Leseprobe



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



# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	]	1
	1.1 Für we	elchen Personenkreis ist dieses Fachbuch gut geeignet?	1
	1.2 Wie so	oll das Buch gelesen werden?	1
	1.3 Install	ation der Sinutrain Demo-Software und ⇒ Rahmenbedingungen	
	zum K	urs	1
2	Grundlag	en der CNC-Technik	3
	2.1 Basis-	Info zur CNC-Werkzeugmaschine	3
	2.2 Koord	inatensystem und Bezugspunkte	4
	2.3 NC-Pr	ogramm	7
3	CNC-Fräs	sen	8
	3.1 Absolu	ute-Inkrementale Wegmessung (Übung)	8
	3.2 Progra	ammieren nach DIN 66 25 (entspricht ISO 6983)	11
	3.2.1	Einfache Konturprogrammierung ⇒ (Linearinterpolation/	
		Geradeninterpol.) "exemplarisch/Prg." (o. FRK)	11
	3.2.2	Fräserradiuskorrektur (FRK)	27
	3.2.3	Einfache Konturprogrammierung ⇔ "Beschreibung 1"	
		( <u>m</u> . FRK)	30
	3.2.4	Programmierübung 1	32
	3.2.5	Programmierübung 1 – Lösung	33
	3.2.6	Zirkularinterpolation	34
	3.2.7	Einfache Konturprogrammierung ⇒ "Beschreibung 2"	
		(Zirkularinterpolation)	37
	3.2.8	Programmierübung 2	38
	3.2.9	Programmierübung 2 – Lösung	39
	3.2.10	Zyklen	40
	3.2.11	Zyklus – Kreistasche ⇔ "Beschreibung 3"	44
	3.2.12	Programmierübung 3	45
	3.2.13	Programmierübung 3 – Lösung	46
	3.2.14	Zyklus – Rechtecktasche ⇒ "Beschreibung 4" mit	
		Werkzeugwechsel	48
	3.2.15	Programmierübung 4	50
	3.2.16	Programmierübung 4 – Lösung.	51
	3.2.17	Zyklus – Bohren ⇔ "Beschreibung 5"	53
	3.2.18	Programmierübung 5	56
	3.2.19	Programmierübung 5 – Lösung.	57
	3.2.20	Unterprogramm – Technik ⇔ "Beschreibung 6"	58
	3.2.21	Programmierübung 6	61
	3.2.22	Programmierübung 6 – Lösung.	62
	3.3 Anwei	sungen-Kurs 🗞 CNC-Fräsen (Anwendungsorientiert)	63



	3.4 Abschlusstest "CNC-Fräsen"	65
4	<ul> <li>CNC-Drehen</li></ul>	<b>73</b> 73 77 80 82 85 88 90
	<ul> <li>4.1.8 Programmierubung 3 – Losung.</li> <li>4.1.9 Programmierübung 4 (Bohren/Innendrehen).</li> <li>4.1.10 Programmierübung 4 – Lösung.</li> </ul>	93 95 99
	<ul> <li>4.2 Anweisungen – Kurs  <sup>th</sup> CNC-Drehen (Anwendungsorientiert)</li> <li>4.3 Abschlusstest "CNC-Drehen"</li> </ul>	102 104
5	Abschließende Worte	112
6	Anhang & Hinweis	113
7	Index	114
8	Vorlagen-Verzeichnis	119



Einleitung

# 1 Einleitung

### 1.1 Für welchen Personenkreis ist dieses Fachbuch gut geeignet?

Dieses Fachbuch spricht Leser an, die sich grundlegend mit dem Thema "CNC-Technik" beschäftigen wollen.

Die thematische Ausarbeitung dieses Buches ist so angelegt, sodass im Besonderen auch CNC-Einsteiger gut angesprochen werden.

Der Bezug auf die Praxis ist mit Hilfe der Sinutrain Demo-Software von Siemens umfangreich gegeben. Auf der Internetseite **www.siemens.de/cnc4you** wird der kostenlose Download angeboten. Nach einer Registrierung steht die Demo-Version SINUMERIK Operate 4.4 zur Verfügung.

Sämtliche in diesem Fachbuch erarbeiteten Kursbeispiele basieren auf diese Software und führen den Lernenden systematisch bis zu einem vorgegebenen Leistungsniveau.

