

Angewandte Methoden der rechnergestützten Fertigungsmittelkonstruktion

Ing. G. Wilfling, KDT, Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Erntemaschinen Neustadt, Stammbetrieb, Betriebsteil Sondermaschinen- und Rationalisierungsmittelbau Neukirch (Lausitz)

1. Vorbemerkung

Nachfolgend wird über Ergebnisse und erste Erfahrungen mit der rechnergestützten Fertigungsmittelkonstruktion im VEB Erntemaschinen Neustadt, Betriebsteil Sondermaschinen- und Rationalisierungsmittelbau Neukirch (Lausitz), berichtet. In diesem spezialisierten Betrieb werden Werkzeuge, Vorrichtungen, Montageeinrichtungen, Sondermaschinen und Roboter für den Landmaschinenbau des Kombinats Fortschritt konstruiert und gebaut.

Mit dem Einsatz eines Tischcomputers HP 9825 mit graphischer Peripherie konnte erstmals die bis dahin langjährig betriebene Standardisierung und Tabellenkonstruktion von Schneidwerkzeugen sinnvoll in eine Datenbank aufgenommen und weiterverarbeitet werden. Da keine CAD-Software zur Verfügung stand, mußten für das Herstellen der Werkstattzeichnung und der technologischen Fertigungsunterlagen eigene Programme entwickelt werden.

2. Katalogisierung

Bei der Katalogisierung und anschließenden Standardisierung wurde zur Identifikation die Geometrieform des Werkstücks (auch als Ausfallteil oder Geräteteil bezeichnet) gewählt. Dafür waren folgende Überlegungen entscheidend:

- Das Werkstück und der Werkstoff bestimmen Form und Geometrie des Werkzeugs. Die Werkstückzeichnung ist damit für jeden Konstrukteur die Ausgangsbasis für alle weiteren Arbeitsschritte.
- Über den Katalog der Werkstücke sind weitere Standardisierungen zum Wiederholteilkatalog der Erzeugnisstruktur und der Technologie möglich. Damit ist auch für künftige Konstrukteur- und Technologenarbeitsplätze eine einheitliche Bezugsbasis vorhanden.

Die Darstellung der Werkstücke erfolgt bildlich mit Angabe der zulässigen Abmessungen (Bild 1).

Nach dieser Methode wurden nachfolgende Teile katalogisiert und standardisiert:

- quadratische und rechteckige Teile mit und ohne Löcher
- Teile mit Radien
- Scheiben und Laschen
- Bolzen und gekantete Bleche.

Insgesamt enthält der so entstandene Katalog 34 verschiedene Geometrieformen der Werkstücke.

Der Leistungsumfang dieser rechnergestützten Konstruktionen umfaßt damit analog zu den Geometrieformen auch 34 separate Programme. Die Nutzung dieser Programme erfolgt für einfache Folgeschneidwerkzeuge, Trennschneidwerkzeuge, Gesamtschneidwerkzeuge, Formschneidwerkzeuge, Klinkerschneidwerkzeuge sowie Bohrvorrichtungen, Kantwerkzeuge und Rachenlehren.

3. Praktische Verfahrensweise

Auf der Grundlage des Katalogs und der dazugehörigen Handhabungshinweise wird be-

reits beim Besteller eines Fertigungsmittels nach einer möglichen maschinellen Konstruktionserarbeitung selektiert. Zusätzlich werden im Konstruktionsbüro im Sondermaschinen- und Rationalisierungsmittelbau Neukirch alle eingehenden Fertigungsmittelaufträge geprüft. Im Ergebnis der Selektion wird am Rechner das benötigte Programm einschließlich der Datei (Diskette bzw. MB-Kassette) eingelesen. Über die programmseitig eingebundene Bedienungsführung werden die speziellen technischen Daten zur Geometrie (Abmessungen des Werkstücks), die technologischen Daten zum Fertigungsmittel (Zeichnungs-Nr., Fertigungsmittel-Nr. usw.) und die Angaben zur Werkzeugpresse eingegeben.

