

Marian KWATERA

Institut für Fertigungstechnik und Automation
Technische Universität in Kraków, Polen

METHODEN DER RECHNERUNTERSTÜTZTEN ENTWURF DER WERKSTÜCKVORRICHTUNGEN

Zusammenfassung. Im Vortrag wurden eine Klassifizierung der Werkstückvorrichtungen und eine Übersicht von Entwurfsmethoden der Bearbeitungsvorrichtungen dargestellt. Es wurden die Methoden gezeigt, die werden sich in Zukunft als die Methoden der rechnerunterstützten Entwurf entwickeln.

1. Einleitung

Sachgemäße technologische Produktionsvorbereitung d.h. Projektierung der Bearbeitung und Ausrüstung des Arbeitsstands in benötigte technologische Ausrüstung sind Bedingungen für Realisierung des Arbeitsgangs.

Aus funktionalen Gründen kann die technologische Ausrüstung wie folgend aufgeteilt werden:

- Werkzeuge,
- Werkzeugvorrichtungen,
- Werkstückvorrichtungen.

Zur Zeit wird die Technologieplanungsstufe, zum großen Teil, mit Anwendung von verschiedenen Methoden der Rechnerunterstützung realisiert. Dagegen sind Programme über Entwurf und Auswahl der technologischen Ausrüstung sehr selten. Das betrifft besonders die Werkstückvorrichtungen, die sich durch große Konstruktionsverschiedenheit und Entwurfsaufwand kennzeichnet.

Eine Analyse dieses Problems im Hinblick auf Möglichkeiten einer weiteren Ausnutzung der Computertechnik in Werkstückvorrichtungsentwurf ist in dieser Situation zweckmäßig.

2. Klassifizierung der Werkstückvorrichtungen und Entwurfsmethoden

Werkstückvorrichtungen können im Hinblick auf verschiedene Kriterien klassifiziert werden. Meistens wird sie zweckshinsichtlich aufgeteilt z.B. Bohrvorrichtungen, Fräsvorrichtungen u.s.w.

Einen mehr allgemeinen Charakter hat doch eine Aufteilung, die den Ausnutzungsbereich und Standardisierungsgrad der Vorrichtungen berücksichtigt.

Aus diesem Standpunkt können die Vorrichtungen folgend aufgeteilt werden:

- universale Vorrichtungen,
- spezialisierte Vorrichtungen,
- Mehrzweckvorrichtungen,
- Baukastenvorrichtungen,
- spezielle Vorrichtungen.

Universale Vorrichtungen dienen zur Bearbeitung verschiedener Werkstücke in verschiedenen Arbeitsgängen, aber bei einer Lagebestimmung des Werkstücks. Die Vorrichtungen bilden sehr oft Ausrüstung einer Werkzeugmaschine.

Spezialisierte Vorrichtungen dienen zur bestimmten Arbeitsgang. Die Vorrichtungen werden durch Elementenaustausch oder Modernisierung der universalen Vorrichtungen gebildet, aber der Wechsel soll umkehrbar sein.

Mehrzweckvorrichtungen dienen zur Bearbeitung der Sammlungen von technologisch ähnlichen Werkstücken in einen bestimmten Arbeitsgang. Die Vorrichtungen werden zu einem konkreten Werkstück durch Lageregelung oder Wechsel der einzelnen Sätzen angepaßt. Mehrzweckvorrichtungen sind sehr kompliziert und in einer oft sich ändernden, aber wiederholbaren Fertigung verwendet.

Baukastenvorrichtungen werden für einen bestimmten Arbeitsgang projiziert. Sie werden aus typischen Elementen so genannten Baukastenelementen gefertigt. Eine Sammlung der Baukastenelemente enthält Elemente von verschiedener Form und Zweck z.B. Körperelemente, Lagebestimmungselemente, Führungselemente u.ä. Diese Elemente können miteinander durch Stiften oder Nuten (Loch- oder Nutsysteme) verbunden werden. Baukastenvorrichtungen werden sowohl in Einzelfertigung und Kleinserienfertigung als auch in FMS (flexiblen Fertigungssysteme), als Vermittlungselement zwischen der Palette und dem Werkstück angewendet. Baukastenvorrichtungen kennzeichnen sich durch kurze Fertigungszeit, niedrige Kosten und Abbaumöglichkeit nach der Verwendung.

