

### Beispiel eines CIM-Konzeptes für kleine und mittlere Unternehmen

# Insellösungen oder Wege zu CIM

Rechnerunterstützte Produktions-, Planungs- und Steuerungssysteme (PPS) sind dank verbessertem Preis-/Leistungsverhältnis der DV-Anlagen auch für mittlere und kleine Unternehmen wirtschaftlich sinnvoll einsetzbar geworden. Zusätzlich stehen auch in großer Zahl leistungsfähige CAD-Systeme auf PC-Basis zur Verfügung. Wie können im Sinne eines CIM-Konzeptes diese Systeme zur Effizienzsteigerung gekoppelt werden?

Die Integration in ein CIM-Konzept (Computer Integrated Manufacturing), das heißt die datenmäßige Verknüpfung logisch aufeinanderfolgender Planungsabschnitte, wird häufig als wesentlicher Vorteil und auch als Voraussetzung für einen wirtschaftlich sinnvollen CAD-Einsatz (Computer Aided Design) angesehen. Integration bezieht sich dabei überwiegend auf die Weiterverwendung der bei der rechnerunterstützten Zeichnungserstellung beziehungsweise Geometriemodellierung generierten Daten für die NC-Programmierung. Neben solchen CAD/CAM-Kopplungen wird in immer stärkerem Maße angestrebt, weitere Planungsabschnitte (zum Beispiel den Entwurfsprozeß und die Arbeitsplanung) in die rechnerunterstützte Bearbeitung einzubeziehen. Dadurch entstehen sogenannte CAE-Systeme (Computer Aided Engineering), die langfristig den gesamten Bereich der technisch orientierten Datenverarbeitung abdecken.

Im allgemeinen bieten die dabei eingesetzten CAD-Systeme auch Funktionen zur Zeichnungsverwaltung und Stücklistenherstellung. Für die Ankopplung an die kommerzielle Datenverarbeitung zu einer integrierten, redundanzfreien Stücklistenverwaltung existieren jedoch noch keine Systemlösungen. Dies gilt im Prinzip für CAD-Systeme, bei denen ein Rechner mehrere Arbeitsplätze bedient, wie auch für CAD-Systeme auf Personal Computer-Basis. Im Hinblick auf die Einsatzmöglichkeiten in mittleren und kleinen Unternehmen soll hier ein Beispiel für eine Lösung mit einem CAD-System auf PC-Basis kurz vorgestellt werden (Bild 1). Das System PC-Draft

soll hier stellvertretend für die CAD-Systeme der unteren Preisklassen betrachtet werden.

Die wesentlichen Zielsetzungen von PC-Draft sind:

- kostengünstige Grundsysteme,
- mehrfach nutzbare Hardware,
- 2D-Zeichnerungserstellung,

- großer Befehlsumfang (Folientechnik, Gruppen, Realkoordinateneingaben etc.),
- komfortable Bedienung über Befehlsmenü und Eingabedialog,
- anwenderspezifische Ausbaumöglichkeiten,
- verknüpfbar mit Standardsoftware,
- schnelle Erlernbarkeit.

Diese Zielsetzungen werden erfüllt durch Einsatz einer leistungsfähigen Hardware mit flexiblen Ausbaumöglichkeiten. Diese Voraussetzungen erfüllen IBM-PCs und kompatible Hardware. PC-Draft wurde als Einschirm- und als Zweischirm-Version mit hochauflösendem, monochromem oder farbigem Grafikbildschirm entwickelt.

