

Institut für Wirtschaftsinformatik

im Institut für
empirische Wirtschaftsforschung an der
Universität des Saarlandes



Nr. 37

A.-W. Scheer

DV-gestützte Planungs- und Informationssysteme

im Produktionsbereich

September 1982

- Heft 27: C.-O. Zacharias, Ein heuristisches Verfahren zur Behandlung des LOST-SALES Falles bei der (s,S,T) - Bestellpolitik, Februar 1981
- Heft 28: R. Brombacher, DEMI, Dezentrales Marketing-Informationssystem Dialogsystem zur Auswahl geeigneter Datenanalyse- und Prognoseverfahren, Juli 1981
- Heft 29: A.-W. Scheer, 3 aktuelle Beiträge zur Datenverwaltung, März 1982
- Heft 30: A.-W. Scheer, Neue Chancen für eine sinnvoll integrierte Produktionsplanung und -steuerung, März 1982, Vortrag anlässlich des Anwenderforums 1981 "Betriebsdatenerfassung und Fertigungssteuerung auf dem Prüfstand der Praxis" am 5.-6. Okt. 81 in Zürich
- Heft 31: A.-W. Scheer, Stand und Trend von Planungs- und Steuerungssystemen für die Produktion in der Bundesrepublik Deutschland, März 1982, Vortrag anlässlich des Kongresses PPS 81 in Böblingen vom 11. - 13.11.81
- Heft 32: A.-W. Scheer, Einfluß neuer Informationstechnologien auf Methoden und Konzepte der Unternehmensplanung, März 1982, Vortrag anlässlich des Anwendergespräches "Unternehmensplanung und Steuerung in den 80er Jahren in Hamburg vom 24. - 25. 11. 1981
- Heft 33: A.-W. Scheer, Disposition- und Bestellwesen als Baustein zu integrierten Warenwirtschaftssystemen, März 1982, Vortrag anlässlich des gdi-Seminars "Integrierte Warenwirtschafts-Systeme" in Zürich vom 10. - 12. Dezember 1981
- Heft 34: J. Ahlers, W. Emmerich, H. Krcmar, A. Pocsay, A.-W. Scheer, D. Siebert, EPSOS - Ein Ansatz zur Entwicklung prüfungsgerechter Software-Systeme, Saarbrücken, Mai 1982
- Heft 35: J. Ahlers, W. Emmerich, H. Krcmar, A. Pocsay, A.-W. Scheer, D. Siebert, EPSOS-D, Konzept einer computergestützten Prüfungsumgebung, Saarbrücken, Juli 1982
- Heft 36: A.-W. Scheer, Rationalisierungserfolge durch Einsatz der EDV - Ziel und Wirklichkeit, August 1982
- Heft 37: A.-W. Scheer, DV-gestützte Planungs- und Informationssysteme im Produktionsbereich, September 1982

- Heft 13: A.-W. Scheer, Optimal Project Management under a Present Value Objective, April 1978; Vortrag anlässlich d. European Institute for Advanced Studies in Management, Seminar am 27./28.4.78 in Brüssel
- Heft 14: A.-W. Scheer, V. Brandenburg, H. Krcmar, CAPSIM, Computer am Arbeitsplatz-Simulation, Ein Hilfsmittel zur Gestaltung wirtschaftlicher CAP-Systeme, März 1979
- Heft 15: A.-W. Scheer, V. Brandenburg, H. Krcmar: Wirtschaftlichkeitsrechnung und CAP-Systeme, Ergebnisse einer Umfrage, Mai 1979
- Heft 16: A.-W. Scheer, V. Brandenburg, H. Krcmar, Methoden zur Ermittlung der Auswirkungen des CAP auf Arbeitsplatzprofile, Juni 1979; erschienen in: Angewandte Informatik, 21. Jg. (1979), Heft 8
- Heft 17: P. Brendel, H. Demmer, L. Kneip, H. Krcmar, G. Spies: Zusammenfassung der Diskussionsbeiträge zum Anwendergespräch PRODUKTIONSPLANUNG UND -STEUERUNG IM DIALOG, Juli 1979
- Heft 18: A.-W. Scheer, Datenbanksysteme im Marketing, Oktober 1979
- Heft 19: A.-W. Scheer, Rationalisierung durch EDV-Einsatz im Fertigungsbereich - Schwerpunkte und Tendenzen im Maschinenbau, November 1979; Vortrag auf der VDMA/DMI-Informationstagung 'Datenverarbeitung mit Bildschirmen in Klein- und Mittelbetrieben des Maschinenbaues - Erfahrungsberichte' am 28./29. November 1979 in Hannover
- Heft 20: A.-W. Scheer, Datenverwaltung im Fertigungsbereich, Januar 1980; ersch. in: Informatik Spektrum
- Heft 21: A.-W. Scheer, Elektronische Datenverarbeitung und Operations Research im Produktionsbereich, Februar 1980, ersch. in OR-Spektrum
- Heft 22: A.-W. Scheer, Kriterien für integrierte betriebswirtschaftliche Lösungen mit den heutigen Möglichkeiten der EDV, März 1980; Vortrag anlässlich des SIEMENS-Seminars "Datenverarbeitung in der Grundstoff- und Investitionsgüterindustrie" am Eibsee vom 3. - 5.3.1980
- Heft 23: I.E. Dammasch, Effizienz varianzreduzierender Methoden bei der Simulation, August 1980
- Heft 24: T. Brettar u. G. Schmeer, Übersicht über Programme zur Kostenrechnung, September 1980, überarbeitete Fassung einer Hausarbeit zum Seminar zur Wirtschaftsinformatik im Sommer-Semester 1980, Leitung: Prof. Dr. A.-W. Scheer
- Heft 25: A.-W. Scheer, 3 Beiträge zu aktuellen Problemen der Produktionsplanung mit EDV, Dezember 1980
- Heft 26: L. Kneip, A.-W. Scheer, N. Wittemann, PROMOS, Ein Produktionsplanungs-Modellgenerator-System zur Bestimmung des Primärbedarfs im Rahmen eines PPS-Systems, Januar 1981

Die Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik (IWi) im Institut für empirische Wirtschaftsforschung an der Universität des Saarlandes erscheinen in unregelmäßiger Folge.

- Heft 1: A.-W. Scheer u. Th. Schönemann, TRIMDI - Ein Planspielkonzept zum Einsatz von LP-Entscheidungsmodellen, Oktober 1975; erschienen in: Schriften zur Unternehmensführung, Band 25, Wiesbaden 1978
- Heft 2: A.-W. Scheer u. Th. Schönemann, Computer Output des TRIMDI-Systems, Anhang zu: TRIMDI - Ein Planspielkonzept zum Einsatz von LP-Entscheidungsmodellen, Oktober 1975
- Heft 3: A.-W. Scheer, Produktionsplanung auf der Grundlage einer Datenbank des Fertigungsbereichs, März 1976; erschienen unter gleichem Titel im Verlag R. Oldenbourg, München-Wien 1976
- Heft 4: C. Helber, Einführung neuer Produkte mit GERT, Juni 1976; erschienen in: Der Markt, Zeitschrift der Österreichischen Gesellschaft für Absatzwirtschaft, Heft 63, Wien 1977, S. 62 - 73
- Heft 6: L. Bolmerg, Implementierung des Hoss-Algorithmus in ein Datenbankkonzept zur Produktionssteuerung, Dezember 1976; Kurzfassung erschienen in: Angewandte Informatik, 19. Jg. (1977), Heft 3, S. 316
- Heft 7: A.-W. Scheer, Datenschutzgesetze; Vortrag anlässlich der Generalversammlung 1976 der Buchungsgemeinschaft Saar e. G., Juli 1976; erschienen in: Angewandte Informatik, Heft 11, 1976
- Heft 8: A.-W. Scheer, Flexible Projektsteuerung, Dezember 1976; erschienen in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 47. Jg. (1977)
- Heft 9: A.-W. Scheer u. C. Helber, Kombination von Optimierungs- und Datenermittlungsverfahren beim Investitionsproblem der Hardwareauswahl, Mai 1977; erschienen in: Schriften zur Unternehmensführung, Wiesbaden 1978. Englische Fassung: Combination of an Optimization Model for Hardware Selection with Data Determination Methods, erschienen in: SIMULETTER (Hrsg. SIGSIM der ACM) und PER (Hrsg. SIGMETRICS der ACM) 1977
- Heft 10: A.-W. Scheer, Produktionsplanung mit EDV, Dezember 1977; Teil I erschienen in: Das Wirtschaftsstudium 10/77, Teil II erschienen in: Das Wirtschaftsstudium 11/77, 6. Jg.
- Heft 11: L. Bolmerg, I. Dammasch, C. Helber, A Comparison of the Algorithm of Zeleny, Isermann and Gal for the Enumeration of the Set of Efficient Solutions for a Linear Vector Maximum Problem, Dezember 1977
- Heft 12: A.-W. Scheer, Wirtschaftsinformatik - Versuch einer Standortbestimmung, Februar 1978; erschienen in: Wirtschaft und Erziehung Nr. 6, 1978

Literaturverzeichnis

- /1/ Brankamp, K.: Leitfaden zur Einführung einer Fertigungssteuerung, Essen 1977.
- /2/ Erdlenbruch, B.: Kapazitätsabgleich bei der Auftragsfreigabe, in: Fortschrittliche Betriebsführung/Industrial Engineering, 29. Jg. (1980), Heft 2.
- /3/ General Electric Information Services Company (Hrsg.): The MIMS System-Reference Manual 1981.
- /4/ Hansen, H.R. (Hrsg.): Informationssysteme im Produktionsbereich (Beiträge zum 3. Wirtschaftsinformatik-Symposium der IBM Deutschland), München-Wien 1975.
- /5/ IBM Deutschland GmbH: COPICS-Communications Oriented Production Information and Control System, Oktober 1973.
- /6/ Mertens, P.: Industrielle Datenverarbeitung, Bd. 1, 4. Aufl., Wiesbaden 1982.
- /7/ PS Systemtechnik GmbH, Bremen: PS, Produktions-Steuerungs-System.
- /8/ PSI, Gesellschaft für Prozeßsteuerungssysteme mbH: PIUSS, Produktions-, Informations- und Steuerungssystem.
- /9/ Reinauer, G.: Der Aufbau von anwendergerechten CAD-Systemen, Wien-München 1981.
- /10/ Scheer, A.-W.: Wirtschafts- und Betriebsinformatik, München 1978.
- /11/ Scheer, A.-W.: Interactive Production Planning and Control, in: Doumeingts, G. (Hrsg.), Advances in Production Management Systems, APMS "82", IFIP Working Conference, Bordeaux 1982.
- /12/ Scheer, A.-W.: Rationalisierungserfolge durch Einsatz der EDV, Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Universität Saarbrücken, Heft 36, August 1982.
- /13/ Siemens AG: ISI, Industrielles Steuerungs- und Informationssystem, Best.-Nr. D15/5541-01.
- /14/ Takeda, K., Shimoyashiro, S., Nakamura, N., Moroi, S.: A decentralized control method for on-line shop floor expediting systems, in: Doumeingts, G. (Hrsg.), Advances in Production Management Systems, APMS "82", IFIP Working Conference, Bordeaux 1982.
- /15/ Unternehmensberatung Polzer: FORMAT, Fertigungsorientiertes, modulares Auskunfts- und Terminalsystem, Fellbach/Stuttgart 1977.
- /16/ Wildemann, H.: Application of the Kanban-System in German companies, in: Doumeingts, G. (Hrsg.), Advances in Production Management Systems, APMS "82", IFIP Working Conference, Bordeaux 1982.

