

Nr. 49

A.-W. Scheer

**Wirtschaftlichkeitsfaktoren EDV-orientierter
betriebswirtschaftlicher Problemlösungen**

Juni 1985

Gliederung

- A. Durchlaufzeitverkürzung als Indikator der Wirtschaftlichkeit EDV-orientierter Abläufe
 - I. Informationssysteme auf Basis integrierter Vorgangsketten
 - a) Datenintegration
 - b) Funktionsintegration
 - II. Beispiel: Integrierte Vorgangskette in der Materialwirtschaft

- B. Ausnutzung der Wirtschaftlichkeitsfaktoren in zukunftsbezogenen EDV-Konzepten
 - I. Computer Integrated Manufacturing (CIM)
 - II. Büroautomatisierung
 - III. Weitere EDV-Konzepte

- C. EDV-Orientierung der Betriebswirtschaftslehre

Zusammenfassung

Die Ausnutzung der Wirtschaftlichkeitseffekte neuerer Informationstechnologien erfordert es immer mehr, die betriebswirtschaftlichen Abläufe so zu gestalten, daß die Eigenschaften der Informationssysteme voll zum Tragen kommen. Dieses bedeutet, daß gegenwärtige betriebswirtschaftliche Konzepte, die noch aus Zeiten der manuellen Verarbeitung stammen, neu überdacht werden müssen und gilt insbesondere dann, wenn die Möglichkeiten des Einsatzes von Datenbanksystemen zur Informationsübertragung unterschiedlicher Glieder einer Vorgangskette genutzt werden.

Ebenso ermöglicht der Einsatz von Dialogverarbeitungstechniken eine stärkere Vorgangsintegration und damit die Vermeidung von Einarbeitungszeiten an unterschiedlichen Arbeitsplätzen bei einer arbeitsteilig gegliederten Vorgangskette.

Der Einsatz von Rechnernetzen macht eine zentrale Disposition auch in aufbauorganisatorisch dezentral gegliederten Unternehmen möglich. Damit sind die Vorteile eines übergreifenden Cash-Managements sowie eines zentralen Einkaufs unter Nutzung von Bündelungseffekten gegeben.

Im Bereich der Produktionsplanung und -steuerung sowie der computerunterstützten Konstruktion und Fertigung wird gegenwärtig ein Integrationsgedanke verfolgt, der die konsequente Ausnutzung der schnellen Informationsübertragung zwischen unterschiedlichen betriebswirtschaftlichen und technischen Anwendungen zum Inhalt hat. Gleichzeitig eröffnen sich neue Möglichkeiten für die Einbringung betriebswirtschaftlicher Argumente in technische Entscheidungsprobleme bei der Konstruktion.

Durchgängige Logistikkonzepte von der Auftragsbearbeitung über die Produktionsplanung bis zum Versand sind nur unter Einsatz moderner EDV-Techniken möglich. Dann führen sie aber zu einer erheblichen Beschleunigung des Durchlaufs von Vorgängen.

Warenwirtschaftssysteme, die eine konsequente Verfolgung von Waren- und Wertefluß in Handelsbetrieben beinhalten, werden gegenwärtig unter Einsatz vielfältiger EDV-Techniken entwickelt. Auch greift das Instrument EDV stark in die Ablauforganisation von Unternehmungen ein.

In dem Vortrag soll deshalb versucht werden, grundsätzliche Wirtschaftlichkeitsfaktoren der elektronischen Datenverarbeitung zu nennen und durch praktische und aktuelle Beispiele für EDV-orientierte betriebswirtschaftliche Problemlösungen, Anregungen zur Weiterentwicklung einer EDV-orientierten Betriebswirtschaftslehre zu geben.

Die Ausnutzung des Wirtschaftlichkeitspotentials neuer Informationstechniken wie Datenbankeinsatz, Dialogverarbeitung, Vernetzung von EDV-Systemen, Integration von Text-, Daten-, Grafik- und Kommunikationssystemen sowie die Verbindung technischer und kommerzieller EDV-Systeme erfordert eine enge Verbindung zwischen der Organisation von betrieblichen Abläufen und den Funktionen dieser Informationstechniken. Unter EDV-orientierten betriebswirtschaftlichen Problemlösungen wird deshalb verstanden, daß Ablauf- und Entscheidungskonzepte für betriebswirtschaftliche Fragestellungen so gestaltet werden, daß die Möglichkeiten der Informationstechniken optimal zum Tragen kommen (Scheer, Computer: A Challenge, 1985, S. 1 ff.). Dabei wird bewußt von dem häufig in der Praxis vertretenen Satz abgegangen, daß sich die EDV der Organisation von Unternehmen anzupassen habe und nicht umgekehrt. Dieser Satz wurde häufig als Werbeargument der Verkäufer von Informationstechniken benutzt, um dem Anwender Schwierigkeiten organisatorischer Änderungen scheinbar zu ersparen. Die Unterstützung herkömmlicher und damit manuell ausgerichteter Organisationsabläufe durch moderne Verfahren der Informationstechnologie führt aber zu Suboptima der Wirtschaftlichkeit, ja sogar zu erhöhten Kosten, da im Extrem zwei parallele Organisationsformen aufgebaut werden, die sich gegenseitig nur unvollkommen unterstützen.

In diesem Beitrag soll deshalb gezeigt werden, welche Wirtschaftlichkeitsfaktoren bei der Gestaltung EDV-orientierter betriebswirtschaftlicher Problemlösungen auftreten. Im Vordergrund steht die Betrachtung ablauforientierter Informationssysteme. Sie machen gegenwärtig den größten Anteil der im Rahmen betriebswirtschaftlicher Fragestellungen eingesetzten computerunterstützten Systeme aus und bestimmen auch wesentlich die zukunftsorientierten Informationssysteme im Bereich der Fertigung und Büroorganisation. Auf die Verbesserung der Qualität von Entscheidungen durch die computerunterstützte Entscheidungsvorbereitung (Decision Support Systems) wird deshalb nur am Rande eingegangen.

A. Durchlaufzeitverkürzung als Indikator der Wirtschaftlichkeit EDV-orientierter Abläufe

Eine exakte Untersuchung der Wirtschaftlichkeit von Informationssystemen erfordert die Analyse des Einflusses der Informationstechniken auf den Einsatz der Produktionsfaktoren menschliche Arbeitsleistung, Betriebsmittelnutzung, Werkstoffeinsatz und dispositiver Faktor (Anselstetter, Betriebswirtschaftliche Nutzeffekte, 1984; Goldberg/Lorin, The Economics of Information Processing, 1982; Scheer, Wirtschaftlichkeit, 1983). Im folgenden wird dagegen eine vereinfachte Vorgehensweise gewählt, in dem die Beeinflussung von Durchlaufzeiten als wesentlicher Indikator der Wirtschaftlichkeit gewählt wird. Durchlaufzeiten haben eine enge Beziehung zu allen genannten Produktionsfaktoren. Eine niedrige Durchlaufzeit verringert die Kapitalbindung (Werkstoffeinsatz), bei einer Funktionsintegration erfordert sie weniger Einsatz menschlicher Arbeitsleistung; durch eine genauere Disposition erniedrigt sich der Betriebsmitteleinsatz, und es treten weniger Anforderungen an den dispositiven Faktor (Organisation und Planung) heran.

In Abb. 1 ist ein typisch arbeitsteilig gegliederter Ablauf dargestellt. Ein zusammenhängender Vorgang wird in mehrere Arbeitsschritte untergliedert, die nacheinander an verschiedenen Arbeitsplätzen ausgeführt werden. An jedem Arbeitsplatz fallen Einarbeitungszeiten an, damit ein Sachbearbeiter den Vorgangsschritt bearbeiten kann. Hierbei werden auch Daten neu dem gesamten Vorgang zugefügt, die für den anstehenden Schritt benötigt werden. Es kann nun der Fall auftreten, daß diese Daten prinzipiell bereits an vorhergehenden Arbeitsschritten zur Verfügung standen, dort aber nicht einbezogen wurden, weil sie für den betreffenden Arbeitsschritt nicht erforderlich waren.

Um den organisatorischen Zusammenhang zwischen den einzelnen Teilschritten herzustellen, müssen die Ergebnisse der vorhergehenden Funktionen jeweils dem nächsten Arbeitsschritt bekannt sein. Dieses bedeutet, daß die Informationen zwischen den einzelnen Arbeitsschritten übertragen werden müssen.

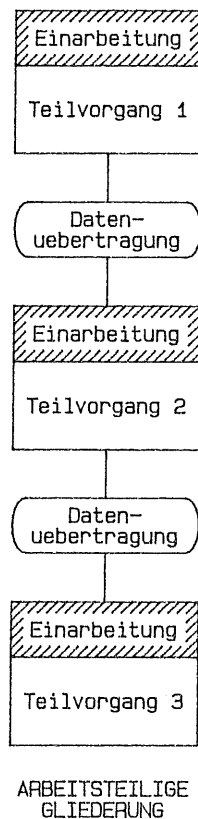


Abb. 1

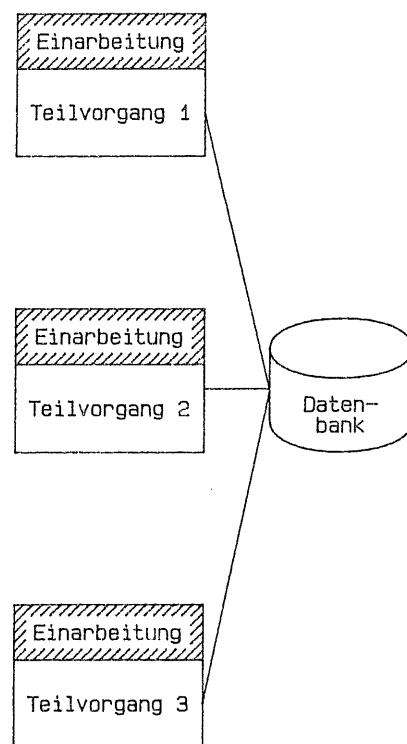
Die bei jedem Arbeitsschritt anfallenden Einarbeitungszeiten sowie die Informationsübertragungszeiten zwischen den Arbeitsschritten haben dazu geführt, daß die Durchlaufzeiten von Vorgängen sowohl in der Verwaltung als auch in der Fertigung gegenüber der Summe der reinen Bearbeitungszeiten unverhältnismäßig lang sind. So werden sowohl für die Verwaltung als auch für die Fertigung Untersuchungen zitiert, in denen 80 - 90 % der Durchlaufzeiten aus sogenannten "unproduktiven" Zeiten, in denen keine direkte Vorgangsbearbeitung stattfindet, bestehen. Der überwiegende Anteil sind Wartezeiten vor und nach der Vorgangsbearbeitung. Derartige Wartezeiten führen zu zusätzlichen Kapitalbindungen infolge erhöhter Lagerbestände, Verlust an akquisitorischem Potential durch verringerte Termintreue im Rahmen der Auftragsbearbeitung usw. Die Verringerung der Durchlaufzeit bildet demnach ein sehr großes Potential für den Einsatz der Informationstechnologien und ist gleichzeitig ein guter Indikator für die Wirtschaftlichkeit, da über ihn nahezu alle Produktionsfaktoren in wirtschaftlich positiver Weise beeinflußt werden können.

