

Leseprobe

Christiani

Technisches Institut für
Aus- und Weiterbildung

Metalltechnik

Einführung in die CNC-Technik

Ausbilderheft

Band 1: CNC-Grundlagen



Bestell-Nr. 80314
ISBN 978-3-87125-192-4

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

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----------|
| Allgemeine Hinweise zu den Übungen | 9 |
| Ziel der Übungen und Adressatenkreis | 9 |
| Vorkenntnisse | 9 |
| Zu den praktischen Übungsmöglichkeiten..... | 9 |
| Zum Umgang mit den Übungen in der Ausbildungssituation | 11 |
| Vermittlung fachübergreifender Qualifikationen | 12 |
| Folienvorlagen zu den Übungen..... | 12 |
| Bearbeitung der Aufgaben | 13 |
| Übung 1: Arbeiten mit CNC-Werkzeugmaschinen (Überblick) | |
| Lernziele | 17 |
| Hinweise zur Übung | 17 |
| Folienvorlagen | 18 |
| Übung 2: Programmierbetrieb und Programmaufbau | |
| Lernziele | 19 |
| Hinweise zur Übung | 19 |
| Folienvorlagen | 20 |
| Übung 3: Werkzeugbewegungen und Koordinaten | |
| Lernziele | 21 |
| Hinweise zur Übung | 21 |
| Folienvorlagen | 22 |
| Übung 4: Werkzeugwege und Bemaßung | |
| Lernziele | 23 |
| Hinweise zur Übung | 23 |
| Folienvorlagen | 24 |
| Übung 5: Bearbeitungsplan | |
| Lernziele | 25 |
| Hinweise zur Übung | 25 |
| Folienvorlagen | 26 |
| Übung 6: Erstellen eines CNC-Bearbeitungsprogramms | |
| Lernziele | 27 |
| Hinweise zur Übung | 27 |
| Folienvorlagen | 28 |
| Übung 7: Programmeingabe und Korrektur | |
| Lernziele | 29 |
| Hinweise zur Übung | 29 |
| Übung 8: Einrichten, Testen und Fertigen | |
| Lernziele | 31 |
| Hinweise zur Übung | 31 |
| Folienvorlagen | 32 |

Inhaltsverzeichnis

Übung 9: Werkzeugmaschinenmerkmale und Arbeitsweise der Steuerung

| | |
|--------------------------|----|
| Lernziele | 33 |
| Hinweise zur Übung | 33 |
| Folienvorlagen | 34 |

Übung 10: Von der Zeichnung zum Werkstück

| | |
|--------------------------|----|
| Hinweise zur Übung | 35 |
|--------------------------|----|

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| Anhang 1: Folienabdrucke | 37 |
|---------------------------------------|-----------|

| | |
|--|-----------|
| Anhang 2: Pflichtenheft für CNC-Werkzeugdreh- und Fräsmaschinen für Ausbildungszwecke | 75 |
|--|-----------|

| | |
|--|-----------|
| Anhang 3: Übungen 1 bis 10 mit Lösungen | 81 |
|--|-----------|

Einführung in die CNC-Technik

Band 1. – „Einführung in die CNC-Technik“ umfasst zehn Übungen, die die Grundlagen für das CNC-Drehen und CNC-Fräsen gemeinsam behandeln. Diese zehn Übungen sind pädagogisch-didaktisch eng an das praktische Tun geknüpft und führen den Lernenden sinnvoll zum gesetzten Erfolg. Dem Ausbilder steht als Begleitmaterial ein Ausbilderheft zur Verfügung.

Diese Lehrgangsunterlagen sind nach konzeptioneller Fertigstellung in der Praxis mehrfach einer umfassenden Prüfung unterzogen worden, was auch in Bezug zu den verschiedensten spannenden Berufen stand. Resultierend daraus bildete sich der Ihnen vorliegende Lehrgang.