Das System ist mit einer 2D-Zeichneroftware für das grafisch-interaktive Arbeiten und für die Variantenkonstruktion ausgestattet. Beide Arbeitstechniken lassen sich beliebig kombinieren. Für die Verarbeitung von Stücklisteninformationen, Bauteiledaten oder ähnlichem können zu jedem grafischen Element Attributdaten verwaltet werden. Der Anschluß eines relationalen Datenbanksy-

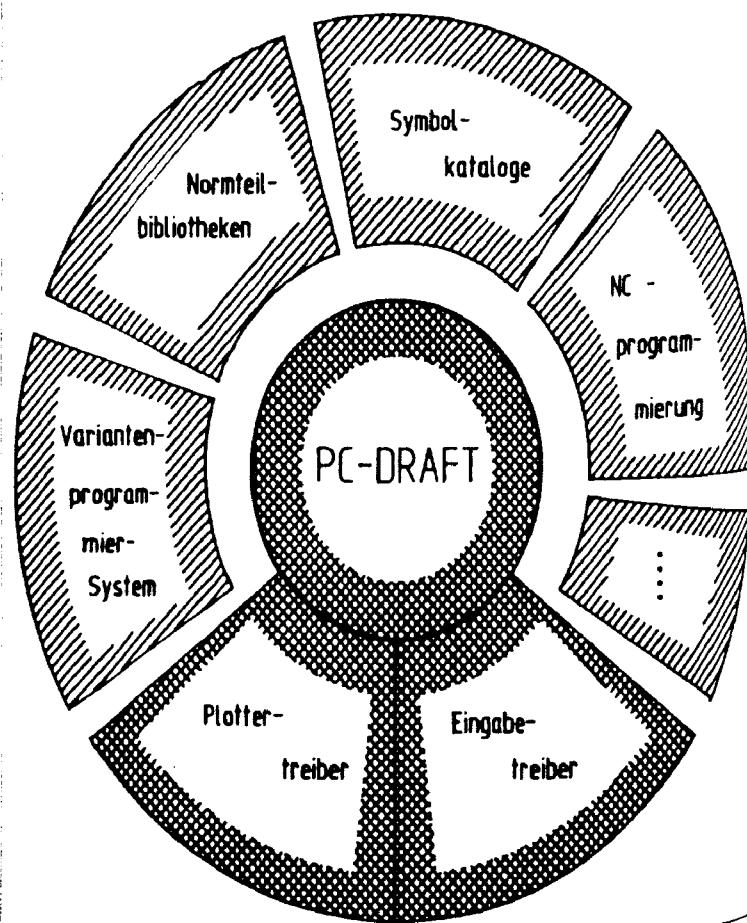


Bild 1. Eine Auswahl an PC-Draft-Modulen

stems ist Standard. Neben dem Softwarepaket für die Zeichnungsverarbeitung stehen Zusatzmodule wie Variantenprogrammierung, Stücklistenverarbeitung, Symbol- und Normteilkataloge (Bild 1) zur Verfügung, mit denen sich PC-Draft an unterschiedliche Anwendungsfälle anpassen läßt. Durch die Fähigkeit, auf externe Datenbestände zuzugreifen, diese auszuwerten und zu verarbeiten, eignet sich PC-Draft auch als Komponente eines CIM-Systems.

Das PPS-System »Fertigungs- und Anwendungs-System« (FAS), das auf Rechnern der Serien /36 und /38 installiert werden kann, besteht aus folgenden Modulen (Bild 2):

- Stammdatenverwaltung mit integrierter Erzeugniskalkulation,
- Bestandsrechnung und Bestellrechnung (Disposition),
- Fertigungsplanung und -verwaltung,
- Fertigungssteuerung.

Für die auftragsbezogene Einzelfertigung entwickelt, ist es aber auch für die Kleinserienfertigung voll und problemlos einsatzfähig. In der Kombinationsfähigkeit der differenzierenden Planungsarten liegt die hohe Einsatzmöglichkeit des Systems, denn auch Einzelfertiger kommen nicht umhin, Mehrfach-Verwendungsteile für erwartete Kundenaufträge in Kleinserien vorauszuplanen. Besonders hervorzuheben beim FAS ist:

- interaktives Arbeiten bei allen Anwendungen,
- kritische Planungs- und Steuerungsfunktionen beliebig oft als Simulation durchführbar,
- für Zugriffe auf Stammdaten und Pläne (Stücklisten, Arbeitspläne) sind bis zu sechs Wege (Match-Code-Typen) definiert und frei wählbar,
- echte Variantenspeicherung bei Stücklisten und Arbeitsplänen,
- hohe Flexibilität bei der Gestaltung von Abfragen und Listenausgaben,
- feine Abstufungen bei der Zuordnung von Zugriffsberechtigung und Kompetenzen.

