

Immer im Bilde: wie heute programmiert wird

Die Programmierung von CNC-Bearbeitungszentren hat sich in den letzten Jahren erheblich gewandelt. WOP- und CAD/CAM-Systeme erleichtern dem Anwender die Arbeit. Ein Überblick von TZH-Betriebsberater Stefan Tomann.



Um ein CNC-Bearbeitungszentrum in Bewegung zu versetzen, sei es zum Bohren, Fräsen, Schleifen, Nuten, um Beschläge zu setzen oder Kanten anzufahren, braucht die Maschinensteuerung entsprechende Befehle. Bis vor wenigen Jahren konnten diese Befehle ausschließlich in Form von NC-Programmen nach DIN 66025 erstellt und an die Maschine übertragen werden. Mithilfe von Editorprogrammen, wie z.B. Notepad/Editor

oder Wordpad, wird auch heute noch hier und da nach DIN programmiert. Die direkte Programmierung im NC-Code hat jedoch zwei wesentliche Nachteile: der hohe zeitliche Aufwand des Programmierens sowie die hohe Fehlerquote im erzeugten Programm. Aus diesen Gründen wurden von Maschinenherstellern und Softwarehäusern Lösungen entwickelt, die dem Anwender einen Teil der Arbeit abnehmen.

WOP-Systeme. WOP-Systeme (WOP = Werkstatt-orientierte Programmierung) sind durch ihre einfache Handhabung und die grafische Unterstützung zum wichtigsten Bestandteil der Programmierung von CNC-Bearbeitungszentren geworden. Sie ermöglichen es dem Anwender, auch ohne detaillierte Kenntnis der DIN-Codes auf einfache Weise CNC-Programme zu erstellen. Durch die Einbindung von Makros oder Unterprogrammen lassen sich mit geringem Aufwand wiederkehrende Bearbeitungen erstellen, wie z.B. das Bohren von Sacklöchern für Reihenlochbohrungen oder Formatierungen des Werkstückes. Durch die visuelle Darstellung werden Fehler minimiert.

WOP ist nicht gleich CAD

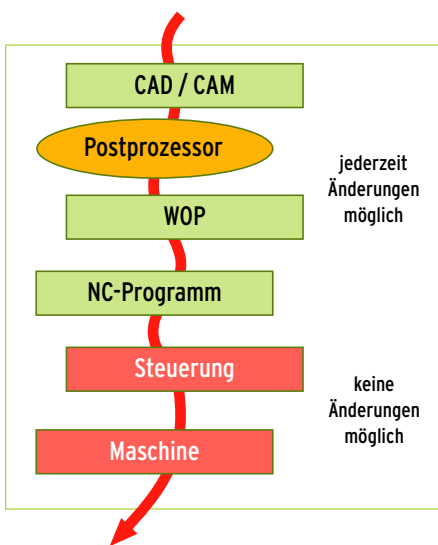
WOP-Systeme sind keine CAD-Systeme. Mit ihnen können keine komplizierten Geometrien konstruiert werden, da Funk-

tionen wie Stutzen, Dehnen, Hilfslinien, Schnittpunkte etc. nicht zur Verfügung stehen. Vielmehr werden z.B. im Bereich Fräsen Konturzüge mit einem Start- und einem Endpunkt, bestehend aus aneinanderhängenden Linien und Bögen, programmiert. Diesen Konturzügen können zusätzlich Bearbeitungsparameter wie z.B. die Art des Werkzeuges, Drehzahl und Vorschubgeschwindigkeiten zugeordnet werden.