4. Einheitliches Planungskonzept

Wichtigste Grundlage der EDV-Planungen muß aber ein abgestimmtes, einheitliches Planungskonzept sein. Hier müssen die einzelnen Anwendungen mit ihren Kosten- und Nutzenfaktoren erfaßt und bewertet werden. Nur so ergeben sich sinnvolle Prioritäten für die Entwicklung der einzelnen Anwendungen, und es ist sichergestellt, daß die errechneten Rationalisierungsvorteile auch tatsächlich realisiert werden können.

5. Sorgfältige Softwareauswahl

Für die Funktion der Produktionsplanung und -steuerung wird insbesondere für die Fertigungsindustrie z.Zt. vielfältige und ausgereifte Standardsoftware angeboten. Aus diesem Grunde empfiehlt sich der Einsatz dieser Systeme gegenüber kostenaufwendigeren Eigenentwicklungen. Grundsätzlich wird deshalb empfohlen, für die Anwendungsgebiete: Aufbau der technischen Datenbank, Bedarfsplanung, Bestandsführung und Terminrechnung Standardsoftware einzusetzen. Nur für solche Sonderentwicklungen, in denen das Unternehmen gegenüber der Konkurrenz einen wirtschaftlichen Vorsprung herausholen möchte, sollten Eigenentwicklungen vorgenommen werden.

C. Voraussetzungen für eine erfolgreiche EDV-Strategie im Produktionsbereich

Durch die genannten unterschiedlichen Ansatzpunkte des Einsatzes von EDV-gestützten Systemen im Produktionsbereich besteht vielmehr die Gefahr der Entwicklung von Insellösungen, die später nicht oder nur mit sehr großem finanziellen Aufwand miteinander verbunden werden können.

Neben der Verhinderung von Insellösungen muß sichergestellt werden, daß die verschiedenen Einsatzformen und -gebiete der EDV ein annähernd gleich hohes Niveau aufweisen. Nur so ist es möglich, die Rationalisierungsreserven im Produktionsbereich konsequent zu nutzen /12/. Eine erfolgreiche Strategie zur Einführung von EDV-Systemen im Produktionsbereich sollte deshalb folgende Merkmale beinhalten:

1. Adäquate organisatorische Eingliederung

Alle EDV-Aktivitäten im Produktionsbereich müssen mit denen der planerischen und kaufmännischen Funktionen koordiniert werden. Dazu ist es erforderlich, daß eine einheitliche Zuständigkeit für alle EDV-Aktivitäten durch eine entsprechende Aufbauorganisation erreicht wird. Dafür bietet das Konzept des Information Resource Managers Gewähr, der auf der Geschäftsleitungsebene angesiedelt, alle EDV-Aktivitäten als Weisungsbefugter koordiniert.

2. Gesamtkonzept für die Datenbasis

Stücklisten und Arbeitspläne sind das Grundgerüst aller Anwendungen im Fertigungsbereich. Es muß sichergestellt sein, daß diese in einem einheitlichen Gesamtkonzept erfaßt und verwaltet werden. Dazu ist gegenwärtig vor allen Dingen erforderlich zu verhindern, daß für die Bereiche CAD/CAM getrennte Datenbasen aufgebaut werden.

3. Hardwarekompatibilität

Die vielfältigen EDV-Anwendungen im Produktionsbereich werden durch ebenso vielfältige Hardware Geräte unterstützt. Dieses beginnt bei robusten Terminals, automatischen Datensignalgebern im Rahmen der Betriebsdatenerfassung bis hin zu Graphikterminals und Plotter für CAD. Trotz dieser Vielfalt muß bei der Hardwareplanung sichergestellt sein, daß alle Geräte in einen einheitlichen Netzwerkverbund eingefügt werden können. Das gleiche gilt auch für die Verbindung von Prozessrechnern mit dem Universalrechner, wie er für kaufmännische Anwendungen benötigt wird.

Ein anderer Weg wird z.Zt. im Zusammenhang mit dem IBM-System COPICS verfolgt. Dieses System wird als Prototyp verstanden, wobei das Prototyping eine besondere Methode der Systementwicklung ist. Hier wird versucht, möglichst schnell einen Prototyp eines geplanten Informationssystems zu entwickeln, der dann in Zusammenarbeit mit den Benutzern solange verändert wird, bis er den Anwendungswünschen gerecht wird.

Das Standardsystem COPICS wird als eine solche Ausgangslösung betrachtet und in die Softwareproduktionsumgebung des Systems OPUS (Online Projektunterstützungssystem) eingestellt. Durch Anwendung der Methoden HIPO und Pseudocode können dann einzelne Programmoduln entsprechend den speziellen Benutzeranforderungen verändert werden. Dieses Vorgehen ist allerdings dann problematisch, wenn große Programmänderungen erfolgen und diese bei neuen Freigaben von Programmversionen jeweils wieder übernommen werden müssen.

Obwohl ein Trend zu benutzerorientierter Systementwicklung zu erkennen ist, wird aber auch die Standardsoftware auf absehbare Zeit ihren Platz behalten. Dieses gilt umso mehr, als durch konsequente Nutzung der gegenwärtigen DV-Möglichkeiten auf dem Gebiet der Dialogisierung, des Datenbankeinsatzes, der Unterstützung graphischer- und Farbausgabemöglichkeiten sowie benutzernahe Anfragesprachen Planungssysteme geschaffen werden, die einen hohen Integrationsgrad und eine hohe Benutzergerechtheit miteinander verbinden. Allerdings gilt der hohe Integrationsgrad nicht für die Verbindung zu den technischen Funktionen CAD/CAM, CNC und DNC.

Beispiel aus MIMS:

EXPLODE = INDENT LEVELS AS (TEIL-NR & BEZEICHNUNG KLASSE)
CO (TEIL-NR BEZEICHNUNG & KLASSE ANZAHL)

Abkürzungen

AS (Liste der Merkmale des übergeordneten Teiles)

CO (Liste der Merkmale der untergeordneten Teile)

TEIL-NR 10911	BEZEICHNUNG V.532.P		KLASSE A	
LEVEL	TEIL-NR	BEZEICHNUNG	KLASSE	ANZAHL
.1	01225	DRAHT	A	10.00
.1	02139	V.61.E	B	1.00
.1	03115	KLEBER	C	0.02
.1	16737	T242.V	A	1.10
..2	01203	AL-DRAHT	B	5.00
..2	01925	AU-GE	A	25.00
..2	16295	T-242.V.SC	A	1.00
...3	01004	GALLIUM	C	6.00
...3	02024	CAP-GESAECT	A	1.00

Abb. 7 (vgl. /3/)

Ein Nachteil dieses Systems besteht allerdings darin, daß der Benutzer in der Lage sein muß, ein Planungskonzept soweit zu formulieren, daß es mit Hilfe der Sprache umgesetzt werden kann. Hier ist aber gerade in mittleren Betrieben noch ein relativ großer Know-how-Mangel zu erkennen.

Vielmehr kann gerade ein Nutzen der gegenwärtig angebotenen Standardsoftware darin gesehen werden, daß sie auf viele Unternehmungen erzieherisch gewirkt hat und mit der Software erst ein organisatorisches Konzept des Fertigungsbereichs eingeführt wird. Aus diesem Grunde wird der Einsatz dieser Sprachkonzepte zunächst nur für solche Fertigungsstrukturen und Branchen vorteilhaft sein, die von der Planungsphilosophie der gegenwärtigen Standardsoftware nicht abgedeckt werden. Dieses sind z.B. extreme Einzel-, Chargen- oder Massenfertiger.

III. Softwareangebot

Bezüglich der Weiterentwicklung von Standardsoftware zur Produktionsplanung und -steuerung lassen sich zwei Entwicklungsrichtungen erkennen:

1. Entwicklung neuer hochintegrierter Standardsoftware-Systeme
2. Angebot von "High Level Languages" und Werkzeugen zur Unterstützung der Eigenentwicklung.

Gegenwärtig werden von mehreren Softwarehäusern, z.T. durch Unterstützung von Förderungsprogrammen des BMFT, komplexe Programmsysteme im Bereich der Produktionsplanung und -steuerung entwickelt, z.B. das System PSK200, das von dem Softwarehaus Strässle für Rechner des Typs Data General entwickelt wird. Weiterhin entwickeln die Softwarehäuser SAP in Walldorf und ADV/ORGA in Wilhelmshaven neue PPS-Systeme.

Die Systeme zeichnen sich durch einen hohen Integrationsgrad innerhalb der Funktionen des Produktionsbereichs und darüber hinaus zu angrenzenden Funktionen wie Kostenrechnung oder Unternehmensplanung aus. Gleichzeitig wird ein hoher Dialogisierungsgrad angestrebt und durch den Einsatz von Datenbanksystemen eine flexible Datenhaltung ermöglicht.

Bezüglich der Planungsphilosophie wird eine engere Berücksichtigung der für deutsche mittlere Unternehmungen typischen Kundennähe angestrebt, indem sowohl kundenbezogene Einzelfertigung als auch marktorientierte Kleinserienfertigung von den Systemen unterstützt werden.