So sind z. B. bei der rechnergestützten Konstruktion von Rachenlehren die zu prüfenden Maße und Toleranzbereiche sowie die Geometrie der Prüfflächen (z. B. Einstich, Gewinde u. a.) einzugeben. Hierbei wird als erstes die Form der Meßspitzen der Lehre, die der Geometrie der Prüfflächen entsprechen muß, im Dialogprinzip entwickelt. Sämtliche

Eingaben werden mit Hilfe eines Druckers protokolliert.

Nach der rechnerinternen Abarbeitung werden durch Plotter bzw. Drucker folgende Unterlagen ausgegeben:

- werkstattfertige Konstruktion (auf Transparentpapier) einschließlich der Beschriftung
Die Paßmaße, die benötigte Schneidkraft und Pressenangaben werden selektiv ausgegeben. Bei den Programmen der Schneidwerkzeuge wird vorteilhaft mit einem Transparentvordruck gearbeitet, der die Werkzeugkontur bereits enthält. Entsprechend den berechneten Dimensionen der einzelnen Werkzeugelemente erfolgt die Bemaßung und Komplettierung. Bei Kantwerkzeugen und Lehren wird die Geometrie komplett entwickelt und gezeichnet.
- werkstattgerechte Stückliste (auf Transparentpapier) mit den berechneten Zugschnittmaßen, den Masse- bzw. Stückangaben für das Material sowie mit den Norm- und Kaufteilen

Werkstandard Entwurf September 1984

VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen Neustadt in Sachsen		Fertigungsmittel SCHNEIDWERKZEUGE Scheiben Konstruktionsrichtlinie		PoN 320 000/01 Gruppe 132 199	
Deskriptoren: <u>Schneidwerkzeug</u> ; <u>Scheibe</u> ; <u>Richtlinie</u>					
Umfang 2 Seiten					
Verantwortlich/ bestätigt				VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen Neustadt in Sachsen	
Verbindlich ab					
Dieser Standard gilt für Schneidwerkzeuge mit Skulengestell nach TGL 29-8001 und TGL 29-8006 Maße in mm					
1. FORMEN; ABMESSUNGEN					
Variante	Art des Schneidwerkzeuges	Form des Einzelteiles	Abmessungen des Einzelteiles		
			d ₁	d ₂	s
01	Formschneidwerkzeug 1 Hub = 1 Stück		bis 155	—	0,5 bis 4
02					Über 4 bis 8
03					0,5 bis 4
04	Formschneidwerkzeug 1 Hub = 3 Stück		bis 25	—	Über 4 bis 8
05					0,5 bis 8
06					0,5 bis 8
07	Gesamtschneidwerkzeug		bis 160	bis 140	bis 1,5
08	Folgeschneidwerkzeug 1 Hub = 1 Stück			bis 135	0,5 bis 4
09					Über 4 bis 8
10					0,5 bis 4
11					Über 4 bis 8
12					0,5 bis 4
13	Folgeschneidwerkzeug 1 Hub = 3 Stück		bis 45	bis 135	0,5 bis 4
14					Über 4 bis 8
15					0,5 bis 4
16					Über 4 bis 8
17					0,5 bis 6
18	Folgeschneidwerkzeug 1 Hub = 5 Stück			bis 135	0,5 bis 6
19					Über 4 bis 8
20					0,5 bis 6
21			Über 4 bis 8		

