

BEITRÄGE

INTEGRATIONSSTUFENMODELL FÜR DEN EINSATZ DER ELEKTRONISCHEN DATENVERARBEITUNG IN DER PRODUKTIONSPLANUNG UND -STEUERUNG



Dipl.-Ing. Dr.techn. Reinhard BUSCH, WIV

geboren 1949, Studium der Fachrichtung Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau,
1979 Promotion an der Technischen Universität Graz

Seit 1975 Universitätsassistent am Institut für
Industriebetriebslehre und Wirtschaftstechnik
der Technischen Universität Graz

1. EINLEITUNG

Eine wirtschaftliche und termingerechte Produktion wird in Zukunft weitgehend von der Gestaltung und Automatisierung der betrieblichen Informationsverarbeitung im System der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) abhängen.

Die extreme Arbeitsteilung, die vielfältigen und komplizierten Produkte gestalten die terminliche Abstimmung der Teilaufgaben zunehmend schwieriger und können immer schlechter beherrscht werden. Werden die Folgen (Terminverzögerungen, große Durchlaufzeiten mit Übergang zur Vorratsfertigung zur Verkürzung der Lieferfristen, überhöhte Lagerbestände, schlechte Kapazitätsausnutzung durch häufiges Umrüsten) in der Regel auch erkannt, so sind die Zustände mit herkömmlichen Mitteln nicht wesentlich zu verbessern.

Die Erhöhung der Kapitalintensität der Arbeitsplätze, die steigenden Anforderungen des Marktes nach differenzierten und preisgünstigen Produkten sowie die Entwicklung der Informationstechnologie zwingen zu langfristigen, unternehmenspolitischen Entscheidungen hinsichtlich Automatisierung des Informationsflusses.

Dazu müssen die Aufgabenstruktur und die Funktionen der Produktionsplanung und -steuerung neu durchdacht werden. Der Aufbau von integrierten Informationssystemen wird vordringlicher werden. Die dazu notwendige Anwendersoft-

ware muß verstärkt den Anwenderbedürfnissen angepaßt werden. Die Anwender ihrerseits müssen jedoch in der Lage sein, nach Erfassung ihrer Systemsituation die funktionalen Leistungskriterien einer automatisierten Informationsverarbeitung festzulegen und ihre Strukturen den geänderten Informationsmitteln anzupassen. Dieser innovative Prozeß überfordert in mehrfacher Hinsicht die gewohnten Rationalisierungsmethoden der Unternehmungen. Trotz der Anwendung verschiedener Entwicklungsstrategien fehlt bis heute insbesondere ein geschlossenes Integrationsstufenmodell der Produktionsplanung und -steuerung als zukunftsorientierter Gestaltungsrahmen.

Das in obiger Dissertation erarbeitete Modell ermöglicht durch eine systemtechnische Vorgangsweise (Funktionsgruppenmodell) und eine breite empirische Untermauerung eine Aussage über den Zusammenhang zwischen betrieblicher Bedingungs-lage (Einflußgrößenmodell) und Grad der EDV-Unterstützung auf jeder Stufe der Informationsflußautomatisierung (Integrationsstufenmodell).

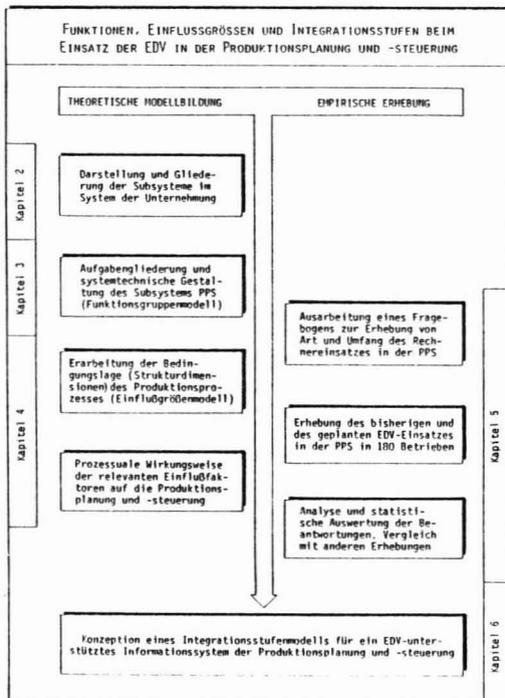


Abb. 1: Untersuchungsphasen für die theoretische Modellbildung und die empirische Erhebung