I. Informationssysteme auf Basis integrierter Vorgangsketten

Der hohe Anteil unproduktiver Zeiten kann durch die Bildung integrierter Vorgangsketten, die insbesondere durch Datenbankeinsatz und Dialogverarbeitung unterstützt werden, reduziert werden. Damit steht dem Einsatz der Informationstechnik ein großes Reservoir an Rationalisierungsmöglichkeiten zur Verfügung. Bei der Bildung integrierter Vorgangsketten werden mit Hilfe der Datenintegration die Informationsübertragungszeiten und durch die Funktionsintegration die Einarbeitungszeiten reduziert (Scheer, EDV-orientierte Betriebswirtschaftslehre, 1985, S. 16 ff. und S. 37 ff.).

a) Datenintegration

Bei Einsatz einer Datenbasis, in die jede Datenänderung innerhalb einer Vorgangsbearbeitung gespeichert wird und auf die alle Bearbeiter einer Vorgangsfolge zugreifen können, werden die Datenübertragungszeiten zwischen den Teilvorgängen drastisch verringert (vgl. Abb. 2).



DATENINTEGRATION

Abb. 2

Eine solche, den gesamten Vorgang begleitende Datenbasis, wird insbesondere durch den Einsatz von Datenbanksystemen ermöglicht. Datenbanksysteme erfordern eine weitgehend "anwendungsunabhängige" Strukturierung der Daten. Die Daten sollen mit ihren Beziehungen so organisiert werden, daß sie für vielfältige Auswertungsformen zur Verfügung stehen. Aus diesem Grunde kommt auch den Datenstrukturierungsmethoden, wie sie z.B. von dem Entity-Relationship-Modell von Chen (vgl. Chen, Entity-Relationship Model, 1976) angeboten werden, eine wesentliche Bedeutung im Rahmen des Entwurfs von Informationssystemen zu. Durch Verfolgung des Grundsatzes, daß Daten möglichst nur einmal und dann bei ihrem ersten Auftreten gespeichert werden sollen, wird eine redundante Datenerfassung vermieden. Dieses Prinzip bewirkt, daß die Datenerfassung verstärkt an den Anfang von Vorgangsketten verlegt wird. Beispielsweise wird bei einem Bestellvorgang bereits eine Proforma-Rechnung im EDV-System erstellt, die erst bei einem späteren Teilvorgang, der Rechnungsprüfung, benötigt wird. Diese, bei ihrem ersten Anfall entstehenden Informationen, werden während der weiteren Bearbeitungsschritte lediglich noch ergänzt oder aufgrund von auftretenden Änderungen modifiziert.

Durch die Datenintegration werden somit erhebliche Möglichkeiten zur Durchlaufzeitreduzierung von Abläufen geschaffen.

b) Funktionsintegration

Ein wesentlicher Grund für die Gliederung eines Vorgangs in Teilvorgänge besteht darin, eine höhere Spezialisierung der menschlichen oder maschinellen Arbeitsleistung auszunutzen. Dieses beruht auf den natürlichen Fähigkeiten des Menschen bzw. der mechanischen Technologie von Betriebsmitteln. Durch den Einsatz moderner Informationstechniken können beide Arbeitsträger ihre Fähigkeiten erhöhen. Durch die Verfügbarkeit von Datenbasen ist es dem Menschen möglich, eine größere Informationsmenge bei der Vorgangsbearbeitung zu nutzen. Durch die Mikroelektronik ist es andererseits möglich, Betriebsmittel in einfacherer Form auf einen größeren Funktionsumfang ohne zeitraubende Rüstvorgänge auszurichten.

Bei Ausnutzung dieser Funktionserweiterung können somit mehrere Teilvorgänge wieder zu weniger Arbeitsschritten zusammengefügt werden. Damit entfallen die in Abb. 1 aufgeführten Einarbeitungszeiten und die im allgemeinen zwischen zwei Teilvorgängen auftretenden zeitlichen Verzögerungen (Übergangszeiten), die auch nach einer Datenintegration wirksam bleiben. In Abb. 3 ist die Integration der drei Teilvorgänge zu einem einheitlichen Vorgang, bei dem nun lediglich ein einziger Einarbeitungsvorgang stattfindet, angegeben.

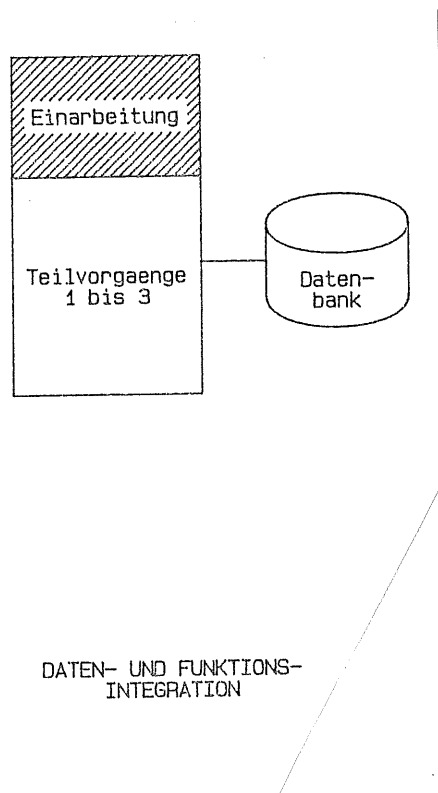


Abb. 3

Die Integration von Teilfunktionen am Arbeitsplatz wird insbesondere durch den Einsatz der Dialogverarbeitung unterstützt. Hier ist es dem Sachbearbeiter möglich, z.B. im Rahmen einer Auftragsbearbeitung sowohl auf Kunden-, Artikel-, Produktions-, Versand- und Auftragsdaten zuzugreifen, ohne seinen Arbeitsplatz verlassen zu müssen (vgl. Abb. 4).