In der Stammdatenverwaltung erfolgt das Anlegen, Abfragen (Bildschirm- und Druckausgabe), Ändern und Löschen der Stammdaten:

- Artikelstamm,
- Lieferantenstamm,
- Kundenstamm,
- Betriebsmitteldaten (Arbeitsplätze und Maschinen),
- Arbeitsgänge,
- und der Produktionspläne wie:
- Stückliste,

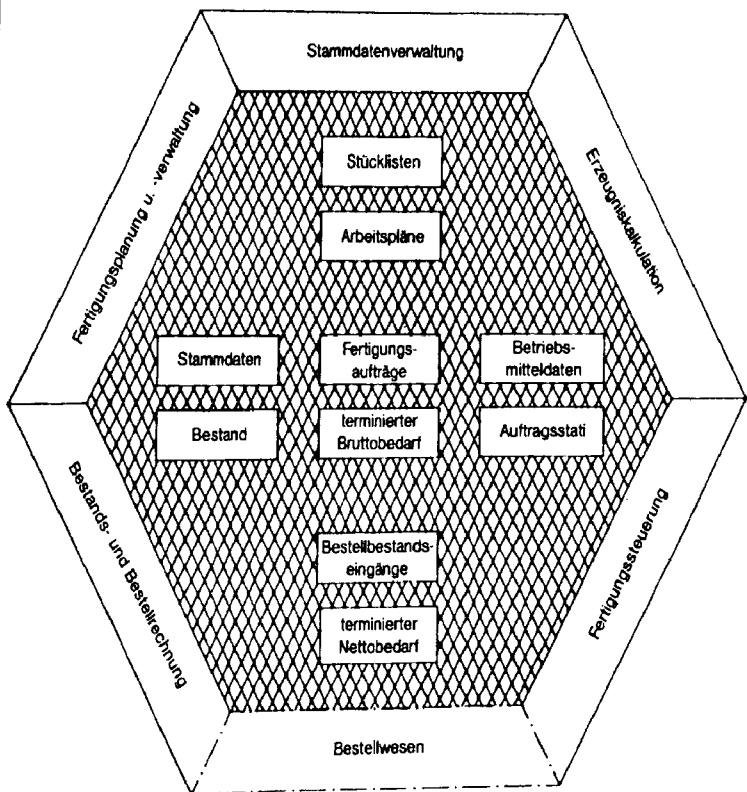


Bild 2. Das PPS-System: Module und verwaltete Datenbestände

- Arbeitsplan,
  - Werkzeug- und Vorrichtungsplan.
- Stücklisten sind abfragbar in Form von:
- Baukasten-Stückliste,
  - Strukturstückliste,
  - Mengenübersicht,
  - Verwendungsnachweis.

Das System arbeitet wie alle bekannten Stücklistenprozessoren auf der Basis der Baukasten-Stückliste. Das heißt jede Baugruppe wird nur in ihre Komponenten der nächstniederen Auflösungsstufe zerlegt. Hierdurch ist redundanzfreie Speicherung bei Mehrfachverwendung von Baugruppen möglich. Eine Erzeugnisstruktur läßt sich durch einen Strukturabaum von Baukasten-Stücklisten beschreiben. In vielen Betrieben der Fertigungsindustrie kennt man heute noch Konstruktions- und Montagestücklisten, die mit dem Baukastenprinzip nicht immer kompatibel sind. Für die integrierte Stücklistenverwaltung durch PPS- und CAD-Systeme ist aber als gemeinsame Basis die Baukasten-Stückliste anzustreben. Daraus folgt, daß Konstruktionszeichnungen entweder eine Baukastenkomponente (Baugruppen oder Ähnliches) oder ein Einzelteil darstellen müssen.