Die einzelnen Phasen der Untersuchung und Modellbildung (Abb. 1) zeigen in einer Gesamtübersicht die betriebswirtschaftliche Einordnung der Arbeit. Als stellvertretende Ausschnitte sollen in diesem Bericht insbesondere das Kapitel 5 und - mit starken Einschränkungen - das Kapitel 6 behandelt werden.

2. DIE EMPIRISCHE ERHEBUNG ÜBER DEN RECHNEREINSATZ IN DER PRODUKTIONS- PLANUNG UND -STEUERUNG

Die Vielschichtigkeit des Informationssystems der Produktionsplanung und -steuerung verlangte schon im Laufe der theoretischen Überlegungen zur Modellbildung eine eingehende empirische Analyse der vielfältigen Einflußgrößen. Dazu wurden die PPS-relevanten Merkmale der betrieblichen und erzeugnispezifischen Bedingungs-lage zu einem Einflußgrößenmodell geordnet. Dieses Klassifikationssystem ermöglicht die Bildung von typischen Betriebssituationen hinsichtlich eines bestimmten EDV-Einsatzschwerpunktes und ist somit die Basis für die empirische Erhebung.

Die Auswertung von ca. 100 vollständig beantworteten Fragebögen erfolgte in drei verschiedenen Ergebnisdarstellungen:

1. Stand und Entwicklungstendenzen des Rechnereinsatzes in der Fertigungsorganisation österreichischer Betriebe.
2. Vergleich des EDV-Einsatzes zwischen österreichischen und bundesdeutschen Unternehmungen zur Beurteilung der zukünftigen Entwicklungen.
3. Verbundtypenbildung zum Nachweis der Automatisierungswürdigkeit im Rahmen der Organisation der Informationsprozeßphasen im Integrationsstufenmodell.

Wie bereits angedeutet, kann in diesem Rahmen nur auf den Punkt 1 näher eingegangen werden.

2.1. DER UMFANG DER ERHEBUNG

Der Umfang der Erhebung erstreckte sich auf sämtliche Betriebe der angeführten Branchen (Abb. 2) mit mehr als 200 Mitarbeitern.

Ausgesandte Fragebögen	456	≐	100 %
Beantwortungen	180	≐	40 %
Vollinhaltliche Auswertungsmöglichkeiten	100	≐	22 %
Teilweise Auswertung möglich	20	≐	4,5 %
Keine EDV-Anwendung in der PPS	60	≐	13,5 %

Das Hauptgewicht der befragten Unternehmungen stellte die Maschinen-, Elektro-, Metallwaren-, Fahrzeugbau- und die chemische Industrie (Abb. 2). Die Verteilung der Unternehmungsgrößen (Mitarbeiterzahlen) entspricht weitgehend der EDV-Verbreitung in der chemischen Industrie. (46 % der beteiligten Betriebe beschäftigen weniger als 500 Mitarbeiter.)

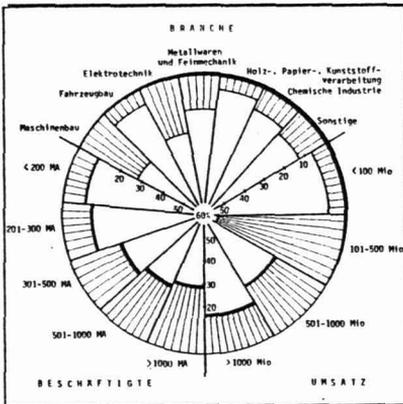


Abb. 2: Branchen-, Beschäftigten- und Umsatzverteilung der untersuchten Unternehmungen

