

International Conference on
COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING

Internationale Konferenz über
RECHNERINTEGRIERTE FERTIGUNGSSYSTEME

Zakopane, March 24-27 1992

Bedřich RUDOLF, Vladimír ŠEFRNA

Lehrstuhl für Maschinen und Einrichtungen in der Maschinenbau-
produktion
Tschechische Technische Universität, Prag, Tschechoslowakei

RECHNERUNTERSTÜTZTER ENTWURF VON FERTIGUNGSSYSTEMEN

Zusammenfassung. In der Arbeit wurde die Bedeutung des Rechne-
einsatzes bei dem Entwurf von Fertigungssystemen dargestellt.
Die Fertigungssysteme wurden nach bestimmten Kriterien klassi-
fiziert und in vier Gruppen geteilt. Weiter wurden Ausgangskri-
terien festgelegt. Ein wichtiger Abschnitt bildet der Entwurfs-
algorithmus. Dieser wird in Etappen geteilt. Dabei ist die wich-
tigste Etappe die Dekomposition des Fertigungssystems in Struk-
turen. In dem letzten Kapitel wird der Projektierungsalgorith-
mus angeführt.

1. Einleitung

Die Bewegungen auf den Absatzmärkten werden weltweit dynamischer.
Diese Tendenzen zielen auf neue Anforderungen an die Produktions-
anlagen. Bei den Entstehungsprozessen technischer Produkte hat
sich die Rechneranwendung auf breiter Basis bewährt.
Das sich ständig veränderte Marktgeschehen erfordert flexible
und schnelle Reaktionen, insbesondere eine Verkürzung der Entwick-
lungs- und Auftragsdurchlaufzeiten. Den größten Erfolg bei der
Reduzierung dieser Zeitanteile verspricht der Einsatz der neuen
Informationstechnologien. Durch den integrierten EDV - Einsatz
vom Auftragseingang bis zur Auslieferung der Produkte kann die
Auftragsabwicklung gestrafft werden / CIM /. CIM umfaßt dabei
technische und administrative Datenverarbeitung in planenden und
fertigen Unternehmensbereichen gleichermaßen. Die Rationalisie-
rungsbestrebungen der Unternehmen erstrecken sich nach der Optimie-
rung der Bearbeitungsprozesse auf die Automatisierung der Maschi-
nen, sowie der peripheren Einrichtungen. Aus diesen Gründen ist
es nötig bei dem Entwurf von Fertigungssystemen systematisch mit
Hilfe der EDV vorzugehen.

2. Klassifizierung der Fertigungssysteme

Je nach der Zusammensetzung des Fertigungssystemes /FS/ kann man diese in vier Gruppen teilen /Bild 1/:

I. Gruppe - FS I

Dieses System ist durch die kleinste Einheit gekennzeichnet. Es handelt sich um die Werkzeugmaschine, z.B. um eine NC Maschine. Der Material- und Informationsfluß ist nicht integriert.

II. Gruppe - FS II

Dieses System ist durch einige Produktionseinheiten gebildet. Diese Einheiten sind mit Rücksicht auf das Werkstück funktionsgerecht gekoppelt.

III. Gruppe - FS III

Dieses System ist dem FS II ähnlich, aber es ist durch weitere Subsysteme und Elemente ergänzt.

IV. Gruppe - FS IV

Dieses System ist komplex aufgebaut und sichert alle Funktionen, welche zur Fertigung nötig sind.

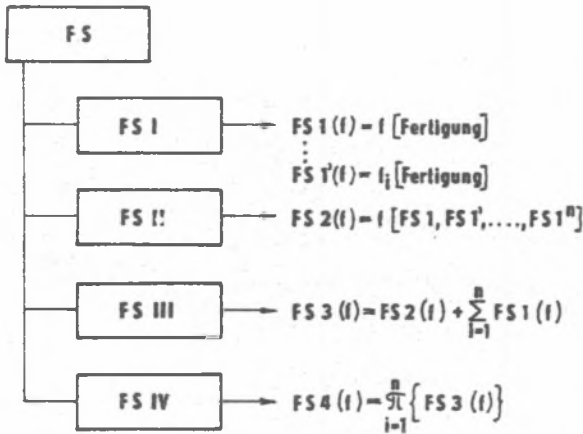


Bild 1 Klassifizierung der Fertigungssysteme

3. Ausgangskriterien

Bei dem Entwurf der Fertigungssysteme ist es nötig von bestimmten Kriterien auszugehen. Dabei ist es wichtig von dem Typ der Fertigung und dem Sortiment der Erzeugnisse auszugehen. Als Hauptfaktoren bei dem Entwurf der Fertigungssysteme erwägen wir die Geometrie- und Abmessungsparameter, das Verfahren, die Seriengröße, die Losgröße und die Stückzahl. Vereinfacht kann man zum Beispiel bei Umformfertigungssystemen /UFS/ feststellen:

- UFS für Formteile mit großen Abmessungen
- UFS für Formteile mit kleinen Abmessungen

- c. UFS für die Blechumformung
- d. UFS für die Massivumformung
- e. UFS für die Stückfertigung
- f. UFS für die Kleinserienfertigung
- g. UFS für die Mittelserienfertigung
- n. UFS für die Großserien - und Massenfertigung

4. Entwurfsalgorithmus

Es handelt sich um folgende Etappen:

- a. Dekomposition des FS in Strukturen /Bild 2/
- b. Variantenlösung der wesentlichen Strukturen
- c. Gestaltung der alternativen Fertigungssysteme durch die Synthese der Strukturvarianten

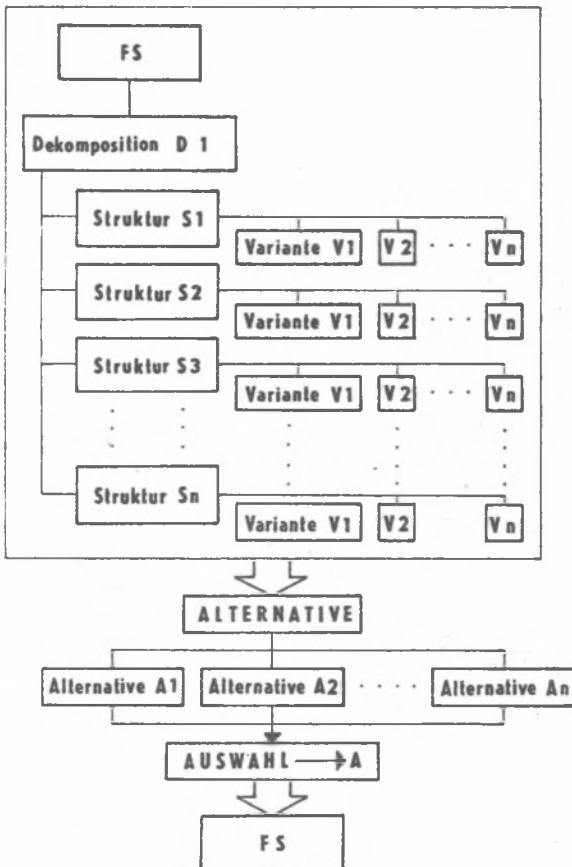


Bild 2. Dekomposition des FS in Strukturen

Dabei geht es um:

I. Die Identifizierung des Systemes

Als klassische Methode wird die Dekomposition des Systemes benötigt. Es geht dabei um eine konsequente Ausnutzung der Multi-strukturalität der Systeme und um die Gestaltung des Klassifikations-systemes, welches die Strukturvarianten betrifft.

II. Den Entwurf der Fertigungssystemstruktur

Der Vorgang beruht auf der Aufstellung einer optimalen Struktur. Das Ziel ist die Gestaltung eines FS mit einem großen Nutzwert. Es geht um die Spezifizierung progressiver technischer und lei-stungsgerechter Anforderungen, und zwar an die einzelnen Elementen und auf das ganze System.

III. Den Entwurf der technologischen Struktur

Diese ist als eine Menge von Operationen mit den Fertigungsobjekten und der internen Beziehungen definiert. Es handelt sich um das System der technologischen Struktur und um das Handhabungs-system.

Beim Entwurf des Systemes müssen wir die Operationen in einer be-stimmten Zeitfolge zusammenstellen:

- a. Bearbeitungsoperation
- b. Haltezeit
- c. Operation - Ergreifen
- d. Operation - Handhabung

IV. Die kurze Beschreibung des Entwurfes der technologischen Struktur

1. Schritt - Eingabe der Elemente der Fertigungsobjekten

Es wird die Eingabe aller endlichen Objekten der Fertigung durch-geführt. Das heißt der Zeichnungen und aller weiteren Parameter der Fertigung, welche angefordert wurden, oder welche eingehal-ten werden. Der beste Weg ist die direkte Eingabe vom Auftrags-geber zum Erzeuger. Das kann man meistens schwierig realisieren, und deswegen wird eine nicht direkte Eingabe benötigt /eine Auf-nahme auf einen pa enden Medium zur Bearbeitung für die EDV nach dem Software des Erzeuger usw./.