Bild 1
Katalogisierte Werkstückform „Scheiben“

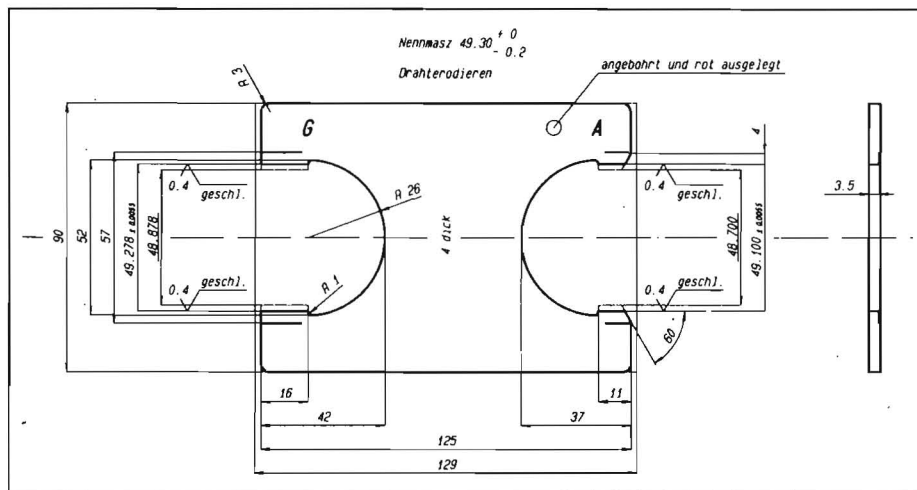


Bild 2. Auszugsweise Darstellung der rechnergestützten Konstruktion einer Rachenlehre

- Fertigungszeitkalkulation für die Arbeitstechniken Brennschneiden, Tafelschere, Bügelsäge, Bandsäge, Messerkopffräsen, Kurzhobeln und Langhobeln
Hierbei werden auch die spezifischen Vorbereitungs- und Abschlußzeiten mit einbezogen.
- Materialnahmescheine für Bestandsmaterial und Kaufteile

- Quellenprogramme bzw. NC-Steuerstreifen für die Drahterodierertechnik und NC-Fräsmaschinen sind prinzipiell möglich, werden jedoch in der jetzigen Ausbaustufe noch nicht bearbeitet.

Allen rechnergestützten Konstruktionen (Bild 2) folgt - wie bei den üblichen Konstruktionen auch - eine manuelle Konstruktionskontrolle.

4. Ergebnisse und Erfahrungen

Nach der praktischen Nutzung dieses Programmsystems über einen Zeitraum von rd. 3 Jahren kann eingeschätzt werden, daß entsprechend dem jeweiligen Anwendungsfall Arbeitsproduktivitätssteigerungen auf 400 % möglich sind. Die Liefertermine einer solchen Konstruktion liegen bei rd. 5 Arbeitstagen (einschließlich der Konstruktionskontrolle), so daß neben der Arbeitszeiteinsparung auch eine wesentliche Reduzierung der Durchlaufzeit erreicht wird.

Um die Anwendungsfälle der CAD-Systeme in Größenordnungen von 25 bis 30 % aller Schneidwerkzeugkonstruktionen zu entwickeln, ist es erforderlich, außer für standardisierte Werkstückgeometrien auch für die üblichen prismatischen Geometrien CAD-Lösungen zu erarbeiten. Das setzt jedoch voraus, daß neben einer leistungsfähigen Gerätetechnik auch eine ausgereifte Software zur Verfügung stehen muß.

Mit der vorgestellten Methode der rechnergestützten Konstruktion von Fertigungsmitteln wurde ein erster progressiver Schritt in Richtung eines funktionsfähigen CAD/CAM-Arbeitsplatzes getan. Für weitere Ausbaustufen wurden wichtige Erkenntnisse gesammelt und nicht zuletzt Bedenken von Konstrukteuren und Technologen durch praktische Taten entkräftet.