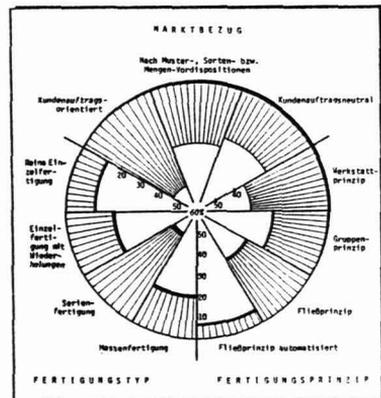


Abb. 3: Marktbezug und Struktur der Fertigung

Die Fertigungsstruktur der beteiligten Betriebe ist gekennzeichnet durch eine überwiegende Kundenauftragsorientierung (48 %), bei einem großen Anteil des Werkstatt- und Gruppenprinzips (61 %) und Stückzahlen, die einer Serienfertigung entsprechen.

Der derzeitige EDV-Einsatz-Stand ist gekennzeichnet von der routinemäßigen Massendatenverarbeitung in den klassischen administrativen Bereichen: Finanzbuchhaltung in 65 %, Fakturierung in 70 %, Lohn- und Gehaltsabrechnung in 91 % der untersuchten Betriebe.

2.2. DER EINSATZ DIALOGFÄHIGER DATENSTATIONEN

Der Einsatz dialogfähiger Datenstationen ermöglicht hier vorteilhaft, den kurzfristigen Bereich der Fertigungsorganisation zu bewältigen. Dazu gehören die Betriebsdatenerfassung und die Steuerung mit einem relativ kurzen Planungshorizont und einem hohen Detaillierungsgrad. Dementsprechend ist das Bild des bestehenden sowie kurz- und langfristig geplanten Dialogeinsatzes (siehe Abb. 4).

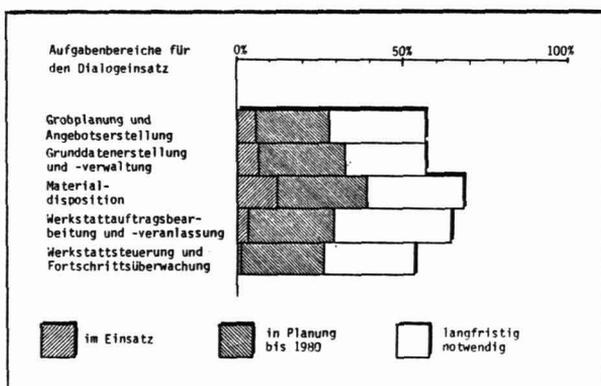


Abb. 4: Beim bestehenden sowie kurz- und langfristig geplanten Dialogeinsatz steht die Materialwirtschaft im Vordergrund. Doch auch die Vorteile in der Werkstattsteuerung wurden zunehmend erkannt.

Der Dialog kommt dabei einem der Hauptziele des EDV-Einsatzes, nämlich der Erhöhung des Informationsstandes, besonders entgegen. Dies zeigen auch die Zielsetzungen für den Dialogeinsatz. Datenaktualität mit leichtem Zugriff zu großen Datenbeständen (Grunddatenverwaltung) stehen gegenüber Personaleinsparung und vermindertem Papierausdruck im Vordergrund.

2.4. DIE FERTIGUNGSPLANUNG

Die Fertigungsplanung erfordert mit ihren Hauptaufgaben - die Arbeitsplanerstellung und die Erzeugnisgliederung - ständig einen gezielten Rückgriff auf vorhandene Daten der Erzeugnisse, Einzelteile und Materialien sowie auf Maschinen-, Werkzeug- und Vorrichtungsdaten.

Klassifizierende Schlüssel und Fertigungsdatenbanken bieten hier bedeutende Hilfestellung. Der Anteil der EDV-Unterstützung an der Arbeitsplanerstellung beträgt in der Verwaltung und in der Ausgabe von Arbeitsplänen (Erstellen der Werkstattpapiere) 69 % bzw. 71 %.