Als Beispiel für eine High Level Language kann das System MIMS der General Electric /3/ angesehen werden. Dieses System besteht aus einer Netzwerkdatenbank-Software sowie aus einem Vorrat von Makrobefehlen, der auf typische Anwendungen der Produktionsplanung bezogen ist. So können beispielsweise mit einem Befehl und Angabe von Parametern Stücklisten aufgelöst werden und gewünschte Angaben über die Teile angezeigt werden (vgl. Abb. 7).

Im übrigen ist es durchaus vorstellbar und bereits realisiert, daß Kanbansystem-ähnliche Steuerungsverfahren auch über EDV-Systeme realisiert werden. Die Frage, inwieweit Steuerungsfunktionen dezentral oder zentral innerhalb einer Werkstattfertigung ausgeführt werden, ist eine Frage nach der Gestaltungsform des EDV-Einsatzes. Es ist durchaus vorstellbar, daß an jeder Produktionsanlage aufgrund der vorliegenden Arbeitssituation in nach- oder vorgelagerten Produktionsstufen dezentral entschieden wird, welche Materialmengen als nächstes nach Abschluß eines Arbeitsganges bearbeitet werden sollen. Hierzu ist aber gerade eine aktuelle Information über die Produktionsstati der mit der Produktionsanlage in Kontakt stehenden Stellen erforderlich, wie sie nur von einem Online-System gewährleistet werden kann.

Die angeführten Argumente sollen aber nicht kritiklos übernommen werden. So ist zu erwarten, daß durch das stärkere Vordringen von BDE-Systemen die Datenbasis wesentlich verbessert werden kann.

Bei einer dezentralen Politik werden die Anweisungen lediglich zu dem ersten oder letzten Arbeitsgang einer Prozeßfolge gegeben. Die weiteren Anweisungen werden dezentral von den einzelnen Produktionsstufen weitergereicht. Dabei sind zwei Fälle zu unterscheiden:

1. Bei einer Push-Politik muß die folgende Produktionsstufe jeweils die Menge produzieren bzw. weiterverarbeiten, die in der vorhergehenden Stufe gefertigt wurde.
2. Bei einer Pull-Politik muß eine Produktionsstufe die Produktionsmenge bearbeiten, die von der folgenden Produktionsstufe angefordert worden ist. Die zweite Form wird häufig auch als Kanbanpolitik bezeichnet /16/. Kanban ist das japanische Wort für Karte. Der Bedarf an die entsprechende Produktionsstufe wird auf der Karte vermerkt und dieser zugeleitet. Der Materialfluß ist diesem Informationsfluß entgegengerichtet. Hauptzielsetzung des Kanbansystems ist die Minimierung von Übergangszeiten und Lagerbeständen bei einer gleichzeitig hohen flexiblen Produktion /16/.

Dieses Produktionsprinzip ist allerdings an enge Anforderungen bezüglich Produkt- und Auftragstruktur eines Unternehmens geknüpft. So ist es dann anwendbar, wenn Massenprodukte hergestellt werden (z.B. Automobile), die sich aus einer großen Anzahl von gleichartigen Teilen in allen Produktionsstufen zusammensetzen.

Zur Zeit werden in Deutschland mehrere Forschungsprojekte durchgeführt, mit deren Hilfe die Anwendbarkeit des Kanbansystems auch in deutschen Unternehmen untersucht werden soll.

Die Hauptgründe zur Forderung einer stärkeren Dezentralisierung resultieren aus Kritikpunkten an zentralisierten EDV-Systemen /14/:

1. Detaillierte Planung setzt eine genaue Datensituation voraus, die häufig nicht gegeben ist.
2. Die starke Abhängigkeit vom Computer verringert die Kommunikation zwischen den Mitarbeitern und vermindert deren Fähigkeit, unvorhergesehene Unterbrechungen zu bewältigen.
3. Diskrepanzen zwischen den gespeicherten Daten und der tatsächlichen Situation führen zu Mißtrauen der beteiligten Mitarbeiter an dem System.

II. Diskussion dezentraler Steuerungsphilosophien

Grundgedanke der gegenwärtigen Konzeption zur Produktionsplanung und -steuerung ist ein weitgehend zentrales Planungskonzept, wie es bereits durch die Planungsstufen deutlich wird. Demgegenüber werden in neuerer Zeit Planungskonzepte für die Werkstattsteuerung diskutiert, die eine stärkere Dezentralisierung fordern.

Abbildung 6 /14/ zeigt den Material- und Informationsfluß einer zentralen Werkstattsteuerung gegenüber einer dezentralen, wobei weiter zwischen einer Push- und Pull-Politik unterschieden ist.

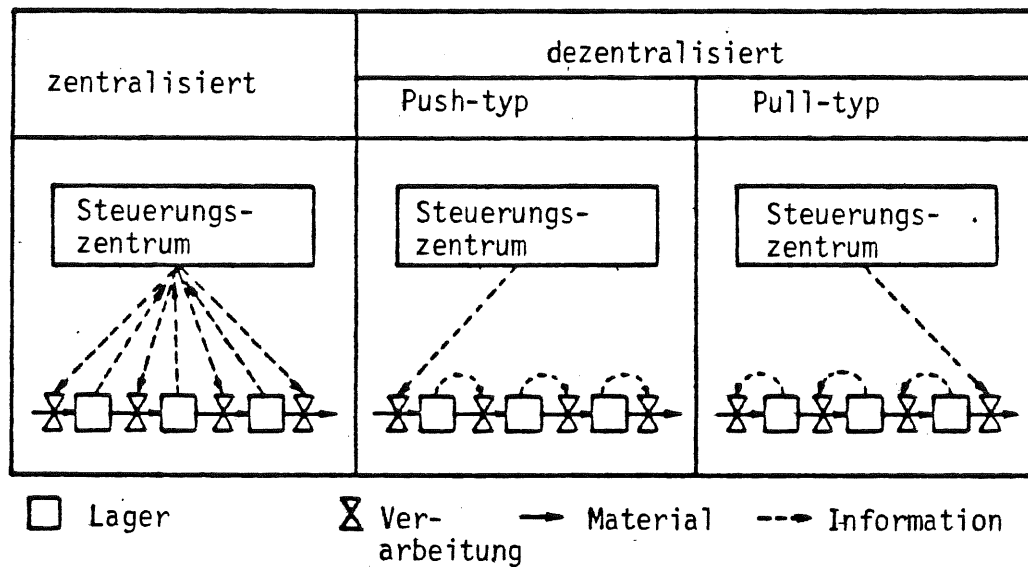


Abb. 6 (vgl. /14/, S.52)

Bei einer zentralen Kontrollpolitik werden alle Produktionsanweisungen von einer zentralen Kontrollstelle (z.B. Leitstand) gegeben. Entsprechend werden auch alle Informationen, z.B. über das Beenden von Arbeitsgängen, dieser zentralen Instanz mitgeteilt.

Dieses gilt auch für computergesteuerte Roboter sowie für flexible DNC-Fertigungssysteme (DNC = Direct Numerical Control), bei denen mehrere Werkzeugmaschinen von einem EDV-System gesteuert werden und sich durch eine hohe Umrüstungsflexibilität, z.T. durch automatische Werkzeugwechseleinrichtungen, auszeichnen.

Die erforderlichen speziellen Kenntnisse der Hardware und Software für diese neuen Anwendungen der EDV im Produktionsbereich erschweren eine Integration mit der "kaufmännischen" EDV, die häufig von nur kaufmännisch ausgebildeten Mitarbeitern geführt werden. Trotzdem ist zu fordern, daß die Emanzipation der EDV-Anwendungen im Produktionsbereich nicht zu einer Isolierung führt.

B. **Entwicklungstendenzen bei Informationssystemen im Produktionsbereich**

I. EDV-Emanzipation des Produktionsbereichs

In vielen Unternehmungen hat bislang der Einsatz der EDV in kaufmännischen Funktionen den Vorrang vor technischen Anwendungen gehabt. Dieses ist historisch zu erklären, da die EDV in der Anfangszeit für administrative Massenarbeiten wie Fakturierung, Lohn- und Gehaltsabrechnung und Buchführung eingesetzt wurde. Dieses hat auch dazu geführt, daß die EDV-Abteilungen i.d.R. der kaufmännischen Geschäftsführung unterstellt wurde.

Wie gezeigt wurde, ist der Einsatz von PPS-Systemen keine ausschließlich technische Anwendung. Gerade die am häufigsten implementierten Funktionen wie Bestandsrechnung und Bedarfsplanung sind z.B. auch für die Arbeiten der Einkaufsabteilung Voraussetzung. Im wesentlichen wurde der technische Bereich zur Pflege der Stücklisten herangezogen, erhielt aber keine gleichwertige Unterstützung seiner Tätigkeit zurück. Mit sinkenden Hardwarepreisen sowie der Erweiterung von EDV-Anwendungsmöglichkeiten im Produktionsbereich ist aber gerade in den letzten Jahren das Interesse des Produktionsbereichs am Einsatz der EDV sprunghaft angestiegen. Dabei besteht die Tendenz, den EDV-Einsatz unabhängig von der kaufmännischen Datenverarbeitung zu entwickeln. Dieses wird dadurch unterstützt, daß für die neuen Einsatzmöglichkeiten der EDV zur Betriebsdatenerfassung, CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing) sowie der rechnergesteuerten Fertigungssysteme besondere Hardware eingesetzt wird.

Die Tendenz zur unabhängigen Entwicklung von EDV-Systemen im Produktionsbereich stellt aber eine große Gefahr dar. So sind zwischen der "technischen" und "kaufmännischen" EDV wesentliche Schnittstellen vorhanden, die eine übergreifende Konzeption verlangen. Beispielsweise werden für das CAD Stücklisten benötigt, die ebenso für die Planungssysteme und Kostenrechnung vorhanden sein müssen. Die bisherigen Softwaresysteme zum CAD besitzen aber keine Schnittstelle zu den Datenbanken der Planungssoftware. Aus diesem Grunde werden Stücklisteninformationen doppelt aufgebaut und gespeichert. Dieses führt nicht nur zu einem doppelten Speicherplatzbedarf, sondern erhöht den Pflegeaufwand und führt im allgemeinen zu inkonsistenten Datenbeständen. Da im Rahmen des CAM die Programme für die computergesteuerten numerischen CNC-Produktionsanlagen (CNC = Computerized Numerical Control) erzeugt werden, besteht auch eine direkte Verbindung zu den maschinennahen Computereinrichtungen.