#### 1.2 Wie soll das Buch gelesen werden?

Die einzelnen Kursabschnitte bauen behutsam aufeinander auf so das der Lernende Schritt für Schritt mit der Thematik der CNC-Technik nicht nur vertraut gemacht wird, sondern ebenso mit zunehmenden Kursverlauf an Selbstsicherheit gewinnt.

Und mit dem eigenen Erfolg stellt sich auch der Spaß an der Sache ein!

Voraussetzung hierzu ist allerdings das systematische Erarbeiten der einzelnen Kapitel!

Also, - trauen Sie sich ruhig etwas zu!

#### 

Die Laufzeit dieser Software umfasst 60 Tage ab Installationsdatum.

In der Demo-Version ist der Funktionsbereich "Programmierung" nicht eingeschränkt; in Bezug auf die Segmente – "Dienste" und "Konfigurierbarkeit" sind Beschränkungen vorhanden.

Wenn Sie Geschmack an dieser Software gefunden haben, können Sie selbstverständlich eine Vollversion erwerben.

Um hierzu Näheres zu erfahren, wenden Sie sich doch einfach vertrauensvoll an die Siemens AG.

Aber nunmehr zurück zu uns.

Wir wollen die Demo-Software "Sinutrain" auf unserem Rechner installieren.

Wichtig hierbei ist, dass sich vor – aber auch nach der Installation keine weitere Version der Software "Sinumerik HMI" auf Ihrem Rechner befindet! Ferner muss sichergestellt sein, dass keine "Step5/Step7"-Version vorhanden ist.



CNC-Fräsen



Nunmehr ist das NC-Programm "Nutplatte" fertig gestellt und Sie haben dabei die praktischen Grundlagen der CNC-Technik erfahren sowie die fundamentale Struktur der Siemens Software "Sinutrain" kennen gelernt.

Die nun folgende Unterweisungsstruktur dieses CNC-Kurses sieht wie folgt aus:

Aufbauend werden weitere Bearbeitungsmodi zu den abgehandelten Themen hinzugefügt. Die entsprechenden Hinzufügungen leiten hin zur dann folgenden Aufgabenstellung, die mit Zeichnung, eventuellem Abarbeitungsplan und gegebenenfalls – Besonderheiten, Fortsetzung findet.

Der Lernende hat anfügend dann die Möglichkeit, dass NC-*Programm* selbstständig auf einem *Formblatt*, welches Bestandteil dieses Buches ist, niederzuschreiben.

Abschließend wird natürlich ein Lösungsvorschlag (NC-Programm) aufgezeigt.

#### 3.2.2 Fräserradiuskorrektur (FRK)

Bisher haben wir die Zielkoordinate in "X" oder "Y" auf die Mitte des Fräswerkzeuges (Werkzeug-Seele) bezogen (Nutplatte); die "Z-Achse" können wir in unserem jetzigen Gedankenspiel unberücksichtigt lassen.

Aber stellen wir uns doch jetzt einmal vor, dass wir den Arbeitsauftrag erhalten haben, eine kompliziertere Außenkontur an einem Werkstück zu fertigen.

Ist dann die Ermittlung der einzelnen Zielkoordinate noch so eindeutig genug, um wirtschaftlich das NC-Programm zu erstellen, geschweige denn die Fehlerquote in der Programmerstellung, so gering als möglich zu halten? Vielleicht müssten sogar diverse Berechnungen zur Ermittlung bestimmter Koordinaten vor Ort ausgeführt werden.

Es ist eindeutig  $\rightarrow$  wir sollten die technischen Möglichkeiten für uns nutzen und dementsprechend einsetzen.



Mit "G01" und "Fräserradiuskorrektur – Aus" auf "X-2,5" fahren.

Mit "Eilgang" auf "Z2".

seit 1931

Christiani



#### **CNC-Fräsen**

Nachdem Sie also die grundsätzliche Startposition zum ersten Bohrvorgang programmiert haben, age etwas Neues!

Sie müssen im darauf folgenden Satz – *MCALL* in Verbindung mit CYCLE83 (...) setzen.

MCALL beinhaltet, dass der Bohrzyklus "modal", das heißt, in einer bestimmten Art und Weise, ausgeführt werden soll. Im Klartext, – der Bohrzyklus wird an allen darauf folgenden Koordinaten-Positionen (programmierte Verfahrwege), die in Folge der Zyklusdefinition aufgeführt sind, durchgeführt.