2. Schritt - Identifizierung der Fertigungselemente

Der Rechner führt die Eingliederung des Objektes nach den Iden-tifizierungsregeln durch, zuordnet den Kode, stellt das Modell der Elementenbasis auf und überführt in die Operations - Daten-bank /ODB/.

3. Schritt - Auswahl des Rohlings

Der Rechner führt die Auswahl des Rohlings aus der Standard - Da-tenbank auf Grund der Angaben aus der ODB durch:

- erstens werden die Varianten der Rohlinge für alle Elementty-pen benötigt
- zweitens aus allen Varianten der Rohlinge aller Elemente wird die Auswahl einiger Alternativen - Zusammenstellungen der Roh-linge durch/geführt und das zuständige Modell aufgestellt
- drittens aus diesen Daten wird das optimale alternative Paket ausgesucht und der Rest wird eingereimt

4. Schritt - Auswahl der Technologie

Erstens - wird die Auswahl der entsprechenden typisierten tech-nologischen Strukturen aus der Standard - Datenbank für jedes Er-zeugnis durchgeführt

Zweitens - werden aus den Varianten die Alternativen der Gruppen-Typen oder gemischten technologischen Vorgänge zusammengestellt

Drittens - für jede Alternative der technologischen Struktur werden die Modelle der technologischen Operationen für die be -

stimmte Alternative ausgesucht

Viertens - es wird das Modell der alternativen technologischen Struktur aus dem Modell der technologischen Operationen für die bestimmte Variante zusammengestellt

Fünftens - das alternativen - Modell wird für alle Elementen - Typen präzisiert

Sechstens - es wird die Optimierung aller Fertigungsbedingungen durchgeführt

Siebtens - es wird die endliche Version der alternativen technologischen Struktur zusammengestellt

5. Schritt - Auswahl der endlichen Alternative

Alle Alternativen des technologischen Systemes werden verglichen und nach den optimalen Kriterien eingereiht

Der ganze Vorgang wird im Bild 3 gezeigt.

5. Der Projektierungsalgorithmus

Diese Problematik können wir am Beispiel der Umformfertigungssysteme /UFS/ anführen. Der Vorgang beim Entwurf ist folgender: als erste Komponente wählen wir die Umformmaschine. Wir suchen den bestimmten Maschinentyp aus der Datenbank aus und zeichnen ihn auf den Bildschirm auf. Dann wird die weitere Komponente ausgesucht, und zwar das Handhabegerät. Wir wiederholen den selben Vorgang wie bei der Umformmaschine. Als weitere Komponente kommt der Förderer. Alle Komponente können wir auf dem Bildschirm verschieben und schwenken. Auf dieser Weise können wir das Projekt des Fertigungssystemes durchführen. Dabei ist es günstig die 3D-Modellierung zu benutzen /PC - MODELLIER/. Es handelt sich um ein allgemeines System zum Aufbau von Raummodellen. Diese Modelle kann man entweder in 3D oder 2D bilden. Die Körpermodelle werden durch sogenannte "primitive Körper" gebildet. Das Programmsystem "PC - MODELLIER" arbeitet mit folgenden "Grundkörpern":

- Quader
- Zylinder
- Hohlzylinder
- Kegel
- Kugel
- Teil der Kugel,
- Kreisringfläche
- Teil der Kreisringfläche
- Kegelrohr
- Vierflächner

Die gekrümmten Flächen der "primitiven Körpern" werden approximiert durch gerade Flächen. Die Mengenoperationen des Systemes sind:

- Vereinigen
- Unterscheiden
- Durchbruch
- Verbindung
- Schnitt

6. Schlußfolgerung

Die oben angeführten Ausführungen haben die Kompliziertheit der Problematik gezeigt. Auf Grund der Begrenzung konnten nicht alle Kriterien, welche für den Rechnerunterstützten Entwurf von Ferti-

gungssystemen nötig sind mit einbezogen werden. Es geht zum Beispiel um die räumliche Anordnung des Fertigungssystems. Das Hauptziel sind hier die räumlichen Relationen zwischen den Fertigungsmitteln, Erzeugnissen und der Bedienung.