VI. Implementierungsstrategien

Eine klassische Implementierungsstrategie eines PPS-Systems vollzieht sich in den Schritten:

1. Aufbau der Grunddateien für Stücklisten
2. Durchführung einer Bestandsrechnung sowie der Bedarfsauflösung mit anschließender Erstellung von Fertigungs- und Bestellaufträgen
3. Aufbau der Stammdaten für Arbeitspläne und Kapazitäten
4. Durchführung von Kapazitätsterminierungen
5. Einsatz einer Werkstattsteuerung
6. Aufbau eines Rückmeldesystems

Diese Implementierungsstrategie wird allerdings in der Realität häufig durchbrochen. Grund dafür kann sein, daß bereits Insellösungen für Teilbereiche der Aufgaben vorliegen, so daß ein PPS-System in eine bestehende EDV-Situation eingepaßt werden muß. Eine andere Begründung liegt in der fachübergreifenden Wirkung eines PPS-Systems. Die Planungsfunktionen zur Ermittlung des Primärbedarfs, des Bedarfs an Baugruppen und eine grobe Kapazitätsterminierung sind im Bereich der Logistik und Disposition angesiedelt. Dieser Bereich ist organisatorisch häufig der kaufmännischen Geschäftsleitung unterstellt oder bildet einen Stabsbereich ohne kaufmännische und technische Zuständigkeit. Die Funktionen der Feinsteuerung sowie der Betriebsdatenerfassung gehören aber aufbauorganisatorisch dem technischen Bereich an. Falls der technische Bereich EDV-freundlicher ist als der für die vorhergehenden Planungsschritte zuständige Bereich, so kann auch mit der Einführung der Betriebsdatenerfassung begonnen werden. Da die Daten der Betriebsdatenerfassung auch anderen Systemen als nur der Produktionsplanung und -steuerung zugeleitet werden, z.B. der Lohnabrechnung sowie der Produktionsmengenstatistik, kann bereits ihre Einführung sinnvoll sein. Es muß allerdings davor gewarnt werden, auf diese Weise eine Insellösung zu erzeugen, die später nicht mehr mit einem Produktionsplanungssystem, das die Vorgabewerte für das Rückmeldesystem liefert, verbunden werden kann.

Die Implementierungszeiten eines PPS-Systems sind sehr unterschiedlich. Bei größeren Unternehmungen umfaßt der Aufbau der technischen Datenbanken, d.h. der Stücklisten und Arbeitspläne, bereits mehrere Monate bis zu mehreren Jahren. Dabei hat der vorliegende Organisationsstand einen erheblichen Einfluß auf die Zeitspanne. Liegen bereits Stücklisten und Arbeitspläne, z.B. als ORMIG-Karteien vor, so müssen diese lediglich auf EDV-Träger übertragen werden und die Formatangaben eingehalten werden. Wird dagegen ein PPS-System auf der "grünen Wiese" eingeführt, d.h. müssen sporadisch manuell geführte Stücklisten erst einmal systematisiert werden, so kann bereits die Schaffung dieser Datengrundlage außerordentlich aufwendig sein.

V. Planungsverfahren

Viele Standardsysteme bieten im Rahmen der Bedarfsermittlung mathematisch orientierte Verfahren zur Ermittlung der optimalen Losgröße an. Dieses sind i.d.R. die Andler-Formel, die gleitende wirtschaftliche Losgröße und der Stückperiodenausgleich.

Es ist bekannt, daß für den Fall der mehrteiligen und mehrstufigen Fertigung diese Verfahren nicht geeignet sind, da sie lediglich auf die Betrachtung isolierter Teile bezogen sind. Sie können somit höchstens bei der Berechnung von Beschaffungsmengen sinnvoll eingesetzt werden. Es ist andererseits bekannt, daß die Losgrößenprobleme auch in der Theorie für die Mengensituationen, wie sie in der Realität vorliegen, noch nicht gelöst sind.

Im Rahmen des Kapazitätsabgleichs werden heuristische Verfahren eingesetzt, die im wesentlichen durch Steuerung über Auftragsprioritäten arbeiten. Die Planungssituation ist mit den vielen Interdependenzen zwischen Arbeitsgängen und Aufträgen aber für derartig einfache Planungsprinzipien zu komplex. Der Anwender vermag kaum zu erkennen, in welcher Form die Einstellung von 20 möglichen Prioritätsparametern auf spezielle Zielgrößen wie Kapazitätsauslastung und Durchlaufzeit einwirken.

Für die Prognose verbrauchsgesteuerter Fremtteile und Absatzzahlen von Endprodukten werden von nahezu allen Softwaresystemen statistische Prognoseverfahren, insbesondere auf Basis der exponentiellen Glättung, angeboten. Bei der Prognose liegt aber die Problematik weniger in der Bereitstellung entsprechender Verfahren, als vielmehr in ihrer richtigen Nutzung, d.h. der richtigen Zuordnung von Prognosemodell zu Verlauf der zu prognostizierenden Größe.

Generell kann festgehalten werden, daß der gegenwärtige Einsatz von mathematisch orientierten Planungsverfahren in der Standardsoftware zur Produktionsplanung und -steuerung gering ist. Dieses ist umso erstaunlicher, als sich das Operations Research intensiv mit Planungsproblemen im Produktionsbereich beschäftigt hat. Die hohe Komplexität der Realität gegenüber den Modellannahmen und die großen Mengenprobleme lassen aber heute einen Einsatz von entsprechenden Operations Research Modellen in Standardsoftware als noch nicht praktikabel erscheinen.

Es ist allerdings zu erwarten, daß durch eine stärkere Kommunikation zwischen Mensch und Computer im Rahmen eines interaktiven Entscheidungsprozesses neue Wege für den Einsatz robuster heuristischer Verfahren eröffnet werden.

Bei einer zeitraumbezogenen Planung, wie sie für Batchsysteme üblich ist, werden bis zu einem Planungszeitpunkt alle bis dahin erkannten Änderungen von Einflußgrößen gesammelt und mit den alten Daten in Form eines sogenannten "Neuaufwurfs" verarbeitet.

Beim Netchange-Prinzip wird dagegen jede signifikante Änderung sofort von allen betroffenen Planungsfunktionen verarbeitet. Dazu ist eine recht komplizierte Steuerung der Programmsysteme erforderlich, da für jede Datumsänderung bekannt sein muß, welche nachfolgenden Programmsysteme angestoßen werden müssen. Dieses kann über ein sogenanntes Triggerkonzept erreicht werden, das die Nachrichten über das Anstoßen von Programmfunktionen in Aktionsdateien festhält. Diese Nachrichten können sowohl zwischen Programmen, Programm und Sachbearbeiter als auch direkt zwischen Sachbearbeitern ausgetauscht werden.

Im Rahmen interaktiver Entscheidungsprozesse können viele Planungsprobleme neu gelöst werden, die bisher im Rahmen von PPS-Systemen nur unvollkommen behandelt werden konnten. Dazu werden mehrere Alternativen im Dialog bewertet, um so durch eine ständige Verbesserung einer vorgegebenen Ausgangsalternative zu einem akzeptablen Ergebnis zu gelangen. Interaktive Entscheidungsprozesse sind z.B. für das Kapazitätsausgleichsverfahren sowie für die Reihenfolgeplanung im Rahmen der Feinsteuerung sinnvoll. Aber auch bei der Einplanung von Fertigungsaufträgen, der Zusammenstellung des Produktionsprogramms und beim Computer-Aided Design (CAD) ergeben sich interaktive Entscheidungsprozesse.

Der Dialog über den Computer wird von sogenannten Electronic Mail Systemen ermöglicht. Eine ähnliche Funktion hat auch die Einschaltung von Aktionsdatenbanken. Hier ist es möglich, daß Sacharbeiter auch über größere Entfernungen hinweg miteinander kommunizieren und an einer gemeinsamen Aufgabe beteiligt sind.

IV. Dialogeinsatz

Alle wichtigen Standard-PPS-Systeme werden heute mit Dialogteilen angeboten. Dieses gilt auch für solche, die vorher als Batchsysteme konzipiert und entwickelt wurden. Es ist allerdings zu bemängeln, daß die Dialogisierung noch nicht mit der erforderlichen Konsequenz durchgeführt worden ist, insbesondere, daß die Planungsphilosophie noch nicht konsequent die Dialogmöglichkeiten zwischen Mensch und Computer berücksichtigt.

Generell lassen sich vier Gründe für einen Mensch-Computer-Dialog anführen:

- Erhöhung der Datenaktualität
- Durchführung von Plausibilitätsprüfungen bei der Dateneingabe
- Lösung eines interaktiven Entscheidungsprozesses
- Möglichkeit eines Dialoges über das Computersystem.

In nahezu allen Systemen werden die ersten beiden Punkte bei der Stammdatenverwaltung und bei der Dateneingabe von Bewegungsdaten bereits berücksichtigt. Die Aktualität sollte sich aber nicht nur auf die Daten beziehen, sondern auch auf die Planung selbst. Dieses bedeutet, daß ein Plan dann werden sollte, sobald eine Änderung wesentlicher Einflußgrößen erkannt wird.

Konkret bedeutet dies, daß von einer zeitraumbezogenen Planungsbetrachtung, wie sie für viele betriebswirtschaftliche Prozesse üblich ist, zu einer fallweisen Planung übergegangen wird. Abbildung 5 versucht, dieses zu verdeutlichen.