Im Anschluss dessen wird durch erneute Angabe von "MCALL" dieser Modus zurückgesetzt um dann abschließend, wie in unserem Übungsstück, das NC-Programm mit den erforderlichen Schritten zu beenden.

Programmierung nach "CYCLE83":

Parameter G-Code Programm				
PL	Bearbeitungsebene			
RP	Rückzugsebene	mm		
SC	Sicherheitsabstand	mm		
SC	Sicherheitsabstand	mm		
F	Vorschub	*		
Bearbeitungs- position (nur bei G- Code)	<ul> <li>Einzelposition</li> <li>Bohrung auf programmierte Position bohren.</li> <li>Positionsmuster</li> <li>Position mit MCALL</li> </ul>			
Z0 (nur bei G-Code)	Bezugspunkt Z	mm		
Bearbeitung	<ul> <li>Entspanen Der Bohrer fährt zum Entspanen aus dem Werkstück heraus.</li> <li>Spänebrechen Der Bohrer zieht um Rückzugsbetrag V2 zum Späne brechen zurück.</li> </ul>			
Bohrtiefe	<ul> <li>Schaft (Bohrtiefe bezogen auf den Schaft)</li> <li>Es wird so tief eingetaucht, bis der Bohrerschaft den programmierten Wert Z1 erreicht hat. Dabei wird der in der Werkzeugliste eingegebene Winkel berücksichtigt.</li> <li>Spitze (Bohrtiefe bezogen auf die Spitze)</li> <li>Es wird so tief eingetaucht, bis die Bohrerspitze den programmierten Wert Z1 erreicht hat.</li> </ul>			



**CNC-Drehen** 

# 4 CNC-Drehen

4.1 Programmieren nach DIN 66025 (entspricht ISO 6983)

## 4.1.1 Einfache

Konturprogrammierung ⇒

(Linearinterpolation/Geradeninterp.)

"theoretische Hinführung".



Grundsätzlich können wir vieles vom CNC-Fräsen auf CNC-Drehen übertragen.

Dennoch wird an so mancher Stelle ein Umdenken erforderlich sein.

So verhält es sich zum Beispiel mit den Koordinaten - Achsen.

Mit "G18" wählen wir im NC-Programm die "Ebenenauswahl " Z/X".

Eine weitere gedankliche Umstellung ist in Bezug zu den Koordinatenwerten selbst nötig. Soll sich das Werkzeug auf der "Z" Achse Richtung Spannfutter (siehe Zeich-

nung) bewegen, so ist "Z" über den Werkstücknullpunkt (WNP) hinaus in "-" zu setzen; vergleichbar also mit dem Eintauchen in das Material beim Fräsen. Und fährt das Drehwerkzeug in "X" über den *"WNP"* hinweg, so ist auch "X" mit dem Vorzeichen "-" zu versehen.

Und das wir uns nicht Täuschen ⇔ obwohl der "Werkstücknullpunkt" auf der Materialachse positioniert ist, und man folge dessen wohl geneigt ist, die Radiusangabe zum Spanen als relevant anzunehmen, wird im NC-Programm grundsätzlich doch der Durchmesser programmiert! Der Programmierer muss also, und das ist gut so, nur die Zeichnungsangaben lesen und diese entsprechend auch eingeben.

Lange Rede - kurzer Sinn.

Da wir ja schon Erfahrungen mit dem CNC-Fräsen gemacht haben, sollten wir diese nutzen und mit dem CNC-Drehen verknüpfen.

Um Verfahrensfehler auszuschließen, macht es aber durchaus Sinn, zunächst einmal gemeinsam ein NC-Programm zu schreiben.

Bitte erzeugen Sie sich nun eine Drehmaschine und benutzen hierzu bitte die Vorlage: "Drehmaschine mit angetriebenem Werkzeug" auch wenn wir kein angetriebenes Werkzeug benutzen werden



CNC-Drehen

"Konturzug" ⇒ im Hauptprogramm (Konturunterprogramm)

N470	ANFANG_3: ; Innenkontur für Schlichten
N480	G01 X0 Z-60
N490	G01 X28 Z-60
N500	G01 X28 Z-42
N510	G01 X108 Z-42
N520	G01 X108 Z-4
N530	G01 X144 Z-4
N540	G01 X144 Z0
N550	G01 X160 Z0
N560	ENDE_3:

