





NC-Software 286 040 xx

Benutzer-Handbuch HEIDENHAIN-Klartext Dialog



Dedies	a lan anta für dan Dilda kinn	7:66
	neiemente für den Bildschirm	
\bigcirc	Bildschirm-Aufteilung wählen	0
	Softkeys	•
e e	Softkey-Leiste weiterschalten	-
Masch	ninen-Tasten	ENT
X+	Achs-Richtungstasten	
N	Eilgangstaste	CE
	⇒ Spindel-Drehrichtung	DEL
	Kühlmittel	
	Werkzeug freigeben	Pro
	Spindel EIN/AUS	
	NC 0 NC starten/NC stoppen	
Overri	de Drehknöpfe für Vorschub/Spindeldrehzahl	Hel Fun
50		+
	○ S % WW F %	+
Betrie	bsarten wählen	GOTO
	MANUELLER BETRIEB	



POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE



PROGRAMMLAUF/PROGRAMM-TEST PROGRAMM EINSPEICHERN/EDITIEREN



Sätze und Zyklen direkt wählen



TNC-Typ, Software und Funktionen

Dieses Handbuch beschreibt Funktionen, die in den TNCs mit folgender NC-Software-Nummer verfügbar sind.

ТМС-Тур	NC-Software-Nr.
TNC 310	286 140-xx
TNC 310 M	286 160-xx

Der Maschinenhersteller paßt den nutzbaren Leistungsumfang der TNC über Maschinen-Parameter an die jeweilige Maschine an. Daher sind in diesem Handbuch auch Funktionen beschrieben, die nicht in jeder TNC verfügbar sind.

TNC-Funktionen, die nicht an allen Maschinen zur Verfügung stehen, sind beispielsweise:

- Antastfunktion für das 3D-Tastsystem
- Zyklus Gewindebohren ohne Ausgleichfutter
- Zyklus Ausdrehen
- Zyklus Rückwärts-Senken

Setzen Sie sich bitte mit dem Maschinenhersteller in Verbindung, um die individuelle Unterstützung der angesteuerten Maschine kennenzulernen.

Viele Maschinenhersteller und HEIDENHAIN bieten für die TNCs Programmier-Kurse an. Die Teilnahme an solchen Kursen ist empfehlenswert, um sich intensiv mit den TNC-Funktionen vertraut zu machen.

Vorgesehener Einsatzort

Die TNC entspricht der Klasse A nach EN 55022 und ist hauptsächlich für den Betrieb in Industriegebieten vorgesehen.

Inhalt

Einführung

Handbetrieb und Einrichten

Positionieren mit Handeingabe

Programmieren: Grundlagen, Datei-Verwaltung, Programmierhilfen

Programmieren: Werkzeuge

Programmieren: Konturen programmieren

Programmieren: Zusatz-Funktionen

Programmieren: Zyklen

Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

Programm-Test und Programmlauf

3D-Tastsysteme

MOD-Funktionen

Tabellen und Übersichten

1 EINFÜHRUNG.....1

- 1.1 DieTNC 310.....2
- 1.2 Bildschirm und Bedienfeld.....3
- 1.3 Betriebsarten.....4
- 1.4 Status-Anzeigen.....7
- 1.5 Zubehör: 3D-Tastsysteme und elektronische Handräder von HEIDENHAIN.....11

2 HANDBETRIEB UND EINRICHTEN.....13

- 2.1 Einschalten.....14
- 2.2 Verfahren der Maschinenachsen.....15
- 2.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M.....18
- 2.4 Bezugspunkt-Setzen (ohne 3D-Tastsystem).....19

3 POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE.....21

3.1 Einfache Positioniersätze programmieren und abarbeiten.....22

4 PROGRAMMIEREN: GRUNDLAGEN, DATEI-VERWALTUNG, PROGRAMMIERHILFEN.....23

- 4.1 Grundlagen.....24
- 4.2 Datei-Verwaltung 29
- 4.3 Programme eröffnen und eingeben.....32
- 4.4 Programmier-Grafik.....37
- 4.5 Hilfe-Funktion.....39

5 PROGRAMMIEREN: WERKZEUGE.....41

- 5.1 Werkzeugbezogene Eingaben.....42
- 5.2 Werkzeug-Daten.....43
- 5.3 Werkzeug-Korrektur.....48

6 PROGRAMMIEREN: KONTUREN PROGRAMMIEREN.....53

- 6.1 Übersicht: Werkzeug-Bewegungen.....54
- 6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen.....55
- 6.3 Bahnbewegungen rechtwinklige Koordinaten.....58

