

Leseprobe

Christiani

Technisches Institut für
Aus- und Weiterbildung

Metalltechnik

Einführung in die CNC-Technik

Übungsheft

Band 1: CNC-Grundlagen



Bestell-Nr. 80313
ISBN 978-3-87125-191-7

Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG
www.christiani.de

Inhaltsverzeichnis

Übung 1: Arbeiten mit CNC-Werkzeugmaschinen (Überblick)	7
Übung 2: Programmierbetrieb und Programmaufbau	31
Übung 3: Werkzeugbewegungen und Koordinaten	51
Übung 4: Werkzeugwege und Bemaßung	71
Übung 5: Bearbeitungsplan	97
Übung 6: Erstellen eines CNC-Bearbeitungsprogramms	115
Übung 7: Programmeingabe und Korrektur	129
Übung 8: Einrichten, Testen und Fertigen	143
Übung 9: Werkzeugmaschinenmerkmale und Arbeitsweise der Steuerung	161
Übung 10: Von der Zeichnung zum Werkstück	183

Adresse S – Spindeldrehzahl (Speed)

Den Adressbuchstaben für die Spindeldrehzahl kennen Sie schon. Die Ziffern hinter der Adresse geben bei den meisten Maschinen direkt die Drehzahl in Umdrehungen je Minute an, wie Sie es auch im Programmbeispiel Fräsen sehen. Bei den CNC-Drehmaschinen dagegen gibt die Zahl hinter S entweder die Drehzahl oder die Schnittgeschwindigkeit an. Das hängt davon ab, ob vorher die Wegbedingung G96 oder G97 programmiert wurde. G96 bedeutet konstante Schnittgeschwindigkeit. Mit G97 kann wieder auf konstante Drehzahl umgeschaltet werden. Das folgende Beispiel soll Ihnen das verdeutlichen. Es zeigt nur die Sätze aus einem Drehprogramm, in denen S vorkommt.

Beispiel:

Ausschnitte aus einem Drehprogramm

N10 T01 S1600 F0.5 M03

.

N80 T03 G96 S200 F0.2

.

.

N210 T04 G97 S1980 M04

Im ersten Satz (N10) wird die Spindel mit einer Drehzahl von 1600 min^{-1} eingeschaltet. In N80 wird mit G96 auf die konstante Schnittgeschwindigkeit von 200 m/min umgeschaltet. Mit G97 wird im Satz N210 G96 aufgehoben. Die konstante Spindeldrehzahl ist dann 1980 min^{-1} .

Für den Dreher ist die Schnittgeschwindigkeit wichtiger als die Spindeldrehzahl. Die Oberflächengüte, das Spanbruchverhalten und die Standzeit des Werkzeugs hängen von der Schnittgeschwindigkeit ab. Aus diesem Grunde möchte man sie häufig konstant halten. Bei gleich bleibender Drehzahl ändert sich aber die Schnittgeschwindigkeit mit der Änderung des Durchmessers. Wie ist es nun aber im umgekehrten Fall? Lösen Sie dazu die Aufgabe 10.

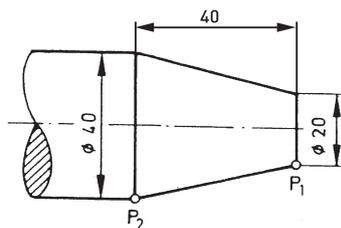


Bild 4: Welle mit Kegelstumpf

Aufgabe 10:

Das kegelförmige Drehteil im Bild 4 wurde mit konstanter Schnittgeschwindigkeit $v = 150 \text{ m/min}$ geschlichtet.

a) Berechnen Sie die Drehzahl n an der Stirnfläche ($d = 20 \text{ mm} = 0,02 \text{ m}$), d. h. am Kegelanfang.

$$\text{Drehzahl } n = \frac{v}{\pi \cdot d}$$

Beachten Sie: Der Durchmesser d muss in Metern eingesetzt werden.

Übung 3

Koordinatensystem mit drei Achsen

Entsprechend den Bewegungsrichtungen besteht das Koordinatensystem beim Fräsen grundsätzlich aus drei Achsen, die mit X, Y und Z bezeichnet werden. Die Achsen stehen ebenfalls senkrecht aufeinander und schneiden sich im Nullpunkt. Für jede der Achsen gilt, dass das Vorzeichen vom Nullpunkt aus gesehen, in der einen Richtung positiv und in der entgegengesetzten Richtung negativ ist (Bild 11).