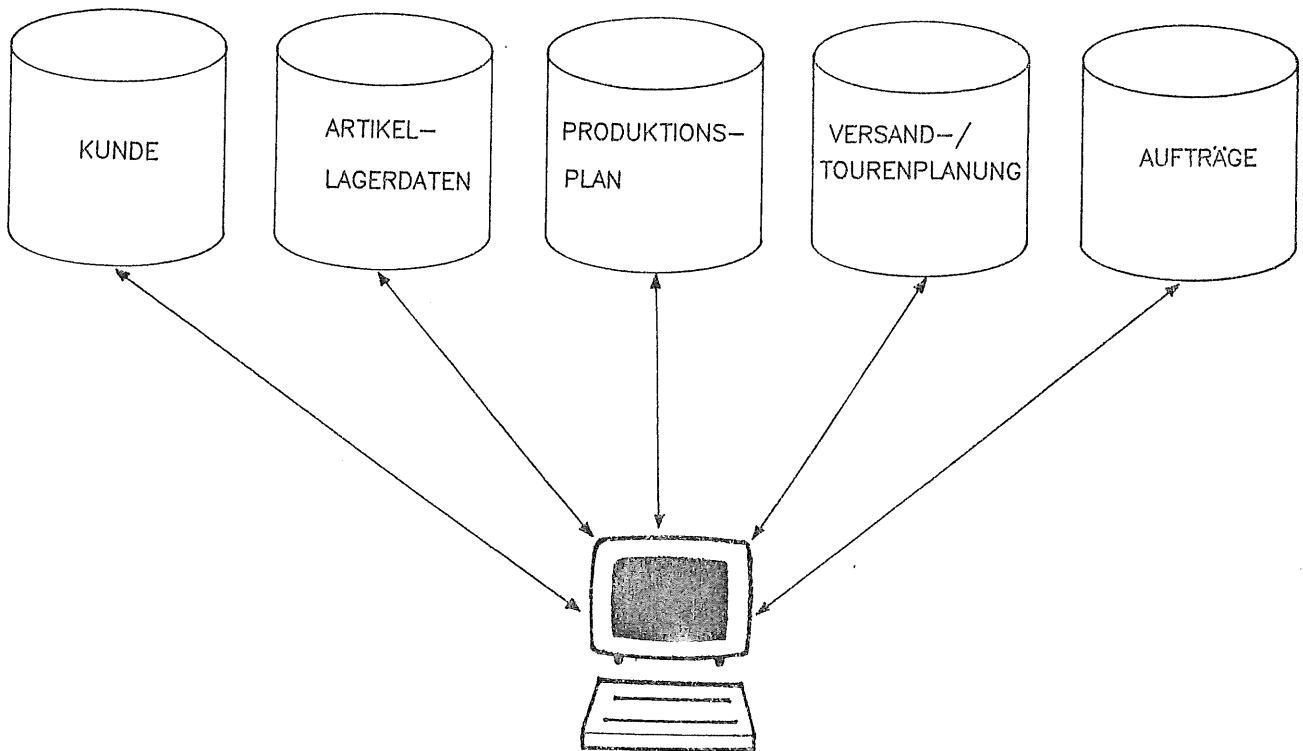
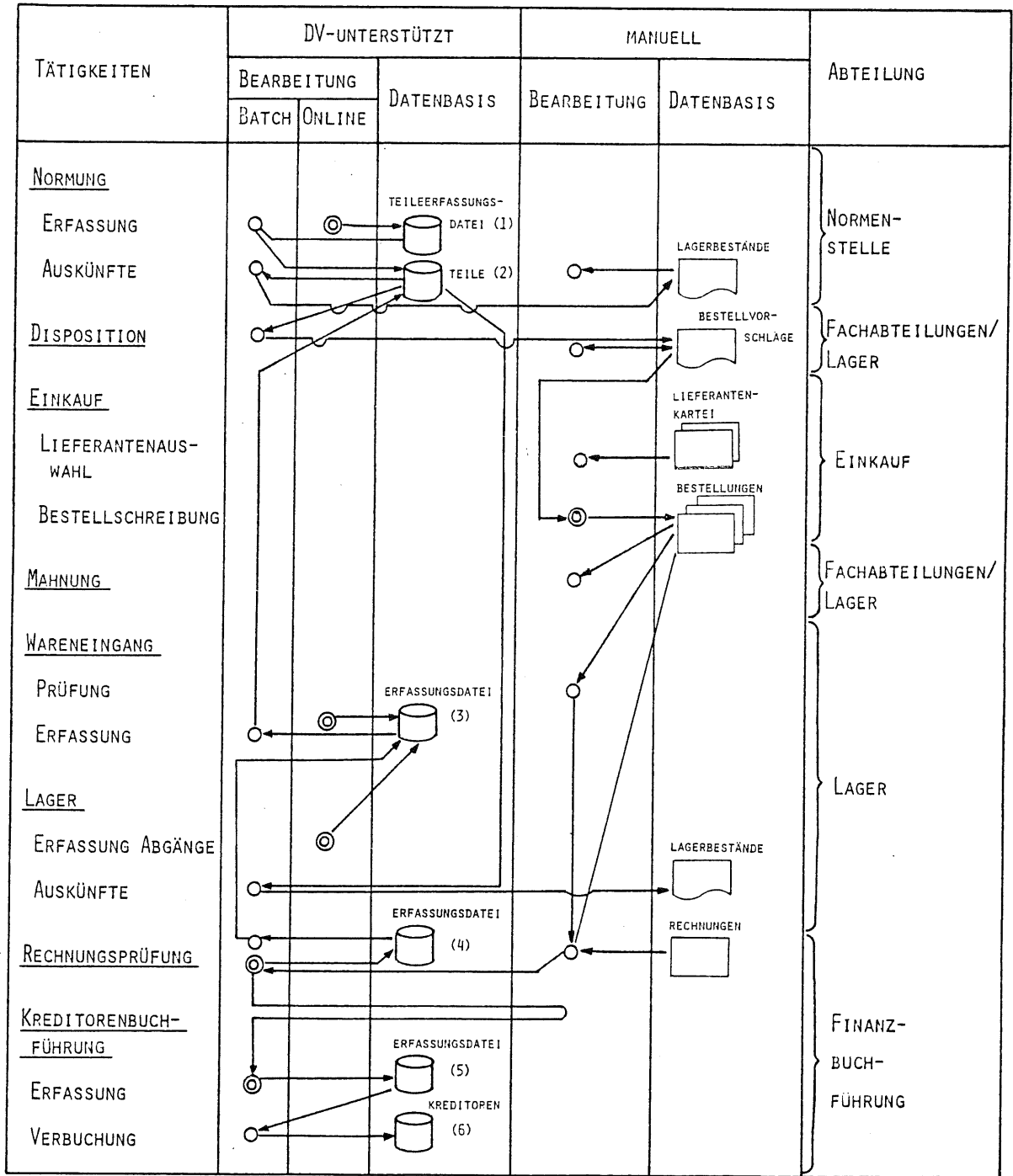


Abb. 4

II. Beispiel: Integrierte Vorgangskette in der Materialwirtschaft

Das in den Abbildungen 1 - 3 dargestellte Prinzip wird an einem konkreten Ablauf aus dem Bereich der Materialwirtschaft verdeutlicht (Scheer, EDV-orientierte Betriebswirtschaftslehre, 1985, S. 21 ff.). In Abb. 5 ist der Ablauf einer abteilungsbezogen organisierten Materialwirtschaft angegeben. Da die Funktionen jeweils pro Abteilung gestaltet werden, werden Daten während des Ablaufs mehrfach erfaßt. Beispielsweise werden Bestelldaten (Artikelnummer, Menge, ...) im Rahmen der Bestellung erfaßt, die gleichen Daten werden beim Wareneingang nochmals eingetragen und ebenso im Rahmen der Erfassung der eingehenden Rechnungen. Gleichzeitig bewirkt der ständige Wechsel zwischen EDV-unterstützten und manuellen Tätigkeiten erhebliche Übertragungszeiten, die den Durchlauf eines Dispositions- und Bestellvorgangs auf mehrere Tage ausdehnen können.



⊙ (REDUNDANTE) ERFASSUNGSVORGÄNGE

Abb. 5

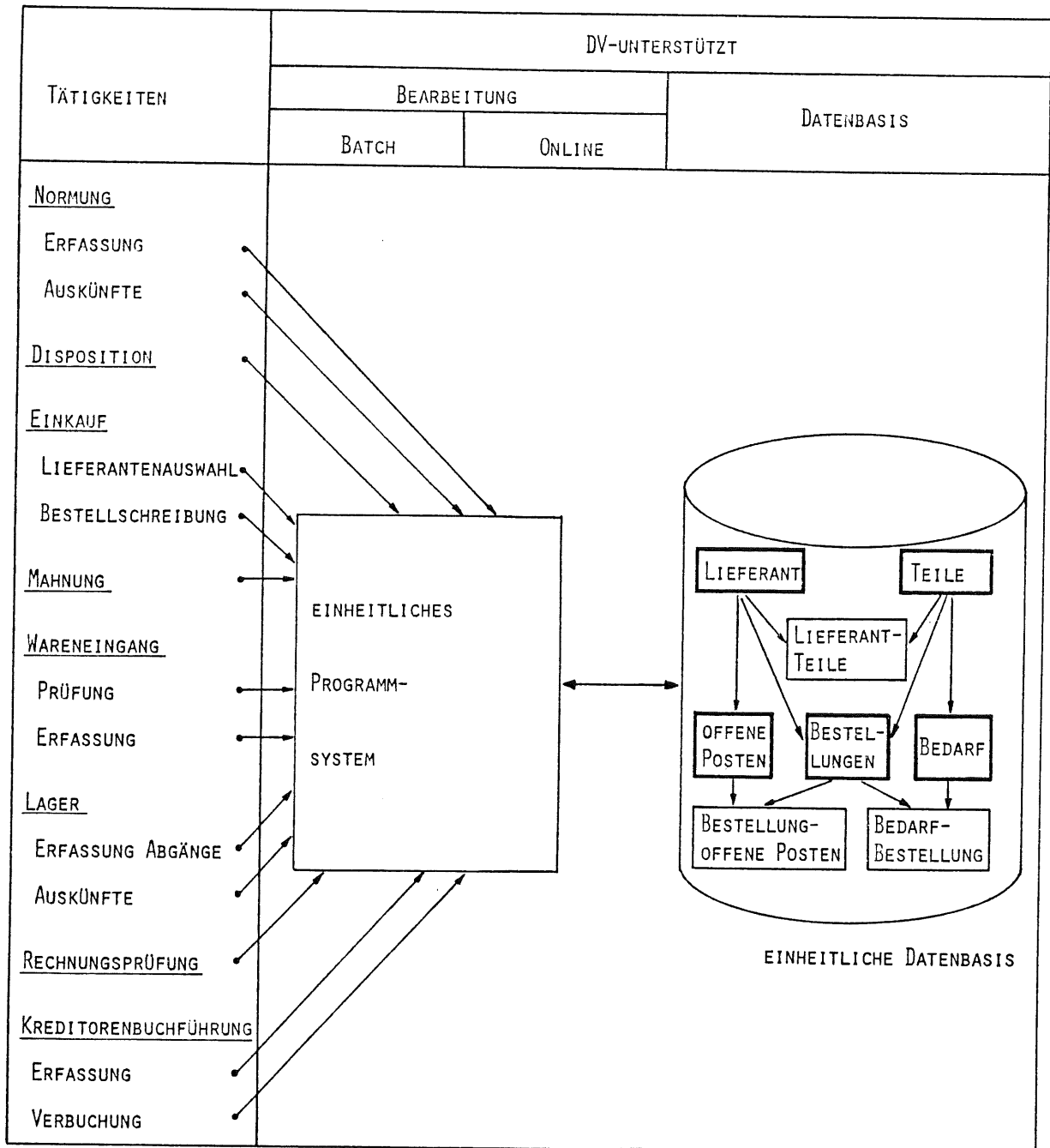


Abb. 6

Bei einer datenintegrierten Lösung wie sie in Abb. 6 angedeutet ist, greifen alle Teilfunktionen auf die gleiche Datenbasis zu. Gleichzeitig wird ein einheitliches Programmsystem eingesetzt, um Dateneintragungen vorhergehender Teilfunktionen an allen Stellen sofort verfügbar zu haben und lediglich mit Änderungsinformationen versehen zu müssen.

Bei einer zusätzlichen Funktionsintegration, wie sie in Abb. 7 für die Teilfunktionen Disposition, Einkauf und Mahnung dargestellt ist, können nun auch Teilfunktionen, die vorher unterschiedlichen Abteilungen zugeordnet waren, an einem Arbeitsplatz integriert werden. Dieses führt in Abb. 7 zu einer verstärkt objektorientierten Gliederung. Dadurch wird die Einarbeitungszeit pro Teilvorgang entsprechend den oben gemachten Ausführungen verringert. Allerdings erfordert die Anreicherung der Tätigkeiten auch eine höhere Qualifikation der betreffenden Sachbearbeiter.