Übersicht der Bahnfunktionen.....58

Gerade L.....59

Fase CHF zwischen zwei Geraden einfügen.....59

Kreismittelpunkt CC.....60

Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC.....61

Kreisbahn CR mit festgelegtem Radius.....62

Kreisbahn CT mit tangentialem Anschluß.....63

Ecken-Runden RND.....64

Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch.....65

Beispiel: Kreisbewegungen kartesisch.....66

Beispiel: Vollkreis kartesisch.....67

6.4 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten.....68

Polarkoordinaten-Ursprung: Pol CC.....68

Gerade LP.....69

Kreisbahn CP um Pol CC.....69

 $Kreisbahn\,CTP\,mit\,tangentialem\,Anschluß.....70$

Schraubenlinie (Helix).....71

Beispiel: Geradenbewegung polar.....73

Beispiel: Helix.....74

7 PROGRAMMIEREN: ZUSATZ-FUNKTIONEN.....75

- 7.1 Zusatz-Funktionen M und STOP eingeben.....76
- 7.2 Zusatz-Funktionen für Programmlauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel.....77
- 7.3 Zusatz-Funktionen für Koordinatenangaben.....77
- 7.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten.....79
- 7.5 Zusatz-Funktion für Drehachsen.....82

8 PROGRAMMIEREN: ZYKLEN.....83

- 8.1 Allgemeines zu den Zyklen.....84
- 8.2 Bohrzyklen.....86

TIEFBOHREN (Zyklus 1).....86

BOHREN (Zyklus 200).....88

REIBEN (Zyklus 201).....89

AUSDREHEN (Zyklus 202).....90

UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203).....91

GEWINDEBOHREN mitAusgleichsfutter (Zyklus 2).....93

GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS (Zyklus 17).....94

Beispiel: Bohrzyklen.....95

Beispiel: Bohrzyklen.....96

8.3 Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten.....97

TASCHENFRAESEN (Zyklus 4).....98

TASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 212).....99

ZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 213).....101

KREISTASCHE (Zyklus 5).....102

KREISTASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 214).....104

KREISZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 215).....105

Nutenfraesen (Zyklus 3).....107

NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus 210).....108

RUNDE NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus 211)110

Beispiel:Tasche, Zapfen und Nuten fräsen.....112

8.4 Zyklen zum Herstellen von Punktemustern.....114

PUNKTEMUSTERAUF KREIS (Zyklus 220).....115

PUNKTEMUSTERAUF LINIEN (Zyklus 221)116

Beispiel: Lochkreise.....118

8.5 Zyklen zum Abzeilen.....120

ABZEILEN (Zyklus 230).....120 REGELFLAECHE (Zyklus 231).....122

Beispiel: Abzeilen.....124

- 8.6 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung125
 - NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus 7).....126

SPIEGELN (Zyklus 8).....127

DREHUNG (Zyklus 10).....128

MASSFAKTOR (Zyklus 11)129

Beispiel: Koordinaten-Umrechnungszyklen.....130

8.7 Sonder-Zyklen132

VERWEILZEIT (Zyklus 9)132 PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus 12).....132 SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13)133

9 PROGRAMMIEREN: UNTERPROGRAMME UND PROGRAMMTEIL-WIEDERHOLUNGEN.....135

- 9.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen.....136
- 9.2 Unterprogramme.....136
- 9.3 Programmteil-Wiederholungen.....137
- 9.4 Verschachtelungen.....139

Unterprogramm im Unterprogramm139

Programmteil-Wiederholungen wiederholen.....140

Unterprogramm wiederholen.....141

Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen.....142

Beispiel: Bohrungsgruppen.....143

Beispiel: Bohrungsgruppen mit mehreren Werkzeugen.....144

10 PROGRAMM-TEST UND PROGRAMMLAUF.....147

- 10.1 Grafiken.....148
- 10.2 Programm-Test.....152
- 10.3 Programmlauf.....154
- 10.4 Wahlweiser Programmlauf-Halt.....158
- 10.5 Blockweises Übertragen: Lange Programme ausführen.....158

11 3D-TASTSYSTEME.....159

- 11.1 Antastzyklen in der Betriebsart MANUELLER BETRIEB.....160 Schaltendes Tastsystem kalibrieren.....161 Werkstück-Schieflage kompensieren.....162
- 11.2 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystemen.....163
- 11.3 Werkstücke vermessen mit 3D-Tastsystemen.....166

12 MOD-FUNKTIONEN.....169

- 12.1 MOD-Funktionen wählen, ändern und verlassen.....170
- 12.2 System-Informationen.....170
- 12.3 Schlüssel-Zahl eingeben.....171
- 12.4 Datenschnittstelle einrichten.....171
- 12.5 Maschinenspezifische Anwender-parameter.....172
- 12.6 Positions-Anzeige wählen.....172
- 12.7 Maßsystem wählen.....173
- 12.8 Verfahrbereichs-Begrenzungen eingeben.....173