In der auftragsgebundenen Einzelfertigung beschreibt der Kundenauftrag die Produktidee, löst somit die Auftragsbearbeitung eine Stücklisten-Verwaltungsfunktion aus. Es kann aber auch aus konstruktiven Gründen (sei es wegen Festigkeitsproblemen oder den jederzeit anzustrebenden Fertigungsvereinfachungen) nötig werden, eine Zeichnung zu ändern. In den überwiegenden Fällen sind dann ebenfalls Stückliste und Arbeitsplan betroffen. Der Anstoß zur Durchführung der Stücklistenverwaltung kommt dann aus dem Konstruktionsbereich oder aus der Arbeitsvorbereitung. Die Kommunikation zwischen PPS- und CAD-System ist deshalb so zu gestalten, daß von beiden Systemen die Initiative ausgehen kann.

Die integrierte Stücklistenverwaltung ändert nichts daran, daß die Daten wie bisher auch in den Einzelsystemen verwaltet werden. Das PPS-System verwaltet Artikelstämme und Stücklisten, das CAD-System die Zeichnungskatalogdaten und die Zeichnungsdaten. Es wird Redundanzfreiheit gewährleistet und konkurrierendes Ändern verhindert. Der Datenaustausch für die Ausübung der Funktionen erfolgt unter der Kontrolle des Steuerungssystems (Bild 3).

## CAD/CAM auf dem PC

Es kann davon ausgegangen werden, daß bei einem neuen Kundenauftrag ein annähernd ähnliches Produkt bereits existiert. Sowohl im Artikelstamm als auch in der Stückliste läßt sich jedes Produkt bis zu sechsach matchcodegestützt identifizieren. Das ähnliche Produkt läßt sich also auf diesem Wege ermitteln. Für das neue Produkt wird ein Artikelstammsatz angelegt und zusammen mit der Stückliste des ähnlichen vorhandenen Produkts dem CAD-System übergeben.

Das CAD-System, angestoßen durch das Steuerungssystem, greift auf den Artikelstammsatz zu. Die fehlende Zeichnungsnummer im Artikelstammsatz wird als Konstruktionsauftrag interpretiert. Aus einem Teilkennzeichen ist erkennbar, ob es sich um ein Einzelteil oder um eine Baugruppe handelt. Bei Einzelteilen kann die Konstruktion direkt durchgeführt werden, der Artikelstammsatz wird anschließend um Zeichnungsnummer und technische Daten ergänzt. Das Steuerungssystem veranlaßt dann das PPS-System zum Zurückschreiben des ergänzten und aufgefüllten Artikelstammsatzes.

Handelt es sich um eine Baugruppe, dann benötigt der Konstrukteur für die Erstellung der Zeichnung weitere Informationen über die Teile, die ergänzt oder ersetzt werden müssen. Unter Benutzung eines der sechs Matchcodetypen wird vom CAD-System eine Anfrage an das PPS-System gerichtet. Das PPS-System

übernimmt diese Anfragen und überstellt daraufhin die geforderten Teile-Daten wiederum in die Transferdatei. Es kann aber auch der Fall eintreten, daß neue Teile benötigt werden, die noch nicht in der Artikelstammdatei abgespeichert sind. Für diese Teile wird vom Konstrukteur eine Anforderung zum Anlegen neuer Artikelstammsätze formuliert. Die Anforderung ist entsprechend der Definition der Matchcodes aufgebaut und wird durch eine freiformulierte Textzeile hinreichend definiert. Alle konstruktiven Änderungen und Ergänzungen werden vom CAD-System auch in die übergebene Stückliste übertragen. Mit Abschluß der Konstruktion ist dann auch die Stückliste aus technischer Sicht aktualisiert und vollständig. Die Übernahme in das PPS-System vollzieht sich in zwei Schritten:

1. Anlegen neuer Artikelstammsätze nach den Aufforderungen aus dem CAD-System (soweit notwendig),
2. Übernahme der Stückliste.