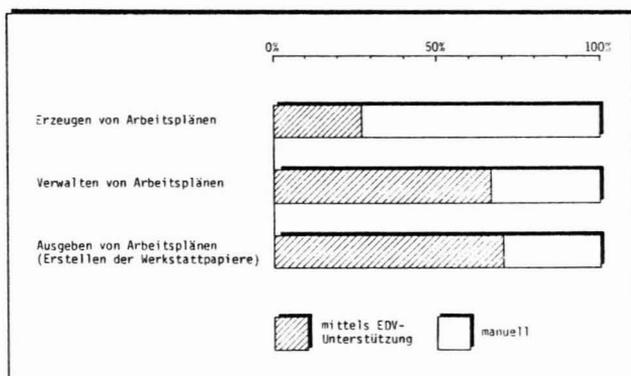


Abb. 6: Anteile der EDV an den Aufgaben der Arbeitsplanerstellung bei 40 % der befragten Betriebe

Neben nachweisbaren Reduzierungen der Gesamtzahl der Arbeitspläne ergibt sich in zunehmendem Maße eine Verschiebung der Methoden der Arbeitsplanerzeugung von weitgehender Neuplanung zu einer wesentlich verstärkten Ähnlichkeitsplanung und Standardisierung.

2.5. DIE FERTIGUNGSSTEUERUNG

Die Fertigungssteuerung hat als grundsätzliche Zielsetzung gemäß der langfristigen Planung die einzelnen Fertigungsaufträge kurzfristig zu veranlassen und mit der richtigen Menge zum vorgesehenen Termin mit der gewünschten Qualität und den niedrigsten Kosten durch die Fertigung zu steuern (Micro-Logistik).

Der dabei auftretende Informationsfluß ist durch zahlreiche korrigierende Eingriffe sehr umfangreich. Eine Automatisierung der Informationsverarbeitung durch EDV-Einsatz führt in der Regel zu besseren Steuerungsergebnissen, da beim manuellen System zahlreiche Vereinfachungen bei der dispositiven Abwicklung zu Ungunsten der Veranlassung und Überwachung vorgenommen werden. Ein besonderes Beispiel ist dazu die deutliche Methodenverschiebung von der verbrauchs- zur bedarfsgesteuerten Materialdisposition durch den EDV-Einsatz und die dadurch erzielbare Verbesserung der Kapitalbindungssituation (siehe Abb. 7). Der Dialogeinsatz garantiert in diesem Zusammenhang die Aktualität und Zuverlässigkeit der Daten. Mit derselben Zielrichtung erhöht die verbesserte Bedarfsermittlung (brutto und netto) mit Hilfe der Stücklistenauflösung die Wirtschaftlichkeit des EDV-Einsatzes. Die im Anschluß an die Bedarfsermittlung eingesetzte EDV-gestützte Bestelldisposition und -überwachung vergrößern die Freiheiten und verbessern die Transparenz des Einkaufes.

Die frühzeitige terminliche Erfassung und Steuerung des Materialflusses bereits auf Lieferantenebene gewährleistet eine lückenlose Termin- und Mengenplanung. Ein wesentlicher Einsatzbereich der EDV ist die Bestandsführung. Hier liegen auch zumeist die größten Rationalisierungschancen, den wertmäßigen Bestand mit geeigneten Bestandsstrategien zu verringern. Die erforderliche hohe Zuverlässigkeit und Aktualität der Daten für die Folgeverarbeitung wird durch den Dialogeinsatz ermöglicht.

In der Auftragswirtschaft gelten vor allem die eingangs erwähnten Planungs- und Dispositionsstufen. Für die Grobplanung besteht durch den Einsatz der EDV die Möglichkeit, realitätsnahe Grobdurchlauf- und -belastungskurven für die Angebots- und Auftragsplanung zu verwenden. Damit können Kapazitätsengpässe frühzeitig erkannt, freie Kapazität ermittelt und anderweitig angeboten sowie wirklichkeitsnahe Lieferterminzusagen gemacht werden.