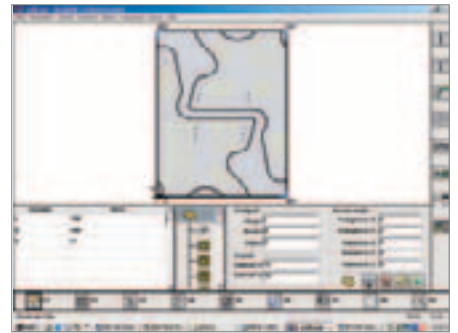
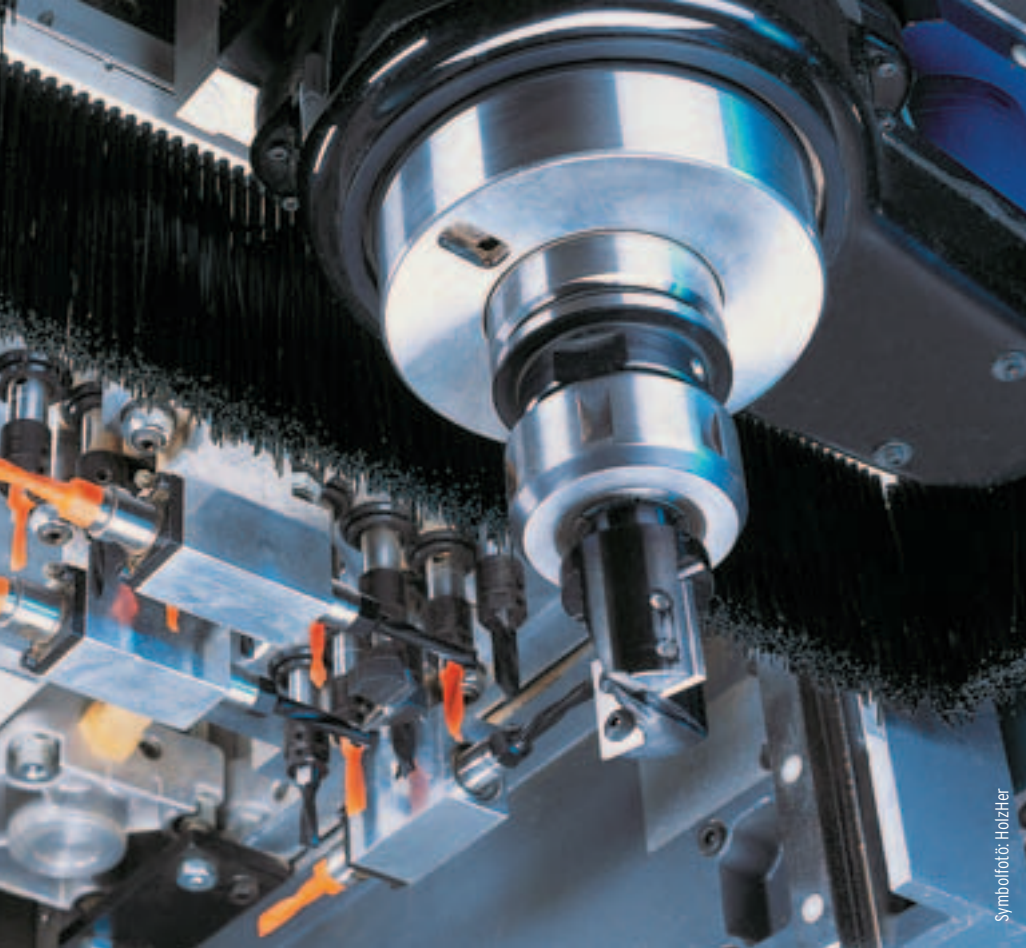
Vom WOP zum NC-Programm

In den gängigen WOP-Systemen können Variablen berücksichtigt werden. Dadurch ist es möglich, unterschiedliche Längen, Breiten und Dicken für eine Schrankseite mit Konstruktionsbohrungen, Reihenlochbohrungen, Nuten und spezielle Fräsungen zu erstellen. Dasselbe Programm kann schnell einmal für Kunde A und Kunde B mit unterschiedlichen Dimensionen angepasst werden. Durch die Änderungen der Variablen im Programm ergeben sich mehr oder weniger Löcher der Reihenlochbohrungen, die Konstruktionsbohrungen werden exakt vom Rand positioniert und die Nute für die Rückwand verlängert oder verkürzt sich.