13 TABELLEN UND ÜBERSICHTEN.....175

13.1 Allgemeine Anwenderparameter.....176

Eingabemöglichkeiten für Maschinenparameter.....176

Allgemeine Anwenderparameter anwählen.....176

Externe Datenübertragung.....177

3D-Tastsysteme.....178

TNC-Anzeigen, TNC-Editor.....178

Bearbeitung und Programmlauf.....180

Elektronische Handräder.....180

13.2 Steckerbelegung und Anschlußkabel für die Datenschnittstelle.....181

Schnittstelle V.24/RS-232-C.....181

13.3 Technische Information.....182

DieTNC-Charakteristik.....182

Programmierbare Funktionen.....183

TNC-Daten.....183

13.4 TNC-Fehlermeldungen.....184

TNC-Fehlermeldungen beim Programmieren.....184

TNC-Fehlermeldungen beim Programm-Test und Programmlauf.....184

13.5 Puffer-Batterie wechseln.....187







Einführung

1.1 Die TNC 310

HEIDENHAINTNCs sind werkstattgerechte Bahnsteuerungen, mit denen Sie herkömmliche Fräs- und Bohrbearbeitungen direkt an der Maschine im leicht verständlichen Klartext-Dialog programmieren. Die TNC 310 ist für den Einsatz an Fräs- und Bohrmaschinen mit bis zu 4 Achsen ausgelegt. Anstelle der vierten Achse können Sie auch die Winkelposition der Spindel programmiert einstellen.

Bedienfeld und Bildschirmdarstellung sind kompakt und übersichtlich gestaltet, so daß Sie alle Funktionen schnell und einfach erreichen können.

Programmierung: HEIDENHAIN Klartext-Dialog

Besonders einfach ist die Programm-Erstellung im benutzerfreundlichen HEIDENHAIN-Klartext-Dialog. Eine Programmier-Grafik stellt die einzelnen Bearbeitungs-Schritte während der Programmeingabe dar. Die grafische Simulation der Werkstückbearbeitung ist während des Programm-Tests möglich.

Ein Programm läßt sich auch dann eingeben, während ein anderes Programm gerade eine Werkstückbearbeitung ausführt.

Kompatibilität

Die TNC kann alle Bearbeitungs-Programme ausführen, die an HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen ab der TNC 150 B erstellt wurden.

1.2 Bildschirm und Bedienfeld

Bildschirm

Die Abbildung rechts zeigt die Bedienelemente des Bildschirms:

- 1 Festlegen der Bildschirm-Aufteilung
- 2 Softkey-Wahltasten
- 3 Softkey-Leisten umschalten
- 4 Kopfzeile

Bei eingeschalteterTNC zeigt der Bildschirm in der Kopfzeile die angewählte Betriebsart an. Dort erscheinen auch Dialogfragen und Meldetexte (Ausnahme: Wenn dieTNC nur Grafik anzeigt).

5 Softkeys

Am rechten Bildschirmrand zeigt die TNC weitere Funktionen in einer Softkey-Leiste an. Diese Funktionen wählen Sie über die danebenliegenden Tasten 2. Zur Orientierung zeigen Rechtecke direkt unter der Softkey-Leiste die Anzahl der Softkey-Leisten an, die sich mit den Umschalttasten 3 wählen lassen. Die aktive Softkey-Leiste wird als ausgefülltes Rechteck dargestellt.

Bildschirm-Aufteilung

Der Benutzer wählt die Aufteilung des Bildschirms: So kann dieTNC z.B. in der Betriebsart PROGRAMM EINSPEICHERN/EDITIEREN das Programm im linken Fenster anzeigen, während das rechte Fenster gleichzeitig z.B. eine Programmier-Grafik darstellt. Alternativ läßt sich im rechten Fenster auch ein Hilfsbild bei der Zyklus-Definition anzeigen oder ausschließlich das Programm in einem großen Fenster. Welche Fenster dieTNC anzeigen kann, hängt von der gewählten Betriebsart ab.

Bildschirm-Aufteilung ändern:



Bildschirm-Umschalttaste drücken: Die Softkey-Leiste zeigt die möglichen Bildschirm-Aufteilungen an



Bildschirm-Aufteilung mit Softkey wählen



Bedienfeld

Die Abbildung rechts zeigt die Tasten des Bedienfelds, die nach ihrer Funktion gruppiert sind:

- 1 MOD-Funktion, **HELP-Funktion**
- 2 Zahleneingabe
- 3 Tasten zur Dialogführung
- 4 Pfeil-Tasten und Sprunganweisung GOTO
- 5 Betriebsarten
- 6 Maschinen-Tasten
- 7 Override Drehknöpfe für Spindeldrehzahl/Vorschub

Die Funktionen der einzelnen Tasten sind auf der ersten Ausklappseite zusammengefaßt. Die genaue Funktion der Maschinen-Tasten, wie z.B. NC-START, sind zusätzlich im Maschinenhandbuch beschrieben.