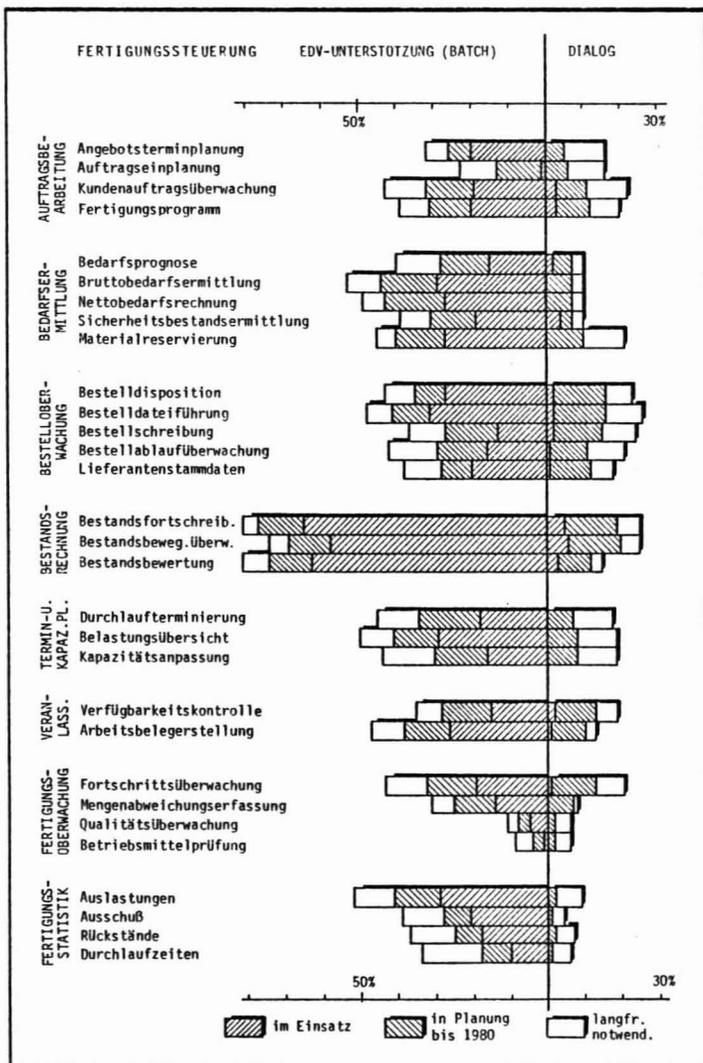


Abb. 7: Einsatz und Planung von EDV-Unterstützung und Dialog in den Hauptaufgabengebieten der Fertigungssteuerung

Zur mittelfristigen Terminplanung mit EDV ist der Aufbau von Terminnetzen und Auftragsverbindungssätzen im Rahmen der Durchlaufterminierung erforderlich. Dazu sind größere Hardware und umfangreichere Software notwendig. Der Kapazitätsabgleich wird zwar als notwendig erachtet, die dazu bekannten Programmpakete haben aber noch keinen überwiegend positiven Einsatznutzen gebracht, so daß hier die manuelle Abwicklung noch länger im Vordergrund stehen wird.

Die termingerechte Auftragsveranlassung mit Verfügbarkeitskontrolle und datensicherer Arbeitsbelegerstellung verringert die Durchlaufzeit und garantiert im Zusammenhang mit einer konsequenten Fertigungsüberwachung eine hohe Termintreue. Die starken Dialogisierungsbemühungen in diesen Bereichen sind in den eingangs erwähnten Einsatzzielen begründet. Mit der Erstellung von Fertigungs- und Betriebsmittelstatistiken können die betrieblichen Planungsfunktionen realitätsnahe erfüllt werden, was besonders für die Fristenplanung und die Planung der nutzbaren Kapazität erforderlich ist.