Je nach Software wird der für die Steuerung der Maschine benötigte NC-Code automatisch während der Eingabe generiert oder im Anschluss an die Eingabe



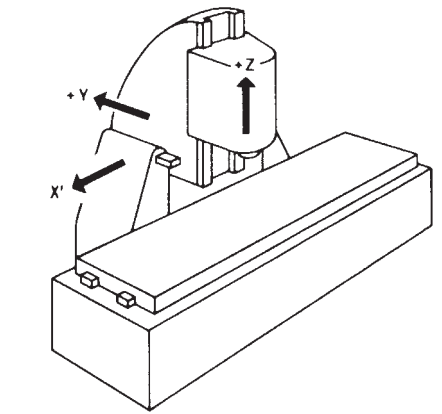
Zur Erstellung von NC-Daten dienen heute hauptsächlich WOP- und CAD/CAM-Systeme



```

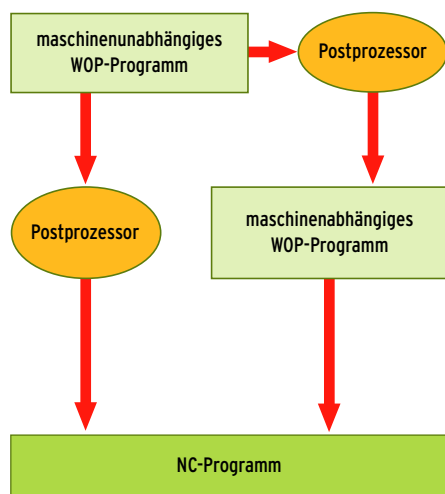
%1 (*** NC-Daten Generierung)
   (*** Wappen 18.12.2001 16:2
   (*** -----)

N0001 G00 T00 Z125.00 G60 G138 I
N0002 G00 T01 X331.08 Y129.03 I
N0003 X331.09 Y129.04 Z43.
N0004 S100.0
      (>>> KBFraest <<<)
N0005 G01 Z19.2000 F4.0 G60
N0006 G02 X327.4920 Y126.9360 I-
      (>>> GEFraest <<<)
N0007 G01 X318.3210 Y129.2200 F4
      (>>> KBFraest <<<)
  
```



be über einen NC-Generator erzeugt. Einige maschinenunabhängige WOP-Systeme speichern das erstellte NC-Programm in einem herstellereigenen Dateiformat. Die Steuerung der Maschine versteht dieses individuelle Dateiformat nicht. Daher bedient man sich eines zusätzlichen Programms, das die Daten konvertiert, des so genannten Postprozessors. Je nach Anbindung konvertiert der Postprozessor die Daten:

- als NC-Programm direkt in die Steuerung der Maschine oder



Zusammenspiel von maschinenabhängigem und - falls vorhanden - maschinenunabhängigem WOP-System

- in das WOP-System der Maschine, wo ggf. noch ein weiteres NC-Programm generiert werden muss

Ein großes Problem taucht dann auf, wenn eine alte Maschinenteknik durch eine neue ersetzt wird und dann noch von einem anderen Hersteller stammt. Die mühevoll angelegten Programme, eventuell sogar die Variablen, sind nicht kompatibel zur neuen Maschinenteknik, da die Steuerung der Maschine wie auch das eingesetzte WOP-System nicht zur alten Technik passen. Mitte der 90er-Jahre wurde eine einheitliche Schnittstelle für den problemlosen Datenaustausch zwischen verschiedenen Maschinentypen entwickelt. Diese so genannte FMX-Schnittstelle hat sich jedoch bis heute nicht durchgesetzt.

Ohne Postprozessoren geht nichts

In einigen Fällen können maschinenunabhängige WOP-Systeme über Postprozessoren die bestehenden Daten in das eigene Format übersetzen. Der Anwender bearbeitet die Daten dann im WOP, anschließend werden sie in das Format der Maschinensoftware zurückübertragen. Das ist jedoch noch lange nicht bei allen Systemen der Fall.

CAD/CAM-Systeme. CAD-Systeme werden bereits in vielen Unternehmen

So kommen die Daten auf die Maschine (von oben nach unten): Programmierung im WOP-System; automatische Erstellung der NC-Daten; Übergabe an Maschinensteuerung; Umsetzung in Maschinenbewegungen

eingesetzt. In der Arbeitsvorbereitung dienen sie dazu, Werkstücke mit ihren technischen Daten grafisch darzustellen. Es liegt nahe, diesen Daten entsprechende Bearbeitungsparameter zuzuordnen, um die Werkstücke auf CNC-Bearbeitungszentren zu fertigen. Bei diesen Systemen handelt es sich vorzugsweise um reine, zur Konstruktion gedachte CAD-Systeme.