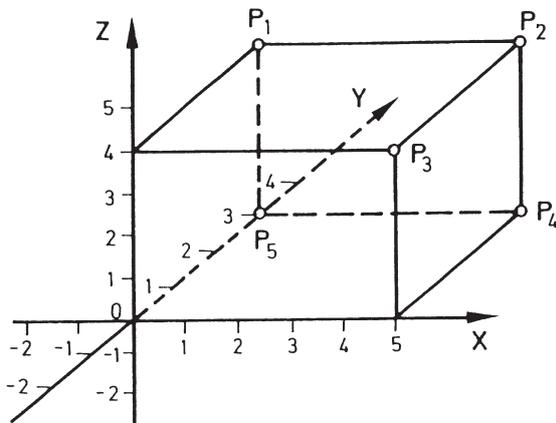


Bild 11: Koordinatensystem mit drei Achsen

In einem **räumlichen Koordinatensystem** wird jeder Punkt durch die Angabe **von drei Koordinaten** eindeutig beschrieben, also durch die Maßangaben auf den drei Achsen.

Der Punkt P_1 im Bild 11 hat z.B. die Koordinaten $X = 0$, $Y = 3$ und $Z = 4$. Bevor wir uns dem Werkstückkoordinatensystem für Frästeile zuwenden, sollen Sie zur Erinnerung die Koordinaten in einem räumlichen Koordinatensystem bestimmen.

Aufgabe 10:

Geben Sie die Koordinaten der Punkte P_1 bis P_5 im Bild 11 an und tragen Sie die Werte in die folgende Tabelle ein.

	X	Y	Z
P_1	0	3	4
P_2			
P_3			
P_4			
P_5			

Bei der Erstellung eines Fräsprogramms geht man nun in ähnlicher Weise vor, wie beim Drehen: Man legt in die Zeichnung des Frästeils ein dreiachsiges Koordinatensystem, um die Zielpunkte für die Werkzeugbewegungen anzugeben.

Übung 6

Etwas anders ist es, wenn eine Steuerung immer das volle Format verlangt, dann müssen Sie genau wissen, wie viel Stellen vor und nach dem Komma einzugeben sind. Die Eingabe von X-1.5 müsste dann bei dem oben angegebenen Format (3 Stellen vor und 3 Stellen hinter dem Komma)

X-001.500

lauten. Wenn Sie bei der Eingabe von CNC-Programmen immer beobachten was in der Anzeige erscheint, dann werden Sie jedoch auch bei diesen Steuerungen eventuelle Formatfehler sofort erkennen.

Damit Sie das zum Format Gesagte aber noch einmal übersichtlich vor Augen haben, zeigt die Tabelle 4 alle Ihnen bekannten Adressen mit einem häufig anzutreffenden Format für die dazugehörigen Zahlenangaben. Für die Ziffern sind hier Sternchen eingetragen und wie es bei den gebräuchlichen Steuerungen üblich ist, steht anstelle des Kommas ein Punkt.

Funktion	Adresse	häufiges Format	Format „Ihrer“ Maschine
Satznummer	N	***	
Wegbedingung	G	**	
Koordinaten	X, Y, Z	±***.***	
Vorschub	F	***.***	
Vorschubgeschwindigkeit	F	****.*	
Spindeldrehzahl	S	****	
Werkzeug	T	**	
Zusatzfunktion	T	**	

Tabelle 4: Eingabeformate der verschiedenen Befehle

Übrigens, für die Adresse F gibt es in der Tabelle zwei Zeilen, weil für Drehen und Fräsen unterschiedliche Einheiten gebräuchlich sind. Beispiel für das Drehen:

Vorschub $s = 0,2$ mm
 Programmwort F00.200

Und beim Fräsen könnte es heißen:

Vorschubgeschwindigkeit $u = 120$ mm/min
 Programmwort F0120.0

An einer CNC-Maschine können Sie das Format (also die maximal zulässige Anzahl von Stellen vor und nach dem Komma) durch Ausprobieren herausfinden: Versuchen Sie einfach nach dem Adressbuchstaben beliebig viele Ziffern einzugeben.

Aufgabe 8:

Wenn Ihnen in der Werkstatt eine CNC-Dreh- oder Fräsmaschine oder ein Simulator zur Verfügung steht, sehen Sie jetzt einmal nach, welche Eingabeformate sie benötigt. Tragen Sie diese dann in die freie Spalte der Tabelle 4 mit Hilfe von Kreuzen ein. Notfalls können Sie das Format auch mit Hilfe der Betriebsanleitung ermitteln.