Speziale Vorrichtungen werden meistens für einen Arbeitsgang eines bestimmten Werkstücks projiziert und gefertigt. Sie kennzeichnen sich durch hohe Kosten und lange

Fertigungszeit. Sie werden dann verwendet, wenn keine andere Vorrichtung verwendet werden kann.

2.1. Methoden des Entwurfs von Werkstückvorrichtungen

Konstruktionsverschiedenheit der Werkstückvorrichtungen hat verursacht, daß viele Projektierungsmethoden entstanden sind.

Zu den Grundentwurfsmethoden der Werkstückvorrichtungen kann man zählen :

- Auswahl,
- Auswahl mit zusätzlichem Entwurf,
- Entwurf durch Elementenauswahl,
- Entwurf.

Auswahl besteht darin, daß aus der Sammlung der universalen Vorrichtungen eine Vorrichtung selektioniert wird, deren Merkmale die Anforderungen der Arbeitsgangsdurchführung erfüllen.

Auswahl mit zusätzlichem Entwurf beruht darauf, daß aus einer bestimmten Sammlung der universalen Vorrichtungen (und ev. Mehrzweckvorrichtungen) eine Vorrichtung ausgewählt wird, die den Arbeitsgangsanforderungen entspricht und nachher werden für diese Vorrichtung zusätzliche Elemente oder spezielle Sätze projiziert.

Entwurf durch Elementenauswahl besteht darin, daß eine Vorrichtung nur aus typischen Baukastenelementen konstruiert wird.

Entwurf beruht auf Bildung einer ganz neuen Vorrichtungskonstruktion. Die entstandene Vorrichtung besteht grundsätzlich aus speziellen Elementen und Sätzen und aus zugänglichen Normalsätzen. Diese Methode ermöglicht üblich Fertigung einer am besten den Arbeitsgangs-anforderungen angepaßten Vorrichtungen. Sie ist aber teuer und zeitaufwendig.

2.2. Anwendungsbereich der Grundentwurfsmethoden

Die aufgeführten Methoden können zur Projektierung von verschiedenen Arten der Bearbeitungsvorrichtungen angewendet werden.

In Tabelle 1. wurden Grundarten der Werkstückvorrichtungen und Methoden aufgeführt, die zur Entwurf dieser Vorrichtungen angewendet wurden.

3. Rangordnung der Entwurfsmethoden der Werstückvorrichtungen

Analyse der Vorrichtungsklassifizierung hinsichtlich einer Möglichkeit für Anwendung des rechnerunterstützten Entwurfs, führt zur Schlußfolge, daß eine andere

Aufteilung angewendet werden soll, und zwar eine Aufteilung, die die Verwendbarkeit für direkte Anwendung berücksichtigt.

Tabelle 1.

Entwurfsmethoden	Vorrichtungsart				
	universale Vorrichtungen	spezialisierte Vorrichtungen	Mehrzweck- vorrichtungen	Baukasten- vorrichtungen	spezielle Vorrichtungen
Auswahl	X		X		
Auswahl mit zusätzlichem Entwurf		X	(X)		
Entwurf durch Auswahl				X	
Entwurf		(X)			X

Die Vorrichtungen kann dann in drei Grundgruppen aufgeteilt werden :

- Gruppe A - bestehende Vorrichtung für sofortige Anwendung,
- Gruppe B -bestehende Vorrichtungen für Anwendung nach geringer und umkehrbarer Modernisierung oder Elementenaustausch.

Die Gruppe enthält spezialisierte Vorrichtungen und Mehrzweckvorrichtungen,

- Gruppe C - Vorrichtungen, die nicht zur Verfügung des Benutzers steht, und sind erst nach Projektierung und Fertigung anwendbar.

Die Gruppe enthält Baukasten- und spezielle Vorrichtungen.

Jeder von diesen Gruppen können entsprechende Entwurfsmethoden [6] zugeordnet werden und im Hinsicht auf steigen Realisierungsschwierigkeitsgrad geordnet werden. Siehe Bild 1.