Zur Übergabe der CAD-Daten dient als Schnittstelle in den meisten Fällen das Datenformat DXF. Im einfachsten Fall können Konturen im DXF-Format an gängige WOP-Systeme übergeben werden. Der schwierigste Schritt, die Konstruktionspunkte einer Kontur zu erhalten, ist damit abgedeckt. Eine manuelle Überarbeitung im WOP-System bleibt jedoch erforderlich, da Bearbeitungsparameter, wie Art des Werkzeuges, Vorschubgeschwindigkeit, Drehzahl, Drehrichtung, An- und Abfahrtsbewegung, programmiert werden müssen.

DXF oder Postprozessor oder ...

Eine andere Möglichkeit, Daten so umzuwandeln, dass sie von CNC-Maschinen verarbeitet werden können, ist der Einsatz von Postprozessoren. Dies ist allerdings in der Regel mit zusätzlichen Kosten verbunden. Für die Weiterverarbeitung auf CNC-Bearbeitungszentren werden die Daten überwiegend an das auf der Maschine vorhandene WOP-System übergeben.

Auch an andere Maschinen können Daten übergeben werden, z.B. an Plattenaufteilsägen (als Stückliste zur Optimierung) oder Kantenanleimmaschinen (zur Maschineneinstellung).

Das Angebot an CAD-Systemen nimmt ebenso wie deren Leistungsfähigkeit stetig zu. Im Möbelbau und Innenausbau ist ein leichter Trend zu leistungsfähigen Raumplanungsprogrammen zu spüren. Homag z.B. hat mit dem wood-Design-Package (Entwicklung der ersten Version durch die Imos AG) ein Programm geschaffen, mit dem keine Einzelteile, sondern gesamte Korpusse einschließlich individueller Definitionen von Materialien, Beschlägen, Verbindern und Basis-Konstruktionsparametern programmiert werden. Nach Abschluss aller erforderlichen Parameter für einen Korpus mit freien Fächern, Türen, Schubkästen, Einlegeböden und Rückwänden wird das Möbel grafisch dargestellt. Zeitgleich werden alle woodWOP-Programme automatisch generiert. Dadurch entfällt der Arbeitsaufwand für die Erstellung der einzelnen Möbelteile und das Risiko der Fehlprogrammierung sinkt.

Ähnlich funktionieren ProLignum 3D, Imos und auch Cad+T, wobei die Leistungsfähigkeit dieser Systeme weit höher liegt.

Besonders bei komplizierten und dreidimensionalen Objekten (z.B. Reliefs) oder im Bereich des Modellbaus können die CNC-Programme wegen ihrer Fülle



nicht mehr von Hand geschrieben werden. Hierzu sind CAD-Lösungen zu empfehlen, die sich auf 3-D-Konturen spezialisiert haben (z.B. AlphaCam, Artcam oder Mastercam).

Sonderlösungen. Auch im Bereich individueller und komplexer Innenausbauten taucht oftmals das Problem auf, dass bestehende Elemente mit Freiformen an neue Teile angepasst werden müssen. Oder es sollen Bilder wie z.B. Firmenlogos oder Konturen aus Grafiken gefräst werden. Woher kommen die Geometrien?

Wer macht was?

WOP-Systeme, Digitalisiergeräte, Software: Hersteller und Produkte.

