

Ein Beispiel eines CIM-Konzeptes für kleine und mittlere Unternehmen

PPS und CAD/CAM — Insellösung oder Wege zu CIM?

Die Integration, das heißt die datenmäßige Verknüpfung logisch aufeinanderfolgender Planungsabschnitte, wird häufig als wesentlicher Vorteil und auch als Voraussetzung für einen wirtschaftlich sinnvollen CAD-Einsatz angesehen. Integration bezieht sich dabei über-

Von Dr. Koch

wiegend auf die Weiterverwendung der bei den rechnerunterstützten Zeichnungsverarbeitung 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 Stücklistenverarbeitung. 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 wird hierbei stellvertretend für die CAD-Systeme der unteren Preisklassen betrachtet.

Die wesentlichen Zielsetzungen von PC-Draft sind:

- kostengünstige Grundsysteme,
- 2D-Zeichnungsverarbeitung,

Düsseldorf — Aufgrund der gestiegenen Leistungsfähigkeit und der sinkenden Kosten bei Datenverarbeitungssystemen ist der Einsatz von rechnerunterstützten Produktions-, Planungs- und Steuerungs-Systemen (PPS) auch für mittlere und kleine Unternehmen wirtschaftlich sinnvoll geworden. Zusätzlich stehen auch in größerer Zahl kostengünstige, leistungsfähige CAD-Systeme (Computer Aided Design) zur Verfügung, die auf Mikrorechnern oder sogar Personal Computern betrieben werden können. Eine konsequente Weiterentwicklung ist, die PPS- und CAD-Systeme für die Auftragsabwicklung zu verknüpfen, um auftragsabhängige technische Änderungen in beiden Systemen integriert und redundanzfrei zu verarbeiten. Ausgehend von zwei Systemkomponenten, die vom Investitionsvolumen her für kleine und mittlere Unternehmen sehr attraktiv sind, wird im folgenden ein Konzept zur Kopplung dieser Komponenten im Sinne eines CIM-Systems (Computer Integrated Manufacturing) vorgestellt. (ku)

monochromen oder farbigen Grafikbildschirm entwickelt.

Das System ist mit einer 2D-Zeichensoftware 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 Datenbanksystems ist Standard. Neben dem Softwarepaket für die Zeichnungsverarbeitung stehen Zusatzzmoduln 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 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,

Fortsetzung auf Seite

Bild 1. Eine Auswahl an PC-Draft-Modulen

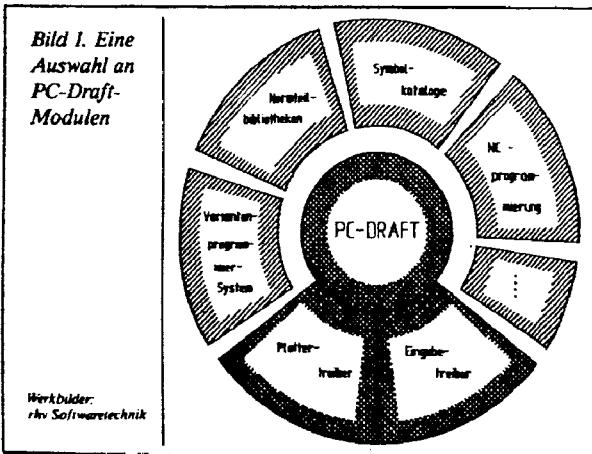
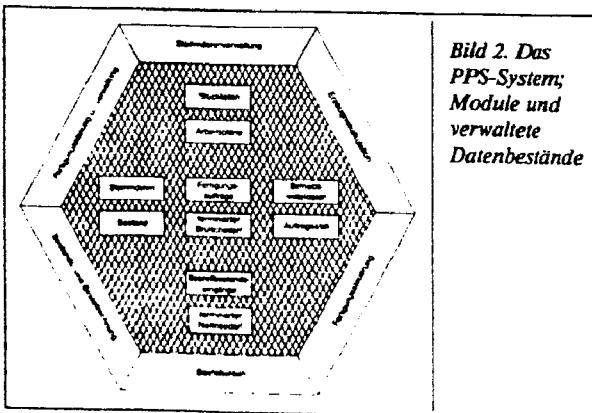