3. DAS INTEGRATIONSSTUFENMODELL

Die Notwendigkeit zur betrieblichen Integration der Informationssysteme ist als logische Folge der Organisationsentwicklung unter den veränderten Umweltbedingungen darstellbar. Diese ist jedoch weitgehend erst durch den Rechneinsatz möglich. Dabei ist der derzeit anzutreffende zentralisierte Charakter des EDV-Einsatzes ungeeignet, eine Integration des Material- und Informationsflusses zu ermöglichen.

Die Grundlage der Integration von Informationssystemen ist die gemeinsame Benutzung von Daten. Dieses Prinzip der datentechnischen Integration bietet nun die Möglichkeit der Einordnung eines bestimmten Informationssystems. Deutlich zeigt sich dabei, daß ein Beziehungszusammenhang zwischen dem datentechnischen Prinzip und der erstrangig betrachteten Prozeßstufe des Informationsprozesses besteht.

So erfordert z.B. die Informationsbeschaffung als Verbindungsfunktion zwischen Materialfluß und Informationsfluß die intensive Auseinandersetzung mit der gemeinsamen Benutzbarkeit von verschiedenen Datenträgern durch den Men-

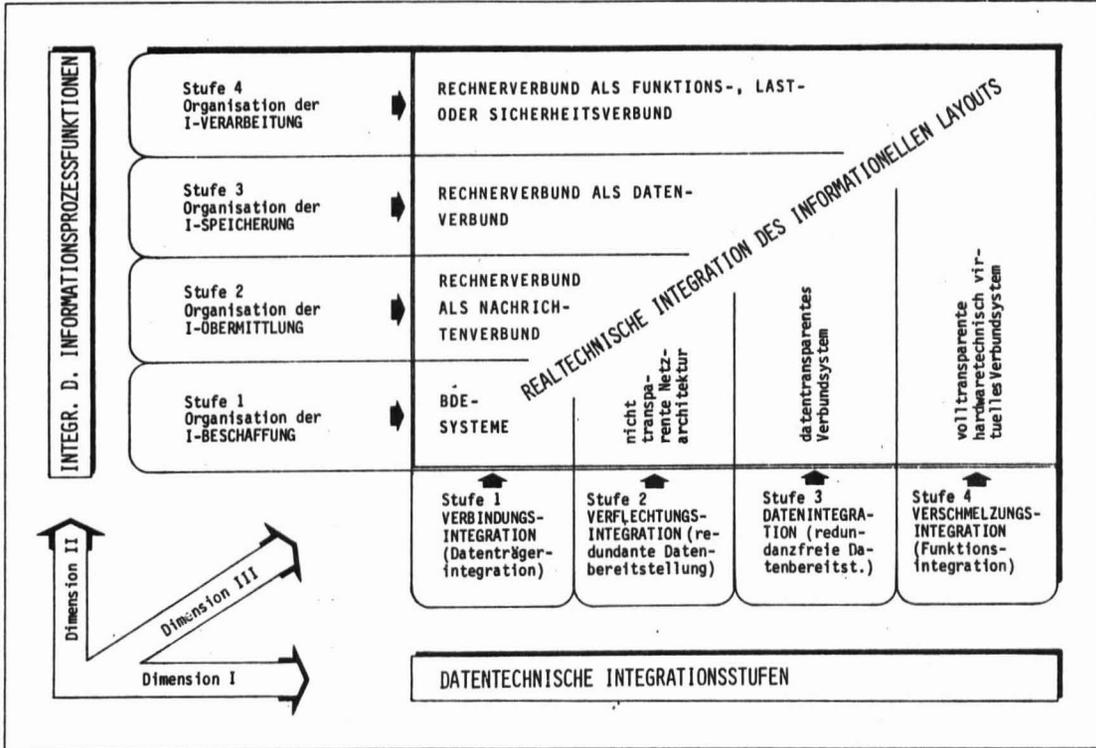


Abb. 8: Dimensionen des Integrationsstufenmodells für den Einsatz der EDV in der PPS

schen und durch den Rechner als Prinzip der ersten Stufe einer datentechnischen Verbindungsintegration. In analoger Weise wurde diese Betrachtung für die weiteren Prozeßstufen der Informationsübermittlung, Informationsspeicherung und Informationsverarbeitung durchgeführt.