Man kann erwarten, daß in der Zukunft, im Hinsicht auf Kosten und Zeit der Vorrichtungsfertigung, die univaleralen Vorrichtungen und Baukasten- vorrichtungen bauen aus typischen oder Normalelementen dominierende Zubehörgruppen werden. Die speziellen Vorrichtungen werden dagegen immer seltener verwendet. Ihre Bedeutung wird

kleiner auch aus diesem Grund, daß die Funktion der Werkzeugführung, die durch diese Vorrichtungen ausgeübt wird, immer häufiger durch Steuerungssystem der Werkzeugmaschine übernommen wird.

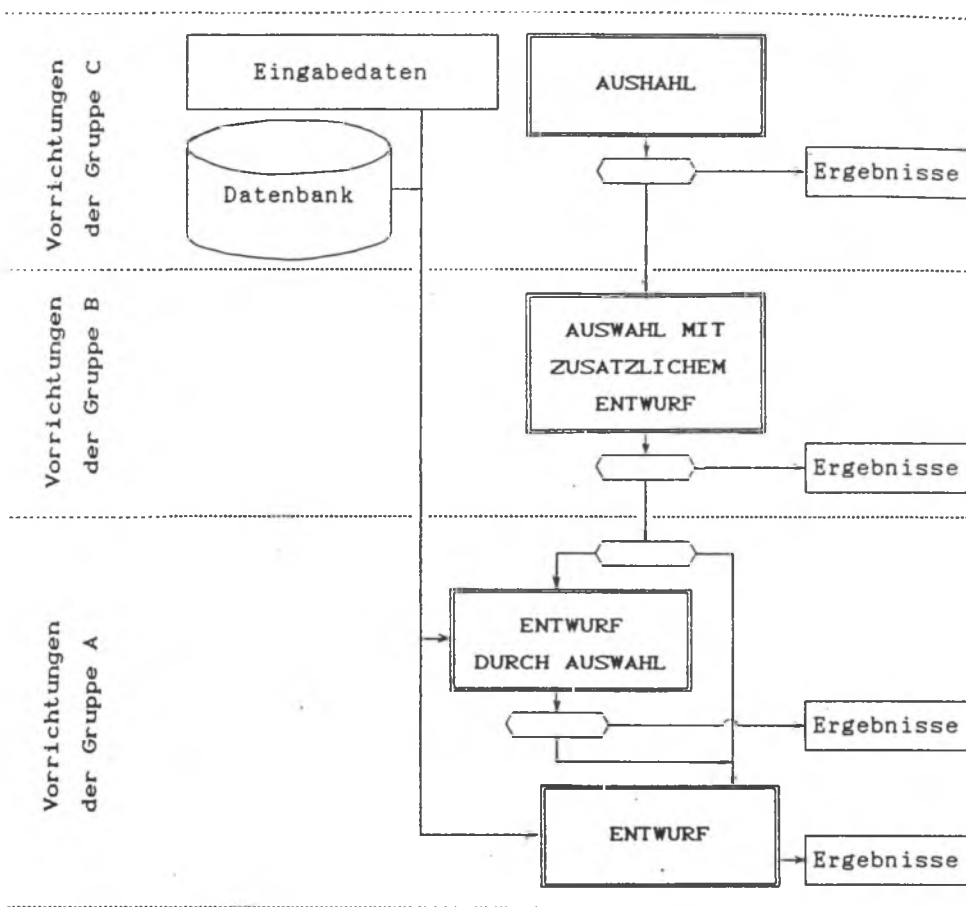


Bild 1. Rangordnung der Grundentwurfsmethoden

In dieser Lage ist Entwicklung vor allem der Auswahlmethoden und Methoden der Entwurf durch Auswahl begründet. Man muß aber betonen, daß der Bau eines rechnerunterstützten Systems zur Auswahl oder Entwurf der Vorrichtungen, das jede Methode realisieren konnte schwierig ist und fordert viele Vorbereitungsarbeiten.

Ein System der rechnerunterstützten Auswahl fordert:

- Klassifizierung und Formalisierung von Beschreibung der Vorrichtungsmerkmale [2],

- Bau einer Datenbank für Elemente und Funktionssätze,
 - Ausarbeitung von Transformationsverfahren der Anforderungen für Zubehörmerkmale,
 - Ausarbeitung von Auswahlverfahren der Vorrichtungen.
- Neue Möglichkeiten in diesem Bereich werden durch Anwendung der Expertensysteme eröffnet.
- Ein Beispiel für Struktur eines Vorrichtungsauswahlsystems wird im Bild 2 dargestellt.