Bild 2. Das PPS-System; Module und verwaltete Datenbestände



mehrfach nutzbare Hardware,

großer Befehlsumfang,

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,

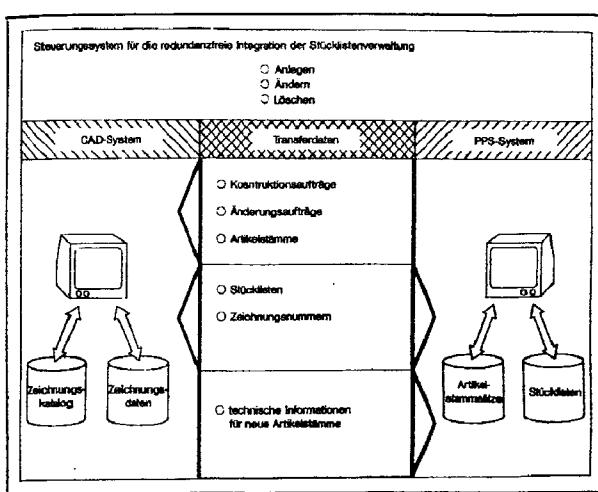


Bild 3. Der Datenfluß zwischen CAD- und PPS-System

Werkbild: rhv Softwaretechnik

Fortsetzung von Seite 92

... Wege zu CIM

- kritische Planungs- und Steuerungsfunktionen beliebig oft als Simulation durchführbar,
- für Zugriffe auf Stammdaten und Pläne (Stücklisten, Arbeitspläne) sind bis zu sechs verschiedene Wege (Match-Codetypen) 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,
- Arbeitsplan,
- Werkzeug- und Vorrangungsplan.

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 Kompo-

nenten der nächstniederen Auflösungsstufe zerlegt. Hierdurch ist redundanzfreie Speicherung bei Mehrfachverwendung von Baugruppen möglich. Eine Erzeugnisstruktur lässt sich durch einen Strukturbaum 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 nötig werden, sei es wegen Festigkeitsproblemen oder den jederzeit anzustrebenden Fertigungsvereinfachungen, 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, ▶

Computer Integrated Manufacturing

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

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 sechsfach 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, angesteuert 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

Feedback

Bei CIM nicht nach der »Superlösung« Ausschau halten

Die Zukunft der erfolgreichen Industriebetriebe liegt in einer ausgeprägten Kundenorientierung. Sie laufen sonst Gefahr, im internationalen Wettbewerb ins Hintertreffen zu geraten. Damit die Unternehmen ihrem Ziel näherkommen, müssen Voraussetzungen geschaffen werden, die eine weitere Steigerung der Flexibilität in Konstruktion und Produktion möglich machen und weiteres Rationalisierungspotential in sich bergen, um auch die Produktivität zu erhöhen. Die Vorteile des CIM-Konzeptes sind theoretisch überwältigend: Bei Einsatz dieser Technik werden sämtliche Fertigungsinformationen schließlich italienlos von der Entstehung auf dem Zeichenbett, eventuell über den Bau des Prototypen, bis hin zum serienfertigen Produkt systematisch integriert und können dadurch optimal gesteuert und beurteilt werden.

Bisher realisierte Lösungen mit Hilfe der Informationstechnik in der Fertigung beschränken sich zumeist auf einzelne Bausteine, die Tickerfolge bringen, wie zum Beispiel Verkürzung von Entwicklungszeiten, kostengünstige Realisierung mehrerer Entwicklungsvarianten, technisch höhere Standards in kürzerer Zeit und insgesamt kürzere Durchlaufzeiten. Eine echte Integration mit den sich ergebenden Möglichkeiten ist hierzulande jedoch noch nicht in der täglichen Praxis realisiert.

Viele der in zahlreichen Fertigungsunternehmen vorhandenen Teillösungen erfüllen darüber hinaus nur bruchstückhaft Anforderungen, wie sie heute an moderne CAD/CAM-Systeme und -Peripherie gestellt werden. Fascht man nach den Ursachen, warum ganzheitliche CIM-Konzepte (die Konstruktion, Produktionsplanung und -steuerung, Logistik, Fertigungskette und die Fertigung selbst integrieren) noch nicht weiter Einzug in Fertigungsbetriebe gehalten haben, stellt man unter anderem fest, daß häufig Entscheidungen zugunsten kurzfristiger Erfolge (wie sie schneller in Teilbereichen zu erzielen sind) getroffen worden sind. Die hohen Arbeitsplatzinvestitionen müssen sich in einem bestimmten Zeitraum auch wirtschaftlich rechnen lassen. Bei CIM handelt es sich zudem um strategisch wichtige Management-Entscheidungen. Praktische Erfahrungen mit CIM-Lösungen liegen nicht vor. Und Erfahrungen aus dem CAD/CAM-Bereich haben bereits gezeigt, daß von der Einführung bis zur Praxiserprobung mindestens zwei Jahre vergehen. Auch die Tatsache, daß es in sich geschlossene, ganzheitliche CIM-Anwenderkommunen von einem Hersteller, sprich Partner, eigentlich nicht gibt, hat die CIM-Plattform bisher nicht entsprechend verbreitern können.