1.3 **Betriebsarten**

Für die unterschiedlichen Funktionen und Arbeitsschritte, die zur Werkstückerstellung erforderlich sind, verfügt die TNC über folgende Betriebsarten:

MANUELLER BETRIEB und EL. HANDRAD

Das Einrichten der Maschinen geschieht im MANUELLEN BETRIEB. In dieser Betriebsart lassen sich die Maschinenachsen manuell oder schrittweise positionieren. Bezugspunkte können Sie entweder auf herkömmliche Weise durch ankratzen setzen, oder mit dem schaltenden Tastsystem TS 220. Auch das manuelle Verfahren der Maschinenachsen mit einem elektronischen Handrad HR unterstützt die TNC in dieser Betriebsart.

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

Es stehen keine Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung. Die TNC zeigt immer die Positions-Anzeige an.



MAN	UELLER	BETRIE	В			BEZUGS - PUNKT SETZEN
IST	+ Х + Ү + Z	+	120 -50 100	.00 .00 .00	0 0 0	M S
IST	X +12 Y -5 Z +10	0.000 0.000 0.000	T F Ø		M5/9	MASS AUS EIN AUS

POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE

In dieser Betriebsart lassen sich einfache Verfahrbewegungen programmieren, z.B. um planzufräsen oder vorzupositionieren.

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

Es stehen keine Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung. Die TNC zeigt immer die Positions-Anzeige an.

PROGRAMM EINSPEICHERN/EDITIEREN

Ihre Bearbeitungs-Programme erstellen Sie in dieser Betriebsart. Vielseitige Unterstützung und Ergänzung beim Programmieren bieten die verschiedenen Zyklen. Auf Wunsch zeigt die Programmier-Grafik die einzelnen Schritte an.

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

Fenster	Softkey
Programm	PROGRAMM
links: Programm, rechts: Hilfsbild bei der Zyklus-Programmierung	PROGRAMM + HILFSBILD
links: Programm, rechts: Programmier-Grafik	PROGRAMM + GRAFIK
Programmier-Grafik	GRAFIK



PROGRAMM-TEST

DieTNC simuliert Programme und Programmteile in der Betriebsart PROGRAMM-TEST, um z.B. geometrische Unverträglichkeiten, fehlende oder falsche Angaben im Programm und Verletzungen des Arbeitsraumes herauszufinden. Die Simulation wird grafisch mit verschiedenen Ansichten unterstützt. Den Programm-Test aktivieren Sie über Softkey in der Betriebsart PROGRAMMLAUF.

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

Fenster	Softkey
Programm	PROGRAMM
Test-Grafik	GRAFIK
links: Programm, rechts: Allgemeine Programm-Informationen	PROGRAMM + STATUS PGM
links: Programm, rechts: Positionen und Koordinaten	PROGRAMM + STATUS POSANZEIGE
links: Programm, rechts: Informationen zu Werkzeugen	PROGRAMM + STATUS WERKZEUG
links: Programm, rechts: Koordinaten- Umrechnungen	PROGRAMM + STATUS KOORDUMR.



PROGRAMMLAUF EINZELSATZ und PROGRAMMLAUF SATZFOLGE

In PROGRAMMLAUF SATZFOLGE führt die TNC ein Programm bis zum Programm-Ende oder zu einer manuellen bzw. programmierten Unterbrechung aus. Nach einer Unterbrechung können Sie den Programmlauf wieder aufnehmen.

In PROGRAMMLAUF EINZELSATZ starten Sie jeden Satz mit der NC-START-Taste einzeln.

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

Fenster	Softkey
Programm	PROGRAMM
links: Programm, rechts: Allgemein Programm-Informationen	PROGRAMM + STATUS PGM
links: Programm, rechts: Positionen und Koordinaten	PROGRAMM + STATUS POSANZEIGE
links: Programm, rechts: Informationen zu Werkzeugen	PROGRAMM + STATUS WERKZEUG
links: Programm, rechts: Koordinaten- Umrechnungen	PROGRAMM + STATUS KOORDUMR.

1.4 Status-Anzeigen

"Allgemeine" Status-Anzeige

Die Status-Anzeige informiert Sie über den aktuellen Zustand der Maschine. Sie erscheint automatisch in allen Betriebsarten.

In den Betriebsarten MANUELLER BETRIEB und EL. HANDRAD und POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE erscheint die Positions-Anzeige im großen Fenster 1.