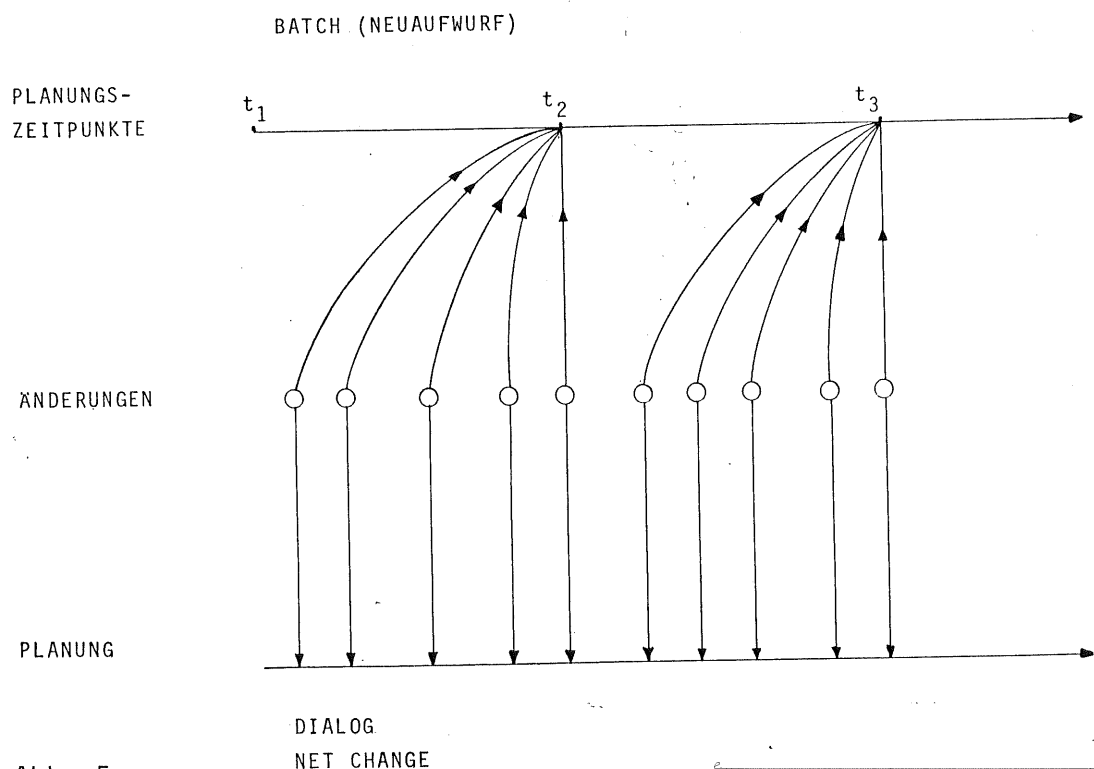


Abb. 5

Die Schwierigkeit, Schnittstellen zwischen komplexen Systemen zu finden, wird selbst bei solchen Standardsystemen deutlich, die mit der gleichen Datenbasis arbeiten, so z.B. zwischen den IBM-Systemen COPICS und COSTING, die beide auf dem Datenbanksystem DL/1 aufsetzen. Der Zugriff auf Daten des jeweils anderen Systems aus einem System heraus ist nicht möglich. Allerdings kann über Dienstprogramme, die von dem Datenbanksystem zur Verfügung gestellt werden, auf Datenbanken beider Systeme zugegriffen werden. Noch schwieriger wird es bei solchen Systemen, die über getrennte Datenverwaltungssysteme verfügen, wie z.B. das Fertigungssteuerungssystem ISI und das Kostenrechnungssystem PLAKOS der Siemens AG.

Eine andere Verbindung zwischen einem Fertigungssteuerungssystem und anderen betriebswirtschaftlichen Bereichen besteht zur Lohngestaltung und Lohnabrechnung. So ist es sinnvoll, wenn die im Rahmen der Betriebsdatenerfassung erfaßten Leistungsdaten der Mitarbeiter direkt in die Lohnabrechnung übernommen werden. Auch hier sind bei Standardsystemen noch größere Schwierigkeiten zu beobachten, so daß hier ebenfalls weitgehend Dateischnittstellen gewählt werden.

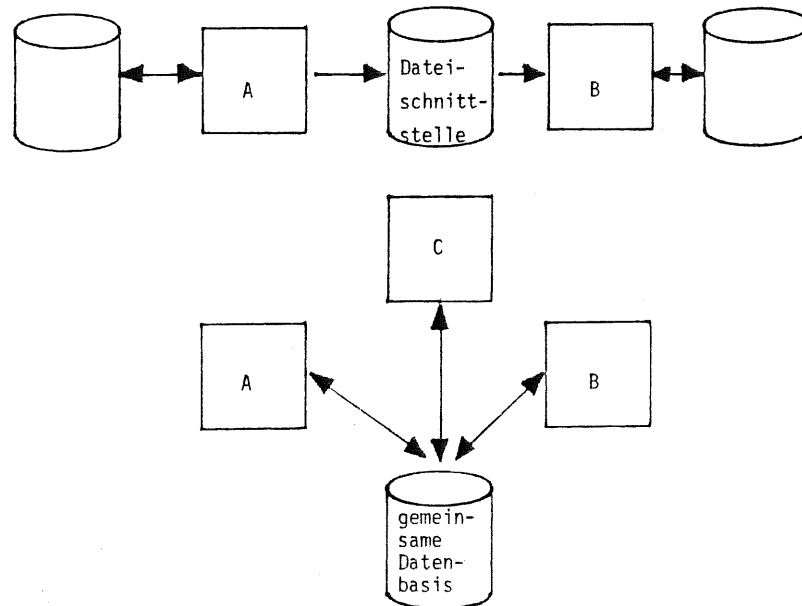


Abb. 4

(Bei einer Dateischnittstelle werden von einem System A die Outputdaten in eine Datei eingestellt, die dann in das System B übertragen werden. Dieses verhindert eine Integration der Transaktionen, da von der Anwendung B aus nicht direkt auf die Dateien von A zugegriffen werden kann. Der Unterschied zu einer datenmäßig integrierten Lösung liegt darin, daß hier beide Systeme auf die gleichen Daten zurückgreifen und keine Extradatei für die Verbindung zwischen System A und B erstellt wird.)

Im Rahmen einer ad hoc zu erstellenden Vorkalkulation ist aber eine solche Lösung zu schwerfällig. Aus diesem Grunde haben viele PPS-Systeme die Funktion Vorkalkulation eingegliedert. Hier wird also einer fehlenden Datenintegration zu einem Nachbarbereich Rechnung zu tragen versucht, indem eine Anwendung in einen an sich sachfremden Bereich eingegliedert wird.

III. Integration

Die Frage nach dem Integrationsgrad von PPS-Systemen stellt sich einmal bezüglich der einzelnen Planungsstufen, die in einem PPS-System integriert sind, und zum anderen danach, in welchem Ausmaß das PPS-System mit benachbarten betriebswirtschaftlichen Bereichen verbunden ist. Grundsätzlich ist zu sagen, daß die angebotene Standardsoftware über die bei der Beschreibung der Planungsstufen aufgeführten Funktionen hinweg integriert ist. Dies bedeutet, daß die von einem Programmkreis erzeugten Daten automatisch an den nächsten Programmkreis weitergegeben werden. Bei vielen Dialogsystemen ist auch der Durchgriff von einer Planungsfunktion auf Daten einer anderen Planungsfunktion über die gleiche Datenbasis möglich. Somit kann generell von einem relativ hohem Integrationsgrad innerhalb der PPS-Systeme gesprochen werden.

Allerdings ist diese Aussage dann eingeschränkt, wenn sich Systeme historisch aus mehreren einzelnen Programmmoduln entwickelt haben und damit über unterschiedliche Datenbasen verfügen. Hier kann der Durchgriff, insbesondere bei Dialogverarbeitung, noch erheblich gestört sein. Das gleiche gilt, wenn batch- und dialogorientierte Programmmoduln zusammengefügt werden. Trotzdem ist auch bei diesen Systemen eine Tendenz festzustellen, bei neueren Versionen der Programmmoduln eine stärkere Integration zu erreichen.

Wesentlich schwieriger gestaltet sich dagegen die Integration mit benachbarten betriebswirtschaftlichen Bereichen. Für die Kostenrechnung ist z.B. im Rahmen der Kalkulation der Zugriff auf die Stücklisten und Arbeitsplandaten erforderlich. Solange Kalkulationsläufe nur einmal jährlich durchgeführt werden, können die benötigten Auszüge aus diesen Dateien über eine Dateischnittstelle dem Kostenrechnungssystem zur Verfügung gestellt werden (vgl. Abb. 4).

Abbildung 3 zeigt lediglich die Grunddaten. Eine Darstellung der mit den Planungsvorgängen zusätzlich aufzunehmenden Satztypen mit ihren Verknüpfungen findet sich in /10/.

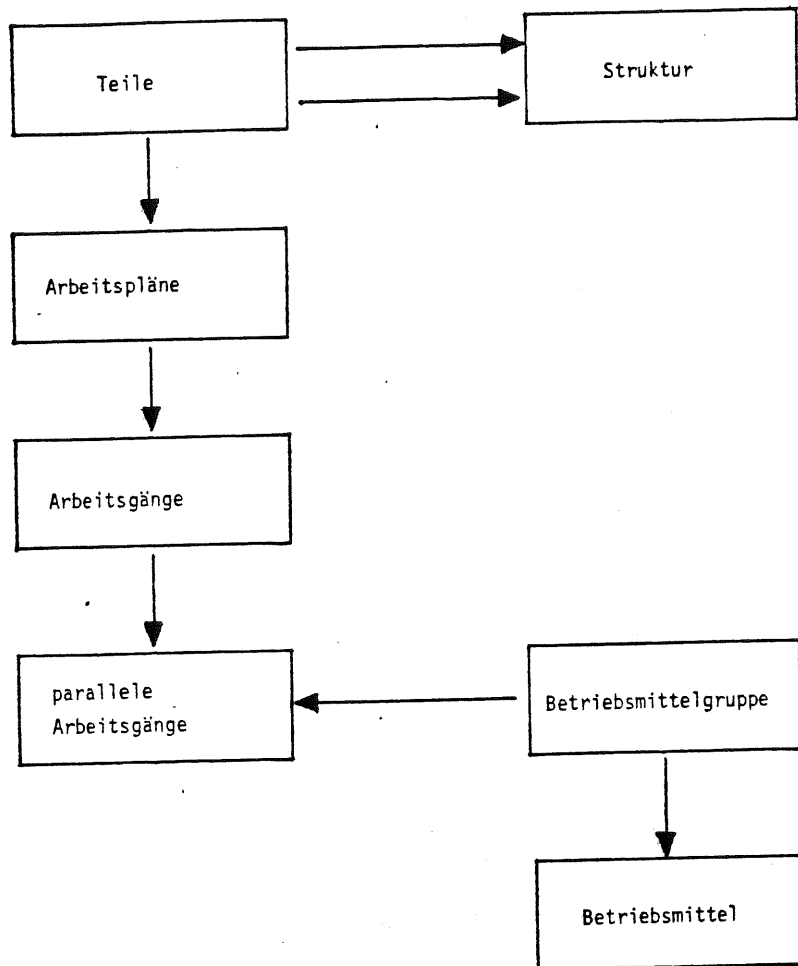


Abb. 3

Ein besonderes Problem bei der Datenverwaltung im Fertigungsbereich ist die Speicherung von Varianten. Hierzu ist eine Vielzahl von Möglichkeiten entwickelt worden /10/. Die Standardsoftwaresysteme bieten davon jeweils nur wenige Möglichkeiten. Da die Variantenspeicherungsformen aber ein sehr hohes Gewicht bei der Realisierung eines PPS-Systems haben können, kommt der Untersuchung dieser Möglichkeiten im praktischen Einsatzfall eine hohe Bedeutung zu (vgl. /10/).

entsprechenden individuellen Befehlen ausgefüllt werden müssen. Ein Nachteil dieser Anwendung liegt darin, daß die Schnittstellen auf die Schnittmenge der Funktionen von Datenbanksystemen ausgerichtet sind und somit bei Einbeziehung von hierarchisch orientierten Datenbanken und Netzwerkdatenbanken lediglich eingeschränkte Funktionen zur Verfügung stehen. Die Benutzung dieser Schnittstellen wird z.Zt. von Software-Häusern angestrebt (ADV/ORG, Wilhelmshaven), um dadurch eine größere Portabilität ihrer angebotenen Standardsoftware zu gewährleisten. Darüberhinaus kann sie aber auch innerhalb der Software eines Hardware-Herstellers genutzt werden, wenn dadurch unterschiedliche Betriebssysteme oder unterschiedliche Datenbanksysteme verschiedener Hardwareserien überbrückt werden sollen.

5. Mischformen

Einige bekannte Standardsysteme weisen aus historischen Gründen auch Mischformen der genannten Datenverwaltungsformen auf. So benutzt das System MAS II der IBM in denjenigen Modulen, die von dem früheren System MAPICS (das auf den Rechnertyp /34 ausgerichtet war) übernommen wurden, ein Dateienkonzept. Dagegen sind andere Teile, die zusätzlich für den Rechnertyp /38 entwickelt worden sind, auf das Datenbankkonzept dieses Rechners ausgerichtet. In ähnlicher Form gilt das auch für das System FORMAT, das zunächst für klassische Dateien entwickelt worden war, dann aber in Zusammenarbeit mit dem Hersteller Hewlett Packard für die HP 3000 auf das Datenbanksystem IMAGE dieses Herstellers ausgerichtet wurden.

Bei der Auswahl eines PPS-Systems sollte die Art der Datenverwaltung ein entscheidendes Kriterium sein, da durch sie die späteren Integrationsmöglichkeiten stark bestimmt werden und die Unternehmung über längere Zeit auf das gewählte PPS-System festgelegt ist.

Die bereits genannten Grunddaten im Fertigungsbereich, dieses sind vor allen Dingen die Stücklisten, Arbeitspläne und Betriebsmittel, können anschaulich in einem Datenbankschema dargestellt werden, wie es in Abbildung 3 geschehen ist. Die Pfeile bezeichnen jeweils 1 : n Beziehungen zwischen den durch die Kästchen dargestellten Entity-Typen. Gegenüber vielen Schemata, wie sie in Standardsoftware enthalten sind, werden hier pro Arbeitsgangart weitere Sätze des Typs "paralleler Arbeitsgang" angelegt, wenn ein Arbeitsgang über sogenannte Ausweichaggregate auf mehreren Betriebsmittelgruppen gefertigt werden kann. Durch diese Konstruktion wird erreicht, daß die auf eine Betriebsmittelgruppe bezogenen Daten eines Arbeitsgangs wie Stückzeiten oder Rüstzeiten in einem gesondertem Satztyp gespeichert werden können.

Ein Nachteil besteht für den Anwender darin, daß er diese Datenverwaltungssysteme nur schwierig für dem Fertigungsbereich benachbarte Anwendungen einsetzen kann und somit eine Integration betriebswirtschaftlicher Funktionen über die gleiche Datenbasis erschwert wird. Darüber hinaus wird von diesen speziellen Datenbanksystemen auch die Behandlung von komplexen Datenstrukturen eingeschränkt. Beispiele für derartige Systeme bilden der in frühen Softwaresystemen der IBM enthaltene Stücklistenprozessor BOMP und das in dem Fertigungssteuerungssystem ISI der Siemens AG /13/ enthaltene Datenbanksystem.

3. Allgemeine Datenbanksysteme

Hardware-Hersteller und große Software-Häuser, die ein eigenes generelles Datenbanksystem anbieten, sind bestrebt, dieses auch als Grundlage ihrer eigenen Standardsoftware zu machen, um dadurch den Absatz der Datenbanksoftware zu steigern. So ist allein aus diesem Grunde heraus zu erklären, daß immer mehr PPS-Systeme, die von Hardware-Herstellern angeboten werden, auf allgemeinen Datenbanksystemen aufbauen. Dieses ist z.B. für das System COPICS der Fall, dessen Grundlage das Datenbanksystem DL/1 ist, es trifft auch für die Systeme UNIS (UNIVAC) mit der Datenbank DMS 1100, MIACSTD (Honeywell-Bull) mit dem Datenbanksystem IDS II und PM und MM 3000 (Hewlett Packard) mit dem Datenbanksystem IMAGE zu.

Die Vorteile dieser Datenorganisation liegen einmal in der generellen Nutzung des mächtigen Umfangs entsprechender Datenbanksoftware, zum anderen in der größeren Integrationsmöglichkeit mit anderen betriebswirtschaftlichen Nachbargebieten, die ebenfalls das gleiche Datenbanksystem einsetzen können. Eine solche Datenverwaltung bietet darüberhinaus den Vorteil, daß für mehrere Anwendungen lediglich das Wissen für ein Datenverwaltungssystem in dem Unternehmen aufgebaut werden muß. Ein Nachteil ist, daß bei Einsatz einer isolierten Lösung im Fertigungsbereich ein relativ hoher Overhead der Datenbanksoftware in Kauf genommen werden muß.

4. Systemunabhängiger Datenbankeinsatz

Um Software unabhängig von der zugrundeliegenden Datenbanksoftware zu machen, wurden (initiiert von deutschen Behörden) sogenannte kompatible Schnittstellen definiert (KDBS = kompatible Datenbankschnittstelle; KDCS = kompatible Datenkommunikationsschnittstelle). Dieses bedeutet, daß lediglich Makrobefehle für die Datenbankaufrufe (z.B. Holen, Speichern, Modifizieren) definiert sind, die dann für ein jeweiliges Datenbanksystem mit den

II. Datenbasis

Die Komplexität der im Fertigungsbereich vorhandenen Datenstrukturen sowie der hohe mengenmäßige Umfang der auftretenden Daten haben bereits frühzeitig den Einsatz besonderer Datenverwaltungssysteme in der Form von Stücklistenprozessoren erforderlich gemacht. Hieraus sind später die allgemeinen Datenbanksysteme entstanden, die heute auch weitgehend im Fertigungsbereich eingesetzt werden. Trotz dieser generellen Tendenz sind unterschiedliche Dateiverwaltungsformen anzutreffen. Sie werden im folgenden kurz skizziert.

1. Einsatz üblicher Dateiverwaltung

Einige Standardsysteme benutzen die von den Betriebssystemen angebotenen Verarbeitungsformen (z.B. ISAM oder VSAM). Durch geschickte Speicherung und Mehrfachindizierung können auch kompliziertere Datenstrukturen gespeichert werden. Allerdings führt die Nutzung dieser Methoden i.d.R. zu einer höheren Datenredundanz.

Die Verwendung dieser Speicherungsformen ist typisch für Standardsoftware, die von Software-Häusern angeboten wird. Software-Häuser sind bestrebt, ihre Standardsoftware auf möglichst vielen unterschiedlichen Hardware-Systemen einzusetzen. Die Konzentration auf ein Datenbanksystem engt dagegen von vornherein die Portabilität der Standardsoftware ein. Ein gewisser Vorteil der Dateiverwaltung ist, daß der Overhead, wie er für komplexe Datenbanksysteme nicht zu vermeiden ist, geringer ist. Ein Nachteil besteht aber darin, daß neben der Datenredundanz auch die Behandlung von komplexen Datenstrukturen eingeschränkt ist, und die vielfältigen Datensicherungsfunktionen, wie sie in Datenbanksystemen enthalten sind, nicht genutzt werden können. Hier müssen dann entsprechend eigene Datensicherungskonzepte von den Software-Häusern entworfen werden, die die auf der Transaktionsebene vorhandenen Datensicherungen der TP-Monitore ergänzen. Ein Beispiel für PPS-Systeme, die auf dem klassischen Dateienkonzept mit ISAM-Zugriff beruhen, ist das System PS.

2. Spezielle "Datenbanksysteme"

Einige Hersteller bieten in ihrer PPS-Software eigene komplexe Datenverwaltungssysteme an, die bereits den Umfang von Datenbanksystemen annehmen. Ein Vorteil ist darin zu sehen, daß diese Systeme genau auf die Datenstrukturen im Fertigungsbereich zugeschnitten sind und damit gegenüber den allgemeinen Datenbanksystemen eine höhere Performance aufweisen.

Das oben geschilderte Planungskonzept der Standardsoftware hat seinen Schwerpunkt in der Stufe 2, der Bedarfsplanung mit Hilfe von Stücklisten. Die Anwendung des Systems setzt somit voraus, daß eine relativ große Fertigungstiefe besteht, wie sie für die Maschinenbauindustrie üblich ist. Für andere Industriezweige, z.B. chemische Industrie, Reifenindustrie, keramische Industrie oder Konsumgüterindustrie liegen diese Fertigungsbedingungen nicht vor. Während für die Maschinenbauindustrie typisch ist, daß aus einer hohen Zahl von bezogenen Einzelteilen und Materialien relativ wenige, aber komplexe Endprodukte produziert werden, werden in den anderen genannten Industriezweigen aus einer relativ geringen Zahl von Ausgangsmaterialien eine Vielzahl unterschiedlicher Endprodukte produziert, wobei lediglich wenige Fertigungsstufen zu durchlaufen sind (vgl. Abb. 2).

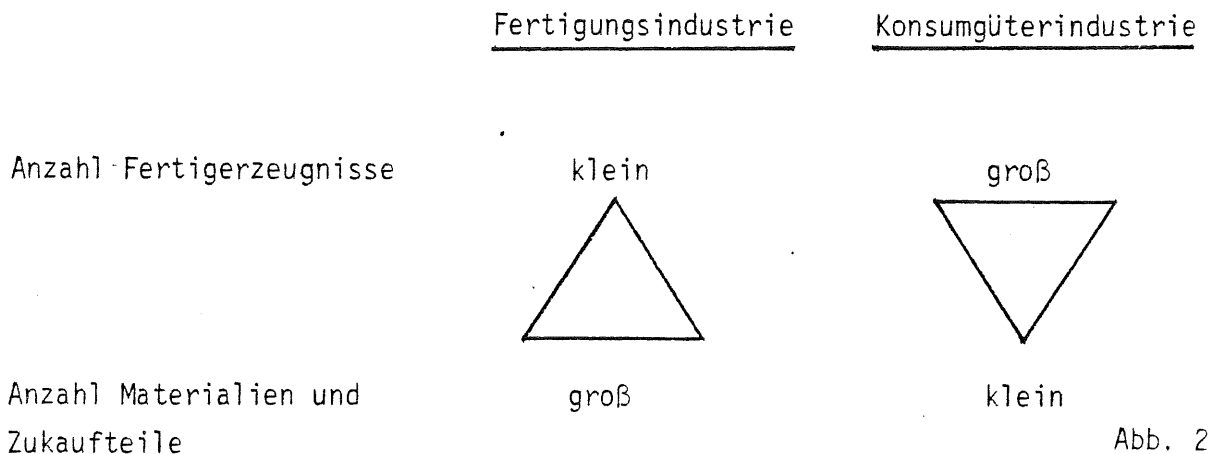


Abb. 2

Dabei ist die Stücklistenauflösung weniger von Bedeutung; wichtiger ist dagegen das Ausbalancieren der Fertigungsstraßen usw. Hier sind deshalb auch häufiger Eigenentwicklungen als der Einsatz von Standardsoftware anzutreffen.

Die Vorgabe des Primärbedarfs im ersten Planungsschritt bedeutet, daß für die Endprodukte über einen hinreichend langen Zeitraum Absatzprognosen vorliegen. Bei Einzelfertigung müssen dagegen pro Kundenauftrag neue Stücklisten im Rahmen der Konstruktion erstellt werden und individuell nach Auftragserteilung in die benötigten Baugruppen und Einzelteile aufgelöst werden. Dazu müssen entsprechende Unterstützungen bei der Stücklistengenerierung durch komfortable Kopierfunktionen u.ä. bereitgestellt werden.

Grundsätzlich gilt somit, daß die geschilderte Planungsphilosophie für stark kundenauftragsbezogene Einzelfertigung nicht geeignet ist. Aus diesem Grunde sind in den letzten Jahren von deutschen Software-Häusern Softwarepakete entwickelt worden, die den Anforderungen nach einer stärkeren Kundenbezogenheit Rechnung tragen. Neben den bereits genannten Systemen PS und PIUSS ist auch das System FORMAT des Softwarehauses Markwart Polzer zu erwähnen /15/.

VORAUSSCHAUENDES STUFENKONZEPT

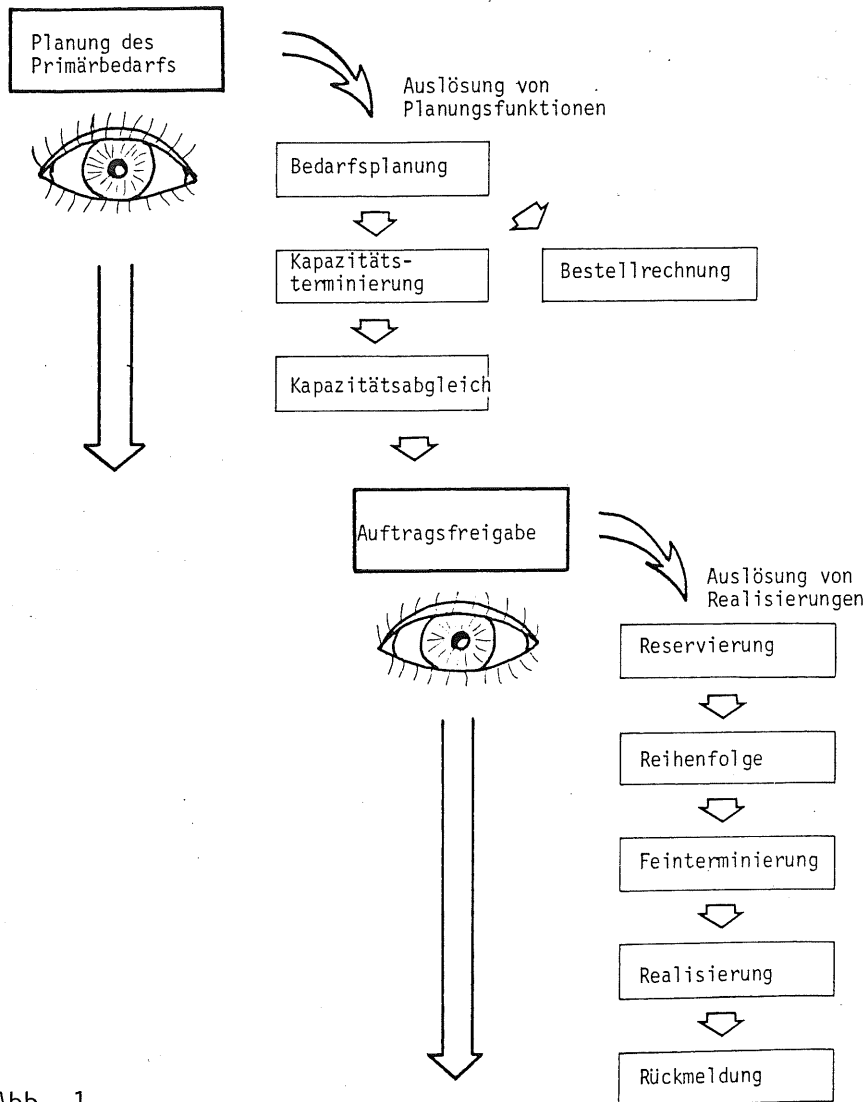


Abb. 1

Dieses bedeutet konkret, daß bereits bei der Festlegung des Produktionsprogramms der Endprodukte die benötigten Kapazitäten und Materialien hinsichtlich ihrer Zulässigkeit einbezogen werden.

Dazu wird am Institut für Wirtschaftsinformatik an der Universität des Saarlandes das System PROMOS entwickelt, das dieses mit Hilfe der linearen Programmierung so aufbereitet, daß es für die nachfolgenden Planungsstufen eine gute Ausgangslösung bildet.

Am Institut für Fabrikanlagen in Hannover wird ein System entwickelt und auch bereits in mehreren Pilot-Versionen eingesetzt, das die Auftragsfreigabe unter Beachtung der bestehenden Kapazitätsrestriktionen vornimmt /2/.

5. Stufe: Im Rahmen der **Betriebsdatenerfassung** werden die tatsächlichen Anfangs- und Endtermine der Arbeitsgänge, die tatsächlichen Materialentnahmen, Maschinen-Stillstandzeiten nach Ursachen sowie mitarbeiterbezogene Daten erfaßt und in das Planungssystem zurückgemeldet. Diese IST-Situation bildet dann die Basis für erneute Planungsläufe.

Eine zeitnahe Meldung der IST-Daten ist umso dringender, je kürzer die Zeiträume zwischen zwei Neuplanungen sind. Aufgrund des häufigen Auftretens nicht planbarer Ereignisse wie Aggregatausfälle gilt dieses insbesondere für den 4. Planungsschritt, die Feinterminierung. Hier ist in der Regel bereits eine wöchentliche Planung zu schnell veraltet, so daß auf kürzere Zeitrhythmen übergegangen werden muß. Obwohl die Betriebsdatenerfassung in vielen Unternehmungen seit einigen Jahren diskutiert wird, ist sie noch nicht in großem Umfang eingeführt. Auch ist sie in den Softwaresystemen häufig nicht als integrierter Bestandteil enthalten, sondern wird über eigene Hard- und Softwaresysteme abgewickelt. Trotzdem ist zu erwarten, daß die Betriebsdatenerfassung wegen ihres engen Bezugs zu einer aktuelleren Neuplanung stärker in die Planungskonzepte von Standardlösungen einbezogen wird.

Die aufgeführten Planungsstufen sind sowohl in batchorientierten Lösungen als auch in dialogorientierten Planungskonzepten enthalten.

Aufgrund der unterschiedlichen zeitlichen Bindung der einzelnen Planungsaktivitäten bzw. der unterschiedlichen Anfälligkeiten gegenüber Änderungen werden die Planungsschritte in unterschiedlich langen Planungsabständen durchgeführt. Allgemein kann gesagt werden, daß mit der Höhe der Planungsstufe die Empfindlichkeit der Daten zunimmt und jeweils kürzere Planungszeiträume erforderlich sind. Ein weiterer Grund hierfür ist auch, daß die Mengensituation mit der Stufenzahl sehr stark zunimmt, so daß durch eine Verkürzung des einbezogenen Planungszeitraumes ein noch mengenmäßig zu bewältigender Ausschnitt der gesamten Planungsmenge gebildet wird.

Die wesentlichen "Angelpunkte" des Planungssystems sind zum einen die erste Planungsstufe mit der Festlegung des **Primärbedarfs**, zum anderen bei der Auslösung der Produktionsrealisierung die **Auftragsfreigabe**. Aus diesem Grunde wird vorgeschlagen, um die Abstimmungsproblematik des Stufensystems zu lösen, in einer Art "vorausschauender" Planung von diesen beiden Angelpunkten aus die weiteren Planungsabläufe so vorzubereiten, daß sie ohne größere Schwierigkeiten zulässige Ergebnisse erzielen können (vgl. Abb. 1).

3. Stufe: Im Rahmen der **Kapazitätsplanung** werden die Fertigungsaufträge für Enderzeugnisse und Baugruppen über Arbeitspläne mit den Kapazitätseinheiten verbunden und zu Belastungsübersichten der Kapazitätsgruppen aggregiert. Da im Rahmen der Bedarfsplanung bereits eine grobe Terminierung der Fertigungsaufträge durchgeführt wird, kann im einfachsten Fall die Kapazitätsterminierung durch Kumulation der Kapazitätsbelastungen pro Arbeitsgang innerhalb der für ein Teil notwendigen Arbeitsgangfolgen durchgeführt werden. Im allgemeinen werden in diesem Planungsschritt auch die Fertigungsaufträge feiner terminiert.

Eine besonders komplizierte Planungssituation entsteht, wenn die Kapazitätsbelastungen über einzelne Kapazitätsarten hinweg nivelliert werden sollen oder Engpässe beseitigt werden müssen. Einige Systeme enthalten hierzu lediglich Maßnahmen, die den zeitlichen Zusammenhang der Fertigungsaufträge nicht verändern (dieses sind z.B. die zeitliche Anpassung durch Überstunden oder die Verlegung von Arbeitsgängen auf Ausweichaggregate).

Die Verschiebung von Auftragsnetzen innerhalb des Zeitrasters über Auftragsprioritäten wird dagegen nur von wenigen EDV-gestützten Planungssystemen angeboten (CAPOSS-E der IBM und INTEPS von Brankamp /1/). Es ist auch zu erwarten, daß dieser Planungsschritt von neueren Systemen nicht weiter verfolgt wird und neue Konzeptionen hierfür entwickelt werden müssen. Diese können darin bestehen, daß die Kapazitätsplanung bereits auf der Basis der Endprodukte durchgeführt wird oder daß durch eine stärkere Einbeziehung der Mensch-Computer-Kommunikation zeitliche Verschiebungen von Aufträgen im Dialog durchgeführt werden. Hierauf wird in B.IV. weiter eingegangen.

4. Stufe: Die **Werkstattsteuerung** stellt den Übergang von der Planungsphase zur Realisierungsphase dar. Aufgrund ihrer geplanten Fertigstellungstermine werden Aufträge nach einer Verfügbarkeitsprüfung der benötigten Materialien, Baugruppen und Werkzeuge zur Fertigung freigegeben und anschließend vor den Betriebsmittelgruppen in eine planerisch sinnvolle Reihenfolge gebracht. Dabei können arbeitsgangbezogene Prioritäten herangezogen werden. Um die Gefahr zeitlicher Diskrepanzen zwischen geplanten und effektiven Anfangsterminen für Arbeitsgänge zu vermeiden, wird häufig lediglich eine Reihenfolge der Arbeitsgänge bestimmt, aber diese noch nicht in ein feinterminiertes Zeitraster eingefügt.

A Merkmale gegenwärtiger computergestützter PPS-Systeme

I. Planungskonzept

Entgegen den zahlreichen Ansätzen der betriebswirtschaftlichen Theorie, die für die Produktionsprogrammplanung in Verbindung mit der Beschaffungs- und Kapazitätsplanung einen Simultanansatz fordern, wird von den EDV-Systemen ein Sukzessivplanungskonzept verfolgt:

1. Stufe: Im Rahmen der **Planung des Primärbedarfs** wird das Produktionsprogramm der Enderzeugnisse festgelegt. Diese Phase wird zur Zeit nur von wenigen EDV-Systemen wirksam unterstützt. Angeboten werden lediglich Prognoseverfahren zur Schätzung der Absatzmengen. Die Abstimmung dieses Prognosebedarfs mit der Kapazitätssituation und mit Beschaffungszeiten für die benötigten Materialien durch Simulationsläufe oder Optimierungsrechnungen wird aber bisher noch von keinem der bekannteren Standard-systeme vorgenommen. In neuerer Zeit wird allerdings von dem System PIUSS der PSI in Berlin eine stärkere Unterstützung der Grobplanung angeboten sowie von dem System PS (Systemtechnik Bremen) /7/ für die Grobeinplanung von Einzelaufträgen. Es ist aber bezeichnend, daß in dem weit verbreiteten COPICS-System der IBM /5/ das Modul "Planung der Enderzeugnisse" erst als einer der letzten Programmbausteine erstellt wird.

2. Stufe: Im Rahmen der **Bedarfsplanung** werden die geplanten Produktionsmengen der Enderzeugnisse in Fertigungsaufträge für Baugruppen und Beschaffungsaufträge für Materialien aufgelöst. Durch die Brutto-Netto-Rechnung werden bei der Ermittlung der Aufträge vorhandene Lagerbestände berücksichtigt.

Die Bedarfsauflösung über Stücklisten ist die zentrale Funktion jedes PPS-Systems. Da hierzu lediglich die Stücklisteninformationen gespeichert sein müssen, die im allgemeinen im ersten Implementierungsschritt aufgebaut werden, kann dieser Planungsvorgang bereits nach kurzer Zeit der Einführung des Systems durchgeführt werden. Allerdings setzt dieser Planungsschritt bei der Netto-rechnung bereits eine Bestandsführung sowohl der Fertigfabrikate als auch der Baugruppen und Materialien voraus. Dies ist aber selbst für große Unternehmungen noch keine Selbstverständlichkeit.

Dieser Mangel wurde über längere Zeit nicht so deutlich, weil bei der Implementierung der Systeme zunächst die Grunddaten (insbesondere Stücklisten) aufgebaut und einfache Funktionen wie die Bestandsführung eingeführt wurden, bei denen der fehlende Kundenauftragsbezug noch nicht so offen zu Tage trat. Wenn aber kundenauftragsbezogene Kapazitätsbelastungen simuliert oder kundenbezogene Fertigungsaufträge definiert werden sollen, wird der fehlende Bezug zum Kundenauftrag offensichtlich.

Eine weitere Schwäche der gegenwärtigen Standardsoftware ist, daß sie auf die Fertigungsstruktur der Fertigungsindustrie ausgerichtet ist, d.h. z.B. die Chargenfertigung der chemischen Industrie von den Systemen nicht behandelt wird.

Nachdem diese Mängel immer mehr sichtbar werden, wird gegenwärtig von deutschen Softwarehäusern Standardsoftware entwickelt, die stärker auf den Kundenauftragsbezug eingeht und auf breite Fertigungsstrukturen ausgerichtet ist.

Im folgenden Beitrag werden zunächst Merkmale der gegenwärtigen computer-gestützten PPS-Systeme dargestellt, dann Entwicklungstendenzen der Standardsoftware aufgezeigt und anschließend Voraussetzungen für eine erfolgreiche EDV-Strategie im Produktionsbereich erörtert.

Vorbemerkungen

Der EDV-Einsatz bei der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) besitzt eine lange Tradition. Ursachen dafür sind

- die große Anzahl der zu disponierenden Teile und Arbeitsgänge, die bereits bei mittleren Industriebetrieben mehrere Hunderttausend pro Planungszeitraum betragen kann und deren Verwaltung eine EDV-Unterstützung fordert,
- die komplexen Produktstrukturen in der Fertigungsindustrie (speziell Maschinenbauindustrie), deren Speicherung in Stücklisten besondere Anforderungen an die Informationsverarbeitung stellt.

Für viele DV-Entwicklungen waren die Anwendungen im Fertigungsbereich Schrittmacher, so z.B. der Einsatz von komplexen Datenverwaltungssystemen zur Speicherung von Stücklisten (sogenannten Stücklistenprozessoren), aus denen später die generellen Datenbanksysteme hervorgegangen sind. Auch die Dialogverarbeitung wurde sehr früh im Rahmen von PPS-Systemen eingesetzt. Gegenwärtig nimmt die Verbindung von Graphiksystem und Datenverarbeitung wiederum eine Pionierfunktion ein. Auch die Kombination von manueller Datenerfassung über Terminals und automatischer Dateneingabe über an den Produktionsanlagen angebrachten "Gebern" ist in Erprobung.

Der gegenwärtige Anwendungsstand von PPS-Systemen kann hinreichend genau durch den Stand der Standardsoftware charakterisiert werden /11/. Diese zeichnet sich durch ein weitgehend einheitliches Planungskonzept aus. Aber auch viele Eigenentwicklungen haben sich eng an die Planungskonzeptionen typischer Standardsoftwaresysteme gehalten.

Der wesentliche Grund dafür ist, daß die betriebswirtschaftliche Planungstheorie kein durchgängiges realisierbares Konzept für die Produktionsplanung zur Verfügung stellt, das Grundlage für die Entwicklung von computergestützten Informationssystemen sein kann. Diese Lücke wurde von einer anwendungsnahen Planungskonzeption ausgefüllt, die in den 60er Jahren unter Führung der IBM in Batch-Systemen entwickelt worden ist. Die in den 70er Jahren entworfenen Dialogsysteme bauen aber ebenfalls weitgehend auf dieser Planungskonzeption der Batch-Systeme auf.

Da die ersten Systeme vor allen Dingen in den USA entwickelt worden sind, beinhalten sie die für die USA typischen Fertigungsstrukturen der marktorientierten Großserienfertigung. Die für die deutsche mittelständische Industrie typische kundenorientierte Fertigung, wie sie z.B. in der Maschinenbauindustrie vorherrscht, wird deshalb nur unvollkommen unterstützt.

Gliederung

DV-gestützte Planungs- und Informationssysteme im Produktionsbereich

	Seite
Vorbemerkungen	1
A. Merkmale gegenwärtiger computergestützter PPS-Systeme	3
I. Planungskonzept	3
II. Datenbasis	8
III. Integration	12
IV. Dialogeinsatz	15
V. Planungsverfahren	17
VI. Implementierungsstrategien	18
B. Entwicklungstendenzen bei Informationssystemen im Produktionsbereich	19
I. EDV-Emanzipation des Produktionsbereichs	19
II. Diskussion dezentraler Steuerungsphilosophien	21
III. Softwareangebot	24
C. Voraussetzungen für eine erfolgreiche EDV-Strategie im Produktionsbereich	27