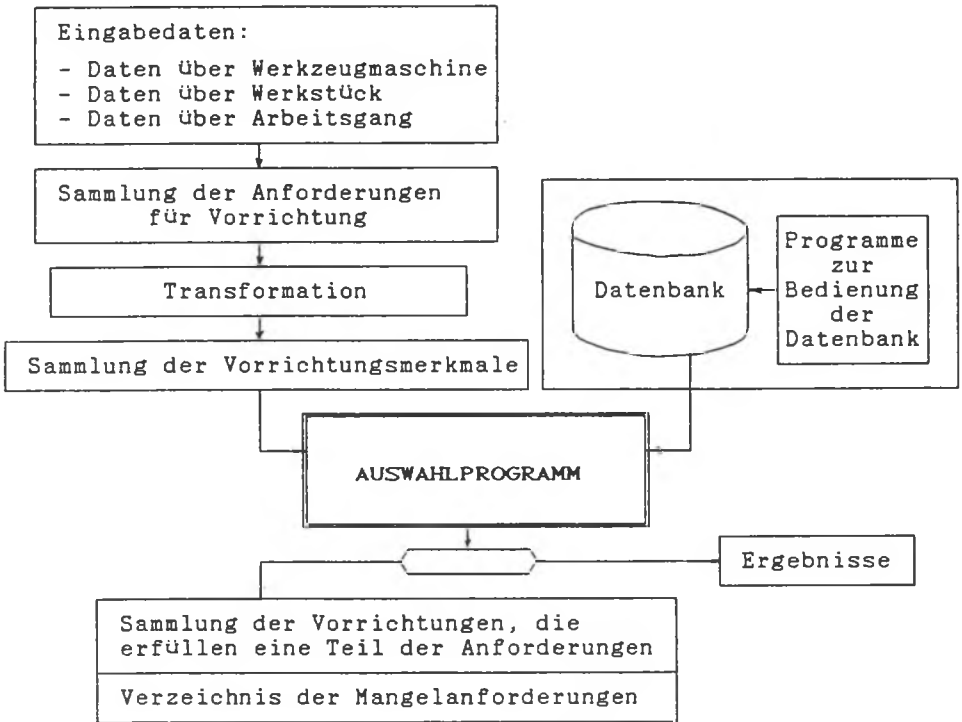


Bild 2. Struktur eines Systems zum Auswahl

- Ein System der rechnerunterstützten Entwurf durch Elementenauswahl fordert [4]:
- Typisierung der Konstruktion der (aus typischen Elementen gebauten) Funktionssätze [3].
 - Bau einer Datenbank für Elemente und Funktionssätze,
 - Ausarbeitung von Auswahlverfahren der Funktionssätze,
 - Ausarbeitung von Programmen für Bau der Vorrichtungen aus Elementen und Funktionssätzen,
 - graphische Darstellung eines Werkstücks und einer entstehenden Vorrichtung,

- Ausarbeitung von Programmen für Verifikation einer projektierten Vorrichtung.
 In diesem System notwendig ist die CAD-Systeme (rechnerunterstützter Entwurf) für Bau eines Modells des Werkstücks und der Vorrichtungselemente anzuwenden.
 Ein Beispiel für Struktur eines Systems zum rechnerunterstützten Entwurf wird im Bild 3 dargestellt.