Wenn es sich bei den neu anzulegenden Teilen und Konstruktionen nicht um Norm- oder Kaufteile handelt, so werden diese Konstruktionen am CAD-System ohne weitere Anforderung durch das PPS-System ausgeführt. Das PPS-System erkennt den Abschluß der Konstruktion daran, daß die Aufforderung zum Anlegen eines neuen Artikelstammsatzes bereits eine Zeichnungsnummer enthält. Kommt der Anstoß zur Änderung aus dem PPS-System, so wird hier-

bei ähnlich verfahren wie beim Anlegen einer neuen Stückliste, das heißt unter Zugriff auf eine ähnliche Konstruktion. Es wird wiederum der Artikelstammsatz und die Stückliste der zu ändernden Baugruppe dem CAD-System zur Bearbeitung übergeben. Dabei sind Entfallpositionen mit Löschmerkern versehen. Für Positionen, die hinzugefügt werden oder deren Menge sich ändert, wird der entsprechende Artikelstammsatz mit der Mengeninformation der Stücklisten angehängt. Nach abgeschlossener konstruktiver Änderung ist auch hier die Stückliste aktualisiert und steht zum Zurückschreiben ins PPS-System zur Verfügung. Es kann aber, wie bereits geschildert, auftreten, daß die Veranlassung zum Ändern eines Teils oder einer Baugruppe rein technischer Natur ist. Dann wird vom CAD-System eine Aufforderung an das PPS-System abgegeben, die Stückliste zu überstellen.

Unter Löschen wird hier nicht das physische Löschen, sondern das Inaktivieren einer Stückliste verstanden. Genauso geht auch der Auftrag ans CAD-System. Auch dort wird die Zeichnung nicht gelöscht, sondern nur inaktiviert. Das physische Löschen sollte in beiden Systemen nur im Rahmen einer Reorganisation durchgeführt werden.

Wie erwähnt, läuft die Kommunikation beider Systeme unter Kontrolle des Steuerungssystems ab. Das Steuerungssystem nimmt Statusmeldungen des einen Systems entgegen und bereitet diese zu Arbeitsanweisungen an das andere System auf. Eine Arbeitsanweisung beinhaltet ein Aktionskennzeichen. Dies steht für die Art der durchzuführenden Funktion und beinhaltet eine Angabe über die zu transferierenden Daten. Von Artikelstammsätzen werden nur die technischen Informationsdaten übergeben wie Artikelnummer, Normnummer, Zeichnungsnummer, Artikelmatchcode, eventuell auch eine Kurzbeschreibung (Bild 3). Von Stücklistenpositionen werden Artikelnummer, Zeichnungsnummer und Menge übergeben. Aufforderungen zum Anlegen neuer Artikelstammsätze enthalten Normnummer oder Zeichnungsnummer, Artikelmatchcode und eventuell eine Kurzbeschreibung. Alle weiteren Daten wie Disposition- und Bewertungsdaten in den Artikelstammsätzen müssen im PPS-System ergänzt werden. Vom CAD-System angelegte Stücklisten gelten für das PPS-System als Stücklistengerüst. Auch hier muß die notwendige Ergänzung im PPS-

