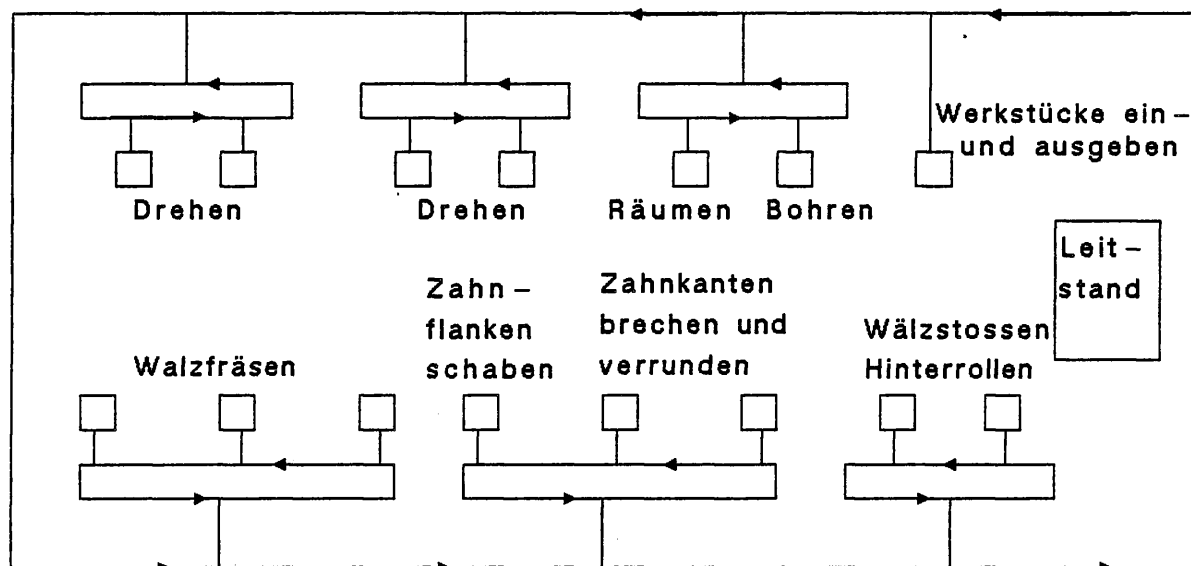
Realisierte Arbeitsteilung in der 1. Schicht



Sechs Arbeitskräfte pro Schicht – Arbeitsplatzwechsel analog zur Ausbildungsphase:

- zwei Arbeitsgruppen
- Wechsel der Seiten nach acht Wochen.

Realisierte Arbeitsteilung in der 2. Schicht



Sechs Arbeitskräfte pro Schicht – feste Zuweisung zu Maschinengruppen – Wechsel alle vier Wochen

Abbildung 20

ISF 1988

Die realisierten Formen der Rotation haben sich gut bewährt. So haben die gut qualifizierten Schichtbesetzungen in der Aufbau- und Einfahrphase des Systems wesentlich zur Beseitigung der "Kinderkrankheiten" beigetragen. Im Normallauf konnten Verfügbarkeit und Produktionsleistung erheblich gesteigert werden; das in den Gruppen akkumulierte und vor Ort verfügbare Erfahrungswissen verhalf zur schnellen Störungsbeseitigung.

Das bei der ZF realisierte Konzept der qualifizierten Gruppenarbeit steht mittlerweile nicht mehr allein. In vielen Betrieben wurden ähnliche Strukturen erprobt. So konnten etwa in der Automobilindustrie in Bereichen mit flexiblen Zellen und Systemen weitreichende Formen der Selbststeuerung aller Prozesse vor Ort im Rahmen von qualifizierter Gruppenarbeit durchgesetzt werden (Bleicher, Stamm 1988; Roth 1988).

V. Vor- und Nachteile qualifiziert-homogener Produktionsarbeit

Strukturen qualifizierter Fertigungsarbeit und insbesondere qualifizierter Gruppenarbeit sind unter betriebswirtschaftlichen Effizienzüberlegungen ebenso wie in arbeitspolitischer Perspektive anderen Alternativen überlegen. Ihre Durchsetzung stellt jedoch viele Betriebe - je nach Ausgangsvoraussetzungen und Rahmenbedingungen - vor nicht unerhebliche Probleme und Kosten. Daher kann es nicht einen einzigen, optimalen und allgemeingültigen Weg der Gestaltung von Arbeits- und Personalstrukturen bei rechnerintegrierter Fertigung geben.

Angesichts der mit der fertigungs- und informationstechnischen Automatisierung und Vernetzung teilweise exponentiell zunehmenden Investitionskosten entscheiden drei Variablen über die Wirtschaftlichkeit arbeitsorganisatorischer Alternativen (vgl. z. B. Auch 1985):

- Einmal sind die Investitionskosten selber direkt von der Mensch-Maschine-Funktionsteilung abhängig. Je höher das angestrebte Automatisierungsniveau, desto komplexer und teurer ist die zu installierende Fertigungs- und Informationstechnik. Eine Rücknahme hochgesteckter Automatisierungsziele zugunsten der Nutzung qualifizierter Arbeitskräfte kann die Investitionskosten drastisch reduzieren.
- Angesichts der mit dem Investitionsvolumen steigenden Stundensätze ist die Verfügbarkeit von Anlagen ein wesentliches Kriterium ihrer Wirtschaftlichkeit. Die Verfügbarkeit ist aber zu einem großen Teil von dem Auftreten von Störungen sowie von der Störungsbeseitigung abhängig. Dies gilt insbesondere für verkettete Produktionseinrichtungen, in denen sich Stillstände fortpflanzen, wenn die Versorgung der nachgeschalteten Maschinen ausfällt. Die Störungsbeseitigung hat nun direkt mit der gewählten Arbeitsorganisation und der personellen Besetzung zu tun. Je höher die verfügbaren systemspezifischen Kenntnisse und Erfahrungen sind und je schneller diese bei Störungen mobilisiert werden können, um so länger wird die effektive Nutzungszeit sein.
- Bei flexibel automatisierten Anlagen ist zwischen kurz- und langfristiger Flexibilität zu unterscheiden. Die kurzfristige Flexibilität betrifft ein gegebenes Produktspektrum, das durch mehr oder weniger große Umrüstvorgänge bearbeitet werden kann. Bei der langfristigen Flexibilität geht es um die Anpassung der Anlagen an neue Produktkonfigurationen. Bei beiden Formen der Flexibilität ist die Anpassungsdauer entscheidend für die Nutzungszeit. Auch hier sind direkte Zusammenhänge zu Arbeits- und Personalstrukturen gegeben.

Bei allen drei benannten Variablen der Wirtschaftlichkeit von Fertigungssystemen, aber auch bei den Personalkosten, bieten Strukturen qualifiziert-homogener Produktionsarbeit deutliche Vorteile (Abb. 21; Lutz 1982; Schultz-Wild u.a. 1986). Dies gilt insbesondere dann, wenn Strategien sog. "harter Automatisierung" mit ihren Standardisierungsansprüchen an Produkt und verbleibende Arbeitsvollzüge an Grenzen stoßen und statt dessen Strategien flexibler Automatisierung zu verfolgen sind:

- Investitions- und Einführungskosten

Durch den Einsatz qualifizierter Arbeitskräfte können Planungs- und andere Investitionskosten für komplexe und extrem teure Automatisierungstechniken im Hard- und Softwarebereich eingespart werden, da das Personal dazu in der Lage ist, Offenheiten und Lücken im Prozeßablauf zu überbrücken. Qualifizierte Produktionsarbeiter sind aufgrund ihrer fachlichen Kenntnisse und ihrer betrieblichen Erfahrungen in der Lage, "Kinderkrankheiten" neuer technischer Systeme zu erkennen und in Zusammenarbeit mit den Ingenieuren und Hersteller Monteuren zu beseitigen. Technische Neuerungen können schneller der betrieblichen Realität des Anwenderbetriebes angepaßt werden.

- Verfügbarkeit im Normalbetrieb

Angesichts der nach wie vor hohen Kosten für Komponenten flexibler Automatisierung ist von besonderer Bedeutung, daß sich durch den Einsatz qualifizierter Arbeitskräfte Risiken und Dauer von Störungen vermindern lassen. Qualifizierte Produktionsarbeiter sind in der Lage, einen Teil der Störungen durch vorzeitiges Eingreifen zu verhindern oder auch selbst zu beseitigen. Störungsursachen können erkannt und gezielt die jeweils benötigten Spezialisten angefordert werden. Solche Kompetenzen sind insbesondere dann von Vorteil, wenn Spezialisten nicht sofort verfügbar sind. Dies betrifft einmal Situationen, in denen die entsprechenden Arbeitskräfte in anderen Abteilungen gebunden sind, und zum anderen den Zeitraum außerhalb der Normalarbeitszeit, in dem die Instandhaltung normalerweise mit stark verringerter Besetzung arbeitet.

- Flexibilität

Bei beiden oben benannten Flexibilitätsformen macht sich der Einsatz qualifizierter Produktionsarbeit direkt bezahlt. Im Bereich der kurzfristigen Flexibilität wird die Umstellung der Anlagen erheblich beschleunigt, da Umrüstvorgänge nicht vom Spezialwissen eines Einrichters abhängig sind, sondern von der Bedienmannschaft in Abhängigkeit von den Anforderungen ausgeführt werden können. Im Bereich der langfristigen Flexibilität schlägt die umfassende Vertrautheit der qualifizierten Produktionsarbeiter mit ihrem Fertigungssystem zu Buche, die schnelle Umsetzung und Einführung technisch-organisatorischer Neuerungen wird erleichtert.

Vorteile qualifiziert – homogener Produktionsarbeit

Investitionskosten

- geringeres Automatisierungsniveau
- Beseitigung von Kinderkrankheiten

Verfügbarkeit

- Störungsprävention
- Störungsbeseitigung

Flexibilität

- Umrüstzeiten
- Systemumstellungen

Personalkosten

- Vertretungsfähigkeit
- Übernahme von AV – Funktionen
- Auslastung

- Personalkosten

Wenn die oben genannten Ziele der Reduzierung der Investitionskosten sowie der Erhöhung der Verfügbarkeit und der Flexibilität erreicht werden sollen, müssen sich die Besetzungszahlen an Maximalerfordernissen orientieren. Gleichwohl bringt qualifiziert-homogene Produktionsarbeit nennenswerte Einsparungseffekte gegenüber alternativen Arbeits- und Personalstrukturen. Zum einen handelt es sich um Einsparungen von Personalkosten in der Fertigungsbelegschaft selber. Aufgrund der wechselseitigen Vertretungsfähigkeit kann die Besetzungsdichte niedriger gehalten werden, als dies im Regelfall bei einer stärker arbeitsteiligen Organisation und einer Personalstruktur mit insgesamt niedrigen und stärker spezialisierten Qualifikationen möglich wäre. Dies gilt vor allem deshalb, weil die weitreichende wechselseitige Vertretungsfähigkeit es sehr viel leichter macht, die Systembediener gleichmäßig und kontinuierlich auszulasten und es gestattet, die Besetzungsdichte an globalen Engpaßkriterien und nicht an den sehr viel restriktiveren Engpässen bei spezialisierten Arbeitskräften auszurichten.

Zum anderen werden Einsparungen von Personalkosten außerhalb der unmittelbaren Fertigung möglich, da durch partielle Rückverlagerungen von Aufgaben aus den fertigungsnahen technischen Diensten in die Fertigungsbelegschaft unmittelbar und mittelbar (insbesondere durch Wegfall von Kommunikationsverlusten) Arbeitsentlastungen eintreten.

Wie rentabel Strukturen qualifiziert-homogener Produktionsarbeit im Endeffekt sind, ist für den einzelnen Betrieb allerdings schwer abzuschätzen: Zum einen sind die Auswirkungen auf Größen wie Verfügbarkeit und Flexibilität nur schwer zu quantifizieren, zum anderen laufen verschiedene Kostenfaktoren gegeneinander. Den Vorteilen einer solchen Fertigungs- und Arbeitsorganisation für den Betrieb stehen unter Umständen Nachteile gegenüber, die sich aus besonderen Kosten und Problemen der Einführung und Stabilisierung einer von den bisher vorherrschenden Formen der Produktionsarbeit abweichenden Struktur ergeben.

Solche Implementationsprobleme und -kosten sind nicht nur fertigungstechnischer Art (z.B. Transparenz und adäquate Eingriffsmöglichkeiten für das Bedienpersonal), sondern betreffen auch Fragen der Betriebsorganisation (Vereinbarkeit verschiedenartiger Organisationsformen und -prinzipien) und der Personalwirtschaft (Sicherung der Verfügbarkeit über ausreichend qualifiziertes Personal, z.B. durch entsprechende innerbetriebliche Qualifizierung). Diese Nachteile sind zwar überwiegend einmaliger Natur, während die ihnen gegenüberstehenden Vorteile längerfristig gelten. Doch sind die mit der Durchsetzung einer Fertigungsorganisation im genannten Sinne verbundenen mittelbaren und unmittelbaren Kosten und Risiken - je nach der betrieblichen Ausgangssituation - nicht unerheblich und können gerade wegen ihres Einmalcharakters im betrieblichen Entscheidungsprozeß stärker ins Gewicht fallen als die erst sukzessive anfallenden Erträge der neuen Organisationsform.

Diese Einführungsschwelle trägt vermutlich auch mit dazu bei, daß bisher solche alternativen Formen von Produktionsarbeit sehr viel mehr diskutiert als realisiert und in der betrieblichen Praxis erprobt wurden.

B. Probleme und Strategien der Durchsetzung qualifizierter Fertigungsarbeit

I. Vorbemerkung

Thema des Teils A waren strategische Optionen der Gestaltung von Arbeits- und Personalstrukturen bei rechnerintegrierter Fertigung. Thema des Teils B ist die Herausarbeitung derjenigen Maßnahmen und Bedingungen, die es erlauben, qualifizierte Fertigungsarbeit zu erhalten und auszubauen.

Ausgangspunkt unserer Überlegungen sind folgende, in Teil A ausgeführte Thesen:

- Der deutsche Maschinenbau ist weit von vollrealisierten CIM-Strukturen und noch weiter von der mannlosen bzw. mannarmen Fabrik entfernt. Fertigungsarbeit bildet auf absehbare Zeit eine zwar quantitativ abnehmende, aber qualitativ immer wichtiger werdende Komponente moderner Produktionssysteme.
- Strukturen mit geringer funktionaler, fachlicher und hierarchischer Arbeitsteilung sind aus betriebswirtschaftlichen und arbeitspolitischen Überlegungen sinnvoll. Formen der qualifizierten Fertigungsarbeit bilden bei unterschiedlichen Automatisierungsniveaus eine unter verschiedenen Gesichtspunkten geeignete Form der Organisation industrieller Fertigungsarbeit..
- Strukturen qualifizierter Fertigungsarbeit sind unter betriebswirtschaftlichen Effizienzüberlegungen anderen Alternativen ebenbürtig, wenn nicht überlegen. Gleichwohl ist ihre Durchsetzung keineswegs selbstverständlich. Verschiedene Faktoren drängen Betriebe zu einer strukturkonservativen Fortführung des tayloristischen Rationalisierungskonzepts. Um so höher sind die Anforderungen an betriebliche Planungs- und Implementationsprozesse sowie an flankierende Maßnahmen von Verbänden und staatlichen Instanzen, wenn man am Ziel qualifizierter Fertigungsarbeit festhält.

Im folgenden soll der Versuch unternommen werden, solche Anforderungen zu begründen und auszuführen. Ausgangspunkt der Ausführungen sind jeweils Barrieren und Hemmnisse für die Durchsetzung qualifizierter Fertigungsarbeit. Daran anschließend werden darauf bezogene Strategien und Maßnahmen diskutiert.

II. Anforderungen an Personalwirtschaft und Technik

Bei der Durchsetzung qualifizierter Fertigungsarbeit im Rahmen von CIM-Projekten stellen sich den Betrieben verschiedene Probleme im Bereich der Personalwirtschaft und der eingesetzten Techniken. Beide Problembereiche sollen im folgenden ausgeführt und darauf bezogene Ansätze der Gegensteuerung diskutiert werden (Köhler, Nuber 1988).