A 4374

Montagegerechtes Konstruieren für das Montieren mit Industrierobotern im Maschinenbau

Dozent Dr.-Ing. G. Hoenow, KDT, Technische Universität Dresden, Sektion Grundlagen des Maschinenwesens

Das automatische Montieren war bisher auf Erzeugnisse der Großserien- und Massenfertigung beschränkt. In jüngster Zeit wurden jedoch erste Pilotlösungen für das automatische Montieren mit Industrierobotern im Maschinenbau entwickelt. Montiert werden z. B. Kühlwasserpumpen für Dieselmotoren, kleinere Zahngetriebe und Achse-Nabe-Baugruppen für landwirtschaftliche Fahrzeuge. Vor allem eignen sich Baugruppen von Landmaschinen für das Montieren mit Industrierobotertechnik, da die jährlichen Fertigungsmengen höher als in vielen anderen Maschinenbauzweigen sind. Dadurch ergeben sich günstigere Voraussetzungen für die Amortisation der notwendigen Investitionen. Besondere Schwierigkeiten beim Einführen des Montierens mit Industrierobotern bereiten u. a. die heute vorhandenen Konstruktionen, da sie den Bedingungen der automatischen Montage nur unvollständig entsprechen.

1. Was ist mit Industrierobotertechnik montierbar?

Die Montageobjekte der ersten Pilotmontagesysteme der TU Dresden und der TH Karl-Marx-Stadt sind Maschinenbaugruppen im Massebereich bis etwa 15 kg und mit maximalen Abmessungen von rd. 300 mm × 300 mm × 300 mm. An der Einführung von Montagesystemen für Objekte im Massebereich um 50 kg und

mit Abmessungen bis 600 mm Ø × 400 mm Länge wird gearbeitet (z. B. Variatoren für Mähdrescher). Besondere Vorteile sind zu erreichen, wenn Baugruppen montiert werden, die den manuell handhabbaren Massebereich überschreiten und daher bei der Handmontage die Anwendung von Hebezeugen erfordern würden. Während z. B. die kleinen Baugruppen bei der Handmontage in sehr kurzer Zeit in die jeweils erforderliche Montageposition gebracht werden können, kann die Aufgabe bei schweren Baugruppen vom Industrieroboter etwa bei gleichem Zeitaufwand erledigt werden. Liegt die Masse der Montageeinheiten an der oberen manuell zulässigen Grenze, kann mit dem Industrieroboter schwere körperliche Arbeit beiseitigt werden.

Bezüglich der Mengenbereiche kann heute noch keine sichere Aussage getroffen werden. Die flexiblen Robotermontagesysteme werden so ausgelegt, daß ein Grunderzeugnis und dessen Modifikationen oder Baugruppen ähnlichen Grundaufbaus (z. B. Wellenbaugruppen) montiert sind. Dabei sollen Losgrößen unter 1 000 Stück wirtschaftlich montierbar sein.

Für eine Automatisierung der Endmontage im Maschinenbau sind z. Z. keine ökonomisch vertretbaren Lösungsansätze erkennbar.

2. Welche Fügeoperationen lassen sich automatisch ausführen?

In den Pilotmontagesystemen werden bereits folgende Operationen automatisch ausgeführt:

- Einlegen
 - Fügen von Längspreßverbindungen (z. B. Einpressen und Aufpressen von Wälzlagern, Wellendichtringen, Gleitlagerbuchsen usw.)
 - Fügen von Querspreßverbindungen (Schrumpfen mit Wärmedifferenz)
 - Fügen von Schraubenverbindungen
 - Auftragen von pastösen Kleb- und Dichtstoffen (dosiertes Auftragen und Auftragskontrolle)
 - Auftragen/Einfüllen von dosierten Schmierstoffmengen (Öle und Fette)
 - Fügen von Keil- und Kerbzahnverbindungen
 - Einsetzen von Zahnradpaaren (Zahn auf Zahnücke)
 - Montieren von Sicherungsringen
 - Justieren durch Einstellen mit Hilfe entsprechend gesteuerter Schraubvorgänge.
- Für alle automatisierten Fügevorgänge bestehen jedoch einschränkende Bedingungen gegenüber dem manuellen Montieren.

3. Welche technischen Mittel sind erforderlich?

Neben dem freiprogrammierbaren Industrie-