MANUELLER BETRIE	В	BEZUGS- PUNKT SETZEN
^{IST} +X +2 +Y - +Z +2	120.000 -50.000 100.000	M S SCHRITT EIN
IST X +120.000 Y -50.000 Z +100.000		

PROGRAMMLAUF SATZFOLGE	
7 L X-20 Y+50 R0 FMAX	NAME /
9 L X+5 RL F500	
10 L Y+95	
11 RND R20	
13 RND R20	\square
14 L Y+5	/
15 RND R20	
16 L X+5	PGM \
	TEST
$ _{1ST} + X + 120.000$	\square
+Z +100.000 T	
F Ø	
I M5/9	

Informationen der Status-Anzeige

Symbol	Bedeutung
IST	Ist- oder Soll-Koordinaten der aktuellen Position
XYZ	Maschinenachsen
SFM	Drehzahl S, Vorschub F und wirksame Zusatzfunktion M
*	Programmlauf ist gestartet
→	Achse ist geklemmt
ROT	Achsen werden unter Berücksichtigung der Grunddrehung verfahren

Zusätzliche Status-Anzeigen

Die zusätzlichen Status-Anzeigen geben detaillierte Informationen zum Programm-Ablauf. Sie lassen sich in allen Betriebsarten aufrufen, mit Ausnahme des MANUELLEN BETRIEBS.

Zusätzliche Status-Anzeige einschalten



Softkey-Leiste für die Bildschirm-Aufteilung aufrufen



Bildschirmdarstellung mit zusätzlicher Status-Anzeige wählen, z.B. Positionen und Koordinaten

1.4 Status-Anze<mark>igen</mark>

Nachfolgend sind verschiedene zusätzliche Status-Anzeigen beschrieben, die Sie wie zuvor beschrieben wählen können:

PROGRAMM + STATUS PGM

Allgemeine Programm-Informationen

- 1 Hauptprogramm-Name / Aktive Satznummer
- 2 Über Zyklus 12 gerufenes Programm
- 3 Aktiver Bearbeitungs-Zyklus
- 4 Kreismittelpunkt CC (Pol)
- 5 Zähler für Verweilzeit
- 6 Bearbeitungszeit





Positionen und Koordinaten

- 1 Hauptprogramm-Name / Aktive Satznummer
- 2 Positionsanzeige
- 3 Art der Positionsanzeige, z.B. Restweg
- 4 Winkel der Grunddrehung

1	PGM-NAME	123456 /	17
	3 RESTW X Y Z C	+0,000 +0,000 <mark>2</mark> +0,000 +0,000	
4	GRUNDDREHU	JNG +12,357	

Informationen zu denWerkzeugen

1 AnzeigeT: Werkzeug-Nummer

2 Werkzeugachse

PROGRAMM + STATUS WERKZEUG

- 3 Werkzeug-Länge und -Radius
- 4 Aufmaße (Delta-Werte) aus dem TOOL CALL-Satz





Koordinaten-Umrechnungen

1 Hauptprogramm-Name / aktive Satznummer

- 2 Aktive Nullpunkt-Verschiebung (Zyklus 7)
- 3 Aktiver Drehwinkel (Zyklus 10)
- 4 Gespiegelte Achsen (Zyklus 8)
- 5 Aktiver Maßfaktor (Zyklus 11)

Siehe "8.7 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung"

1	PGM-NAME 123	456 / 17
2	NULLPUNKT X +2,835	DREHUNG +15,000
2	Z -12,494	SPIEGELN X Y
5	MASSFAKTOR 0,999500	

1.5 Zubehör: 3D-Tastsysteme und elektronische Handräder von HEIDENHAIN

3D-Tastsysteme

Mit den verschiedenen 3D-Tastsystemen von HEIDENHAIN können Sie

- Werkstücke automatisch ausrichten
- Schnell und genau Bezugspunkte setzen

Das schaltenden Tastsystem TS 220

Dieses Tastsystem eignet sich besonders gut zum automatischen Werkstück-Ausrichten, Bezugspunkt-Setzen und für Messungen am Werkstück. Das TS 220 überträgt die Schaltsignale über ein Kabel.

Das Funktionsprinzip: In den schaltenden Tastsystemen von HEIDENHAIN registriert ein verschleißfreier optischer Schalter die Auslenkung des Taststifts. Das erzeugte Signal veranlaßt, den Istwert der aktuellen Tastsystem-Position zu speichern.

Elektronische Handräder HR

Die elektronischen Handräder vereinfachen das präzise manuelle Verfahren der Achsschlitten. Der Verfahrweg pro Handrad-Umdrehung ist in einem weiten Bereich wählbar. Neben den Einbau-Handrädern HR 130 und HR 150 bietet HEIDENHAIN das portable Handrad HR 410 an.