Für die Transformation von Daten zu Informationen, welche durch die Relevanz für den Systembenutzer bestimmt ist, wurde anhand der Informationsprozeßstufen die Automatisierungsnotwendigkeit und Automatisierungswürdigkeit einzelner Prozeßphasen nachgewiesen. Mittels der empirischen Erhebung konnten Verbundtypen über die einzelnen Merkmalausprägungen der Einsatzbetriebe gebildet werden, welche nun eine tendenzielle Zuordnung zwischen betriebsspezifischer Bedingungs-lage und Grad der Automatisierung bestimmter Informationsprozeßstufen ermöglichen.

Der zur Realisation dieser Integrationsstufen erforderliche Rechneinsatz verbindet das Integrationsprinzip mit der jeweiligen Informationsprozeßstufe, indem die sich dabei ergebenden Schalen eines Rechnerverbundes dieselben Schwerpunktaufgaben wie die beiden genannten Dimensionen zeigen.

Das somit geschlossene Modell charakterisiert in seiner Gesamtheit das Endziel einer integrierten Produktionsplanung und -steuerung:

- Betriebsdatenerfassung (Durchsetzungssystem und Integration des Informationssystems in das Materialflußsystem)
- Vernetzung und On-line-Verknüpfung mit einer oder mehreren EDV-Anlagen (Angleichung des Informationslayouts an das Betriebslayout)
- Dezentrale Datenbereitstellung durch physische und logische Datenunabhängigkeit eines zentralisierten Datenbanksystems (Datenbank-Management-Systeme)
- Funktionsorientierte betriebsspezifische Subsystembildung mit netzweiter Daten- und Methodenbereitstellung (Möglichkeit der real-time-Bearbeitung sämtlicher Prozeßstufen).

Die drei sich ergänzenden Dimensionen der Integration eines Informationssystems für die Produktionsplanung und -steuerung stellen eine idealisierte Aufbaureihenfolge dar. Die getrennte Realisierung einzelner Dimensionen ist durchaus möglich und vielfach bereits anzutreffen. Die sich dabei ergebenden Inzellösungen müssen und werden sich in naher Zukunft durch die Organisationsentwicklung (Integration der Organisation) und durch den Preisverfall von informationstechnologischen Sachmitteln zu gesamtintegrierten Systemen weiterentwickeln.

AUSZUG AUS DER LITERATURLISTE

- APPEL, P.: Schweizerische Versuche zur Realisierung integrierter Systeme der Planung, Steuerung und Kontrolle der Fertigungsindustrie, Bern 1970.
- AUGUSTIN, S. und FASSER, N.: Siemens FW01-Bericht Nr. 168, München 1976.
- BERTHEL, J.: Betriebliche Informationssysteme, Stuttgart 1975.
- ELLINGER, Th. und WILDEMANN, H.: Die betriebswirtschaftlich-technologische Gestaltung von PPS-Systemen, Arbeitsbericht zum Betriebswirtschaftlich-Technologischen Kolloquium an der Universität zu Köln, am 24. und 25.3.1976.
- GRABER, B.: Computergestützte Informationssysteme in kleineren bis mittleren Unternehmungen, Bern 1978.
- GROCHLA, E.: Die Wirtschaftlichkeit automatisierter Datenverarbeitungssysteme, Wiesbaden 1970.
- KUNERTH, W.: Konzeption eines EDV-gestützten Fertigungssteuerungssystems, Berlin 1976.
- SCHMALFELD, M.: Der Kleinrechnerverbund als Alternative zur heutigen Großrechneranwendung in der industriellen Datenverarbeitung an Hand einer Fallstudie, Dissertation, TU München, 1976.