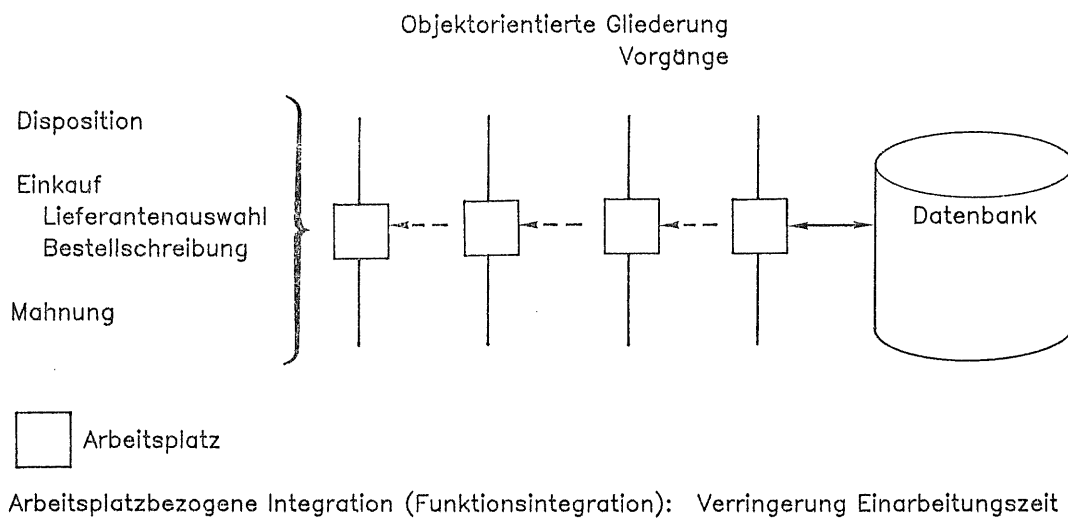


Abb. 7

B. Ausnutzung der Wirtschaftlichkeitsfaktoren in zukunftsbezogenen EDV-Konzepten

Gegenwärtig werden zwei zukunftsorientierte Systemkonzepte diskutiert, deren Wirtschaftlichkeit weitgehend von den genannten Faktoren der Daten- und Funktionsintegration getragen wird. Die computerintegrierte Fertigung (Computer Integrated Manufacturing) und die Büroautomatisierung werden die Unternehmen in den nächsten Jahren in ihren Organisationsstrukturen grundlegend verändern. Im folgenden werden deshalb die ablaufbezogenen Auswirkungen, soweit sie betriebswirtschaftlich von Bedeutung sind, diskutiert.

I. Computer Integrated Manufacturing (CIM)

Industriebetriebe werden von zwei computergestützten Informationssystemen durchzogen (vgl. Abb. 8, vgl. im weiteren auch Scheer, Schnittstellen, 1984).

Zur Unterstützung der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) wird ein heute allgemein als standardisiert anerkannter Planungsablauf eingesetzt. Er beginnt mit der Auftragssteuerung, die die wesentlichen Daten für die Primärbedarfsplanung liefert.

Im Rahmen der Primärbedarfsplanung wird der Bedarf an Enderzeugnissen (also das Produktionsprogramm) festgelegt. Das Produktionsprogramm wird im Rahmen der Materialwirtschaft durch Stücklistenauflösung auf Baugruppen, Einzelteile und Materialien heruntergebrochen und führt dort zu Aufträgen an die Fertigung und die Beschaffung.

Im Rahmen der Zeitwirtschaft werden die Fertigungsaufträge mit Arbeitsplänen verbunden. Durch die Zuordnung von Arbeitsgängen zu Betriebsmitteln können Belastungsübersichten und arbeitgangbezogene Terminrechnungen durchgeführt werden.

Nach Materialwirtschaft und Zeitwirtschaft werden im Rahmen der Auftragsfreigabe die zur Fertigung anstehenden Aufträge nach einer Verfügbarkeitsprüfung für Material, Komponenten, Kapazität und Werkzeuge freigegeben. Damit wird der Schritt von der Planung zur Realisierung vollzogen.

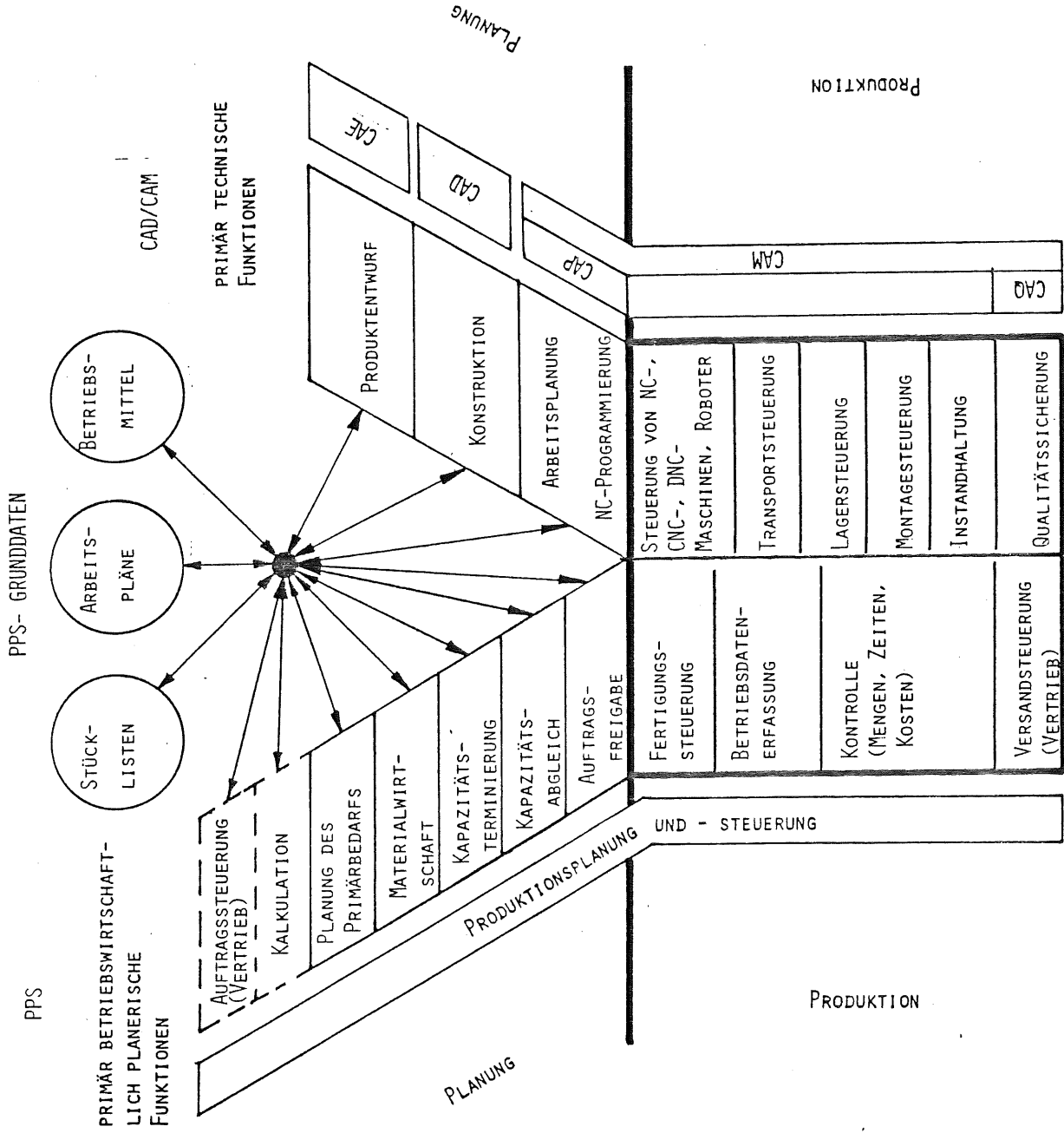


ABB. 8 INFORMATIONSSYSTEME IM PRODUKTIONSBEREICH

Im Rahmen der Fertigungssteuerung werden nun für die freigegebenen Aufträge detailliertere Terminierungen und Reihenfolgen bestimmt.

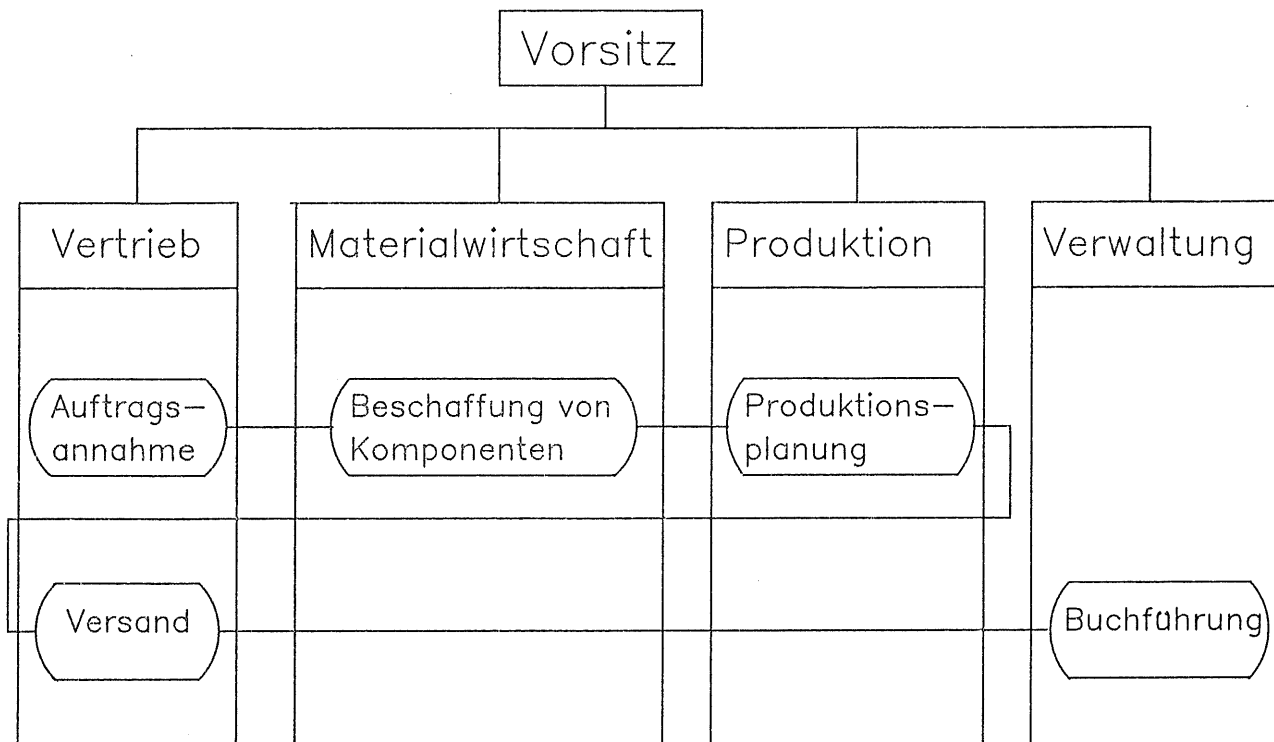
Nach der eigentlichen Produktion werden Istwerte für Aufträge, Betriebsmittel und Personal im Rahmen der Betriebsdatenerfassung (BDE) gespeichert und der Fertigungssteuerung als Datengrundlage zur Verfügung gestellt. Gleichzeitig können Soll-Ist-Abweichungen für Regelungsvorgänge der Feinsteuerung benutzt werden.

Die fertiggestellten Endprodukte werden dem Vertrieb zur Versandabwicklung übergeben.

Der dargestellte Ablauf reicht vom Vertrieb über Materialwirtschaft, Zeitwirtschaft, Fertigung bis zur erneuten Inanspruchnahme des Vertriebs zur Versandabwicklung. Diese Logistikkette durchzieht damit alle Funktionen der Unternehmung und besitzt auch Berührungspunkte über die Materialwirtschaft und Auftragsabwicklung zur Kreditoren- und Debitorenbuchführung. In Abb. 9 ist der schematische Durchlauf dieser Logistikkette durch eine funktional ausgerichtete Unternehmensorganisation angegeben.

Die gegenwärtig verfügbaren PPS-Systeme zeichnen sich bereits durch einen hohen Integrationsgrad aus. So ist z.B. typisch, daß in nahezu allen angebotenen Standardsoftware-Produkten Datenbanksysteme eingesetzt werden, die sicherstellen, daß alle Funktionen auf die gleiche, weitgehend redundanzfrei gestaltete Datenbasis zugreifen. Daten, die an einer Stelle innerhalb des Stufenplanungskonzeptes geändert werden, sind damit aktuell auch allen anderen Funktionen verfügbar.

Die Implementierung eines solchen umfassenden Systems ist mit erheblichen organisatorischen Konsequenzen verbunden. Bei einer rein funktional ausgerichteten Aufbauorganisation eines Unternehmens ergeben sich vor allen Dingen Schwierigkeiten bei der Überbrückung der Schnittstellen zwischen diesen Bereichen. Falls in Großunternehmen pro Funktionsbereich eigene Organisationsabteilungen für Abläufe und EDV-Systeme bestehen, so ist die Einführung einer integrierten Logistikkette entsprechend kompliziert und erfordert eine hohe Durchsetzungskompetenz der Systemgestalter.



Organisatorische Eingliederung einer Logistikkette

Abb. 9

Zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems, also insbesondere der Beschleunigung des gesamten Auftragsdurchlaufs, ist eine Schließung der Regelkreise nicht nur innerhalb der Funktionsbereiche sondern auch darüberhinaus erforderlich. Anders ausgedrückt: Für die Beschleunigung der gesamten Durchlaufzeit ist es nahezu unerheblich, innerhalb einer Funktion, z.B. der Auftragsannahme, hochintegrierte dialogorientierte EDV-Systeme einzusetzen, wenn anschließend im Bereich der Materialwirtschaft oder der Fertigungssteuerung manuelle Ablaufformen vorherrschen.

Obwohl der Implementierungsstand derartiger PPS-Systeme in der Realität noch sehr heterogen ist, kann festgehalten werden, daß gerade im Bereich der Produktionsplanung und -steuerung von der Datenverarbeitung erhebliche Impulse für realitätsnahe Planungsvorgänge ausgegangen sind, die auch das hohe Mengengerüst der zu verwaltenden Informationen (Stücklisten, Arbeitspläne, Betriebsmittel) und zu bearbeitenden Vorfälle handhaben können.

Auf neuere Tendenzen der Dezentralisierung im Rahmen der Produktionsplanung und -steuerung, wie sie durch Stichworte wie KANBAN, Fertigungsinseln, Bearbeitungszentren usw. gekennzeichnet werden und die neue Konzepte auch zur EDV-gestützten Produktionsplanung und -steuerung herausfordern, soll nicht weiter eingegangen werden.

Neben dem PPS-System durchzieht ein zweites Informationssystem den Bereich der Fertigung, das mehr technisch orientiert ist. Dieses System bildet den zweiten Schenkel des Y-Bildes der Abb. 8. Im Gegensatz zu dem mehr planungsorientierten betriebswirtschaftlichen PPS-System werden im technischen System vornehmlich Geometriedaten verwaltet und zur Fertigungssteuerung umgeformt. Im Bereich des Computer Aided Engineering und Computer Aided Design werden die Zeichnungserstellung, die Berechnung von technischen Eigenschaften bis hin zu Simulationen und Crash-Tests von Prototypen EDV-unterstützt.

Im Rahmen der automatisierten Arbeitsplanerstellung werden die Geometriedaten zur Erzeugung von Arbeitsplänen (unter Hinzufügung entsprechender Tabellen) sowie zur automatischen NC-Programmierung ausgenutzt.

Der Schritt zur Realisierung wird durch den Einsatz von automatisierten Fertigungsanlagen (NC-, CNC-, DNC-Systeme sowie Robotereinsatz) vollzogen. Neben den Fertigungsanlagen werden auch Transport- und Lagersysteme zunehmend per EDV gesteuert. Die Montagesteuerung bildet ein erhebliches Reservoir an Rationalisierungsmöglichkeiten, da hier die Automatisierung gegenüber der Teilefertigung noch am Anfang steht. Instandhaltungsmaßnahmen sowie die Unterstützung der Qualitätssicherung werden ebenfalls im Rahmen automatisierter Prozesse zunehmend durch die EDV unterstützt.

Ebenso wie das PPS-System in sich integriert ist, gilt dieses auch weitgehend für das mehr technisch orientierte CAD/CAM-System. Die Schnittstelle zwischen CAD und CAM besteht in der weitgehend automatisierten Übernahme der Geometriedaten aus dem Bereich der Konstruktion in Steuerungsprogramme für die Fertigung. Hierbei sind allerdings Änderungen und Ergänzungen vorzunehmen (beispielsweise besitzt eine im Rahmen der Konstruktion angelegte Schraffur in einer Zeichnung für die automatisierte Fertigung mit Hilfe eines NC-Programms keine Bedeutung).

Die Integration zwischen CAD und CAM ist heute allgemein als sinnvoll anerkannt, wenn auch noch erhebliche Schwierigkeiten bei der Verbindung konkreter EDV-Systeme zu verzeichnen sind. Hier wird häufig noch der Umweg über eine Vielzahl von Pre- und Postprozessoren gemacht.

Für betriebswirtschaftliche Auswirkungen ist insbesondere die Integration zwischen PPS und CAD/CAM zu einem Gesamtkonzept der computerintegrierten Fertigung (CIM) interessant (Knolmayer, CIM, 1985, S. 91). Hierbei spielt eine Rolle, daß aufgrund mehrerer statistischer Untersuchungen die Tendenz anerkannt ist, daß der überwiegende Anteil der Fertigungskosten bereits im Rahmen der Konstruktion festgelegt wird. Beispielsweise wird im Rahmen der Konstruktion entschieden, welche Materialien eingesetzt werden, welche Fertigungsverfahren und damit welche Betriebsmittel eingesetzt werden und welche Teile selbst gefertigt oder fremd bezogen werden. Damit werden hier die wesentlichen Freiheitsgrade, die für die Bestimmung der Fertigungskosten entscheidend sind, ausgefüllt. Zur kostengerechten Entscheidungsunterstützung ist deshalb die Implementierung von Verfahren der Vorkalkulation in den CAD-Dialog zu fordern.

Im Bereich der Produktionsplanung und -steuerung bestehen dagegen lediglich im Rahmen der Losbildung sowie der Reihenfolgeplanung noch erhebliche Freiheitsgrade zur Kostenbeeinflussung. Durch die Tendenzen zur "Just-In-Time"-Produktion mit einer angestrebten Losgröße von einer Einheit werden allerdings Fragen der Losbildung in ihrer Bedeutung reduziert.

Tendenziell kann gesagt werden, daß durch die zunehmende Automatisierung mit ihrer Forderung nach einer fertigungsgerechten Konstruktion sowie die Erkenntnis der Anzahl von Freiheitsgraden zur Kostengestaltung die Forschung und Entwicklung an Bedeutung auch für die operative Ausführung der Fertigung gewinnt, während die mehr betriebswirtschaftlich orientierten Steuerungsfunktionen in ihrer Bedeutung zurückgehen.

Eine Integration zwischen PPS und CAD/CAM wird somit einmal über die enge Entscheidungsverflechtung bei der Kostenbeeinflussung von Produkten begründet. Daneben bestehen weitere enge Verflechtungen über die Nutzung gemeinsamer Daten. So wird bereits bei der Konstruktion mit der Zeichnungserstellung die Baukastenstruktur einer zu fertigenden Baugruppe definiert. Diese Struktur bildet die logische Grundlage der für das PPS-System erforderlichen Stückliste.

Eine gemeinsame Verwaltung dieser Grunddaten ist somit eine notwendige Forderung, um nicht von vornherein die Datenintegrität in Frage zu stellen. In die Abb. 10 und 11 sind Datenbeziehungen, wie sie insbesondere auch durch Ablaufverflechtungen zwischen Produktionsplanung und -steuerung sowie CAD und CAM auftreten, eingetragen. Sie machen die informationellen Beziehungen zwischen den Bereichen sichtbar. Dieses gilt neben der Grunddatenverwaltung auch für den fertigungsnahen Ablauf. Hier werden ohnehin über den Einsatz von Prozeßrechnern engere Beziehungen hergestellt als sie für den Planungsbereich gelten. Bereits die Forderung nach einer Dialogverfügbarkeit innerhalb eines Mehrschichtenbetriebes erfordert eine gegenüber dem kommerziell ausgerichteten Rechenzentrumsablauf neue EDV-Organisation. Aus diesem Grunde sind in Abb. 8 die Schenkel des "Y" im Bereich der Fertigung von vornherein enger miteinander verbunden worden.

Trotz der betriebswirtschaftlich und EDV-technisch begründeten engen Beziehung zwischen den beiden Informationssystemen ist der gegenwärtige Integrationsstand noch nicht sehr ausgeprägt.

Bezüglich der Angebotsseite gilt, daß die Hersteller von PPS-Systemen erst relativ spät die Bedeutung der technisch-orientierten Datenverarbeitung erkannt haben und ihre PPS-Systeme lediglich durch Zukauf entsprechender Softwaresysteme aus dem Bereich CAD/CAM angereichert haben. Damit ist die Chance zu einer von vornherein vollzogenen Integration von diesen Anbietern nicht genutzt worden.

Die hauptsächlichen Anbieter in dem Bereich CAD/CAM haben andererseits ebenfalls nur wenige Beziehungen zu der betriebswirtschaftlich-orientierten Datenverarbeitung zur Produktionsplanung und -steuerung. Auch hier sind deshalb nur wenige Ansätze zu einer echten Daten- und Funktionsintegration zu erkennen.

Trotzdem zeichnet sich durch Einsatz von Mikrocomputern als Integrationshilfsmittel sowie über die Bildung von Datenschnittstellen ein Weg zur Verbindung dieser Bereiche ab.

Aber auch aus Sicht der Nachfrager sind noch erhebliche Anstrengungen zur Bewußtseinsbildung der Integrationsnotwendigkeit zu unternehmen. Es ist häufig zu beobachten, daß Leiter der Materialwirtschaft nur wenig Einsicht in die Probleme der computerunterstützten Konstruktion besitzen und andererseits ein Leiter der

PPS- GRUNDDATEN

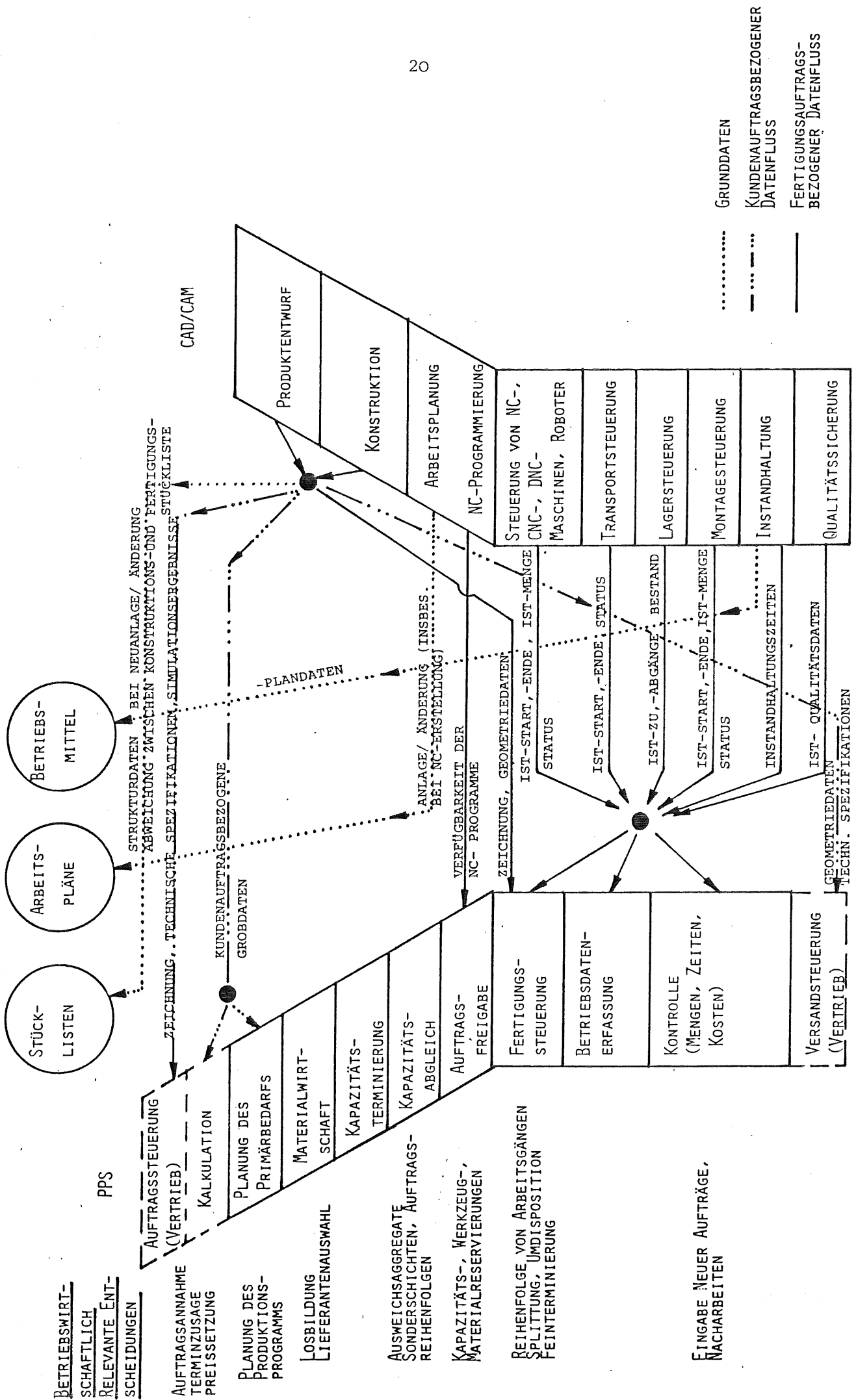


Abb. 10

DATENFLUSS: CAD/CAM Zu PPS

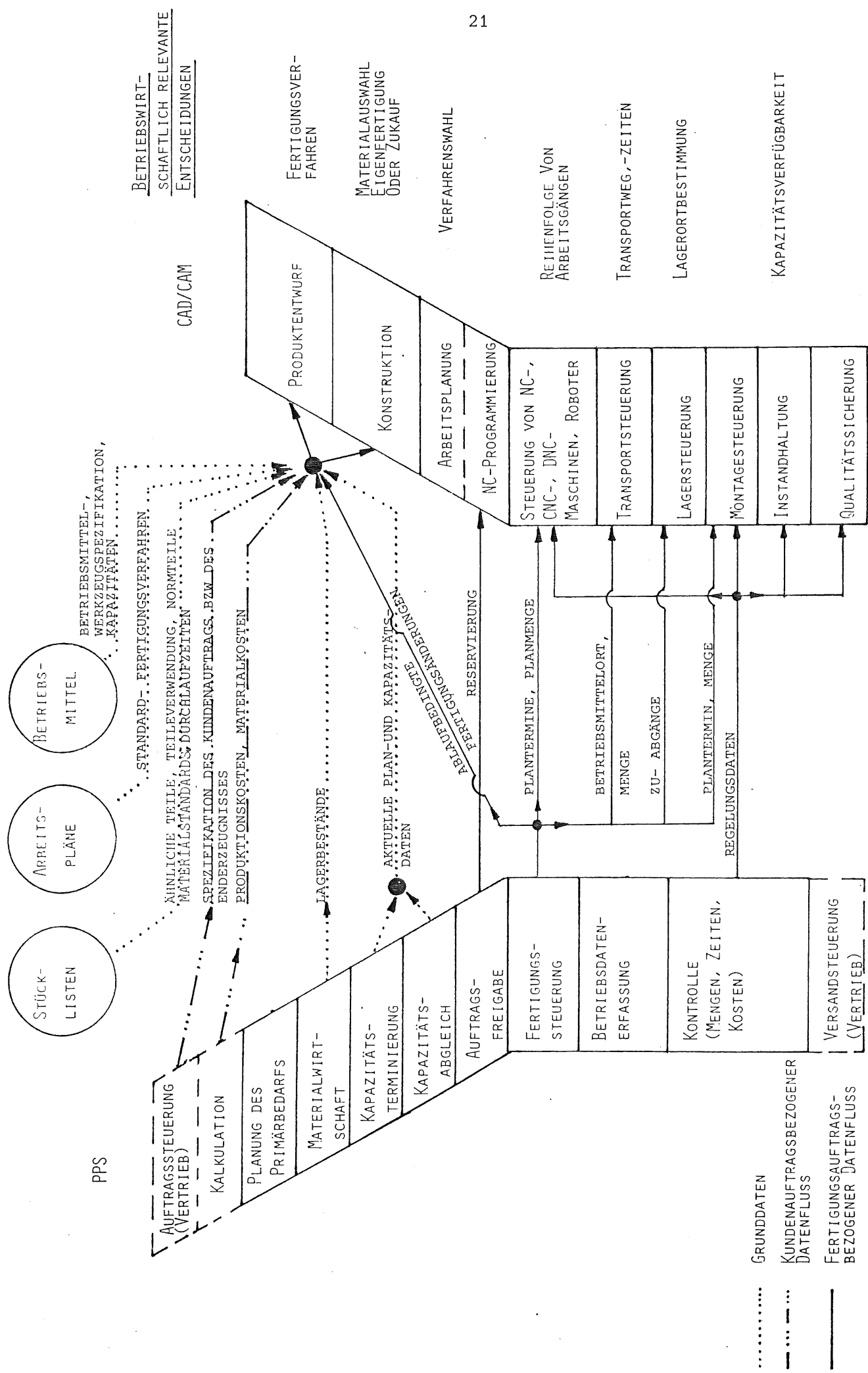


Abb. 11

DATENFLUSS: PPS Zu CAD/CAM

Konstruktion bei der Auswahl eines CAD-Systems die Schnittstellen zur Produktionsplanung und -steuerung unterbewertet. Hier werden häufig lediglich elementare Hardwareschnittstellen (z.B. V-24) als hinreichend angesehen. Eine derartige Verbindung garantiert aber keineswegs eine Anwendung-zu-Anwendung-Beziehung zwischen den betriebswirtschaftlich- und technisch-orientierten Systemen.

Für die Wirtschaftlichkeit der computerintegrierten Fertigung wird aber gerade die Verknüpfung beider Teilbereiche von entscheidender Bedeutung sein. Hier sind auch von Großunternehmen bereits Anstrengungen zur Realisierung von echten CIM-Konzepten festzustellen. Dieses wird z.B. anschaulich in einem Presseartikel (Rauh, Lulu, 1985, S. 21) über das Unternehmen General Motors in folgendem Auszug beschrieben, in dem auf das neu entwickelte Auto SATURN Bezug genommen wird:

"Für das Saturnprojekt plant GM ein so umfassendes Datensystem, das der Käufer eines Autos im Verkaufsraum eines Händlers die maßgeschneiderte Produktion seines gewünschten Fahrzeuges in Bewegung setzt.

Wenn er sich für ein Fahrzeug beispielsweise mit Schiebedach, Lenkhilfe, Automatik und rosagepunktetem Sitzstoff entscheidet, führt das zu entsprechenden Anweisungen über 18 zentrale Datenzentren an die jeweiligen Zulieferanten. Der Verkäufer überprüft mit ein paar Knopfdrücken die Kreditwürdigkeit des Käufers, arrangiert das nötige Darlehen über die konzerneigene Finanzierungsgesellschaft und schließt die Haftpflichtversicherung ab.

Am Fließband der Saturnfabrik gehen über Sender Anweisungen an Computer und Roboter für jeden Schritt der Fertigung jedes einzelnen Autos ein: automatisch werden Schiebedach, Lenkhilfe, Automatik und rosagepunktete Sitze vom Roboter bereitgestellt und eingebaut. Sobald das bestellte Auto vom Fließband rollt, gibt der Computer dem Händler bescheid, daß der Wagen unterwegs ist und signalisiert der Finanzgesellschaft und der Versicherung, mit dem Einziehen der Kreditraten und Prämien zu beginnen".

Dieses Beispiel des zweitgrößten Unternehmens der Welt zeigt, in welcher entscheidender Weise die Abläufe sowohl betriebswirtschaftlicher als auch technischer Funktionen durch den konsequenten Einsatz der Informationstechnologie verändert werden. Wenn dieses auch noch den Schein besonders fortschrittlich gesinnter Pilotanwender besitzt, so wird sich dieses Konzept über die zunehmend engere überbetriebliche Verzahnung zwischen Zulieferern und Herstellern, die ebenfalls durch die Vernetzungsmöglichkeiten der EDV-Systeme begünstigt wird, auch auf andere Bereiche sowie kleinere Unternehmen ausdehnen.

II. Büroautomatisierung

Im Rahmen der computerunterstützten Büroorganisation wird die Integration unterschiedlicher EDV-Techniken wie Datenverarbeitung, Textverarbeitung, Graphik und Kommunikation angestrebt. Ausgangspunkt ist hierbei eine arbeitsplatzbezogene Betrachtung, die zunächst nicht auf einzelne betriebswirtschaftliche oder technische Inhalte der Arbeitsplätze Bezug nimmt. Um aber sicherzustellen, daß die oben aufgeführten Vorteile integrierter Vorgangsketten aufrechterhalten bleiben, ist zu fordern, daß die Büroautomatisierung mit der ablaufbezogenen Datenverarbeitung zusammenwächst.

Die von der Büroautomatisierung zu erzielenden Integrationsvorteile, die wiederum eine drastische Beschleunigung der Durchlaufzeiten bewirken, sollen wiederum an einem anschaulichen Beispiel skizziert werden.

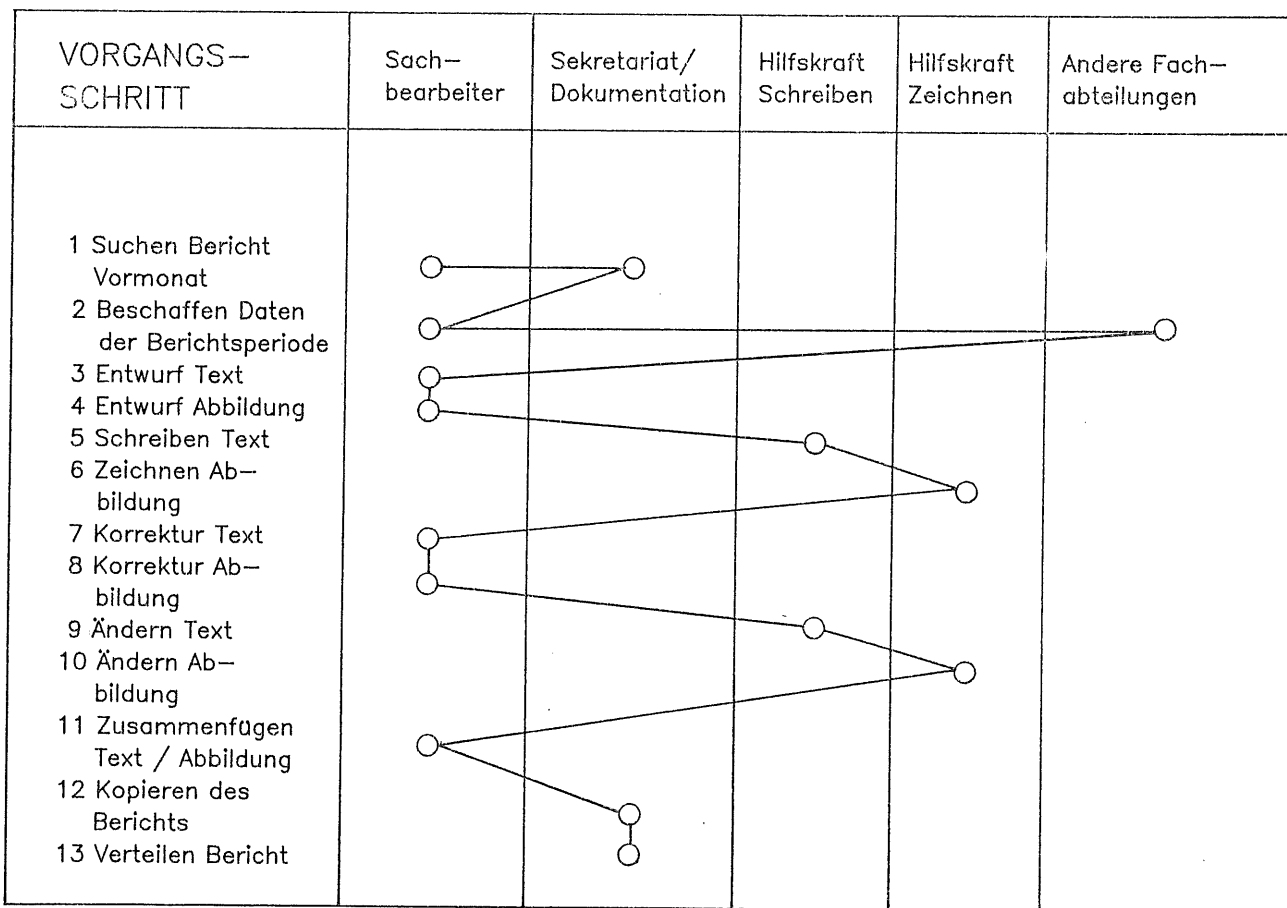



Abb. 12

In Abb. 12 ist ein arbeitsteilig gegliederter Ablauf zur Erstellung eines Monatsberichtes, z.B. über die Verkaufssituation oder die Finanzsituation eines Unternehmens, dargestellt. An dem Ablauf ist ein Sachbearbeiter der betreffenden Planungsabteilung, sein Sekretariat, eine Schreibkraft, eine Hilfskraft zur Anfertigung von Zeichnungen und Berechnungen sowie andere Fachabteilungen, die Daten zur Verfügung stellen, beteiligt. Dieser einfache Ablauf zerfällt in 13 Teilschritte.

Es treten erhebliche Durchlaufzeiten auf, da ständig bei den einzelnen Vorgangsschritten zwischen den beteiligten Stellen Informationen ausgetauscht werden müssen und somit erhebliche Datenübertragungszeiten anfallen.

Bei einer integrierten Arbeitsweise unter Einsatz der Bürotechnologie werden dagegen alle Arbeitsschritte von dem gleichen Sachbearbeiter durchgeführt. Gleichzeitig werden sie auf 6 Schritte reduziert. In Abb. 13 sind dieser Ablauf eingetragen und sogleich die Unterstützungssysteme der Bürokommunikation angegeben.

Vorgangsschritt	Sachbearbeiter mit Dialogsystem	EDV-Unterstützung
1 Suchen Bericht Vormonat		Zugriff auf eigene Textdatenbank
2 Beschaffen Daten der Berichtsperiode		Zugriff auf operative Datenbank des Vertriebs
3 Entwurf Text/ Korrektur		Textverarbeitungssystem/ Integrierte Daten- und Textverarbeitung
4 Entwurf Grafik/ Korrektur		Grafikunterstützungssystem
5 Zusammenfügen Text/Abbildung		Integrierte Text- / Grafiksoftware
6 Verteilen Bericht		Electronic Mail

Es soll nochmals betont werden, daß die Büroautomatisierung nicht auf einzelne betriebswirtschaftliche Funktionen beschränkt ist, sondern als ein Werkzeug in allen technischen und kaufmännischen Funktionen eingesetzt werden kann. So kann beispielsweise auch das CIM-Konzept durch die Bürotechnologie unterstützt werden. Trotzdem sind beide Ansatzpunkte, das mehr inhaltlich bestimmte CIM und die mehr werkzeugorientierte Büroautomatisierung typisch für die Nutzung der Wirtschaftlichkeitseffekte zur Durchlaufzeitreduzierung. Beide Tendenzen erfordern eine konsequente Umgestaltung der Ablauforganisation. Hierzu müssen rechtzeitig Instrumente zur optimalen Gestaltung der Organisationsstrukturen bereitgestellt werden. Das System CAPSIM (Scheer, EDV-orientierte Betriebswirtschaftslehre, 1985, S. 232 ff.; Krcmar, Gestaltung von Computer-am-Arbeitsplatz-Systemen, 1984) ist z.B. in der Lage, unterschiedliche ablauforganisatorische Alternativen hinsichtlich der Effekte auf Durchlaufzeiten, Wartezeiten, Auslastung von Bedienungsstationen mit Hilfe von Simulationsstudien zu bewerten. Das System wird von Großunternehmen zur Optimierung derartiger Strukturen im Bürobereich eingesetzt.