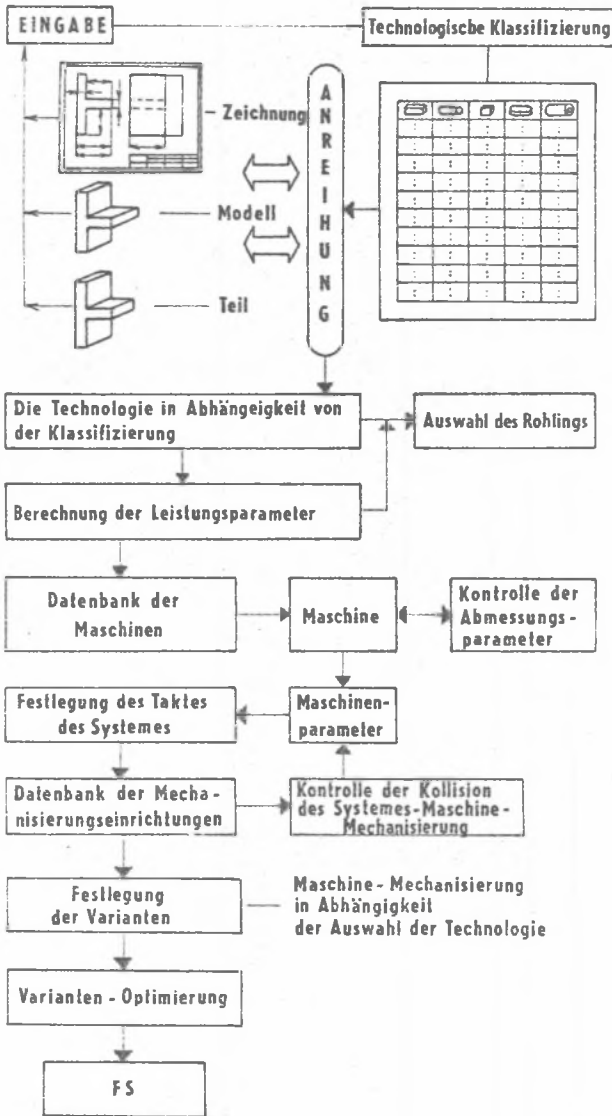


Bild 3 Systemaufbau am Rechner

Die räumliche Anordnung ist von vielen Faktoren abhängig. Zu den wichtigsten gehören:

- minimale Transportwege
- minimale Ablade- und Hilfsflächen
- vorteilhafte Handhabungsgeräte
- das Respektieren der Baubedingungen /Energieleitung, Tragfähigkeit des Bodens u. a./

Als weiteres Kriterium dient die Verkopplung der Fertigungsmittel und Arbeitsplätze. Hier unterscheiden wir vier mögliche Varianten:

- eine feste Verkopplung
- eine freie Verkopplung
- eine flexible Verkopplung
- eine kombinierte Verkopplung

LITERATURVERZEICHNISS

- [1] Rudolf, B.: Jednoúčelové stroje, automaty a výrobní systémy, skripta, Ediční středisko ČVUT v Praze, 1984
- [2] Rudolf, B.: CAE in Production Equipment, Workshop on informatics in industrial automation, Berlin, 1989
- [3] Rudolf, B.: Počítačová podpora v návrhu tvářecího výrobního systému, V. téma, seminář "Technologia 91", STU Bratislava, 1991

COMPUTER AIDED DESIGNING OF MANUFACTURING SYSTEMS

Summary

The paper presents the importance of application of CAD in production systems. The classification of production systems is possible in four groups. Next chapters deal with a definition of outputs and CAD - algorithm.

KOMPUTEROWO WSPOMAGANE PROJEKTOWANIE SYSTEMÓW WYTWARZANIA

Streszczenie

W pracy przedstawiono znaczenie zastosowania komputera w procesie projektowania systemów wytwarzania. Systemy te zostały sklasyfikowane według przyjętych kryteriów i podzielone na cztery grupy. Następnie ustalono kryteria wyjściowe. Istotnym elementem pracy jest algorytm projektowania podzielony na etapy. Najważniejszym etapem jest dekompozycja systemu wytwarzania w odpowiednią strukturę. W ostatnim rozdziale przedstawiono zastosowanie algorytmu projektowania.