Herstellereigene WOP-Systeme:

| | |
|---|-----------|
| Homag (www.homag.de): | WoodWOP |
| Weeke (www.weeke.de): | WoodWOP |
| IMA (www.ima.de): | ImaWOP |
| Biesse (www.biesse.de): | XNC |
| SCM (www.scmgroup.de): | Xylog |
| Busellato (www.busellato.it): | Evolution |
| MKM (www.mkm-international.de): | ActiveNC |
| CMS (www.cms.it): | PowerCam |

WOP-Systeme unabhängiger Anbieter:

| | |
|---|-------------------|
| C.A.D. line (www.cadline.at): | NC Studio, Marvin |
|---|-------------------|

Ipteam (www.ipTEAM.de):

Cobus (www.cobus-concept.de):

Direkt CNC (www.direkt-cnc.de):

S&K Software (www.vipcad.de):

Licom Systems (www.licom.com):

TwinCam

NCAD

NC-Hops

VIP-CAD/CAM

AlphaCam

3-D-Digitalisiergeräte:

MicroScribe (www.emicroscribe.com):

Prodim (www.prodim.nl):

MicroScribe G2

Proliner 3D

Vektorisierungs-Software:

Torro-Softworks (www.torro-softworks.de):

Graphikon (www.graphikon.de):

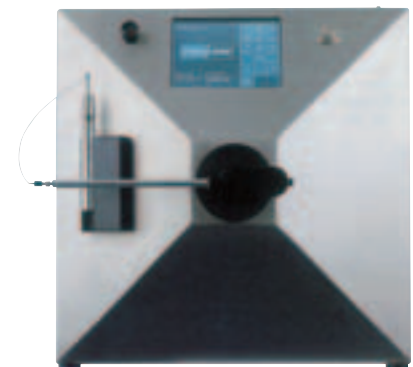
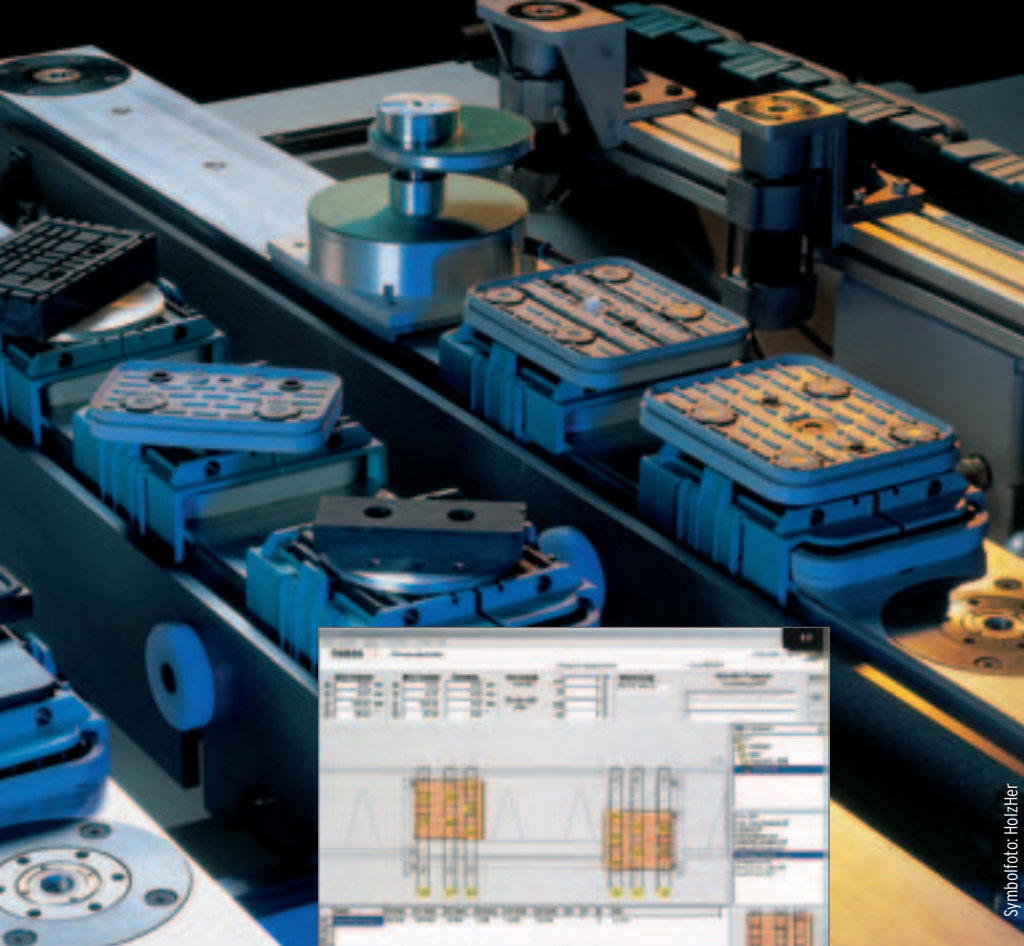
RasterVect Software (www.rastervect.com):