1. Personalauswahl und Qualifizierung

a) Probleme und Lösungsansätze

Die gängige Praxis der personalwirtschaftlichen Bewältigung fertigungstechnischer Innovationen charakterisiert sich vor allem durch zwei Merkmale:

- Soweit an den neu geschaffenen Arbeitsplätzen Qualifikationen gefordert werden, die nach Niveau oder Art von dem abweichen, was an der Mehrzahl der bestehenden Arbeitsplätze üblich ist, so daß einfache Umsetzungen von Arbeitskräften nicht ausreichen, wird dieses Qualifikationsdefizit vorrangig dadurch geschlossen, daß im Sinne einer Bestenauslese aus der vorhandenen Belegschaft besonders geeignet erscheinende Arbeitskräfte ausgewählt werden.
- Gezielte Weiterbildung wird allenfalls ergänzend und mit möglichst geringem Aufwand eingesetzt. Typisch sind etwa Kurse beim Hersteller, die von Einrichtern und Vorarbeitern wahrgenommen werden. Diese unterweisen dann im Produktionsablauf die Bediener am Arbeitsplatz. Im übrigen verläßt man sich auf die Eigeninitiative des ausgewählten Personals, Qualifikationsdefizite selbsttätig zu beheben.

Diese Praxis, die mit dem Schlagwort "Bestenauswahl statt Qualifizierung" zusammengefaßt werden kann, führt schon bei konventionellen Rationalisierungsschritten zu erheblichen Überforderungen der betroffenen Arbeitskräfte und zu Problemen im Produktionsablauf. Sie wird erst recht problematisch, wenn CIM-Komponenten mit ihren Ausstrahlungseffekten auf unterschiedliche betriebliche Bereiche eingeführt und gleichzeitig alternative Arbeitsstrukturen erprobt und durchgesetzt werden sollen (v. Behr, Schultz-Wild 1985).

Die Praxis der Bestenauswahl stößt bei einer höheren Innovationsgeschwindigkeit beim Einsatz neuer Technologien und neuer Arbeitsstrukturen schnell auf die Grenzen der betrieblichen Arbeitsmärkte (Köhler u.a. 1987). Die Besetzung neuer Arbeitssysteme durch externe Kräfte ist bei in vielen Fällen stagnierender oder sogar schrumpfender Beschäftigung und bei den vorhandenen betriebsverfassungsrechtlichen Restriktionen schwer zu realisieren.

Neue Technologien und Arbeitsplätze mit ganzheitlichem Aufgabenzuschnitt stellen hohe Anforderungen an die Qualifikationen der Arbeitskräfte. Diese können nicht mehr allein über die Anlernung im laufenden Produktionsablauf gewonnen werden. Die Praxis der "Bestenauswahl statt Qualifizierung" bringt bei solchen Rahmenbedingungen erhebliche Belastungen und Risiken für die Betroffenen, aber auch für den Betrieb, mit sich. Qualifikationsdefizite führen zu Überforderung, Streß und gesundheitlichen Gefährdungen. Bei dem Druck steigender Anlagenkosten und kontinuierlicher Produktion verschärft sich für den Betrieb das Risiko von Störungen und sinkender Verfügbarkeit von Produktionsanlagen.

Bei systematisch angelegten praktischen und theoretischen Qualifizierungsprozessen können dagegen durchaus beachtliche Qualifikationsdefizite überwunden werden. Damit ist eine zentrale Voraussetzung dafür erfüllt, daß die Einführung moderner Fertigungstechnik und neuartiger Arbeitsformen nicht an Qualifikationsmängeln der verfügbaren Arbeitskräfte scheitert. Die strategische Rolle der Qualifizierung bei fertigungstechnischen Innovationsprozessen wird heute auch in der Unternehmensberatung erkannt und berücksichtigt. Große deutsche und amerikanische Firmen veran-

schlagen bei komplexen Fertigungssystemen mindestens 5-10% der Systemkosten als notwendige Aufwendungen für Aus- und Fortbildung.

Vielfältige Erfahrungen mit der Einführung neuer Technologien lassen folgende Forderungen für die Qualifizierung als sinnvoll erscheinen (Abb. 22):

- **Innovationsbegleitender Qualifizierungsprozeß**

Der Qualifizierungsprozeß der Anlagenbesetzung sollte parallel zur Systeminstallation und Einfahrphase verlaufen. Auf diese Weise können die Anfangsprobleme und Kinderkrankheiten der neuen Techniken systematisch in den praktischen und theoretischen Lernprozeß einbezogen und ein grundlegendes Verständnis der Systemarchitektur erreicht werden.

- **Erwachsenengerechte Ausgestaltung der theoretischen Ausbildung**

Eine erwachsenengerechte Gestaltung der theoretischen Ausbildung muß an den vorhandenen beruflichen Kenntnissen und Erfahrungen ansetzen, diese durch darauf angepaßte Kurse und Lehrgänge ausbauen und im Gruppenzusammenhang erfolgen.

- **Ausreichende Besetzungsdichte**

Die Besetzungsdichte des Systems muß Spielräume für die Anlernung am Arbeitsplatz und die Freistellung von Personal für Lehrgänge und Kurse ermöglichen (vgl. hierzu den folgenden Abschnitt 2.).

b) Fallbeispiele

Als Beispiel dafür, daß die zuvor genannten Anforderungen einzelbetrieblicher Qualifizierungsmaßnahmen nicht zu hoch gesteckt sind und deshalb nur von Großbetrieben eingelöst werden können, sei ein mittlerer Betrieb (300 Beschäftigte) angeführt, der seine technischen Innovationen mit einem gezielten Personalweiterbildungsplan begleitet. Der Betrieb stellt in Einzel- bis Kleinserie rotationssymmetrische Teile her. In den Produktionswerkstätten stehen entsprechend dem Produktionsspektrum überwiegend Drehmaschinen, die traditionsgemäß wegen kundenspezifischer Sonderfertigungen und hoher Anforderungen an Produktqualität von Facharbeitern bedient werden. Verschiedene computergestützte Techniken sind im Betrieb im Einsatz: EDV-Anlagen für Verwaltung und Vertrieb seit 1968, CNC-Werkzeugmaschinen seit 1975, ein DNC-System seit 1984, PPS und BDE seit 1988.

Die Firma betreibt seit den 50er Jahren eine kleine Lehrwerkstatt, die sukzessive mit der Ausweitung der Produktion gewachsen ist und kontinuierlich mit der technischen Entwicklung auf den neuesten Stand gebracht wird. Den zwei Ausbildungsmeistern unterstehen außer der Lehrlingsausbildung auch die räumlich angrenzende Werkzeugmacherei sowie die Fertigung von Ersatzteilen. Dadurch ist die Lehrwerkstatt mehr als im organisatorisch und räumlich isolierten Fall in den betrieblichen Produktionsablauf eingebunden: Erfahrene Maschinenbediener fertigen neben den Lehrlingen Ersatzteile, fortgeschrittene Lehrlinge helfen den Facharbeitern in der Werkzeugmacherei.

Anforderungen an die Qualifizierung

Innovationsbegleitender Qualifizierungsprozess

- parallel zur Systeminstallation und Einfahrphase
- praktischer und theoretischer Lernprozess

Erwachsenengerechte Ausgestaltung der theoretischen Ausbildung

- Orientierung an den vorhandenen beruflichen Kenntnissen und Erfahrungen
- Kurse und Lehrgänge im Gruppenzusammenhang

Ausreichende Besetzungsdichte

- Spielräume für die Anlernung am Arbeitsplatz
- Spielräume für die Freistellung von Personal für Lehrgänge und Kurse

Dieses integrierte Modell wird auch für die Erwachsenenfortbildung benutzt. Gelernte Dreher kommen aus der konventionellen Fertigung in die Lehrwerkstatt, um "die Angst vor den NC-Maschinen zu verlieren und um auszuprobieren, ob und wie sie mit der neuen Technik zurechtkommen." Sie werden in der Lehrwerkstatt in Gruppen systematisch eingewiesen, "damit sie nicht in der Fertigung stehen, bis sie die Maschine beherrschen." Dieser Teil der Erwachsenenbildung dauert, je nach Vorkenntnissen, 4 - 6 Wochen. Dabei werden auch theoretische Grundkenntnisse vermittelt. Nach einem alle halbe Jahre aktualisierten Weiterbildungsplan werden die Maschinenbediener in den Produktionswerkstätten an verschiedenen Maschinensteuerungen angeleitet. Sind hier genügend Kenntnisse vorhanden, können alle Maschinenbediener, die dazu bereit sind, bei jeder sich bietenden Gelegenheit in das Programmierbüro wechseln und dort an den Bildschirmen arbeiten. Wie häufig der Wechsel stattfindet, ist selbstverständlich von den Umständen in der Produktion abhängig. Die Werkstattführung achtet darauf, daß die Programmierarbeit für möglichst viele Maschinenbediener zur Routine wird.

2. Besetzungsdichte

a) Probleme und Lösungsansätze

Strukturen qualifizierter Fertigungsarbeit können in bezug auf die Investitions- und Einführungskosten, die Verfügbarkeit, die Flexibilität und die Qualität erhebliche Vorteile mit sich bringen. Aufgrund der Reduzierung der passiven Arbeitsanteile, der leichteren Ersetzbarkeit abwesender Arbeitskräfte und der Übernahme von Arbeitsvorbereitungs- und Servicefunktionen können auch Personalkosten eingespart werden.

Der Einfluß alternativer Arbeitsstrukturen auf die für die Wirtschaftlichkeit entscheidenden Variablen der Investitionskosten, Anlagennutzung und Qualität läßt sich jedoch nur schwer quantifizieren. Die Bewertung von Arbeitsstrukturen und die Besetzung von Anlagen erfolgt daher in der Regel nach der Berechnung von Kopfzahlen. "Fertigungsnahe" und dennoch prozeßferne Büros, wie die Arbeitsplanung, neigen zu einem "deterministischen" Vorgehen. Besetzungszahlen werden nach dem Prinzip der Vollausslastung der Arbeitskräfte mit unmittelbar produktiven Funktionen errechnet. Nicht beobachtbare Tätigkeitsanteile, wie Überwachung, Kontrolle und Störungsprävention, werden kaum berücksichtigt.

Mit der Entkoppelung von Mensch und Maschine hat sich jedoch die Zeitstruktur von Tätigkeiten grundlegend gewandelt: Eingriffe erfolgen nicht mehr permanent und sind auch nur teilweise planbar. So fallen etwa in flexiblen Fertigungssystemen verbleibende Beschickungs- und Umrüstarbeiten je nach Auftragsfolge und Maschinenbelegungsplanung ganz unregelmäßig an. In einem Fall müssen alle Maschinen gleichzeitig gerüstet werden, in anderen Fällen steht jeweils nur eine Maschine still. Noch deutlicher wird dies bei der Störungsbeseitigung. Störungen sind über die Zeit ungleich verteilt, sie lassen sich nicht zeitgenau planen.

Die häufig zu beobachtende Nutzung von Strukturen qualifizierter Gruppenarbeit im Sinne einer an kurzfristigen Effizienzkriterien ausgerichteten Leistungsverdichtung konterkariert wichtige Vorzüge solcher Modelle des Arbeitseinsatzes. Dies schlägt dann in aller Regel direkt auf die Störungsprävention und -beseitigung, die Umrüstzeiten und die Qualität der Produktion durch und beeinflußt damit die entscheidenden Variablen der Wirtschaftlichkeit von Fertigungssystemen negativ (Moldaschl 1988a; Moldaschl 1988b).

Zur Vermeidung solcher Probleme sind folgende Schlußfolgerungen angebracht (Abb. 23):

- **Orientierung an der Prozeßkontinuität**

Umrüsttätigkeiten sowie Störungsprävention und Störungsbeseitigung werden bei flexibel automatisierter und rechnerintegrierter Fertigung entscheidend für Prozeßkontinuität und Wirtschaftlichkeit. Die Besetzungsdichte ist demgemäß neben den laufenden Routineaufgaben an solchen Tätigkeiten zu orientieren.

- **Orientierung am maximal auftretenden Arbeitsanfall**

Werden die anfallenden Tätigkeiten nach ihrem durchschnittlichen Zeitaufwand und ihrer durchschnittlichen Häufigkeit quantifiziert und wird die Anlagenbesetzung danach bemessen, so sind in jeder Phase der Interventionshäufung Anlagenstillstand, Rückstand und Zeitdruck vorprogrammiert. Eine ausreichende Besetzung und Personalreserve ist Voraussetzung einer Nutzung der Potentiale qualifizierter Gruppenarbeit. Die Anlagenbesetzung ist demgemäß an dem maximal auftretenden Arbeitsanfall zu orientieren (Feuerwehr-Prinzip), dies schließt die Berücksichtigung von Qualifizierungszeiten mit ein.

b) Fallbeispiele

Dieser Problemzusammenhang soll im folgenden anhand eines Beispiels aus der elektrotechnischen Industrie näher betrachtet werden (Abb. 24; Moldaschl 1988a; Moldaschl 1988b). Es handelt sich um zwei Betriebe - interessanterweise desselben Konzerns -, die dasselbe Produkt fertigen. Wir greifen hier die Fertigungsabschnitte der automatischen Leiterplattenbestückung heraus, an welcher die Veränderungen beim Übergang von der manuellen zur automatischen Fertigung bzw. Montage besonders deutlich hervortreten (die Unterschiede zwischen Fertigung und Montage schwinden in dieser Branche zunehmend).

Die Querbalken in der Abbildung symbolisieren jeweils vier Bestückungslinien im Betrieb A und Betrieb B. Jede Bestückungslinie integriert sieben bis acht Bestückungsautomaten. In Betrieb A sind jeweils drei Arbeitskräfte einer Anlage fest zugeordnet: ein Anlagenführer, eine Materialbereiterin und eine Maschinenbedienerin, insgesamt also 12 Arbeitskräfte. Außerdem stehen zwei Servicekräfte für die Wartung und Instandhaltung vorwiegend dieser Anlagen zur Verfügung. Wir nehmen den Besetzungsgrad am Standort A zum Ausgangspunkt und setzen ihn mit 100 % fest.

Am Standort B ist die feste Anlagenbindung für die Maschinenführer und die Bereitstellerin aufgehoben. Nur noch eine Bereitstellerin ist für alle vier Anlagen direkt zuständig, eine weitere sitzt an einem Terminal im Büro und disponiert das Material für diese und einige andere Anlagen (wir haben ihren Besetzungsgrad daher nicht auf 50, sondern auf 35 % gesetzt). Bei den Bedienerinnen und bei den Maschinenführern hat man zur Aufgabenintegration bzw. Aufgabenanreicherung gegriffen. Die Bedienerinnen haben einen Teil der Bereitstellungstätigkeiten übernommen, in die Aufgabe der Maschinenführer wurden Wartung und Reparatur integriert. Sie werden hier "Produktionsmechaniker" genannt. Sie wurden außerdem zur gleichqualifizierten Arbeitsgruppe, zum Team, zusammengefaßt und sind gemeinsam für die vier Anlagen zuständig.

Anforderungen an die Besetzungsdichte

Orientierung an der Prozesskontinuität

- Umrüstattigkeiten sowie Störungsprävention und Störungsbeseitigung zentral für Wirtschaftlichkeit
- Orientierung der Besetzungsdichte an solchen Tätigkeiten

Orientierung am maximal auftretenden Arbeitsanfall

- Kalkulation nach durchschnittlichem Zeitaufwand problematisch
- Feuerwehr – Prinzip (maximal auftretender Arbeitsanfall)

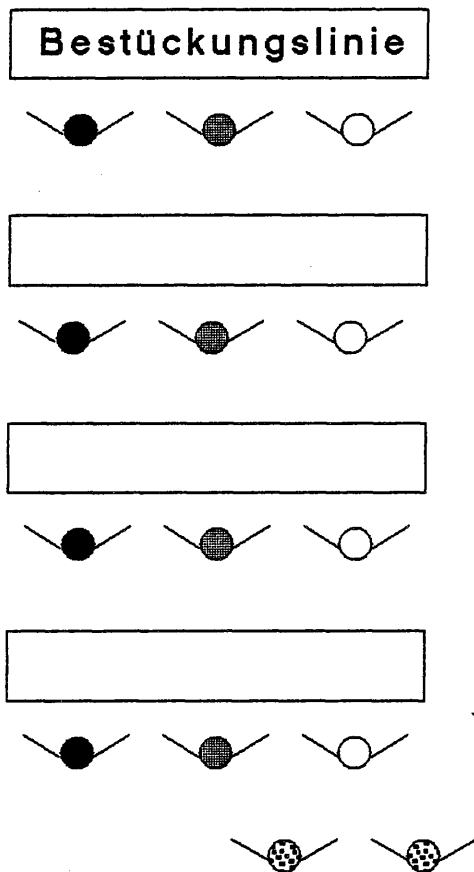
Abbildung 23

ISF 1988

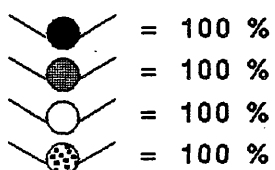
Aufgabenintegration und Anlagenbesetzung bei der automatischen Leiterplattenbestückung



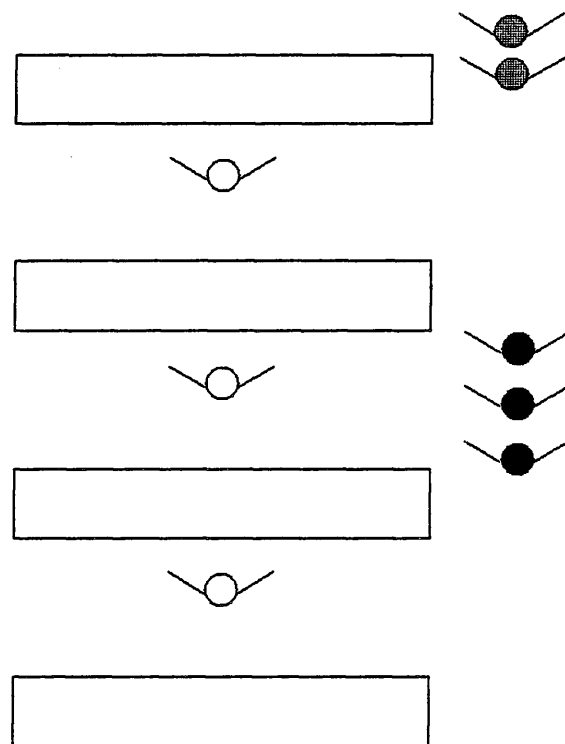
Standort A



Besetzungsgrad A



Standort B



Besetzungsgrad B

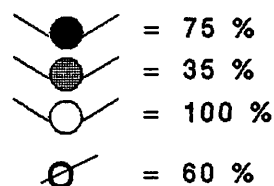


Abbildung 24

Projekt Montageautomation

ISF 1988

Insgesamt konnte der Betrieb B durch teilweise Auflösung der Anlagenbindung, durch Aufgabenintegration und durch Gruppenarbeit, also mittels arbeitsorganisatorischer Maßnahmen, den Besetzungsgrad um etwa 40 % senken (8,5 gegenüber 14). Wenn man einmal Effekte auf vor- und nachgelagerte Bereiche außer acht läßt (also nicht eben CIM-gerecht), so hat Betrieb B damit eine Steigerung der Arbeitskraftnutzung um ca. 65 % erzielt.

Durch diese Besetzungspolitik wurden wichtige Vorzüge einer flexiblen Arbeitsorganisation (geringere Arbeitsteilung u.a.) durch einen an einseitigen und kurzfristigen Effizienzkriterien ausgerichteten Arbeitseinsatz verschenkt bzw. konterkariert. Dies hat erhebliche Folge- und Rückwirkungen auf andere Leistungsdimensionen, die der Betrieb zu optimieren trachtet.

Abbildung 25 zeigt eine Art Rückkoppelungskreis. Die Aktionen der Fertigungsplanung sind als Elemente dieser Feedback-Schleife durch Kästen hervorgehoben. Ausgangspunkt der Feedback-Schleife ist eine knappe Anlagenbesetzung, die zudem dadurch verschärft wird, daß praktisch keine Personalreserven für Personalausfälle (Krankheit, Qualifizierung etc.) vorgesehen sind.

Die knappe Besetzung führt nun aus verschiedenen Gründen zu ungeplanten Stillständen bzw. zu reduzierter Anlagenverfügbarkeit. Exemplarisch seien hier nur vier Gründe genannt:

- Es treten bei zwei oder mehr Maschinen (von insgesamt ca. 30) gleichzeitig Störungen auf (u.a. Bedienerin überfordert).
- Bedienerin ist mit Bedienung/Störungsbeseitigung voll ausgelastet, vernachlässigt Materialbereitstellung/-bestellung.
- Produktionsmechaniker sind mit Einrichten und Reparatur voll ausgelastet, Störungsprävention unterbleibt.
- Mehr Fehler treten auf (z.B. Maschinen falsch eingerichtet, mit falschem Material, falschem Auftrag bestückt etc.).

Zu diesen besetzungsbedingten Stillständen kommen technische und organisationsbedingte Stillstände hinzu (z.B. Materialmangel, Anlieferung falscher oder fehlerhafter Leiterplatten etc.). Diese werden i.d.R. in der Kapazitätsplanung nicht ausreichend berücksichtigt, da sie "eigentlich" gar nicht vorkommen dürften.

Durch das Nutzungsdefizit tritt ein Rückstand gegenüber dem Produktionsprogramm ein. Um diesen aufzuhalten, wird die samstägliche Wartung abgesetzt und statt dessen produziert. Dadurch nehmen technisch bedingte Stillstände zu, die unerklärte "Grauzone" zwischen geplanter und effektiver Nutzung wächst. Die AV vermutet, daß die Produktionsmechaniker sich durch das Aufschreiben "unechter" Störungen entlasten und übt verstärkte Kontrolle und Druck aus. Dazu werden z.B. zwei neue Vorarbeiterpositionen geschaffen. Die ohnehin tendenziell überlasteten Produktionsmechaniker fühlen sich bevormundet und werden dadurch demotiviert; sie kümmern sich z.B. weniger um die Störungsprävention. Außerdem nehmen Fehlzeiten zu, ebenso bei den Maschinenbedienerinnen ("wir können's nicht schaffen"). Dadurch wiederum sind die Vorgesetzten zu Umsetzungen gezwungen, die von den Betroffenen als sehr belastend empfunden und abgelehnt werden (Hauptgrund: sich unter Zeitdruck jeweils neu einarbeiten zu müssen). Gerade die Zuverlässigsten werden am häufigsten umgesetzt, so daß auch ihre Fehlzeiten irgendwann ansteigen ("warum-immer-ich-Effekt").

Konflikt betrieblicher Rentabilitätsinteressen Arbeitsökonomie vs. Anlagenökonomie

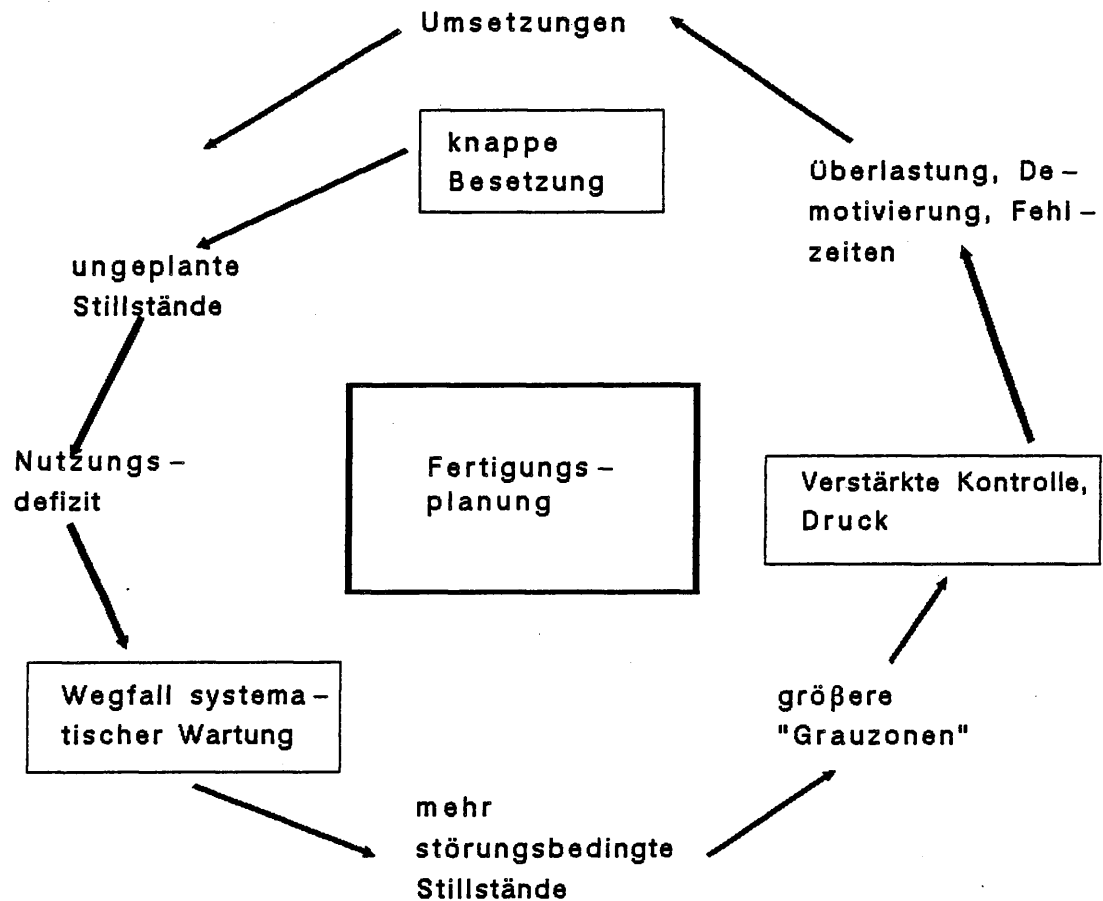


Abbildung 25

ISF 1988

Dieser Teufelskreis könnte noch um den Faktor Fluktuation vervollständigt werden. Die Dauerbelastung von permanentem Rückstand, Zeitdruck, Kontrolle und Umsetzungen führt dazu, daß gerade die besten Arbeitskräfte den Betrieb verlassen. Dies trifft den Betrieb bei den Produktionsmechanikern besonders hart, da eine Rekrutierung der benötigten qualifizierten Facharbeiter auf dem Arbeitsmarkt kaum möglich ist.

3. Personalanpassung

a) Probleme und Lösungsansätze

Bei der breiten Realisierung von qualifizierter Fertigungsarbeit kann sich der Personalpolitik auch ein Problem der Personalanpassung stellen. Qualifizierte Fertigungsarbeit im umfassenden Sinne des Modells qualifiziert homogener Produktionsarbeit impliziert die zumindest teilweise (Re-)Integration von dispositiven Funktionen in die Kompetenz des Werkstattpersonals. Damit verlieren die technischen Büros je nach Reichweite der Restrukturierung wichtige Aufgabenfelder ganz oder teilweise.

Das damit verbundene Problem von Personalüberhängen kann in zweierlei Weise angegangen werden (Abb. 26):

- Kompensatorische Übernahme neuer Aufgabenfelder

Zunächst einmal ist die kompensatorische Übernahme neuer Aufgabenfelder anzustreben. Wichtig wäre gerade in Klein- und Mittelbetrieben ein Ausbau der technischen Planung im Sinne einer systematischen Fabrikplanung als Gegengewicht gegen die verbreitete Herstellerdominanz bei der Einführung der rechnerintegrierten Systeme. Auch der wachsende Aufgabenbereich der Systempflege könnte verstärkt wahrgenommen werden.

- Weiche Formen der Personalanpassung

Dort, wo solche Maßnahmen nicht ausreichen, sind sog. "weiche" Formen der Personalanpassung über das Nichtersetzen von Abgängen und Angebote von Alternativarbeitsplätzen anzustreben. Wenn es gelingt, mit den qualifizierten Gruppen neue und attraktive Perspektiven von Fertigungsarbeit zu eröffnen, könnten sich auch in die technischen Büros beförderte ehemalige Facharbeiter für die Rückkehr in die Werkstatt interessieren.

b) Fallbeispiele

In einem Betrieb des Anlagenbaus wird für die Zukunft angestrebt, generell in der Betriebsorganisation eine flachere Hierarchie und eine Dezentralisierung von Entscheidungsmöglichkeiten zu realisieren. Begründet wird diese Absicht mit den gestiegenen Komplexitätsanforderungen an die Fertigung (Termine, Qualität, komplexere Teile und Bearbeitungsanlagen), die mit der gewachsenen, relativ arbeitsteiligen Struktur nicht mehr problemlos zu bewältigen seien. Insgesamt ist geplant, die bisherigen Aufgaben der Arbeitsvorbereitung in zwei größere Komplexe zu teilen: erstens die Softwareentwicklung und -pflege, die nach wie vor zentral ausgeführt werden sollen, und zweitens die operative Abwicklung von dispositiven Aufgaben, die in der Werkstatt oder zumindest werkstattnah ausgeführt werden.

Personalüberhänge in der Arbeitsvorbereitung

- Lösungsmöglichkeiten -

Kompensatorische Übernahme neuer Aufgabenfelder

- Ausbau der technischen Planung
- Systementwicklung und -pflege

Weiche Formen der Personalanpassung

- Nichtersetzen der Abgänge
- Angebote von Alternativarbeitsplätzen

Abbildung 26

ISF 1988

Für die bisherige technologische Fertigungsplanung heißt dies beispielsweise, daß einerseits ein Teil ihrer bisherigen planerischen Aufgaben, etwa die Wahl der konkreten Bearbeitungsmaschine oder aber die damit zusammenhängende Festlegung von Werkzeugen und Vorrichtungen, in die Werkstatt verlagert werden. Andererseits soll sie in Zukunft vermehrt Aufgaben einer übergreifenden und längerfristig orientierten technologischen Prozeßplanung, die durchaus auch den Charakter einer Investitionsplanung haben kann, übernehmen. Hinzu kommen vermehrt Aufgaben der Konstruktionsberatung. Konkret soll sich diese Aufgabe auf die Erstellung eines relativ komplexen Softwarepakets richten, welches der Konstruktion über ein vorhandenes CAD-System die notwendigen Informationen über die technische Struktur der Fertigung zur Verfügung stellt. Mit einem solchen Softwarepaket soll endlich das seit langem angestrebte Prinzip fertigungsgerechten Konstruierens realisierbar werden und aufwendige Umkonstruktionen in Zukunft vermieden werden. Wesentlich ist nun, daß die dauerhafte Realisierung dieses Ziels die permanente Pflege und Weiterentwicklung dieses Softwarepakets erfordert. Diese Aufgabe soll gleichfalls vom Personal der Fertigungsplanung übernommen werden.

Ähnliches wird für die bisherige NC-Programmierung angestrebt: Derzeit wird zentral programmiert, weil man für bestimmte komplexe Teile und ihre Programme das Hilfsmittel eines Großrechners benötigt. Diese Programmierhilfen könnte man aber in Form von Makros und Unterprogrammen ganz erheblich vereinfachen und sie dadurch für eine Werkstattprogrammierung nutzbar machen. Entfallen damit auf der einen Seite die bisherigen unmittelbaren Programmieraufgaben der NC-Programmierung, so entstehen auf der anderen Seite für diesen Bereich neue Aufgaben der Entwicklung und ständigen Weiterentwicklung der Unterprogramme, Makros und Zyklen entsprechend den sich verändernden fertigungstechnischen Bedingungen in der Werkstatt. Beispielsweise könnte dies heißen, daß in Zukunft der Bereich NC-Programmierung für den Aufbau und kontinuierlichen Ausbau einer "Makrobibliothek" zuständig ist.