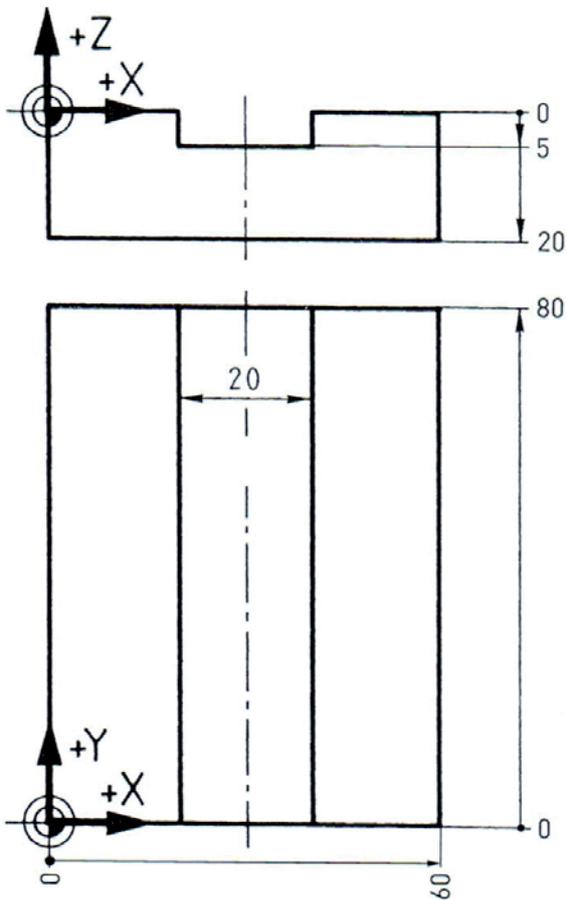
Der 2. Band befasst sich in der Thematik mit weiterführenden Übungsstellungen bezogen auf das CNC-Drehen; Band 3 mit dem Weiterführenden Üben im CNC-Fräsen.

Band 1

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

Lösung zur Aufgabe 13 (Übung 3)

P_0
X0 Y0 Z100



Programm

```
N10T01 S1200 F120  
N20 G00 X30 Y-12 Z100*) M03  
N30 G00 Z-5 M08  
N40 G01 Y92  
N50 G00 Z100 M09  
N60 G00 X0*) Y0*) Z100*) M30
```

*) Koordinaten der Startposition P_0

Übung 1

Übungen mit Lösungen

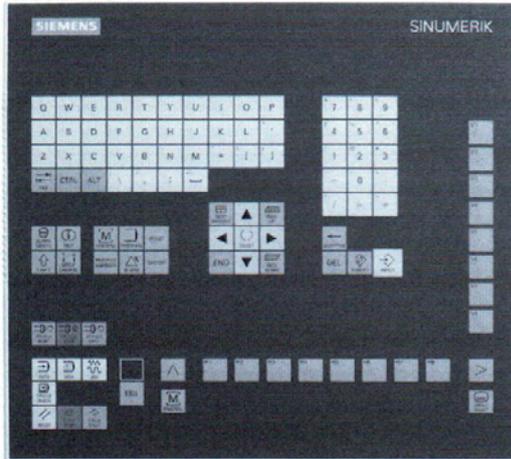


Bild 6: Tastatur einer CNC-Maschine (Beispiel Siemens AG)

Aufgabe 3:

Im Anhang 1 (Seite 97 bis 100) zu dieser Übung sind unter anderem Tastaturen von Maschinen abgebildet (Bilder 1 bis 3). Vergleichen Sie diese mit Bild 6. Was fällt Ihnen auf?

Die Anzahl der Tasten und Symbole ist sehr unterschiedlich. Alle Tastaturen sind

verschieden aufgebaut.

Offensichtlich haben die Hersteller von Steuerungen recht unterschiedliche Auffassungen davon, wie Tastaturen aussehen sollen. Die verwendeten Symbole sowie die Anordnung und Beschriftung von Tasten sind ganz verschieden. Daraus folgt für die Fachkraft: Sie muss sich erst in die Tastatur, die ja das Bedienfeld der Maschine ist, einarbeiten und die Bedeutung aller Zeichen kennen, bevor sie mit der Maschine umgehen kann.

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.

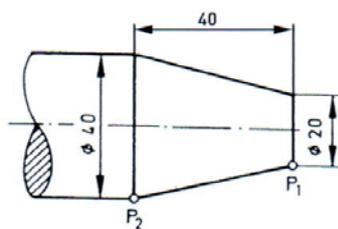


Bild 4: Welle mit Kegelstumpf

Aufgabe 10:

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

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.