Handbetrieb und Einrichten

2.1 Einschalten



 Das Einschalten und das Anfahren der Referenzpunkte
sind maschinenabhängige Funktionen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Die Versorgungsspannung von TNC und Maschine einschalten.
Danach zeigt die TNC folgenden Dialog an:

SPEICHER-TEST

Speicher derTNC wird automatisch überprüft

STROM-UNTERBRECHUNG



P

TNC-Meldung, daß Stromunterbrechung vorlag – Meldung löschen

PLC-PROGRAMM ÜBERSETZEN

PLC-Programm derTNC wird automatisch übersetzt

STEUERSPANNUNG FÜR RELAIS FEHLT

(I

Steuerspannung einschalten DieTNC überprüft die Funktion der Not-Aus-Schaltung

REFERENZPUNKTE ÜBERFAHREN



Referenzpunkte in beliebiger Reihenfolge überfahren: Für jede Achse Achs-Richtungstaste drücken und halten, bis Referenzpunkt überfahren ist, oder



Mit mehreren Achsen gleichzeitig Referenzpunkte überfahren: Achsen mit Softkey wählen (Achsen werden dann am Bildschirm invers dargestellt) und danach NC-START-Taste drücken

DieTNC ist jetzt funktionsbereit und befindet sich in der Betriebsart MANUELLER BETRIEB

2.2 Verfahren der Maschinenachsen



Das Verfahren mit den Achs-Richtungstasten ist maschinenabhängig. Maschinenhandbuch beachten!

Achse mit den Achs-Richtungstasten verfahren

	Betriebsart MANUELLER BETRIEB wählen
X+	Achs-Richtungstaste drücken und halten, solange Achse verfahren soll

...oder Achse kontinuierlich verfahren:



Achs-Richtungstaste gedrückt halten und NC-START-Taste kurz drücken. Die Achse verfährt, bis sie angehalten wird



Anhalten: NC-STOP-Taste drücken

Mit beiden Methoden können Sie auch mehrere Achsen gleichzeitig verfahren.

Verfahren mit dem elektronischen Handrad HR 410

Das tragbare Handrad HR 410 ist mit zwei Zustimmtasten ausgerüstet. Die Zustimmtasten befinden sich unterhalb des Sterngriffs. Sie können die Maschinenachsen nur verfahren, wenn eine der Zustimmtasten gedrückt ist (maschinenabhängige Funktion).

Das Handrad HR 410 verfügt über folgende Bedienelemente:

- 1 NOT-AUS
- <mark>2</mark> Handrad
- <mark>3</mark> Zustimmtasten
- <mark>4</mark> Tasten zur Achswahl
- 5 Taste zur Übernahme der Ist-Position
- 6 Tasten zum Festlegen des Vorschubs (langsam, mittel, schnell; Vorschübe werden vom Maschinenhersteller festgelegt)
- 7 Richtung, in die dieTNC die gewählte Achse verfährt
- 8 Maschinen-Funktionen (werden vom Maschinenhersteller festgelegt)

Die roten Anzeigen signalisieren, welche Achse und welchen Vorschub Sie gewählt haben.

Verfahren





Schrittweises Positionieren

Beim schrittweisen Positionieren wird eine Zustellung festgelegt, um die eine Maschinenachse beim Druck auf eine Achs-Richtungstaste verfährt.





2.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M

In der Betriebsart MANUELLER BETRIEB geben Sie Spindeldrehzahl S und Zusatzfunktion M über Softkeys ein. Die Zusatzfunktionen sind in "7. Programmieren: Zusatzfunktionen" beschrieben. Der Vorschub ist durch einen Maschinenparameter festgelegt und läßt sich nur mit den Override-Drehknöpfen ändern (siehe nächste Seite).

Werte eingeben

Beispiel: Spindeldrehzahl S eingeben

S	Eingabe für Spindeldrehzahl wählen: Softkey S	
SPINDELDREHZAHL S=		
1000	Spindeldrehzahl eingeben	
NC	und mit der NC-START-Taste übernehmen	

Die Spindeldrehung mit der eingegebenen Drehzahl S starten Sie mit einer Zusatzfunktion M.

Die Zusatzfunktion M geben Sie in gleicher Weise ein.

Spindeldrehzahl und Vorschub ändern

Mit den Override-Drehknöpfen für Spindeldrehzahl S und Vorschub F läßt sich der eingestellte Wert von 0% bis 150% ändern.



Der Override-Drehknopf für die Spindeldrehzahl wirkt nur bei Maschinen mit stufenlosem Spindelantrieb.

Der Maschinenhersteller legt fest, welche Zusatzfunktionen M Sie nutzen können und welche Funktion sie haben.



2.4 Bezugspunk<mark>t-Se</mark>tzen

2.4 Bezugspunkt-Setzen (ohne 3D-Tastsystem)

Beim Bezugspunkt-Setzen wird die Anzeige der TNC auf die Koordinaten einer bekannten Werkstück-Position gesetzt.

Vorbereitung

- Werkstück aufspannen und ausrichten
- Nullwerkzeug mit bekanntem Radius einwechseln
- Sicherstellen, daß die TNC Ist-Positionen anzeigt

Bezugspunkt setzen

Schutzmaßnahme: Falls die Werkstück-Oberfläche nicht angekratzt werden darf, wird auf das Werkstück ein Blech bekannter Dicke d gelegt. Für den Bezugspunkt geben Sie dann einen um d größeren Wert ein.