4. Die langfristige Sicherung eines qualifizierten Arbeitskräftepotentials

a) Probleme und Lösungsansätze

Auch das Arbeitskräfteangebot auf den betrieblichen und überbetrieblichen Arbeitsmärkten kann die breite Durchsetzung von Strukturen der qualifizierten Fertigungsarbeit erheblich erschweren. Zwar ist die Rekrutierungslage von Betrieben je nach Region und Lohnniveau recht unterschiedlich. Gemeinsamer Hintergrund ist jedoch eine deutliche Verschlechterung des Fachkräfteangebots in den 60er und 70er Jahren: Die in diesem Zeitraum rekrutierten Arbeitskräfte, die die betrieblichen Arbeitsmärkte noch auf lange Zeit bestimmen werden, bilden ohne besondere Anstrengungen der Qualifizierung und Motivierung keine guten Voraussetzungen für eine Strategie qualifizierter Fertigungsarbeit (Schultz-Wild u.a. 1986).

Daß die gegenwärtige Verbesserung der Rekrutierungslage in den 90er Jahren anhält, ist unwahrscheinlich. Mit dem Rückgang der geburtenstarken Jahrgänge und der Zunahme des Anteils höherer Schulbildung besteht die Gefahr einer erneuten quantitativen und qualitativen Verschlechterung des Fachkräfteangebots (Kau, Ehmman 1986). Solche Tendenzen können sich durch eine Abnahme der relativen Attraktivität von Industriearbeit in Zusammenhang mit dem Abbau von Aufstiegschancen aus der Fertigung in die technischen Büros weiter verschärfen. Aufstiegschancen verringern sich aus drei Gründen: Erstens sind die Tätigkeiten technischer Angestellter beson-

ders von der informationstechnischen Automatisierung und Vernetzung betroffen, zweitens können Dezentralisierungsprozesse das Aufgabengebiet der technischen Büros weiter reduzieren, drittens werden in der Tendenz eher weniger ehemalige Facharbeiter, sondern zunehmend Ingenieure und andere Absolventen ausschließlich schulischer Ausbildung an den verbleibenden Arbeitsplätzen eingesetzt.

Viele Betriebe haben in den letzten Jahren ihre größten Qualifikationsdefizite über die Lehrlingsausbildung und über die Rekrutierung von Jungfacharbeitern abgedeckt und ruhen sich auf diesem Polster aus. Eine Ausweitung qualifizierter Fertigungsarbeit kann jedoch schnell auf qualifikatorische und motivationale Hindernisse in den betrieblichen Arbeitsmärkten stoßen. Wenn die oben gemachten Annahmen zutreffen, werden sich derartige Probleme in den 90er Jahren und darüber hinaus wieder verschärfen.

Eine vorausschauende Personalpolitik müßte zur **Sicherung eines qualifizierten Arbeitskräftepotentials** auf zwei Ebenen ansetzen (Abb. 27):

- **Verbesserung von Lernchancen**

Zur Bewältigung der bereits vorhandenen und sich in absehbarer Zeit auswachsenden Arbeitskräfteprobleme müssen explizite und implizite Qualifizierungsprozesse ausgeweitet werden. Dazu gehört einerseits die Verbesserung von Lernchancen im Arbeitsprozeß selber. Hier spielen sicherlich Strukturen der Gruppenarbeit eine Rolle. Sie können insofern die breite Durchsetzung und Stabilisierung solcher Formen der Arbeitsorganisation erleichtern. Andererseits sind der Ausbau und die verstärkte Nutzung der betrieblichen und überbetrieblichen Aus- und Weiterbildung für Werkstattpersonal von großer Bedeutung.

- **Erhöhung der Attraktivität von Fertigungsarbeit**

Fertigungsarbeit muß wieder zu einer, gemessen an anderen Möglichkeiten, attraktiven Lebensperspektive werden. Dazu bedarf es auf lange Sicht einer Angleichung der Einkommens- und Arbeitsbedingungen von Arbeitern und technischen Angestellten. Auch hier finden sich Ansatzpunkte in Arbeitsstrukturen vom Typ der qualifizierten Gruppenarbeit, in denen einerseits umfassende und ganzheitliche Tätigkeiten angeboten und andererseits Möglichkeiten eines intra- und intergenerativen Lastenausgleichs der jeweils individuellen Anpassung von Leistungsvermögen, Fähigkeiten und Tätigkeitsschwerpunkt geschaffen werden. Zu fragen ist, ob nicht auch gewissermaßen horizontale Berufsverläufe sowohl innerhalb der Fertigung im engeren Sinne als auch etwa zwischen Fertigung, Montage und Kundendienst zur Erhöhung der Attraktivität von Industriearbeit beitragen können.

Anforderungen an eine vorausschauende Personalpolitik

Verbesserung von Lernchancen

- Verbesserung von Lernchancen im Arbeitsprozess (z.B. durch Gruppenarbeit)
- Ausbau und verstärkte Nutzung der betrieblichen und überbetrieblichen Aus- und Weiterbildung

Erhöhung der Attraktivität von Fertigungsarbeit

- Angleichung der Einkommens- und Arbeitsbedingungen von Arbeitern und technischen Angestellten
- Umfassende und ganzheitliche Tätigkeiten
- Intra- und intergenerativer Lastenausgleich
- Horizontale Berufsverläufe

Abbildung 27

ISF 1988

b) Empirische Befunde

Langfristige Prognosen über das Fachkräfteangebot sind äußerst schwierig, da viele Faktoren, wie Technik und Wirtschaftswachstum, Bevölkerungsentwicklung, Wertvorstellungen etc., eine Rolle spielen. Das Bundesinstitut für Berufsbildung (bibb) hat Szenarien zu dieser Thematik ausgearbeitet (Kau, Ehmann 1986). Danach kann sich die Nachfrage nach Ausbildungsplätzen - vor allem wegen des Geburtenrückgangs - von 1985 bis 1995 um bis zu 50 % reduzieren. Der Mittelwert der Szenarien (Abb. 28) ergibt einen Rückgang von 768.000 auf 490.000 (- 36 %) Interessenten für Ausbildungsplätze. Zugleich wird sich die Struktur der Nachfrage verändern: Gewerblich-technische Berufe sind immer weniger gefragt.

Zu vermuten ist, daß der starke quantitative Rückgang der Nachfrage nach gewerblich-technischen Ausbildungsplätzen mit einer qualitativen Veränderung einhergeht. Prozesse der Negativselektion verschärfen sich; Handwerker und Facharbeiter werden diejenigen, die aufgrund schlechter schulischer Leistungen keine anderen Chancen haben.

Aus solchen Schätzungen und Vermutungen kann und soll nicht vorschnell auf generelle Konsequenzen für den Fachkräftemangel in der Industrie geschlossen werden. Die Szenarien belegen jedoch, daß deutliche Veränderungen im Arbeitskräfteangebot zu erwarten sind.

Empirische Untersuchungen in der deutschen Industrie belegen, daß schon heute mit unterschiedlichen Schwerpunkten Fachkräftemängel bestehen. Erste Ergebnisse einer Studie des ISF München (Semlinger, Mendius 1988) zeigen, daß die Mehrheit der Betriebe des Produzierenden Gewerbes (60 %) über Probleme bei der Rekrutierung klagt (Abb. 29).

Gefragt, ob derzeit Schwierigkeiten bestünden, geeignete Mitarbeiter zu finden, antworten größere Unternehmen deutlich häufiger mit "Ja". Die "Eignung" wird dabei von den Unternehmen nach ihren Maßstäben bestimmt; bekannt ist, daß die Ansprüche an die Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft der Arbeitskräfte auch mit der Dringlichkeit des Personalbedarfs variieren und von der Verfügbarkeit qualifizierter Arbeitskräfte abhängen. Die größenklassenabhängigen Unterschiede müssen also nicht für einen dringlicheren Personalbedarf in größeren Unternehmen stehen; sie können im Gegenteil auch daraus resultieren, daß sich größere Unternehmen häufiger in einer aus betrieblicher Sicht günstigeren Arbeitsmarktposition befinden und daraufhin anspruchsvollere Auswahlkriterien anlegen. Festzuhalten ist aber, daß Probleme der Personalbeschaffung heute unabhängig von der Unternehmensgröße deutlich häufiger genannt werden als 1975 (vgl. Abb. 29). Der beklagte Mitarbeitermangel bezieht sich dabei in mindestens zwei von drei Fällen explizit (auch) auf Fachkräfte und verlagert sich mit zunehmender Unternehmensgröße von einem Facharbeitermangel hin zu Engpässen bei technischen Angestellten und Angestellten für Leitungsfunktionen.

Entwicklung der Nachfrage nach Ausbildungsplätzen 1975 – 1995 (in Millionen)

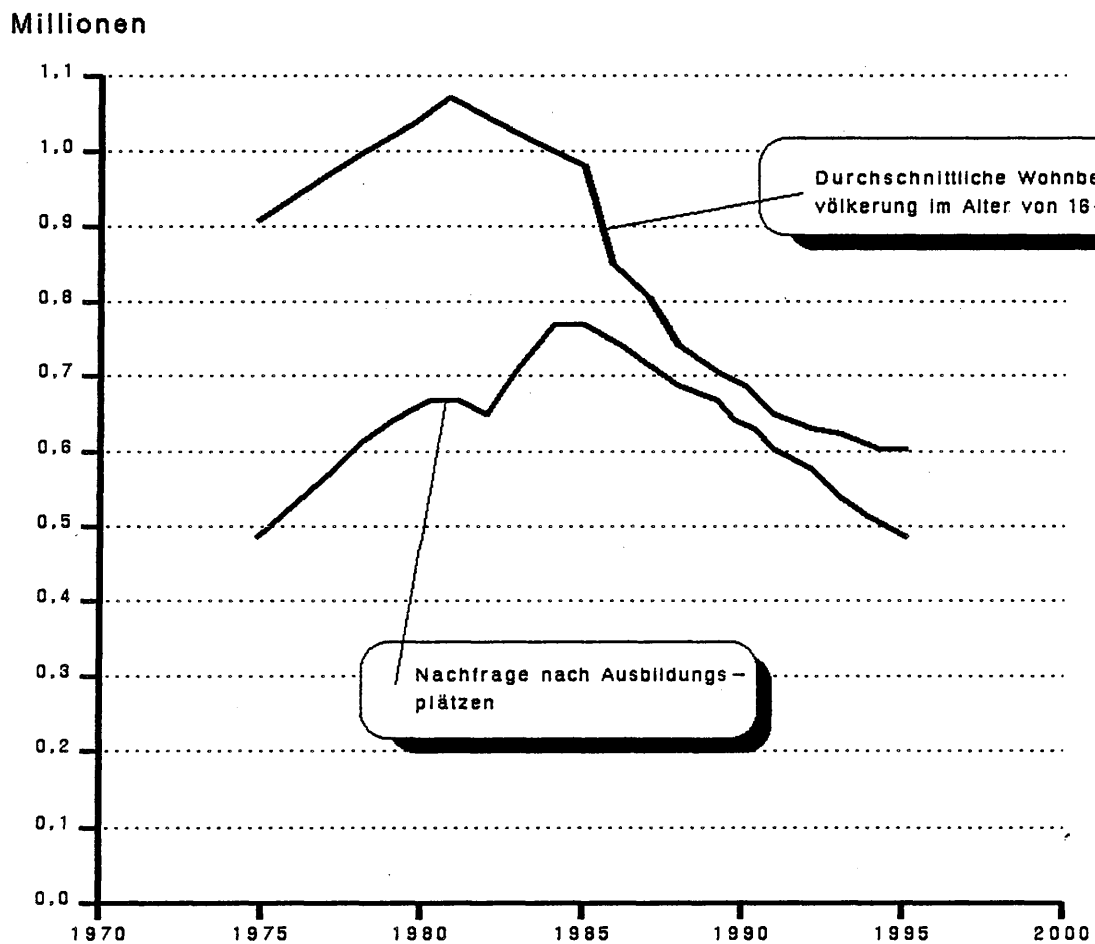


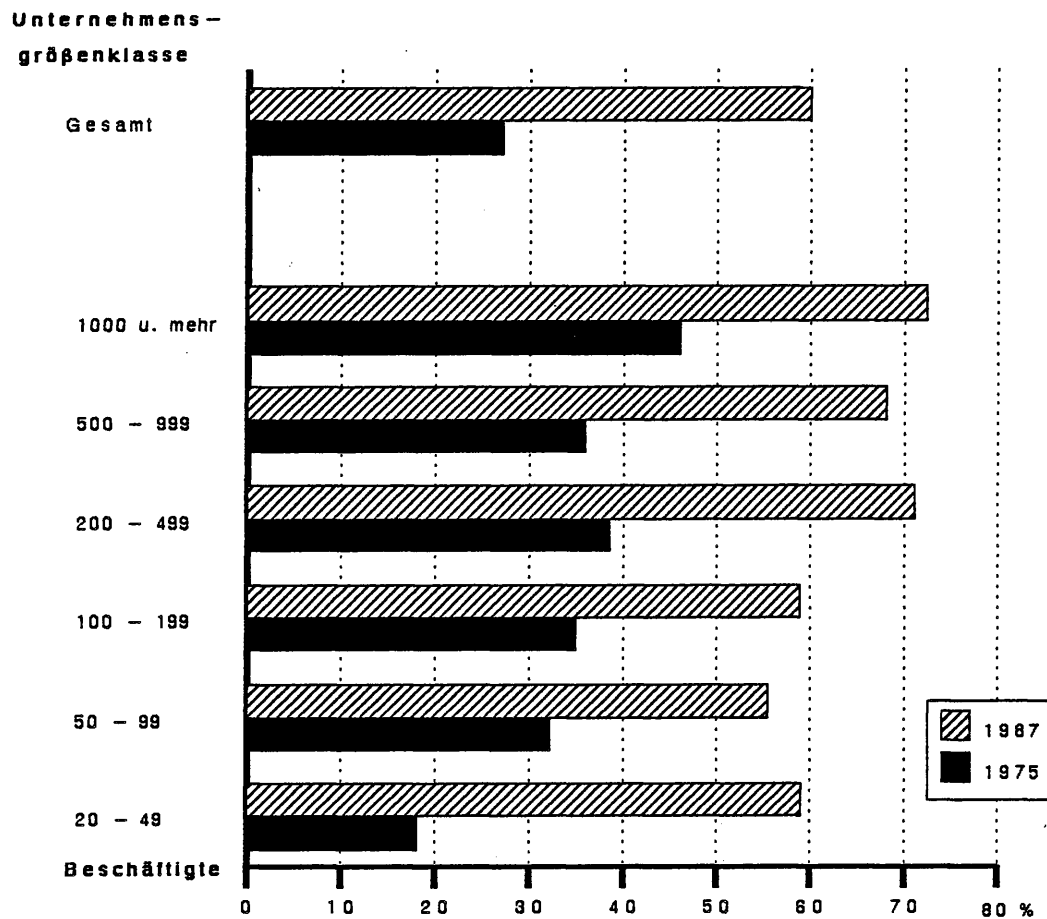
Abbildung 28

nach Kau / Ehmann 1986

ISF 1988

Qualitative Personalengpässe * 1975/1987

Daten gewichtet nach Branchen- und Grössenstruktur
des produzierenden Gewerbes



* Anteil der Unternehmen mit Personalproblemen

Abbildung 29

ISF/RKW - A162 Betriebserhebung
Personalplanung 1975 - 1987

ISF 1988

Nachfragen bestätigen, daß Unternehmen, die über Personalengpässe klagen, häufiger Überstunden und Sonderschichten durchführen (64% zu 48%) und häufiger auf Leiharbeit zurückgreifen (22% zu 8%). Auch befristete Arbeitsverträge werden von ihnen - wenn auch nicht so ausgeprägt - häufiger abgeschlossen (40% zu 32%). Eine feinere Aufschlüsselung nach der Personengruppe, für die der Engpaß besteht, deutet darauf hin, daß Leiharbeit und befristete Verträge die größte Verbreitung bei Unternehmen mit Personalengpässen im Angestelltenbereich haben, während Überstunden oder Sonderschichten nahezu ebenso häufig auch von Unternehmen mit Facharbeitermangel angegeben werden.