Aufgabe 8:

Tragen Sie die Koordinaten der Punkte P_1 bis P_4 zu P_0 in den Koordinatenplan (Bild 12) ein.

| Koordinatenplan | | | | |
|--|------|------|--|------------|
| Werkstück: <i>Platte mit Absatz</i> | | | Zeichnung Nr.: <i>Übung 5, Bild 9</i> | |
| Name: | | | Datum: | |
| Koord.- Punkt | X | Y | Z | Bemerkung: |
| P_0 | -200 | -150 | 100 | WWP |
| P_1 | -12 | 5 | -5 | Startpunkt |
| P_2 | 82 | 5 | -5 | |
| P_3 | 82 | 22 | -5 | |
| P_4 | -12 | 22 | -5 | |
| P_0 | -200 | -150 | 100 | WWP |

Bild 12: Koordinatenplan für die Fräsbearbeitung

Programm

Anhand von Bearbeitungsplan und Koordinatenplan wird nun das Programm geschrieben. Im vorliegenden Programm (Bild 13) wurde eine Schnittgeschwindigkeit von 80 m/min zugrunde gelegt, wodurch sich bei einem Fräserdurchmesser von 20 mm eine Drehzahl von ca. 1300 min^{-1} ergibt. Der Vorschub wurde mit 120 mm/min gewählt.

| Programm für Fräsmaschine: | | | | Name: | |
|--|------------------|-------|---------------------|------------------------------|------------|
| | | | | Datum: | |
| Werkstück: <i>Platte mit Absatz</i> Zeichnung Nr.: <i>Übung 5, Bild 9</i> | | | Programm-Nr.: 9002 | | Blatt: 1 |
| | | | Einrichteblatt Nr.: | | Anzahl: 1 |
| N | Weginformationen | | | Technologische Informationen | |
| % | 9002 | | | | |
| 10 | T01 | | | | F120 S1300 |
| 20 | G00 | X-12 | Y5 | Z-5 | M03 |
| 30 | G01 | X82 | M08 | | |
| 40 | G00 | Y22 | | | |
| 50 | G01 | X-12 | | | |
| 60 | | | | | M09 |
| 70 | G00 | X-200 | Y-150 | Z100 | M03 |

Bild 13: Programm für Bearbeitung nach Bild 9

Bei diesen Spindeln sind die Gewindegänge mit Kugeln ausgefüllt. Bei Drehung der Spindeln rollen die Kugeln gleichmäßig durch das Gewinde und transportieren dabei die Mutter mit dem Schlitten. Der Vorteil dieser Spindel ist die **geringe Reibung** und damit der **geringe Verschleiß**; beide sind eine Folge des Prinzips, die gleitende Reibung der üblichen Gewindespindeln durch die rollende Reibung der Kugelumlaufspindel zu ersetzen.

Aufgabe 4:

Nennen Sie weitere Beispiele für Maschinenelemente, bei denen die Reibung durch Verwendung von Kugeln verringert wird.

Kugellager

Teleskopauszugschienen für schwere Lasten

Eine weitere, wichtige Anforderung an die Spindeln ist die angestrebte Spielfreiheit. Das Spiel zwischen Spindel und Mutter bei den üblichen Gewindespindeln bei Umkehr der Drehrichtung einen kurzen Schlittenstillstand (Bild 9).

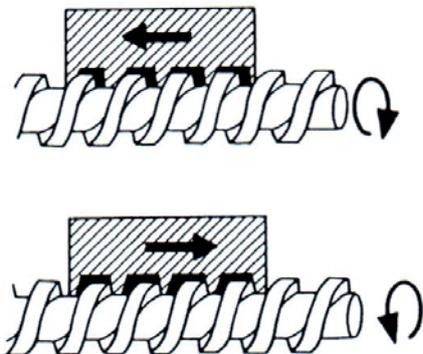


Bild 9: Spiel bei Gewindespindeln bei handbedienten Maschinen

Dieser „tote Gang“ bewirkt eine Ungenauigkeit der Kontur. Außerdem können Rattermarken entstehen.

Aufgabe 5:

Geben Sie an, wie bei handbedienten Maschinen das Spiel zwischen Spindel und Mutter verringert werden kann.

Durch Zweiteilung und Vorspannung der Mutter