III. Weitere EDV-Konzepte

Neben CIM und Büroautomatisierung sind ähnliche Integrationseffekte auch in anderen Anwendungsbereichen zu finden. So werden für den Handel mit der Entwicklung integrierter Warenwirtschaftssysteme die Abläufe neu gestaltet, indem der gesamte Kreislauf zwischen Wareneingang, Lagerbewegung, Warenverkauf, Disposition und Einkauf artikelgenau gesteuert wird.

Im Bereich der Banken und Versicherungen werden zunehmend Informationsnetze eingesetzt, über die Außendienststeuerungen und Daten über Geldströme abgewickelt werden. Auch hier werden sich in den nächsten Jahren drastische organisatorische Änderungen ergeben.

C. EDV-Orientierung der Betriebswirtschaftslehre

Die Wirkung der Informationstechnologien auf betriebswirtschaftliche Problemlösungen führt zu der Forderung einer stärkeren Verknüpfung zwischen betriebswirtschaftlich inhaltlichen Fragestellungen und den Möglichkeiten der EDV-Technologie, wenn die Betriebswirtschaftslehre ihre Kompetenz zur Gestaltung der Realität beibehalten will. Der Verfasser hat deshalb diese Forderung in dem Begriff "**EDV-orientierte Betriebswirtschaftslehre**" zusammengefaßt (Scheer, Computer: A Challenge, 1985; Scheer, EDV-orientierte Betriebswirtschaftslehre, 1985). Der Begriff "informationsorientierte Betriebswirtschaftslehre" wurde absichtlich nicht gewählt, da er nach der Ansicht des Verfassers inhaltlich weiter ist und auch generelle Fragen der Informationstheorie mit einschließt, die auch bisher von der Betriebswirtschaftslehre bearbeitet wurden (Wittmann, Unternehmung, 1959)). Mit der Ausrichtung auf den Begriff EDV soll dagegen der Schwerpunkt auf die Einbeziehung der Informationstechnologie gesetzt werden. Falls aber auch im Rahmen der Begriffsbestimmung einer informationsorientierten Betriebswirtschaftslehre der Einfluß der Informationstechnologie im Vordergrund steht, so gehen beide Begriffe ineinander über bzw. die EDV-orientierte Betriebswirtschaftslehre würde dann den Kern einer informationsorientierten Betriebswirtschaftslehre bilden (vgl. dazu das Vorwort zur zweiten Auflage von Scheer, EDV-orientierte Betriebswirtschaftslehre, 1985). Als wesentliche Aufgaben einer EDV-orientierten Betriebswirtschaftslehre sind die

- Datenstrukturorientierung
 - Anwendungssoftwareorientierung und
 - Ablaufsteuerungsorientierung
- herauszuarbeiten.

Bei der Entwicklung von **Datenstrukturen** wird den Gedanken der Datenintegration Rechnung getragen. Mit Hilfe entsprechender Entwurfsverfahren, wie sie insbesondere von dem Entity Relationship Modell von Chen (vgl. Chen, Entity-Relationship Model, 1976) angeboten werden, können fortlaufend unter Einbeziehung betriebswirtschaftlichen Problemgutes Datenstrukturen entworfen werden. Diese werden erst in nachfolgenden Schritten in die Strukturen konkreter Datenmodelle bis hin zur Datenbeschreibung innerhalb von Datenbanksystemen umgeformt.

Im ersten Schritt, in dem sich die Verknüpfung zu betriebswirtschaftlichen Abläufen ergibt, wird dagegen eine nahezu von der Informationstechnologie unabhängige Denkweise eingesetzt, deren Ergebnisse allerdings für den Einsatz technologischer Instrumente unabdingbar sind.

Zur Entwicklung von **Anwendungssoftware** sind insbesondere auch Fragen der Standardisierbarkeit von betriebswirtschaftlichen Problemlösungen zu diskutieren, deren Ergebnisse zur Ausrichtung von Standardsoftware beitragen.

Wesentliche Fragen, die im Rahmen der **Ablaufsteuerung** von Informationssystemen gelöst werden müssen, betreffen die Frage der zeitlichen Dimensionierung von Bearbeitungsvorgängen, also insbesondere die Abgrenzung zwischen Batchverarbeitungsarbeiten und Dialogfunktionen. Auch die Definition von Vorgangsketten mit der hierarchischen Aufgabenteilung innerhalb der Knoten von Rechnernetzen ist ein wesentliches Aufgabengebiet, das sowohl betriebswirtschaftlichen Sachverstand als auch Kenntnisse der Informationstechnologie erfordert.

Abschließend soll noch einmal betont werden, daß weder die Informationstechnologie alleine in der Lage ist, die Wirtschaftlichkeit ihrer Systeme zu erzeugen, noch die Betriebswirtschaftslehre ihre auf weitgehend manuelle Organisationsprinzipien beruhenden Erkenntnisse weiter aufrechterhalten kann und die Informationstechnologie als reinen instrumental orientierten Umsetzer dieser Ergebnisse begreift. Für die Realisierung der Wirtschaftlichkeitsfaktoren indes ist eine enge Verzahnung beider Bereiche unumgänglich.

Literatur

- Anselstetter, R.: Betriebswirtschaftliche Nutzeffekte, 1984
 Betriebswirtschaftliche Nutzeffekte der Datenverarbeitung, Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo 1984.
- Chen, P.P.: Entity-Relationship Model, 1976
 The Entity-Relationship Model: Towards a Unified View of Data, in: ACM Transactions on Database Systems, Vol. 1 (1976), No. 1, S. 9 -36.
- Goldberg, R. und Lorin, H., (Ed.): The Economics of Information Processing, 1982
 The Economics of Information Processing, Vol. I und II, New York u.a. 1982.
- Knolmayer, G.: CIM, 1985
 Computer Integrated Manufacturing (CIM), in: Informatik Spektrum, Bd. 8, H. 2, 1985, S. 91.
- Krcmar, H.: Gestaltung von Computer-am-Arbeitsplatz-Systemen, 1984
 Gestaltung von Computer-am-Arbeitsplatz-Systemen - Entwicklung von Alternativen und deren Bewertung durch Simulation, München 1984.
- Rauh, J.: Lulu, 1985
 Lulu soll den Riesen wecken, in: DIE ZEIT, Nr. 25, vom 14.06.1985, S. 21.
- Scheer, A.-W.: Computer: A Challenge, 1985
 Computer: A Challenge for Business Administration, Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo 1985.
- Scheer, A.-W.: EDV-orientierte Betriebswirtschaftslehre, 1985
 EDV-orientierte Betriebswirtschaftslehre, 2. Aufl., Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo 1985.
- Scheer, A.-W.: Schnittstellen, 1984
 Schnittstellen zwischen betriebswirtschaftlicher und technischer Datenverarbeitung in der Fabrik der Zukunft, Heft Nr. 44 der Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Saarbrücken 1984.
- Scheer, A.-W.: Wirtschaftlichkeit, 1983
 Wirtschaftlichkeit von PPS-Systemen, in: VDI-Berichte Nr. 490, Düsseldorf 1983, S. 93 - 98.
- Wittmann, W.: Unternehmung, 1959
 Unternehmung und unvollkommene Information, Köln und Opladen 1959.

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

Seit 1983 sind erschienen:

- Heft 38: A.-W. Scheer, Interaktive Methodenbanken: Benutzerfreundliche Datenanalyse in der Marktforschung, Mai 1983
- Heft 39: A.-W. Scheer, Personal Computing - EDV-Einsatz in Fachabteilungen, Juni 1983
- Heft 40: A.-W. Scheer, Strategische Entscheidungen bei der Gestaltung EDV-gestützter Systeme des Rechnungswesens, August 1983, Vortrag anlässlich der 4. Saarbrücker Arbeitstagung "Rechnungswesen und EDV" in Saarbrücken vom 26. - 28.9.83
- Heft 41: H. Krcmar, Schnittstellenprobleme EDV-gestützter Systeme des Rechnungswesens, August 1983, Vortrag anlässlich der 4. Saarbrücker Arbeitstagung "Rechnungswesen und EDV" in Saarbrücken vom 26. - 28.9.83
- Heft 42: A.-W. Scheer (Hrsg.), Factory of the Future, Vorträge im Fachausschuß "Informatik in Produktion und Materialwirtschaft" der Gesellschaft für Informatik e. V., Dezember 1983
- Heft 43: A.-W. Scheer, Einführungsstrategie für ein betriebliches Personal Computer Konzept, März 1984
- Heft 44: A.-W. Scheer, Schnittstellen zwischen betriebswirtschaftlicher und technischer Datenverarbeitung in der Fabrik der Zukunft, Juli 1984
- Heft 45: J. Ahlers, W. Emmerich, H. Krcmar, A. Pocsay, A.-W. Scheer, D. Siebert-Biehl, EPSOS-D Ein Werkzeug zur Messung der Qualität von Software-Systemen, August 1984
- Heft 46: H. Krcmar, Die Gestaltung von Computer am-Arbeitsplatz-Systemen - ablauforientierte Planung durch Simulation, August 1984
- Heft 47: A.-W. Scheer, Integration des Personal Computers in EDV-Systeme zur Kostenrechnung, August 1984
- Heft 48: A.-W. Scheer, Kriterien für die Aufgabenverteilung in Mikro-Mainframe Anwendungssystemen, April 1985
- Heft 49: A.-W. Scheer, Wirtschaftlichkeitsfaktoren EDV-orientierter betriebswirtschaftlicher Problemlösungen, Juni 1985