Die Bezugspunkte für die verbleibenden Achsen setzen Sie auf die gleiche Weise.

Wenn Sie in der Zustellachse ein voreingestelltes Werkzeug verwenden, dann setzen Sie die Anzeige der Zustellachse auf die Länge L des Werkzeugs bzw. auf die Summe Z=L+d.









Positionieren mit Handeingabe

3.1 Einfache Positioniersätze programmieren und abarbeiten

Für einfache Positioniersätze und zum Programmieren einesWerkzeug-Aufrufes eignet sich die Betriebsart POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE. Hier können Sie einzelne Sätze im HEIDENHAIN-Klartext-Format eingeben und direkt ausführen lassen. Eingegebene Sätze werden von derTNC nicht gespeichert.

	Betriebsart POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE wählen
X	Beliebigen Positioniersatz ohne Radiuskorrektur und Vorschub eingeben z.B. X+25 R0 F50
END	Eingabe abschließen
	NC-START-Taste drücken: DieTNC arbeitet den eingegebenen Satz ab





Programmieren:

Grundlagen, Datei-Verwaltung, Programmierhilfen

4.1 Grundlagen

Wegmeßsysteme und Referenzmarken

An den Maschinenachsen befinden sich Wegmeßsysteme, die die Positionen des Maschinentisches bzw. des Werkzeugs erfassen. Wenn sich eine Maschinenachse bewegt, erzeugt das dazugehörige Wegmeßsystem ein elektrisches Signal, aus dem dieTNC die genaue Ist-Position der Maschinenachse errechnet.

Bei einer Stromunterbrechung geht die Zuordnung zwischen der Maschinenschlitten-Position und der berechneten Ist-Position verloren. Damit diese Zuordnung wieder hergestellt werden kann, verfügen die Maßstäbe der Wegmeßsysteme über Referenzmarken. Beim Überfahren einer Referenzmarke erhält die TNC ein Signal, das einen maschinenfesten Bezugspunkt kennzeichnet. Damit kann die TNC die Zuordnung der Ist-Position zur aktuellen Maschinenschlitten-Position wieder herstellen.

Üblicherweise sind an Linearachsen Längenmeßsysteme angebaut. An Rundtischen und Schwenkachsen befinden sich Winkelmeßsysteme. Um die Zuordnung zwischen Ist-Position und aktueller Maschinenschlitten-Position wieder herzustellen, müssen Sie bei Längenmeßsystemen mit abstandscodierten Referenzmarken die Maschinenachsen maximal 20 mm verfahren, bei Winkelmeßsystemen um maximal 20°.





1.1 Grundlagen

Bezugssystem

Mit einem Bezugssystem legen Sie Positionen in einer Ebene oder im Raum eindeutig fest. Die Angabe einer Position bezieht sich immer auf einen festgelegten Punkt und wird durch Koordinaten beschrieben.

Im rechtwinkligen System (kartesisches System) sind drei Richtungen als Achsen X, Y und Z festgelegt. Die Achsen stehen jeweils senkrecht zueinander und schneiden sich in einem Punkt, dem Nullpunkt. Eine Koordinate gibt den Abstand zum Nullpunkt in einer dieser Richtungen an. So läßt sich eine Position in der Ebene durch zwei Koordinaten und im Raum durch drei Koordinaten beschreiben.

Koordinaten, die sich auf den Nullpunkt beziehen, werden als absolute Koordinaten bezeichnet. Relative Koordinaten beziehen sich auf eine beliebige andere Position (Bezugspunkt) im Koordinatensystem. Relative Koordinaten-Werte werden auch als inkrementale Koordinaten-Werte bezeichnet.

Bezugssysteme an Fräsmaschinen

Bei der Bearbeitung eines Werkstücks an einer Fräsmaschine beziehen Sie sich generell auf das rechtwinklige Koordinatensystem. Das Bild rechts zeigt, wie das rechtwinklige Koordinatensystem den Maschinenachsen zugeordnet ist. Die Drei-Finger-Regel der rechten Hand dient als Gedächtnisstütze: Wenn der Mittelfinger in Richtung der Werkzeugachse vom Werkstück zum Werkzeug zeigt, so weist er in die Richtung Z+, der Daumen in die Richtung X+ und der Zeigefinger in RichtungY+.

Die TNC 310 kann insgesamt maximal 4 Achsen steuern. Neben den Hauptachsen X, Y und Z gibt es parallel laufende Zusatzachsen U, V und W. Drehachsen werden mit A, B und C bezeichnet. Das Bild unten zeigt die Zuordnung der Zusatzachsen bzw. Drehachsen zu den Hauptachsen.