Scan2CAD

Vectorj

RasterVect

Die Zusammenstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Adressen von CAD-Anbietern finden Sie in der dds-Marktübersicht: „EDV für Tischler und Schreiner“ (www.dds-online.de, Button „Downloads“)



Oben: Das Wappen wurde durch Einscannen vektorisiert und dann gefräst
Unten: Fadenscanner Proliner 3D von Prodim

werden per Digitalkamera fotografiert oder mithilfe eines Flachbettscanners eingescannt. Die Bilder liegen im Computer vor und bestehen zunächst nur aus kleinen, farblich unterschiedlichen Punkten. Auch eine Linie ist nichts anderes als eine Aneinanderkettung von einzelnen Punkten. Spezielle Softwareprogramme können gleichartige, aneinanderhängende Punkte erkennen und in Vektoren, Texte oder ganze Symbole umwandeln. Über die DXF-Schnittstelle können die Konturen dann in andere Systeme, wie z.B. CAD- oder WOP-Programme, übergeben werden.

Stefan Tomann,
TZH Lemgo

Wie können die Formen abgegriffen werden? Hierzu gibt es im Wesentlichen drei Lösungen:

- Messeinrichtung an CNC-Maschinen
- 3D-Scanner
- Vektorisierung

Messeinrichtung an CNC-Maschinen. Hierbei befindet sich an der CNC-Maschine ein kleiner Mess-Sensor, der die Kontur von einem auf das Maschinenbett gelegten Werkstück abtastet und die gemessenen Punkte speichert. Dieses Verfahren wird allerdings heute kaum noch eingesetzt, da zur Messung von Werkstücken mit komplizierten Freiformen mehrere Stunden vergehen. Außerdem muss ein hoher zeitlicher Aufwand betrieben werden, um aus der gemessenen Punktwolke ein lauffähiges NC-Programm zu erstellen.

3D-Scanner: Besonders für den mobilen Bereich und zur Erfassung dreidimensionaler Punkte eignen sich 3D-Scanner. Hierbei unterscheidet man Gelenkarmscanner (z.B. MicroScribe), Laserscanner und Fadenscanner (z.B. Proliner 3D).

Bei allen drei Scannerarten ist die Reichweite begrenzt, beim Gelenkarm- und Fadenscanner durch die Länge des Armes bzw. des Fadens und beim Laserscanner durch den Arbeitsbereich. Besonders für Innenausbauarbeiten eignet sich

das Gerät Proliner 3D mit einem Arbeitsbereich von 5 m Durchmesser und 5 m Arbeitshöhe.

Alle 3D-Scanner liefern dreidimensionale Koordinaten. Bei entsprechender Anzahl der Punkte ergibt sich somit eine Punktwolke, die zwar in ein CAD-System übergeben werden kann, jedoch keinen Körper bezeichnet. Um aus der Punktwolke einen dreidimensionalen Körper bilden und diesen weiterverarbeiten und fräsen zu können, ist eine entsprechende Software erforderlich.

Vektorisierung. Werkstückgeometrien, technische Zeichnungen oder Skizzen

Der Autor

Stefan Tomann ist technischer Betriebsberater beim Technologie-Zentrum Holzwirtschaft GmbH (TZH) in Lemgo. Unter anderem gehören zu seinen Aufgaben die Ausbildung von Gesellen und Meistern zur CNC-Fachkraft. AM TZH werden zukünftig spezielle Seminare für die CNC-Technik in den Bereichen Werkzeugtechnik, Spanntechnik, Werkstofftechnik und Sonderlösungen angeboten.

TZH GmbH
32657 Lemgo
Tel.: (05261) 9214-0, Fax: -10
www.tzh-tischler.de