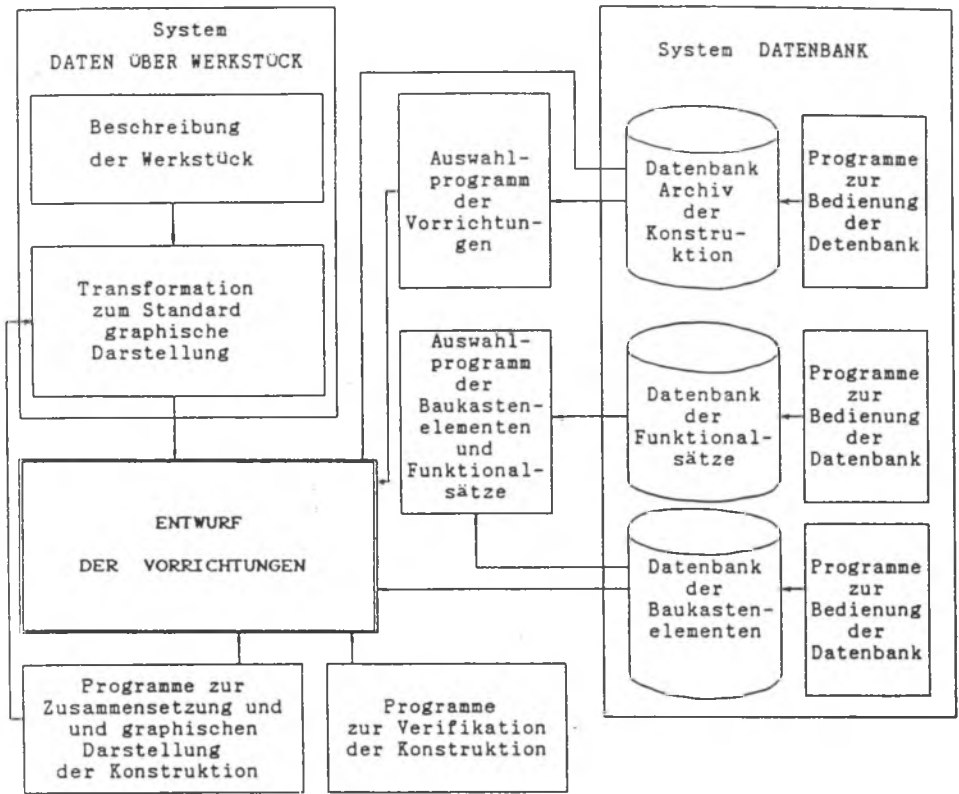


Bild 3. Struktur eines Systems zum rechnerunterstützten Entwurf

4. Abschluß

Analyse der Methoden für Vorrichtungsentwurf weist darauf, daß trotz der Konstruktionsverschiedenheit der Werkstückvorrichtung, eine weitere Ausnutzung der Rechnerunterstützung in Auswahlverfahren und im Vorrichtungsentwurf möglich ist.

Die Entwicklung von Technik der rechnerunterstützten Vorrichtungsprojektierung fordert eine Änderung der angewendeten Vorrichtungsklassifizierung und vor allem eine System-einstellung zum Problem der Projektierung.

Literaturverzeichnis

- [1] Buchholz T.: Einsatz modularer Vorrichtungssysteme auf flexiblen Fertigungseinrichtungen, Werkstatt und Betrieb, Nr 122, 1989.
- [2] Kwaterna M.: Klasyfikacja cech charakteryzujących wyposażenie technologiczne obrabiarek, IV Konferencja "Oprzysiężowanie obróbki skrawaniem. Konstrukcja. Technologia. Marketing", Białystok 1992.
- [3] Kwaterna M.: Typizacja konstrukcji zespołów funkcjonalnych uchwytów obróbkowych składanych z elementów UPS, IX Konferencja "Metody i środki projektowania wspomaganego komputerowo", Politechnika Warszawska, Warszawa 1993.
- [4] Kwaterna M., Putz B.: Komputerowo wspomagane projektowanie i wizualizacja uchwytów składanych, Konferencja "Podstawy projektowania procesów i systemów produkcyjnych", Zeszyty Naukowe PK, Seria "Monografie" Nr 150, Politechnika Krakowska, Kraków 1993.
- [5] Samek A., Gawlik E., Kwaterna M.: Możliwości budowy systemu wspomaganego komputerowo projektowania uchwytów z kompletów UPS, IV Konferencja "Oprzysiężowanie obróbki skrawaniem. Konstrukcja. Technologia. Marketing", Białystok 1992.
- [6] Samek A., Kwaterna M.: The Possibilities of Computer Aided Design Chucks and Fixtures of Manufacturing, 2nd International Scientific Conference "Modern Machines and Technologies - MTM'93", Cugir, Romania, 1993.

Gutachter: Edward Tomasiak