Derartige Maßnahmen können einen Personalengpaß allerdings nur mehr oder minder kurzfristig abmildern. Wenn nicht zusätzliche Erwägungen (Kosten, Selektion, Flexibilität etc.) eine ausschlaggebende Rolle spielen und der Bedarf als dauerhaft einzuschätzen ist, sind sie allenfalls als Überbrückungsmöglichkeit anzusehen. Wenn nun gleichzeitig die Rekrutierung geeigneter Arbeitskräfte über den unternehmensexternen Arbeitsmarkt tatsächlich so schwierig ist, so müßten die betroffenen Unternehmen versuchen, durch geeignete Qualifizierungsmaßnahmen ihren Bedarf zu decken. Für Fort- und Weiterbildungsaktivitäten ist dementsprechend auch eine deutlich höhere Beteiligung von Unternehmen mit Personalengpässen festzustellen (60% zu 45%); für die Umschulung gilt dies jedoch nur noch beschränkt (12% zu 5%) und für die berufliche Grundausbildung kaum noch (77% zu 73%). Soweit auf Personalengpässe überhaupt mit Qualifizierung reagiert wird, stehen offenbar häufig die kurzfristig orientierten Maßnahmen im Vordergrund.

5. Technikauswahl und Technikeinsatz

a) Probleme und Lösungsansätze

Die (Re-)Integration von dispositiven Funktionen in die Werkstatt setzt dafür geeignete Planungs- und Organisationstechniken voraus. Auf dem Markt für Informationstechniken dominieren aber Systeme, die auf eine Aufrechterhaltung oder Vertiefung der Arbeitsteilung zwischen Arbeitsvorbereitung und Werkstatt ausgelegt sind. Dies gilt sicherlich für die Planungs- und Organisationstechniken PPS, DNC und CAD-CAM, in eingeschränkter Weise aber nach wie vor auch für CNC-Steuerungen. Während die Fertigungstechniken im engeren Sinne durch Automatisierung und die damit verbundene Entkopplung von Mensch und Maschine im Prinzip immer offener für organisatorische Alternativen werden, schränkt die hardware- und software-technische Auslegung, insbesondere von Planungs- und Organisationstechniken, diese Spielräume vielfach stark ein (Hirsch-Kreinsen 1986).

Für die Betriebe bieten sich zwei Ansatzpunkte im Umgang mit diesem Problem (Abb. 30):

- **Öffnung eingesetzter zentralistischer Systeme**

Dort, wo bereits zentralistisch ausgelegte Systeme im Einsatz sind, sollten diese soweit wie möglich für Eingriffe von seiten des Werkstattpersonals geöffnet werden. Dies kann im Bereich der PPS-Systeme den Verzicht auf Feinplanungsmodule mit starren Algorithmen zugunsten von dezentralen Planungshilfsmitteln für teilautonome Arbeitsgruppen bedeuten. Bei bürobezogenen Programmiersystemen in Zusammenhang mit CAD-NC oder DNC-Koppelung ist bereits die Verortung der Programmierplätze in der Werkstatt als Verbesserung zu werten: Hieraus können sich neue Formen der Kooperation mit und der Qualifizierung von Produktionsarbeitern ergeben.

- **Neukauf "offener" Systeme**

Beim Neukauf von Technikkomponenten sollten sich Betriebe für solche Systeme bzw. Systemkonfigurationen entscheiden, die von vornherein organisatorische Wahlmöglichkeiten eröffnen und eine werkstatorientierte System-Nutzung nicht verbauen. Angebote dafür sind sowohl in der PPS- als auch in der CAD-CAM-Linie vorhanden. Verschiedene und teilweise öffentlich geförderte Entwicklungsprojekte lassen auf eine Verbesserung des Marktes in absehbarer Zeit hoffen.

b) Empirische Befunde

Die Wahlmöglichkeiten bei Technikkauf und -einsatz sollen im folgenden näher erläutert werden (vgl. Hirsch-Kreinsen 1986). Abbildung 31 unterscheidet zwischen den CIM-Entwicklungslinien flexible Zellen bzw. Fertigungssysteme, Produktionsplanungs- und Steuerungssysteme, DNC- und CAD-CAP-CAM. Die heute auf dem Markt angebotenen CIM-Techniken lassen sich in einem zweiten Schritt danach differenzieren, ob sie Betriebe auf eine Aufrechterhaltung oder Vertiefung der Trennung von dispositiven und ausführenden Aufgaben festlegen oder aber für betriebs- und arbeitsorganisatorische Alternativen offen sind.

Anforderungen an Technikauswahl und –einsatz

Öffnung eingesetzter zentralistischer Systeme

- bei PPS – Systemen Verzicht auf Feinplanungsmodule mit starren Algorithmen
- bei CAD – NC oder DNC – Kopplung Verortung der Programmierplätze in der Werkstatt

Neukauf "offener" Systeme

- Systeme mit organisatorischen Wahlmöglichkeiten
- Angebote dafür sowohl in der PPS – als auch in der CAD – CAM – Linie

Arbeitsorganisatorische Implikationen von CIM – Komponenten

	FZ/FFS	PPS	DNC	CAD – CAP/CAM
Arbeits – teilige Konzepte		IIa zentra – listisch – deter – ministisch	IIIa arbeitsteilig ausgelegt	IVa büro – gebunden
offene Konzepte	I arbeits – organisa – torisch offen	IIb Rahmen – planung	IIIb werkstatt – orientiert	IVb werkstatt – orientiert

Abbildung 31

ISF 1988

Flexible Fertigungszellen und Fertigungssysteme

Flexible Fertigungszellen und kleinere flexible Fertigungssysteme (technische Entwicklungslinie I) weisen in arbeitsorganisatorischer Hinsicht weite Spielräume (Schultz-Wild u.a. 1986; Fix-Sterz u.a. 1986) und überaus hohe Variabilitäten auf (Typ I). Dies gilt zum einen deshalb, weil die Zellen und kleinen Systemen aufgrund ihrer begrenzten Integrationstiefe gleichsam inselartig relativ problemlos in bestehende betriebliche Strukturen eingefügt werden können. Zum anderen eröffnen die fortschreitende Entwicklung und der steigende Komfort der Steuerungssysteme eine hohe Variabilität im Hinblick auf die Verteilung dispositiver und ausführender Arbeitsfunktionen.

Diese hohe arbeitsorganisatorische Variabilität der Anlagennutzung ist maßgeblich zurückzuführen auf das Interesse der Werkzeugmaschinenhersteller, Systeme zu entwickeln, die unter den unterschiedlichsten betriebsstrukturellen Bedingungen einsetzbar sind.

PPS-Systeme

Die heute marktgängigen PPS-Systeme unterscheiden sich deutlich (Hirsch-Kreinsen, Springer 1984; Manske u.a. 1987; Manske 1987). Typ II A bezeichnet rechnergestützte Systeme der Produktionsplanung und Produktionssteuerung, denen eine zentralistisch-deterministische Konzeption zugrunde liegt. Über die hier intendierte weitreichende Vorplanung und Steuerung sollen dem Arbeitsprozeß in der Werkstatt nur wenig Spielräume verbleiben. Diese Systeme sollen auf automatischem Wege sowohl eine längerfristige Vorplanung von Material, Terminen und Kapazitäten ausführen, als auch eine möglichst exakte kurzfristige Feinplanung des Werkstattprozesses erlauben. Nach diesen Konzeptionen soll das Werkstattpersonal möglichst keinen Auftrag ausführen, der nicht genau vorab eingeplant und dessen Bearbeitung nicht von einer übergeordneten Instanz genau kontrollierbar ist. Arbeitsorganisatorisch bedeutet dies, daß Planungs- und Koordinationsfunktionen, die zuvor personell ausgeführt wurden, gleichsam im PPS-System objektiviert werden. Bei einem funktionierenden zentralistisch-deterministischen System verbleiben in fertigungsorganisatorischer Hinsicht in der Werkstatt nur mehr ausführende Arbeitsfunktionen. Obgleich häufig nur von fragwürdiger Effizienz, finden sich in vielen Betrieben der Metallindustrie derartige Systeme. Sie werden entwickelt und angeboten von zumeist großen Computerherstellern. Diese Hersteller verfügen nicht nur über eine überaus starke Marktposition, sondern sie haben in der Regel auch langjährige und eingespielte Beziehungen zu den Anwendern ihrer Systeme.

Typ II B bezeichnet PPS-Systeme, die auf eine weitreichende Feinplanung verzichten und in die gezielt arbeitsorganisatorische "Lücken" eingebaut sind. In einzelne gehende Arbeitsvorgaben sollen nicht mit Hilfe feststehender Algorithmen erstellt werden, sondern der Rechner soll hauptsächlich als Hilfsmittel zur Informierung und personellen Entscheidung über Termine und Kapazitäten genutzt werden können. Mit derartigen Systemen, die bislang von spezialisierten System- und Softwarehäusern entwickelt wurden, zeichnen sich deutlich organisatorische Gestaltungsspielräume für die Werkstatt ab. Auf der Basis einer zentralisierten Rahmenplanung, die lediglich Eckdaten für den Produktionsprozeß vorgibt, soll die Feinplanung in der Werkstatt durchgeführt werden. Möglich wird damit auf der einen Seite der Einsatz eines zentralen Leitstandes, wo im wesentlichen Werkstattvorgesetzte oder spezialisiertes Fertigungssteuerungspersonal die anfallenden Planungsfunktionen ausführen; auf der anderen Seite können diese Funktionen aber auch von den Arbeitern selbst, etwa im Rahmen von Fertigungsinseln, problemlos übernommen werden.

DNC-Systeme und NC-Programmierung

Mit dem sich in vielen Metallbetrieben abzeichnenden Einsatz von DNC-Systemen und ihrer Verknüpfung mit Systemen der NC-Programmierung verbinden sich gleichfalls unterschiedliche Konsequenzen (v. Behr, Hirsch-Kreinsen 1987).

Typ III A umfaßt DNC-Systeme, die arbeitsteilig ausgelegt sind und die auf eine Konzentrierung informierender und überwachender Funktionen in der Arbeitsvorbereitung hinauslaufen. Integriert werden beispielsweise maschinelle Programmiersysteme, die aufgrund der verwendeten Programmiersprachen oder notwendiger informationstechnischer Zusatzeinrichtungen für einen Betrieb in der Werkstatt völlig ungeeignet sind; oder das DNC-System ist mit einem Leitstand für eine übergeordnete und zentralisierte Überwachung und Kontrolle des Fertigungsprozesses ausgestattet. Mit DNC-Systemen sollen in diesem Fall die Defizite der Arbeitsteilung zwischen Arbeitsvorbereitung und Werkstatt reduziert und der Daten- und Informationsfluß auf eine objektivierte Basis gestellt werden. Zentrales Ziel derartiger Konzeptionen ist, daß die früher intransparenten vom Werkstattpersonal durchgeführten Änderungen der NC-Programme jetzt über den DNC-Rechner ins NC-Büro zurückgespielt werden. Die Programmänderungen werden damit nicht nur für die Arbeitsvorbereitung kontrollierbar, sondern sie können auch für eine nun genauere Zeitwirtschaft genutzt werden. In der Regel handelt es sich bei diesen Konzeptionen um Entwicklungen größerer Computerhersteller, aber auch einiger Softwarehäuser und Werkzeugmaschinenhersteller, die sich in starkem Maße an den arbeitsteiligen Strukturen größerer Anwenderbetriebe orientieren.

Mit dem Typ III B werden DNC-Systeme erfaßt, deren Konzeption als "werkstattorientiert" bezeichnet werden kann. Verzichtet wird hier beispielsweise auf einen Leitstand oder die Koppelung mit einem ausschließlich für Bürobetrieb ausgelegten NC-Programmiersystem, so daß die Verteilung programmierender und ausführender Funktionen nicht von vornherein arbeitsteilig angelegt ist. Der DNC-Rechner hat hier die Funktion eines "Datensammlers" für die NC-Steuerungen oder für Programmiersysteme, die auch für eine Nutzung im Werkstattbereich ausgelegt sind.

In welcher Weise die Programmierfunktionen ausgeführt werden, ist mithin offen. Wie verschiedentlich gezeigt, können derartige Systeme sowohl im Rahmen der arbeitsteiligen Büroprogrammierung als auch ausschließlich in der Werkstatt genutzt werden. In diesem Fall ist wiederum offen, ob die Programmierung von Werkstattvorgesetzten oder dafür spezialisiertem Werkstattpersonal oder von Maschinenarbeitern ausgeführt wird. Entwickelt werden diese Systeme von einigen Softwarehäusern und Werkzeugmaschinenherstellern, deren Absatzmarkt sich primär aus mittleren und kleinen Betrieben zusammensetzt.

CAD-CAP/CAM-Systeme

Auch im Fall von CAD-CAP- oder CAD-CAM-Systemen konturieren sich unterschiedliche Angebote (v. Behr, Hirsch-Kreinsen 1987).

Technische Basis des Typs VI A sind CAD-CAP-Systeme. Im Hinblick auf das Verhältnis zwischen Konstruktion und Arbeitsvorbereitung scheinen diese Systeme, wie neueste Befunde belegen, grundsätzlich weite Spielräume zu eröffnen. Im Hinblick auf den Werkstattbereich, insbesondere die Ausführung planender und programmierender Funktionen in der Werkstatt, verringern sich vorhandene Gestaltungsspielräume jedoch stark. Der Einsatz dieser CAD-CAP-Systeme kann als "bürogebunden" bezeichnet werden. Dies ist zunächst auf informationstechnische Barrieren zurückführbar: Mit den derzeitigen informationstechnischen Mitteln können in der Regel

umfangreiche Geometriedaten aus der Konstruktion nur an einen Büroarbeitsplatz, nicht jedoch an einen werkstattgerechten Arbeitsplatz, überspielt werden. Diese informationstechnischen Restriktionen mögen in absehbarer Zeit überwindbar sein. Wesentlich ist jedoch, daß die Mehrzahl der derzeit konzipierten CAD-CAP-Systeme auf die Effektivierung der Vorplanung, vor allem der Programmierung im Büro, zielt und eine engere informationstechnische Bindung der Arbeitsvorbereitung an die Konstruktion beabsichtigt. Inwieweit bei diesen Konzeptionen im Werkstattbereich noch Programmierfunktionen "übrig bleiben", ist nicht zuletzt davon abhängig, wie eng die NC-Programmierung hard- und softwaretechnisch mit einem CAD-System verknüpft ist. Konzipiert und angeboten werden solche Systeme von großen Computerherstellern und Softwarehäusern, die sich an arbeitsteiligen großbetrieblichen, oft auch den eigenen Fertigungsstrukturen orientieren.

Demgegenüber werden mit dem Typ IV B CAD-CAP- und auch CAD-CAM-Konzeptionen erfaßt, die auf einen werkstattorientierten Betrieb ausgelegt sind. Verzichtet wird hier auf ein Büroprogrammiersystem; die Konstruktionsdaten werden direkt an einen Werkstattrechner oder an eine einzelne NC-Maschine überspielt und dort zur Werkstattprogrammierung genutzt. Denkbar ist auch, daß ein CAD-Arbeitsplatz direkt im Werkstattbereich installiert wird. Ähnlich wie bei werkstattorientierten DNC-Systemen ist damit vor allem die Arbeitsorganisation im Werkstattbereich keineswegs festgelegt. Entwickelt werden solche Systeme vornehmlich von kleineren Softwarehäusern und Werkzeugmaschinenherstellern; sie sind zumeist konzipiert für kleinere Betriebe mit einer bislang wenig ausgebauten Arbeitsteilung. Inwieweit sich derartige Systeme auf breiter Front durchsetzen werden, ist eine derzeit nur schwer zu beantwortende Frage.

III. Anforderungen an das Management von technisch-organisatorischen Innovationen

Je größer die mit der Veränderung der Betriebs-, Fertigungs- und Arbeitsorganisation verbundenen Schwierigkeiten sind, um so bewußter und gezielter muß der Planungs- und Einführungsprozeß gesteuert werden. Experimente mit neuen Wegen der Arbeitsgestaltung sind u.a. am ehesten dort anzutreffen und zu erwarten, wo Betriebe von den Routinen technikzentrierter, kleinschrittiger, kurzfristiger und ressortbezogener Planung und Einführung abweichen (vgl. Hirsch-Kreinsen, v. Behr 1988). Dabei sind u.E. Planungskonzepte, Planungsinstanzen, Planungskompetenzen und Partizipationsstrukturen von besonderer Bedeutung. Zu jedem dieser vier Stichworte sollen im folgenden Probleme und Lösungsansätze benannt werden.

1. Planungskonzepte

In vielen Betrieben wird die Einführung von CIM-Komponenten allein als ein betriebswirtschaftlich-technisches Problem der Investition und der Auswahl geeigneter Hard- und Software-Lösungen gesehen. Der Planungshorizont ist kurz- bis mittelfristig. Dies kann zu suboptimalen oder sogar kontra-produktiven Ergebnissen führen. Drei Anforderungen an zukunftsweisende Planungskonzepte sollen im folgenden näher begründet werden (Abb. 32):

Anforderungen an Planungskonzepte

Integration von technischer, organisatorischer personeller Planung

- Enger Zusammenhang zwischen technischen Systemen und organisatorischen Strukturen
- Konzepte der Arbeits-, Fertigungs und Betriebsorganisation sind grundlegende Voraussetzung der technischen Planung

Langfristcharakter der Planung

- Gefahr einer langfristigen Verschlechterung des Arbeitskräfteangebots
- Langfristig angelegte Gegenmassnahmen erforderlich

Neue Verfahren der Wirtschaftlichkeitsberechnung

- Traditionelle Konzeptionen favorisieren stark arbeitsteilige Strukturen
- Die wirtschaftlichen Auswirkungen alternativer Arbeitssysteme sind zu berücksichtigen

Abbildung 32

ISF 1988

- **Integration von technischer, organisatorischer und personeller Planung**

Wie oben gezeigt, besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Auslegung technischer Systeme einerseits, organisatorischen Strukturen andererseits. Zentralistischen Systemkonzeptionen, die den Abzug von "Intelligenz" aus der Werkstatt vorgeben, stehen offene Technikangebote mit organisatorischen Wahlmöglichkeiten gegenüber. Konzepte der Arbeits-, Fertigungs- und Betriebsorganisation sollten daher als grundlegende Voraussetzung in die technische Planung eingehen. Technische, organisatorische und personelle Planung müssen integriert werden.

- **Langfristcharakter der Planung**

Wie oben gezeigt, gibt es gute Gründe für die Annahme, daß fertigungstechnische und organisatorische Innovationen in Zukunft stark durch personelle - insbesondere qualifikatorische und/oder motivationale - Engpässe behindert werden können. Wenn sich die Betriebe nicht frühzeitig mit der Gefahr einer langfristigen Verschlechterung des Arbeitskräfteangebots auseinandersetzen, legen sie sich implizit auf einen strukturkonservativen Weg der weiteren qualitativen Ausdünnung von Fertigungsarbeit fest. Nur im Rahmen einer langfristig angelegten Entwicklungskonzeption sind Probleme so rechtzeitig identifizierbar, daß durch geeignete Maßnahmen auf den Ebenen von Arbeitsstrukturen, Karrierelinien, Lohnsystemen, der Aus- und Weiterbildung und schließlich der Rekrutierung Lösungen gefunden werden können.

Auch das oben benannte Problem eines Arbeitsplatzabbaus in den technischen Büros in Zusammenhang mit der im Konzept von Fertigungsarbeit angelegten Dezentralisierung von Planungs- und Steuerungsfunktionen spricht für eine langfristig konzipierte Personalplanung. Nur so können alternative Aufgabengebiete übernommen und weiche Formen der Personalanpassung realisiert werden. Die sonst zu erwartenden Konflikte führen nicht selten dazu, daß organisatorische Umstellungen ganz unterbleiben oder übermäßig lange aufgeschoben werden. Langfristig vorausschauende Personaldispositionen können den Spielraum für akzeptable Lösungen erweitern.

- **Neue Verfahren der Wirtschaftlichkeitsberechnung**

Die Befunde über die Logik von Planungsprozessen sowohl im Fertigungs- als auch im Verwaltungsbereich verweisen auf eine Dominanz traditioneller Konzepte der Wirtschaftlichkeitsberechnung. Diese bauen in erster Linie auf unmittelbar und kurzfristig meßbaren Kosten/Nutzen-Kalkülen auf und orientieren sich vor allem am Verhältnis von quantifizierter Leistung und Faktoreinsatz. Derartige Konzeptionen blenden in ihren Auswirkungen auf das Gesamtergebnis nur indirekt wirkende Faktoren (Kapazitätsnutzung, Durchlaufzeiten, Qualität etc.) und monetär nur schwer quantifizierbare Größen (Termintreue, Flexibilität) aus. Sie favorisieren damit in der Regel stark arbeitsteilige und auf die Einsparung von Personalkosten ausgerichtete Strukturen. Planungskonzepte müssen neben den traditionellen Größen systematisch die nur mittelbar oder schwer zu quantifizierenden Dimensionen einbeziehen.

2. Planungsinstanzen

Die Auswahl der Träger von Planungs- und Einführungsprozessen ist von großer Bedeutung für die angestrebten Ergebnisse; Planungsinstanzen reflektieren immer auch die Logiken und Interessen ihrer Ressorts und werden diese in die Gestaltung von Arbeit und Technik einbringen.

Dies gilt zunächst einmal für die Arbeitsvorbereitung. Wie oben gezeigt, bleibt eine Reintegration von dispositiven Funktionen in die Werkstatt im Rahmen von Strukturen qualifizierter Fertigungsarbeit nicht ohne Konsequenz für Gewicht und Einfluß der arbeitsvorbereitenden technischen Büros und Expertenstäbe im Verwaltungsbereich. Das hier beschäftigte Führungspersonal hat jedoch nicht nur ein Interesse daran, seinen Besitzstand zu wahren bzw. sein Gewicht zu vergrößern, es spielt gleichzeitig aufgrund seiner funktionalen Stellung und fachlichen Kompetenz auch eine große Rolle bei der Konzipierung, Planung und Durchführung aller technisch-organisatorischen Veränderungen. Der Einfluß solcher Dienststellen und -stäbe geht daher häufig in Richtung auf Erhalt und Ausbau der Arbeitsteilung zwischen Werkstatt und technischen Büros.

Die Interessen des Produktionsmanagements (hierzu zählen wir auch die Vorarbeiter und Meister) gehen teilweise in die entgegengesetzte Richtung. Es muß bestrebt sein, die für die Erfüllung der Produktionsziele erforderlichen technischen und humanen Ressourcen zu kontrollieren und auszubauen. Langfristige, ressortübergreifende, strategische Optionen der Gestaltung von Technik, Organisation und Arbeit sind schließlich vor allem vom Topmanagement zu erwarten.

Wenn diese Überlegungen zutreffen, sind folgende Schlußfolgerungen angebracht (Abb. 33):

- **Engagement des Topmanagements**

Die Umsteuerung betrieblicher Strukturen verlangt ein kompetentes, dauerhaftes und intensives Engagement des Topmanagements. Um dieses sicherzustellen, bedarf es eines "Promotors" oder einer "Promotorengruppe", die über fertigungstechnische Kompetenzen sowie ausreichende zeitliche und sachliche Ressourcen verfügt und die Planung und Implementation verantwortlich leitet.

- **Beteiligung des Produktionsmanagements und der Betroffenen**

Das Produktionsmanagement (die Meisterebene eingeschlossen) sollte in den Planungsgremien stark vertreten sein. Auch hier müssen die zeitlichen und sachlichen Voraussetzungen für ein dauerhaftes und kompetentes Engagement geschaffen werden. Dies gilt auch für die Betroffenen und ihre Interessenvertreter (vgl. dazu Abschnitt 4.).

- **Interne und externe Experten**

Interne und externe Experten können die Chancen zur Durchsetzung neuer Strukturen erheblich verbessern. Angesichts der vielfältigen Bindungen von Unternehmensberatern an Hersteller und Institute kommt ihrer Auswahl eine große Bedeutung zu.

Auswahl der Planungsinstanzen

Engagement des Topmanagements

**Beteiligung des Produktionsmanagements
und der Betroffenen**

Interne und externe Experten

Hohe Durchsetzungsmacht

Abbildung 33

ISF 1988

- Hohe Durchsetzungsmacht

Sollen neue Konzepte nicht im Widerstreit der Partikularinteressen einzelner Ressorts und Hierarchieebenen untergehen, müssen die Planungsinstanzen über eine hohe Durchsetzungsmacht verfügen. Diese muß einerseits über die Beteiligung des Topmanagements und andererseits über die Verpflichtung der Ressortvertreter auf Ergebnisse der Planungsgremien gewährleistet werden.

3. Planungskompetenz

In vielen und vor allem in kleineren und mittleren Betrieben fehlt es an Kompetenzen sowohl für den Bereich der technischen als auch den der personellen Planung und Implementation. In der Personalwirtschaft führt dies häufig zu kurzfristigen und reaktiven Anpassungen im Sinne eines "muddling through". Bestehende Strukturen werden so lange fortgeschrieben, wie dies eben möglich ist. Fehlende Kompetenzen im Bereich der technischen Planung fördern häufig die Dominanz großer Hersteller von Soft- oder Hardware oder von starken Großkunden. In beiden Fällen besteht die Gefahr, daß an der Arbeitsteilung von Großbetrieben orientierte zentralistische Technikkonzepte übernommen werden.

Soweit nicht vorhanden, müssen systematisch Kompetenzen im Bereich der technischen und personalwirtschaftlichen Planung aufgebaut werden. Dabei sind zwei Punkte von Bedeutung (Abb. 34):

- Mobilisierung innerbetrieblicher Ressourcen

Zunächst einmal sind soweit wie möglich innerbetriebliche Kapazitäten zu mobilisieren. Dort, wo diese nicht auf Dauer von anderen Aufgaben freigestellt werden können, ist zumindest an eine zeitlich befristete Abstellung für Kompetenzerwerb und Planungsaufgaben zu denken.

- Nutzung von überbetrieblichen Infrastrukturen

In Ergänzung oder - bei den für Kleinbetriebe typischen innerbetrieblichen Restriktionen - alternativ sollten verstärkt überbetriebliche Infrastrukturen genutzt werden. Von Bedeutung sind hier etwa die CAD-CAM-Labors, das RKW, die CIM-Technologie-Transferzentren, Verbände, Fachkongresse und Unternehmensberater. Zielsetzung sollten eine herstellerunabhängige Beratung und der zwischenbetriebliche Informationsaustausch sein.

4. Partizipation

Wie Analysen von Implementationsprozessen zeigen (vgl. unten), spielt bei der Veränderung betrieblicher Strukturen eine kompetente und aktive Interessenvertretung eine wichtige Rolle. So können engagierte Betriebsräte ein Gegengewicht gegen konservative Gruppen im Management schaffen, Kauf- und Nutzungsentscheidungen von Technik beeinflussen, eine vorausschauende Personalplanung unterstützen und damit nicht nur Interessen der Belegschaft, sondern auch strategische Unternehmensziele insgesamt durchsetzen helfen.

Aufbau von Planungskompetenz

Mobilisierung innerbetrieblicher Ressourcen

Nutzung von überbetrieblichen Infrastrukturen

- vielfältige Angebote vorhanden
- herstellerunabhängige Beratung
- zwischenbetrieblicher Informationsaustausch

Abbildung 34

ISF 1988

Analysen der industriellen Beziehungen der Bundesrepublik in den 80er Jahren verweisen aber auf eine "Krise des normierten Verhandlungssystems" und damit auf eine Schwächung der betrieblichen Interessenvertretung. Grund dafür sind einmal die schwachen Informations- und Beratungsrechte bei der Einführung neuer Technologien und zum anderen mangelnde Kompetenzen und Ressourcen.

In Zusammenhang mit den generell begrenzten Kapazitäten der betrieblichen Interessenvertretung einerseits und den schwachen Mitbestimmungsrechten bei der Einführung neuer Techniken andererseits konzentrieren sich die Betriebsräte häufig auf die klassischen Verhandlungsfelder mit stärkeren Beteiligungsrechten (Lohn und Leistung, personelle Einzelmaßnahmen etc.). Hier können wichtige Belegschaftsinteressen vertreten und eindeutige Erfolge erzielt werden.

Auch bei aktivem technologiepolitischem Engagement können häufig selbst die vorhandenen betriebsverfassungsrechtlichen Ansatzpunkte nicht ausreichend genutzt werden, da die Interessenvertreter überfordert sind. Einmal handelt es sich um relativ neue und hochkomplexe Verhandlungsfelder, für die häufig Erfahrungen und Wissen fehlen. Zum anderen sind Einzellösungen technisch-organisatorischer Probleme und ihre Ausstrahlungseffekte in der Regel nicht zu verallgemeinern und in Vereinbarungen zu standardisieren (so wie dies etwa bei der Leistungsfestsetzung im Akkord möglich war). Dementsprechend übersteigt der fallbezogene Verhandlungsaufwand die vorhandenen und auf den klassischen Verhandlungsfeldern gebundenen Kapazitäten.

Die Krise des normierten Verhandlungssystems ist allerdings nur die eine Seite der Münze. Auf der anderen Seite stehen nicht unbedeutende Sanktions- und Machtpotentiale der Betroffenen und ihrer Interessenvertretung bei der Einführung rechnerintegrierter Fertigungstechnik. Angesichts der hohen Kapitalkosten und der qualitativ immer wichtiger werdenden Rolle des Menschen ist das Management zunehmend auf Kooperation und Konsens des Personals angewiesen. Hier liegen Ansatzpunkte für eine systematische Ausweitung des Einflusses der betrieblichen Interessenvertretung auf die Gestaltung von Technik, Organisation und Arbeit.

Wir halten in diesem Zusammenhang drei Typen von Maßnahmen für sinnvoll (Abb. 35):

- **Schulung und Information**

Zum Aufbau von Kompetenzen ist die Inanspruchnahme gewerkschaftlicher Schulungs- und Informationsveranstaltungen von großer Bedeutung. Das Management sollte die betrieblichen Interessenvertreter systematisch in die eigene Weiterbildungs- und Informationspolitik einbeziehen.

Anforderungen zur Stärkung der Partizipation

– Schulung und Information

– Gewerkschaftliche Beratungsangebote

– Beteiligungsrechte

Abbildung 35

ISF 1988

- **Gewerkschaftliche Beratungsangebote**

Angesichts der hohen Komplexität des Planungs- und Einführungsprozesses von CIM-Komponenten ist die Nutzung der gewerkschaftlichen Beratungsangebote für eine kompetente Beteiligung der betrieblichen Interessenvertreter von großer Bedeutung. Zu nennen sind hier u.a. die technologiepolitischen Beratungsstellen.

- **Beteiligungsrechte**

Zur Stärkung der Beteiligungsrechte ist der Abschluß betrieblicher Rahmenvereinbarungen zu empfehlen, in denen Zeitpunkt und Form der Information und Verhandlung sowie grobe Richtlinien festgelegt werden können.

V. Empirische Befunde zum Management von technisch-organisatorischen Innovationen

Die vorangestellten Forderungen an das Management von technisch-organisatorischen Innovationen lassen sich gut mit empirischen Erhebungen abstützen. Chancen für den Erhalt und den Ausbau qualifizierter Fertigungsarbeit zeigen sich dort, wo neue Planungskonzepte angewandt werden, wo das Fertigungs- und Topmanagement in den Planungsgremien eine dominierende Rolle spielen und wo Betroffene und die Interessenvertretung aktiv am Umstellungsprozeß beteiligt sind.

Dies ist auch das Ergebnis einer in den Jahren 1986/87 durchgeführten Betriebserhebung der zweiten Phase eines Forschungsprojektes, das sich auf die Chancen für den Erhalt und die Ausweitung qualifizierter Produktionsarbeit beim Einsatz rechnerintegrierter Produktionssysteme im Bereich von Metallbetrieben richtet (ISF 1988; Hirsch-Kreinsen, v. Behr 1988). Die im folgenden resümierten Projektbefunde basieren im wesentlichen auf einer ersten Auswertung des Materials von rund zwei Dutzend Untersuchungen in mittleren und größeren Maschinenbaubetrieben, die integrierte oder teilintegrierte Produktionssysteme wie flexible Fertigungssysteme, PPS-Systeme, DNC-Systeme und verschiedentlich auch CAD-CAM-Systeme eingeführt haben.

1. Strukturkonservativer Implementationsprozeß

Sieht man einmal von einer Minderheit von Betrieben ab, die sich nach wie vor in einer relativ stabilen, fest gefügten und für sie auf längere Sicht kalkulierbaren Gesamtsituation befinden, so weist wohl die Mehrheit der Metallbetriebe eine eher instabile Situation auf. Maßgeblich ist hier insbesondere das Verhältnis von Marktanforderungen und jeweils eingespielter Organisation des Produktionsprozesses. Instabil wird die betriebliche Gesamtsituation insbesondere dann, wenn turbulente und wechselnde Marktanforderungen auftreten und diese Veränderungen des Produktionssystems erforderlich machen. Von einer solchen Situation gehen ohne Frage besondere Anstöße nicht nur für einen fortschreitenden Rechnereinsatz, sondern auch für eine Reorganisation gegebener betrieblicher Organisationsstrukturen aus.

Es zeigt sich jedoch, daß sehr viele Betriebe mit einer instabilen Gesamtsituation diesen Schritt in Richtung der Reorganisation bestehender Strukturen bislang scheuen und einen strukturkonservativen Weg der Rechnerimplementation beschreiten. In dessen Verlauf verfolgen solche Betriebe - bei der Erhebung waren es knapp die Hälfte der Untersuchungsbetriebe - eine Form der organisatorischen Nutzung der

rechnerintegrierten Systeme, die durch eine hohe Konstanz der gegebenen, mehr oder weniger ausgeprägt arbeitsteiligen Organisationsstrukturen gekennzeichnet ist.

In betriebsorganisatorischer Hinsicht bedeutet dies den weitgehenden Erhalt und die rechnergestützte Effektivierung prinzipiell ausdifferenzierter, zentralistisch-bürokratischer Strukturen; in arbeitsorganisatorischer Hinsicht heißt dies insbesondere den Erhalt der Trennung von Disposition und Ausführung innerhalb der betrieblichen Hierarchie sowie in vielen Fällen eine deutliche funktionale und fachliche Arbeitsteilung. Die betriebliche Organisation verändert sich bei der Einführung der Rechnersysteme allenfalls schleichend in diesen vorgegebenen Bahnen, was häufig nicht nur den Erhalt, sondern auch die Tendenz zur Ausweitung und Vertiefung-tayloristischer Betriebsstrukturen bedeutet.

Der strukturkonservative Implementationsprozeß basiert im einzelnen auf einer Reihe typischer, freilich nicht in jedem Betrieb ausgeprägt anzutreffender Merkmale (Abb. 36):

- Ausgangspunkte der Vernetzung sind in den meisten Fällen schon seit längerem existierende arbeitsteilig ausgelegte oder bürogebundene Systeme der technischen Datenverarbeitung, wie beispielsweise ein maschinelles System der NC-Programmierung oder ein auf Totalplanung ausgelegtes Fertigungssteuerungssystem. Daran orientiert sich in der Regel die Einführung relativ weitreichender und durch einen hohen Funktionsumfang gekennzeichneter rechnerintegrierter Systeme. Dabei handelt es sich verschiedentlich um flexible Fertigungssysteme oder aber in den meisten Fällen um büroorientierte Organisations- und Planungstechniken wie CAD-CAM-Systeme oder umfassende PPS-Systeme, die immer aus einem größeren Anteil marktgängiger Standardkomponenten bestehen.
- Die Umstellungsplanungen des betrieblichen Managements sind nahezu ausschließlich technisch orientiert. Die Auslegung der Systemkomponenten, die Bewältigung von Schnittstellenproblemen, Fragen der Rechnerkonfigurationen und der Funktionsauslegung sowie ein möglichst problemloser Anlauf der Systeme stehen im Zentrum der Planungs- und Umstellungsmaßnahmen. Fragen der Betriebs- und Arbeitsorganisation werden nur am Rande, allenfalls in Zusammenhang mit technischen Problemen wie der Abstimmung von Schnittstellen zwischen verschiedenen Rechnerkomponenten, thematisiert.

Bedingungen und Merkmale von Implementationsprozessen

	STRUKTUR - KONSERVATIVER PROZESS	SUCHPROZESS
Wie ist die Vernetzung angelegt?	häufig büroorientiert mit grösserer Reichweite	häufig werkstatorientiert mit begrenzter Reichweite
Wie verlaufen die Umstellungsplanungen?	einseitig technisch orientiert	technisch und organisatorisch orientiert mit längerfristiger Perspektive
Wie gross sind die Planungsressourcen?	begrenzt	relativ gross
Wie ist die Stellung der Systemhersteller beim Einführungsprozess?	dominant	gleichberechtigt mit Anwender
Wie ist die Rolle des Betriebsrats?	passiv	aktiv
Wie sind die Chancen für neue Arbeitsformen?	gering	relativ gross

Abbildung 36

ISF 1988

- Bei der Planung und Durchführung der Umstellung kann häufig nur auf begrenzte Ressourcen an Know-how und Planungskapazitäten zurückgegriffen werden. So sind die Träger der Umstellung aus dem mittleren technischen Management weder für die Umstellungsplanungen freigestellt, noch werden sie in der Regel dauerhaft durch eine Planungs- und Expertengruppe unterstützt. Damit sind strukturell die Planungsressourcen begrenzt, und das Management ist kaum in der Lage, über die technischen Umstellungsanforderungen hinaus systematisch arbeitsorganisatorische Fragen in das Umstellungskalkül einzubeziehen.
- Hinzu kommt, daß die Umstellungsmaßnahmen unter einem relativ starken zeitlichen Druck stehen. Zum einen bedingt die personelle Zusammensetzung der Planer, daß die Umstellungsentscheidungen in hohem Maße durch den Druck des Alltagsgeschäfts belastet sind. Zum zweiten sollen sich die Umstellungen (nicht zuletzt aus Gründen der Legitimation der Planer gegenüber dem oberen Management) möglichst schnell "rechnen", was eine kurze Anlauf- und Einfahrphase der Systeme voraussetzt. Vor allem diese zeitlichen Restriktionen verhindern, daß - wie sich ein Experte ausdrückte - "Spielraum für Experimente" bleibt.
- In einigen Fällen, insbesondere bei kleineren Betrieben, verbindet sich damit eine deutliche Dominanz des jeweils gewählten Systemherstellers in Hinblick auf die konkrete Auslegung, vor allem aber auch in Hinblick auf die Bewältigung von Einlauf- und Anfahrproblemen des neuen Systems. Denn unter den gegebenen Implementationsbedingungen verfügt der Systemhersteller gegenüber dem Anwender vor allem in technischer Hinsicht über ein beträchtlich höheres Systemwissen. Dies verstärkt die Orientierung an den technischen Aspekten der Umstellung, den Verzicht auf grundlegende konzeptionelle Planungen und fördert die Übernahme vorgegebener Systemkomponenten und ihrer Vernetzungsmöglichkeiten mit den damit einhergehenden spezifischen Restriktionen für die Arbeitsgestaltung und die "ungeplante" Einpassung der Systeme in die gewachsenen organisatorischen Strukturen.

2. Suchprozeß

Im Unterschied zum strukturkonservativen Vorgehen läßt sich in einer größeren Zahl weiterer Betriebe mit einer vergleichsweise instabilen Situation ein zweiter Typus von Implementationsprozeß identifizieren, der als Suchprozeß in betriebs- und arbeitsorganisatorischer Hinsicht charakterisiert werden kann. Die Betriebe - wiederum knapp die Hälfte der untersuchten Betriebe - befinden sich in einem Prozeß zumindest partieller organisatorischer Veränderung, der von einer Ausweitung oder begrenzten Einführung von nicht-tayloristischen Arbeitsformen geprägt ist. Verschiedentlich steht dieser Prozeß erst am Anfang, er hat hier eher noch unternehmensphilosophischen, denn realen Charakter, in einigen Fällen ist er schon relativ weit fortgeschritten.

Charakteristikum des Suchprozesses ist dabei jedoch keine umfassende Abkehr vom traditionellen tayloristischen Weg der organisatorischen Gestaltung, vielmehr können zugleich arbeitsteilig-hierarchische Arbeitsformen erhalten, teilweise sogar ausgebaut werden. Eine eindeutige Richtung der Arbeitsgestaltung ist insgesamt nicht erkennbar, und es ist derzeit nur schwer einschätzbar, ob sich eine solche im weiteren Verlauf des Suchprozesses der Betriebe einspielt.

In betriebsorganisatorischer Hinsicht findet sich partiell ein Neuzuschnitt von Produktionsfunktionen, in dem etwa das Verrichtungsprinzip zugunsten einer gruppentechnologischen Strukturierung des Produktionsprozesses aufgegeben wird. Damit

verbunden ist die Neuverteilung dispositiver Funktionen und die partielle Reorganisation bestehender Abteilungsstrukturen. Dies impliziert, daß die Betriebe in arbeitsorganisatorischer Hinsicht mit den bisherigen Schnittlinien der Arbeitsteilung, vor allem in hierarchischer und funktionaler, aber auch in fachlicher Hinsicht, experimentieren und Tendenzen zu einer Aufwertung von Produktionsarbeit in der Werkstatt erkennbar werden.

Dieser Typus des organisatorischen Suchprozesses ist im einzelnen an folgende Voraussetzungen und Bedingungen gebunden (Abb. 36):

- Charakteristische Gemeinsamkeit der Betriebe ist, daß die Rechnerintegration relativ stark werkstattbezogen stattfindet und sich nur wenige Ansatzpunkte der Vernetzung in produktionsvorbereitenden Bereichen, z.B. zwischen der Konstruktion und der Arbeitsvorbereitung etwa in Form von CAD/NC-Systemen, zeigen. Neben betriebsspezifischen Modifikationen von Standardlösungen ist die gezielte Nutzung alternativer Herstellerkonzepte, insbesondere bei DNC- bzw. Programmiersystemen, aber auch Eigenentwicklungen verschiedener Systemkomponenten und Vernetzungskomponenten, zu finden. Die Reichweite der in den Betrieben angetroffenen Rechnerintegration ist dabei im Vergleich zu den Betrieben mit strukturkonservativem Vorgehen überwiegend begrenzt, und die Rechnersysteme befinden sich häufig noch im inselartigen Einsatz.
- Die Umstellungsplanungen des betrieblichen Managements umfassen neben technischen Fragen in hohem Maße Planungen über die Gestaltung der Organisation, teilweise gehen diese den Entscheidungen über die Auslegung der Technik voraus. Dies schließt in den meisten Fällen nicht nur grundlegende Schritte der Analyse der Werkstücke und der Bildung von Teilefamilien ein, sondern zeigt sich darüber hinaus bei betriebs- und arbeitsorganisatorischen Vorentscheidungen, etwa im Hinblick auf die Verteilung von Programmierfunktionen zwischen Büro und Werkstatt oder aber im Hinblick auf die Rückverlagerung von Terminierungskompetenzen in die Werkstatt.
- Die Umstellungsplanungen und ihre Realisation sind zwar von einer relativ hohen Unsicherheit in technischer und organisatorischer Hinsicht geprägt, jedoch verfolgen die Planungsakteure aus dem Management eine längerfristig angelegte Rationalisierungsperspektive, die sich Optionen offenhalten will und sich vor allem neue Gestaltungswege aufgrund kurzfristiger Effizienzerfordernisse nicht verbauen will.
- Voraussetzung dieses Vorgehens sind relativ umfangreiche sachliche und zeitliche Planungsressourcen. Besonders greifbar wird dies in einigen Fällen an der Existenz eines Planungsgremiums, einer zeitweise freigestellten Planungsgruppe oder aber einer auf Dauer gestellten Planungsabteilung, die relativ abgeschottet vom Alltagsdruck die Innovation durchführt.

- Aufgrund der im Vergleich zum strukturkonservativen Vorgehen hohen Planungsressourcen kann eine Dominanz der Hersteller der Rechnerkomponenten in der Regel vermieden werden. Anzutreffen ist hier häufig eine mehr oder weniger gleichberechtigte Kooperation zwischen Hersteller und Anwender oder verschiedentlich - insbesondere im Fall größerer Betriebe - eine Dominanz des Anwenders bei der Auslegung und Einführung des Gesamtsystems.

Zu diesen Momenten kommt hinzu, daß an den Umstellungsplanungen in gewissem Umfang der Betriebsrat beteiligt ist. Auf der Basis relativ hoher technischer und arbeitsgestalterischer Kompetenz versucht er, den Implementationsprozeß in Richtung einer organisatorischen Öffnung der herkömmlichen arbeitsteiligen Strukturen zu drängen. Rechtliche Ansatzpunkte hierfür bilden die "schwachen" Vertretungsrechte wie Informations- und Beratungsrechte, die er in vielfältigen formellen wie auch informellen Informationsveranstaltungen und Planungsdiskussionen geltend macht. Voraussetzung für den Betriebsratseinfluß ist freilich das Interesse des Managements an einer durch die Einbindung des Betriebsrats möglichst konflikt- und störungsfreien Rechnereinführung.

3. Strukturinnovation

Neben dem strukturkonservativen Vorgehen und dem Suchprozeß läßt sich eine dritte Verlaufsform der Implementation identifizieren, die als Strukturinnovation gekennzeichnet werden kann. Merkmale eines solchen Implementationsprozesses sind eine nicht nur partielle, sondern umfassende Abkehr von den herkömmlichen tayloristisch orientierten Wegen der organisatorischen Gestaltung beim Einsatz rechnerintegrierter Systeme und der Versuch, dadurch sowohl brachliegende Produktivitätspotentiale auszuschöpfen, als auch möglichst qualifizierte Arbeitsplätze in der Werkstatt dauerhaft zu schaffen. Idealtypisch bedeutet dies, daß nicht nur die Betriebsorganisation in Richtung einer Dezentralisierung und Projektorientierung neu strukturiert wird, sondern daß vor allem die eingespielten und gewachsenen arbeitsteilighierarchischen Strukturen der Arbeitsorganisation zugunsten einer Reintegration möglichst vieler dispositiver Funktionen in die Werkstatt aufgegeben werden.

Sieht man einmal von den bekannten im Rahmen staatlicher Förderprogramme unterstützten Implementationsprozessen dieses Typs ab, so lassen sich Fälle eines umfassenden Strukturbruchs bei der Einführung von CIM-Komponenten unter betrieblichen "Normalbedingungen" bislang nur sehr selten und wenn, dann zumeist nur ansatzweise und rudimentär finden.

Typisch scheint die Situation zu sein, daß Betriebe mit der Absicht einer durchgreifenden Reorganisation möglichst aller betrieblichen Abläufe vielfach bislang gleichsam auf halbem Wege stecken geblieben sind: In einem ersten Schritt wird die Betriebsorganisation weitreichend umstrukturiert, und es werden in der Werkstatt Fertigungsinseln gebildet. In einem zweiten Schritt wird die Beschaffung neuer technischer Systeme an den gewandelten organisatorischen Erfordernissen ausgerichtet. Hierbei handelt es sich beispielsweise um die Einführung eines werkstattorientierten Programmier- bzw. DNC-Systems, um die beabsichtigte Einführung eines PPS-Systems mit Rahmenplanung und werkstattoffenen Feinsteuerungskreisen oder aber auch lediglich um die Anschaffung von CNC-Maschinen mit für Werkstattprogrammierung besonders geeigneten Steuerungen. Der dritte und wichtigste Schritt, nämlich die entsprechende Umgestaltung der Arbeitsorganisation, unterbleibt oder wird nur partiell angegangen. Folge ist häufig, daß sich in den Fertigungsinseln nach wie vor eine arbeitsteilig-hierarchisch ausgelegte Arbeitsorganisation mit einer qualifikatorisch sehr differenzierten Belegschaftsstruktur findet.

Grundsätzlich weist diese Verlaufsform der Implementation auf der einen Seite weitgehend ähnliche Voraussetzungen und Bedingungen wie der beschriebene Suchprozeß auf. Zugleich sind jedoch einige Besonderheiten erkennbar (Abb. 37):

- Die Voraussetzung eines solchen Vorgehens scheint eine nachhaltige und krisenhafte Destabilisierung der betrieblichen Gesamtsituation zu sein. Typisch ist hier etwa, daß der Widerspruch zwischen den Anforderungen nach Flexibilität und Kostenminimierung sich in einer Weise zuspitzt, daß er nur noch durch eine grundlegende Reorganisation der Prozeßstrukturen bewältigt werden kann.
- In der Regel ist nicht das mittlere technische Management der ausschließliche Träger des Umstellungsprozesses, sondern die Innovation wird im Unterschied zu den anderen Fällen vom oberen Management nicht nur angestoßen, sondern ständig und maßgeblich begleitet.
- Damit verbindet sich, weit mehr als im Suchprozeß, eine langfristig angelegte umfassende Gesamtplanung, die systematisch technische, organisatorische und personalwirtschaftliche Aspekte einbezieht und miteinander verknüpft.

Der Erfolg eines solchen Vorgehens scheint schließlich an einen möglichst umfassenden Einbezug des Betriebsrats und generell der Arbeitnehmervertretung in den Prozeß der Planung und Umstellung gebunden zu sein. Auf der Basis nicht nur einer hohen technisch-fachlichen Kompetenz aller Beteiligten, sondern auch eines hohen betriebspolitischen Vertrauens zwischen Management und Arbeitnehmervertretung wird die Umstellung gleichsam zum innerbetrieblichen Verhandlungsgegenstand. Allein auf diese Weise können Probleme und aufkommende Konflikte, etwa zwischen unterschiedlich betroffenen Belegschaftsgruppen wie zwischen technischen Angestellten, Werkstattvorgesetzten und Arbeitern, zwischen denen sich unter Umständen nachhaltig bisherige Statusdifferenzen verschieben, bewältigt werden.

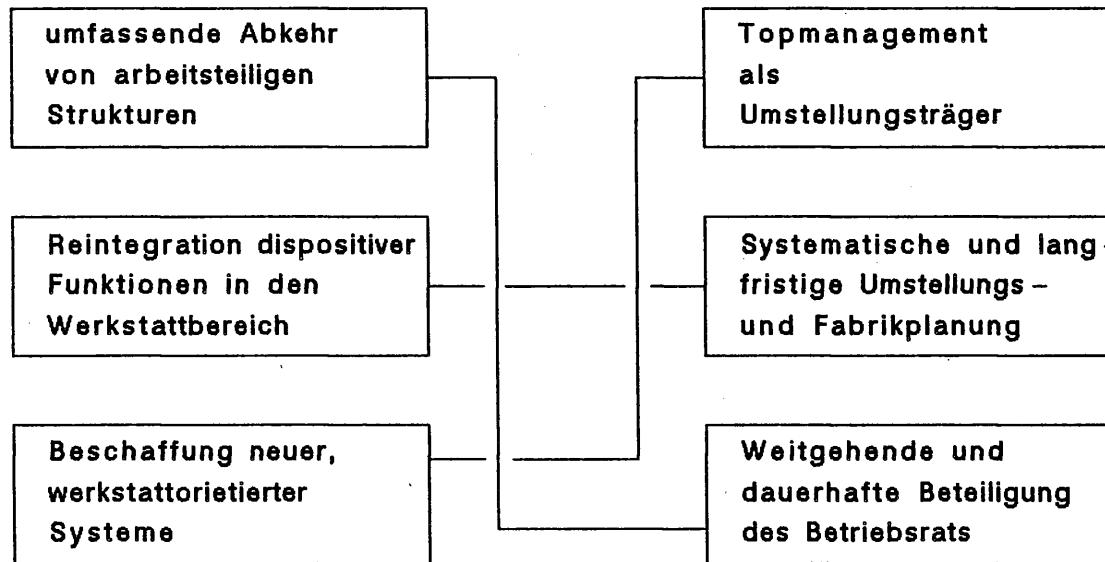


Abbildung 37

ISF 1988

Damit sind einige notwendige Bedingungen für die Realisierung einer Umstellung großer Reichweite benannt. Zugleich jedoch verweist die Situation der hierzu untersuchten Betriebe - sowie die Schwierigkeit, solche Betriebe überhaupt zu finden - auf vielfältige Probleme und Barrieren der Durchsetzbarkeit einer Strukturinnovation. Neben anderen Momenten spielen hierbei bekanntermaßen insbesondere das Beharrungsvermögen eingespielter betrieblicher Strukturen und darauf fußender Macht- und Interessenkonstellationen eine entscheidende Rolle. Hinzu kommt, daß für viele Betriebe allein schon durch die Reorganisation der Betriebsorganisation nach gruppentechnologischen Prinzipien, durch die damit verbundene Vereinfachung der Informations- und Materialflüsse sowie durch eine gewisse Flexibilitätssteigerung deutliche ökonomische Vorteile erzielt werden, so daß wenig Druck zu einer weitergehenden und risikoreichen Umstellung der Arbeitsorganisation besteht.

V. Zusammenfassung

Thema des Beitrags sind Gestaltungsalternativen von Arbeits- und Personalstrukturen bei rechnerintegrierter Fertigung sowie ihre Planung und Einführung. Da Fertigungsarbeit eine qualitativ immer wichtiger werdende Komponente von modernen Produktionssystemen darstellt, muß eine vorausschauende Personalpolitik integraler Bestandteil der Planung und Einführung von CIM-Systemen sein.

Die vorhandenen Gestaltungsalternativen bei rechnerintegrierter Fertigung lassen sich zwischen den Polen einer weitgehenden Arbeitszerlegung einerseits und der umfassenden Reintegration von Arbeitsaufgaben andererseits abbilden. Strukturen qualifiziert-homogener Fertigungsarbeit sind unter betriebswirtschaftlichen Effizienzüberlegungen ebenso wie in arbeitspolitischer Perspektive anderen Alternativen ebenbürtig - wenn nicht überlegen. Ihre Durchsetzung stellt jedoch viele Betriebe - je nach Ausgangsvoraussetzungen und Rahmenbedingungen - vor nicht unerhebliche Probleme.

Eine Entscheidung für die Option qualifiziert-homogener Produktionsarbeit bei rechnerintegrierter Fertigung stellt damit hohe Anforderungen an betriebliche Planungs- und Einführungsprozesse:

- Im Bereich der Personalwirtschaft sind neue Verfahren der Personalauswahl, Qualifizierung und Besetzung zu entwickeln. Langfristig gesehen muß qualifizierte Fertigungsarbeit gegen Gefahren einer Verschlechterung des Arbeitskräfteangebots gesichert werden.
- Im Bereich der Technik sind für Dezentralisierungsprozesse geeignete Organisations- und Steuerungssysteme einzusetzen. Konsequenz ist die Öffnung vorhandener starrer Strukturen für die Werkstatt und die Einbeziehung personalwirtschaftlicher Kriterien beim Neukauf von Technikkomponenten.
- Im Bereich des Managements von technisch-organisatorischen Innovationen sind zur Veränderung von Strukturen geeignete Verfahren und Ressourcen einzusetzen. Dies betrifft Planungskonzepte, Planungsinstanzen, Planungskompetenzen und Partizipationsstrukturen.

Literaturverzeichnis

- Altmann, Norbert; Deiß, Manfred; Döhl, Volker; Sauer, Dieter: Ein "Neuer Rationalisierungstyp" - neue Anforderungen an die Industriesoziologie. In: Soziale Welt, Heft 2/3, 37. Jg., 1986.
- Altmann, Norbert; Düll, Klaus: Rationalisierung und neue Verhandlungsprobleme im Betrieb. In: WSI-Mitteilungen, Heft 5, 40. Jg., 1987.
- Asendorf, Inge; Nuber, Christoph: Qualifizierte Produktionsarbeit - Die Renaissance des Facharbeiters in der industriellen Produktion? In: Th. Malsch; R. Seltz (Hrsg.): Die neuen Produktionskonzepte auf dem Prüfstand, Berlin 1987.
- Auch, Manfred: Menschengerechte Arbeitsplätze sind wirtschaftlich - Wirtschaftlichkeitsvergleich und Arbeitssystemwertermittlung - ein erweitertes Bewertungsverfahren, RKW, Eschborn 1985.
- AWF (Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung e.V.): Flexible Fertigungsorganisation am Beispiel von Fertigungsinseln, Eschborn 1984.
- AWF (Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung e.V.): Fertigungsinseln - Fertigungsstruktur mit Zukunft, Eschborn 1987.
- Behr, Marhild von; Hirsch-Kreinsen, Hartmut: Qualifizierte Produktionsarbeit und CAD/CAM-Integration - Erste Befunde und Hypothesen. In: VDI-Z, Bd. 129, Nr. 1, 1987.
- Behr, Marhild von; Schultz-Wild, Rainer: Neue Fertigungstechnik, Arbeitsorganisation und Mitarbeiterqualifikation. In: Zeitschrift der Gesellschaft für Organisationsentwicklung e.V. (GOE), Heft 3, 1985.
- Bergmann, Joachim; Hirsch-Kreinsen, Hartmut; Springer, Roland; Wolf, Harald: Rationalisierung, Technisierung und Kontrolle des Arbeitsprozesses in Betrieben des Maschinenbaus, Campus Verlag, Frankfurt/New York 1986.
- Bleicher, Siegfried; Stamm, Jürgen (Hrsg.): Fabrik der Zukunft, VSA-Verlag, Hamburg 1988.
- Brödner, Peter: Fabrik 2000 - Alternative Entwicklungspfade in die Zukunft der Fabrik, sigma bohn, Berlin 1985.
- Düll, Klaus; Bechtle, Günter: Die "Simulierte Fabrik" und die Zukunft des Massenarbeiters - Das Beispiel der Automatisierung von Montageprozessen in einem multinationalen Konzern der Elektroindustrie. In: SOFI-Mitteilungen, Nr. 15, 1988.
- Fix-Sterz, Jutta; Lay, Gunter; Schultz-Wild, Rainer: Flexible Fertigungssysteme und Fertigungszellen - Stand und Entwicklungstendenzen in der Bundesrepublik Deutschland. In: VDI-Z, Bd. 128, Nr. 11, 1986.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut; Behr, Marhild von: Implementation rechnerintegrierter Systeme und Gestaltung der Arbeitsorganisation. In: ISF München (Hrsg.): Arbeitsorganisation bei rechnerintegrierter Produktion, Karlsruhe 1988.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut; Springer, Roland: Alternativen der Arbeitsorganisation bei CNC-Einsatz. In: VDI-Z, Bd. 126, Nr. 15, 1984.

- Hirsch-Kreinsen, Hartmut; Schultz-Wild, Rainer (Hrsg.): Rechnerintegrierte Produktion - Zur Entwicklung von Technik und Arbeit in der Metallindustrie, Campus Verlag, Frankfurt/München 1986.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut: Technische Entwicklungslinien und ihre Konsequenzen für die Arbeitsgestaltung. In: H. Hirsch-Kreinsen; R. Schultz-Wild (Hrsg.): Rechnerintegrierte Produktion, Frankfurt/München 1986.
- ISF München (Hrsg.): Arbeitsorganisation bei rechnerintegrierter Produktion - Zur Einführung neuer Techniken in der Metallindustrie, KfK-PFT 137, Karlsruhe 1988.
- Kau, Winand; Ehmann, Christoph: Szenario des Berufsbildungssystems bis 1995, Sonderveröffentlichung, hrsg. vom Bundesinstitut für Berufsbildung - Der Generalsekretär, Berlin/Bonn 1986.
- Kernforschungszentrum Karlsruhe (Projektträger Fertigungstechnik (PFT) (Hrsg.): Autonome Fertigungsinsel - Flexible Fertigungsstrukturen für die Einzel- und Kleinserienfertigung, KfK-PFT 79, Karlsruhe, Januar 1984.
- Klingenberg, Heide; Kränzle, Hans-Peter: Humanisierung bringt Gewinn - Modelle aus der Praxis. Band 2: Fertigung und Fertigungssteuerung, RKW, Eschborn 1987.
- Köhler, Christoph; Nuber, Christoph; Schultz-Wild, Rainer: Rationalisierungsprozesse mit verdeckten Folgen - Ansätze gewerkschaftlicher Politik. In: AFA-Informationen (Arbeitsausschuß für Arbeitsstudien), Heft 4, 37. Jg., 1987.
- Köhler, Christoph; Nuber, Christoph: Probleme und Strategien der Durchsetzung qualifizierter Gruppenarbeit. In: ISF München (Hrsg.): Arbeitsorganisation bei rechnerintegrierter Produktion, Karlsruhe 1988.
- Lutz, Burkart; Hirsch-Kreinsen, Hartmut: Vorläufige Thesen zu gegenwärtigen und zukünftigen Entwicklungstendenzen von Rationalisierung und Industriearbeit. In: Verbund Sozialwissenschaftliche Technikforschung, Mitteilungen 1, Juni 1987.
- Lutz, Burkart; Nuber, Christoph; Schultz-Wild, Rainer: Das große Probieren. Serie "Fabrik der Zukunft", Teil 6. In: Bild der Wissenschaft, Heft 9, 1987.
- Lutz, Burkart; Schultz-Wild, Rainer (Hrsg.): Flexible Fertigungssysteme und Personalwirtschaft - Erfahrungen aus Frankreich, Japan, USA und der Bundesrepublik Deutschland, Campus Verlag, Frankfurt/München 1982.
- Lutz, Burkart: Personalstrukturen bei automatisierter Fertigung. In: B. Lutz; R. Schultz-Wild (Hrsg.): Flexible Fertigungssysteme und Personalwirtschaft, Frankfurt/München 1982.
- Malsch, Thomas; Seltz, Rüdiger (Hrsg.): Die neuen Produktionskonzepte auf dem Prüfstand - Beiträge zur Entwicklung der Industriearbeit, sigma bohn, Berlin 1987.
- Manske, Fred: Computerunterstützte Fertigungssteuerung im Kleinbetrieb - Gestaltungshinweise für Technik, Organisation und Arbeit. Fortschritt-Berichte. VDI Reihe 2, Nr. 135, Düsseldorf 1987.
- Manske, Fred; Wobbe-Ohlenburg, Werner, unter Mitarbeit von Mickler, Otfried: Computerunterstützte Fertigungssteuerung im Maschinenbau - Gestaltungshinweise für Technik, Organisation und Arbeit. Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 2, Nr. 135, Düsseldorf 1987.

- Moldaschl, Manfred: Entwicklungstendenzen bei Qualifikationsanforderungen und Belastungen an der Schnittstelle von Technik und Arbeitsorganisation, hektogr. Bericht, München 1988a.
- Moldaschl, Manfred: CIM-Technologietransfer - Querschnittsthema Montageplanung in CIM - Seminar: Personaleinsatzplanung, hektogr. Manuskript, München 1988b
- Nuber, Christoph; Schultz-Wild, Rainer; Fischer-Krippendorf, Ruth; Rehberg, Frank: EDV-Einsatz und computergestützte Integration in Fertigung und Verwaltung von Industrieunternehmen, hektogr. Bericht, München 1987.
- Roth, Siegfried: Selbststeuerung der Arbeit als Gestaltungsprinzip für CIM. In: VDI-Z, Bd. 130, Nr. 6, 1988.
- Schultz-Wild, Rainer; Asendorf, Inge; Behr, Marhild von; Köhler, Christoph; Lutz, Burkart; Nuber, Christoph: Flexible Fertigung und Industriearbeit - Die Einführung eines flexiblen Fertigungssystems in einem Maschinenbaubetrieb, Campus Verlag, Frankfurt/München 1986.
- Semlinger, Klaus; Mendius, Hans Gerhard: Personalplanung und Personalpolitik im Produzierenden Gewerbe - Information für die an der Befragung beteiligten Unternehmen, hektogr. Manuskript, München, Mai 1988.