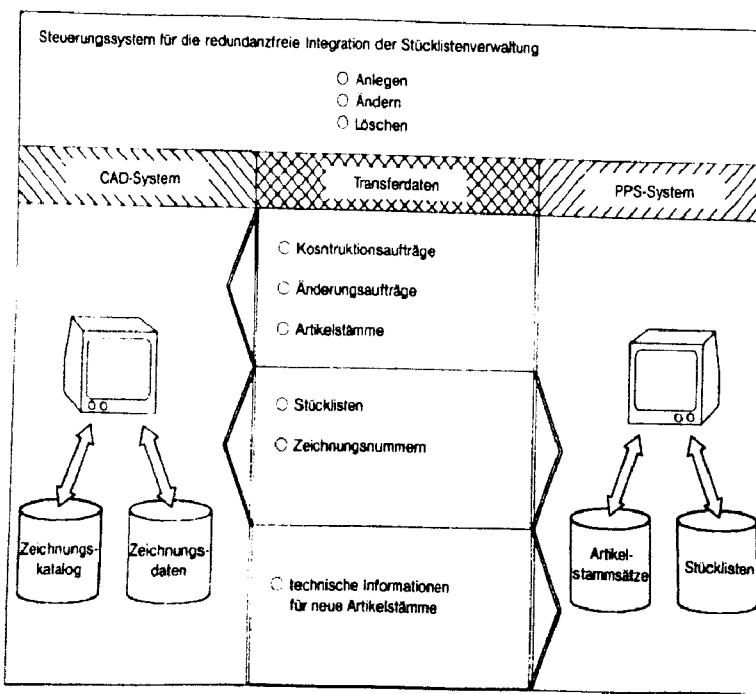


Bild 3. Der Datenfluß zwischen CAD- und PPS-System

Werkbild: rhv Softwaretechnik

System durchgeführt werden. Was ein-  
gangs für die Datenverwaltung gesagt  
wurde, gilt auch für die Datenpflege. Je-  
des System übernimmt weiterhin das,  
wozu es am besten geeignet ist. Es wäre  
sinnlos, einen CAD-Arbeitsplatz mit Da-  
ten erfassung für Dispositions- und Be-  
wertungsdaten zu belegen. Andererseits  
sollen Zeichnungsnummern auch weiter-  
hin dort verwaltet werden, wo sie gene-  
niert werden, im CAD-System.

Bei den bisherigen Betrachtungen  
blieben Aspekte wie Systemausbau, ver-  
wendete Systeme, Anzahl der Arbeits-  
plätze, Archivierung der Zeichnungsda-  
ten und ähnliches weitgehend unberück-  
sichtigt. Dies ist zulässig, weil die be-  
schriebenen Verknüpfungen und Steue-  
rungsmechanismen nur wenig von derar-  
tigen Randbedingungen abhängen. Die  
einzelnen Systemkomponenten CAD/  
CAM und PPS lassen sich unabhängig  
davon an unterschiedliche Anforderun-  
gen (insbesondere Unternehmensgrö-  
ßen) anpassen:

□ PPS-Systeme sind für unterschiedli-  
che Rechnergrößen bis hin zum Mainfra-  
me verfügbar.

□ Personal Computer, auf denen CAD/

CAM-Systeme installiert werden, sind  
im allgemeinen vernetzbar. Innerhalb ei-  
nes solchen Netzes ist dann eine zentrali-  
sierte Datenverwaltung sinnvoll, die ent-  
weder mittels spezieller Speichereinhei-  
ten innerhalb des Netzwerkes oder über  
einen Mainframe erfolgen kann.

□ Beim Einsatz von CAD/CAM-Syste-  
men auf Mini- oder Supermini-Rech-  
nern erfolgt jeweils für die an einen Rech-  
ner angeschlossenen Arbeitsplätze eine  
zentrale Verwaltung; beim Einsatz meh-  
rerer Systeme sind wiederum Vernetzung  
und Mitnutzung eines Mainframes mög-  
lich.

□ Die direkt aus den CAD-Daten abge-  
leiteten NC-Programme sollten in glei-  
cher Weise verwaltet und gespeichert  
werden.

Hinsichtlich des Änderungsdienstes  
läßt sich für die aus Konstruktionszeich-  
nungen abgeleiteten Unterlagen (Ar-  
beitsplan, NC-Programme) ebenfalls ei-  
ne Unterstützung realisieren. Eine mög-  
liche Lösung ist hier, daß das Steuerungs-  
system nach Zeichnungsänderungen  
dem Erzeugnisstrukturbaum folgend al-  
le betroffenen, abgeleiteten Unterlagen

□ Arbeitspläne,

- NC-Programme,
- Werkzeug-(Vorrichtungs)-  
Pläne etc.

sperrt und zur interaktiven Korrektur be-  
reitstellt. Damit lassen sich auch für diese  
Verwaltungsaufgaben die Vorteile einer  
integrierten Datenverarbeitung nutzen.