Außerdem spielt die Software eine Schlüsselrolle. Ein durchdringender Informationsaustausch von der Entwicklung bis zur Serienfertigung eines Produktes erfordert unter Einbeziehung von Datenaustausch über entsprechende Schnittstellen mit Zulieferfirmen und dergleichen ist die Wissensvorstellung des Anwenders. Wir halten es jedoch für kurzfristig, nur nach der »Superlösung« Ausschau zu halten. Um für zukünftige, integrierte Lösungen gerüstet zu sein, bedarf es der Annahmeung vielseitigen Know-hows, das nicht vom Standort erwacht, sondern das Ergebnis vieler Teilabschritte ist und zum richtigen Zeitpunkt Schwungkraft erhält. Das ist der Weg, auf dem viele unserer Kunden bisher erfolgreich gefahren sind.

Detlef Lohse, Geschäftsführer der Deutschen CIM-Gesellschaft mbH

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 frei formulierte 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 hierbei 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 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.

Fortsetzung auf Seite 108

Computer Integrated Manufacturing

Fortsetzung von Seite 96

... Wege zu CIM

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 Dispositions- 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-System durchgeführt werden. Was eingangs für die Dataverwaltung gesagt wurde, gilt auch für die Datenpflege. Jedes System übernimmt weiterhin das, wozu es am besten geeignet ist. Es wäre sinnlos, einen CAD-Arbeitsplatz mit Datenerfassung für Dispositions- und Bewertungsdaten zu belegen. Andererseits sollen Zeichnungsnummern auch weiterhin dort verwaltet werden, wo sie generiert werden, im CAD-System.

Bei den bisherigen Betrachtungen blieben Aspekte wie Systemausbau, verwendete Sys-

te, Anzahl der Arbeitsplätze, Archivierung der Zeichnungsdaten und ähnliches weitgehend unberücksichtigt. Dies ist zulässig, weil die beschriebenen Verknüpfungen und Steuerungsmechanismen nur wenig von derartigen Randbedingungen abhängen. Die einzelnen Systemkomponenten CAD/CAM und PPS lassen sich unabhängig davon an unterschiedliche Anforderungen (insbesondere Unternehmensgrößen) anpassen:

- PPS-Systeme sind für unterschiedliche Rechnergrößen bis hin zum Mainframe verfügbar.
- PCs, auf denen CAD/CAM-Systeme installiert werden, sind im allgemeinen vernetzbar. Innerhalb eines solchen Netzes ist dann eine zentralisierte Datenverwaltung sinnvoll, die entweder mittels spezieller Speicher-Einheiten innerhalb des Netzwerkes oder über einen Mainframe erfolgen kann.
- Bei CAD/CAM-Systemen auf Mini- oder Supermini-Rechnern erfolgt jeweils für die an einen Rechner angeschlossenen Arbeitsplätze eine zentrale Verwaltung; beim Einsatz mehrerer Systeme sind wiederum Vernetzung und Mainframe-Mitnutzung möglich.
- Die aus den CAD-Daten abgeleiteten NC-Programme sollten in gleicher Weise verwaltet und gespeichert werden.

Hinsichtlich des Änderungsdienstes läßt sich für die aus Konstruktionszeichnungen abgeleiteten Unterlagen ebenfalls eine Unterstützung realisieren. Eine mögliche Lösung ist hier, daß das Steuerungssystem nach Zeichnungsänderungen dem Erzeugnisstrukturausbau folgend alle betroffenen, abgeleiteten Unterlagen wie Arbeitspläne, NC-Programme, Werkzeug-(Vorrichtungs)-Pläne etc. sperrt und zur interaktiven Korrektur bereitstellt. Damit lassen sich auch für diese Verwaltungsaufgaben die Vorteile einer integrierten Datenverarbeitung nutzen. Das hier vorgestellte Konzept zeigt, wie vorhandene Systeme verknüpft werden können, ohne daß dafür Nutzungseinschränkungen bei den einzelnen CIM-Systemkomponenten auftreten. Dies bedeutet, daß CAD/CAM- oder PPS-Systeme zwar Insellösungen, aber auch Stufen auf dem Weg zu CIM-Systemen sein können. □