Abschließend kann nun festgestellt  
werden: Leistungsfähige CAD/CAM-  
und PPS-Systeme stehen mittlerweile in  
großer Zahl zur Verfügung. Sie werden  
auch im betrieblichen Alltag erfolgreich  
genutzt. Beim Aufbau von CIM-Syste-  
men müssen diese Systeme im allgemei-  
nen beibehalten werden, weil ein System-  
wechsel wegen der damit verbundenen  
Kosten für die Aufbereitung beziehungs-  
weise Neuerfassung der vorhandenen  
Daten zu sehr hohen Aufwendungen  
führen würde. Das hier vorgestellte Kon-  
zept zeigt, wie vorhandene Systeme ver-  
knüpft werden können, ohne daß dafür  
Nutzungseinschränkungen bei den ein-  
zelnen CIM-Systemkomponenten auf-  
treten. Dies bedeutet, daß CAD/CAM-  
oder PPS-Systeme zwar Insellösungen,  
aber auch Stufen auf dem Weg zu CIM-  
Systemen sein können.

Dr. Koch

### CIM ist individuell

# »EDV-Brachland« erschließen

Der Schlüssel für den Erfolg von CIM-Konzepten liegt in der Integration der CAD-Systeme durch Software-Schnittstellen und Vernetzung sowie durch Integration der Systeme in den betrieblichen Ablauf, dieser Auffassung ist der Autor des nachfolgenden Artikels. Neben grundlegenden Betrachtungen zum Thema CIM beschreibt er auch allgemein Tendenzen im CAD-Sektor.

Die Steigerung der Flexibilität bei gleichzeitiger Erhöhung der Produktivität ist das Gebot für jedes Fertigungsunternehmen, um im internationalen Wettbewerb bestehen zu können. Ein wirksames Mittel, um dieses Ziel zu erreichen, liefert die CIM-Thematik. Dabei sollen mit CIM übergreifend alle Fertigungsinformationen von den Entwick-

lung bis zum Endprodukt erfaßt werden. Und damit alles »wie geschmiert« läuft, sind die Vertriebsinformationssysteme und die gesamte Bürokommunikation mit einzubinden. Betrachtet man diesen Funktionsumfang für CIM-Systeme und stellt man ihnen die divergierenden technischen Anforderungen des Produktionspektrums sowie die Fertigungsstruktur-

ren gegenüber, so wird sehr schnell deutlich, daß man nicht von einem allgemeinen CIM-Konzept sprechen kann. Von einem Konzept, mit dem ein Maximum an Datenaustausch und Information bei einem Minimum an redundanten Daten erreichbar sein soll. Damit ist bereits ein generelles Hauptziel jedes individuellen CIM-Konzeptes definiert. Eine weitere Zielsetzung ist, wie schon angedeutet, die Erhöhung der Flexibilität bei gleichzeitiger Reduzierung der Durchlaufzeiten. Dies führt bei der Auftragsfertigung zu kleinen Losgrößen und parallel dazu zur Erhöhung der Varianten.

Werden die einzelnen Bereiche analy-  
siert, so ist festzustellen, daß der Ferti-  
gungsbereich in puncto Rationalisierung  
weitgehend ausgeschöpft ist. Weitere  
Produktivitätssteigerungen setzen den  
Einsatz flexibler Fertigungssysteme vor-  
aus, deren Vorteile wiederum nur durch  
Einsatz der EDV in den vorgelagerten  
Funktionsbereichen vollständig genutzt  
werden können.

Betrachtet man schließlich den Be-  
reich der Produktentwicklung, so wird