Polarkoordinaten

Wenn die Fertigungszeichnung rechtwinklig bemaßt ist, erstellen Sie das Bearbeitungs-Programm auch mit rechtwinkligen Koordinaten. Bei Werkstücken mit Kreisbögen oder bei Winkelangaben ist es oft einfacher, die Positionen mit Polarkoordinaten festzulegen.

Im Gegensatz zu den rechtwinkligen Koordinaten X, Y und Z beschreiben Polarkoordinaten nur Positionen in einer Ebene. Polarkoordinaten haben ihren Nullpunkt im Pol CC (CC = circle centre; engl. Kreismittelpunkt). Eine Position in einer Ebene ist so eindeutig festgelegt durch

- Polarkoordinaten-Radius: der Abstand vom Pol CC zur Position
- Polarkoordinaten-Winkel: Winkel zwischen der Winkel-Bezugsachse und der Strecke, die den Pol CC mit der Position verbindet.

Siehe Bild rechts unten.

Festlegen von Pol und Winkel-Bezugsachse

Den Pol legen Sie durch zwei Koordinaten im rechtwinkligen Koordinatensystem in einer der drei Ebenen fest. Damit ist auch die Winkel-Bezugsachse für den Polarkoordinaten-Winkel PA eindeutig zugeordnet.

Pol-Koordinaten (Ebene)	Winkel-Bezugsachse
XY	+X
YZ	+Y
ZX	+Z





4.1 Grundlagen

Absolute und relative Werkstück-Positionen

Absolute Werkstück-Positionen

Wenn sich die Koordinaten einer Position auf den Koordinaten-Nullpunkt (Ursprung) beziehen, werden diese als absolute Koordinaten bezeichnet. Jede Position auf einem Werkstück ist durch ihre absoluten Koordinaten eindeutig festgelegt.

Beispiel 1: Bohrungen mit absoluten Koordinaten

Bohrung 1	Bohrung <mark>2</mark>	Bohrung <mark>3</mark>
X=10 mm	X=30 mm	X=50 mm
Y=10 mm	Y=20 mm	Y=30 mm

Relative Werkstück-Positionen

Relative Koordinaten beziehen sich auf die zuletzt programmierte Position des Werkzeugs, die als relativer (gedachter) Nullpunkt dient. Inkrementale Koordinaten geben bei der Programmerstellung somit das Maß zwischen der letzten und der darauf folgenden Soll-Position an, um die das Werkzeug verfahren soll. Deshalb wird es auch als Kettenmaß bezeichnet.

Ein Inkremental-Maß kennzeichnen Sie durch ein "I" (Softkey) vor der Achsbezeichnung.

Beispiel 2: Bohrungen mit relativen Koordinaten

Absolute Koordinaten der Bohrung 4:

X= 10 mm Y= 10 mm

Bohrung <mark>5</mark> bezogen auf <mark>4</mark>	Bohrung <mark>6</mark> bezogen auf <mark>5</mark>
IX= 20 mm	IX= 20 mm
IY= 10 mm	IY= 10 mm

Absolute und inkrementale Polarkoordinaten

Absolute Koordinaten beziehen sich immer auf den Pol und die Winkel-Bezugsachse.

Inkrementale Koordinaten beziehen sich immer auf die zuletzt programmierte Position des Werkzeugs.







Bezugspunkt wählen

Eine Werkstück-Zeichnung gibt ein bestimmtes Formelement des Werkstücks als absoluten Bezugspunkt (Nullpunkt) vor, meist eine Werkstück-Ecke. Beim Bezugspunkt-Setzen richten Sie das Werkstück zuerst zu den Maschinenachsen aus und bringen das Werkzeug für jede Achse in eine bekannte Position zum Werkstück. Für diese Position setzen Sie die Anzeige der TNC entweder auf Null oder einen vorgegebenen Positionswert. Dadurch ordnen Sie das Werkstück dem Bezugssystem zu, das für die TNC-Anzeige bzw. Ihr Bearbeitungs-Programm gilt.

Gibt die Werkstück-Zeichnung relative Bezugspunkte vor, so nutzen Sie einfach die Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung. Siehe "8.6 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung".

Wenn die Werkstück-Zeichnung nicht NC-gerecht bemaßt ist, dann wählen Sie eine Position oder eine Werkstück-Ecke als Bezugspunkt, von dem aus sich die Maße der übrigen Werkstückpositionen möglichst einfach ermitteln lassen.

Besonders komfortabel setzen Sie Bezugspunkte mit einem 3D-Tastsystem von HEIDENHAIN. Siehe "11.2 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystemen".

Beispiel

Die Werkstück-Skizze rechts zeigt Bohrungen (1 bis 4), deren Bemaßungen sich auf einen absoluten Bezugspunkt mit den Koordinaten X=0Y=0 beziehen. Die Bohrungen (5 bis 7) beziehen sich auf einen relativen Bezugspunkt mit den absoluten Koordinaten X=450Y=750. Mit dem Zyklus NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG können Sie den Nullpunkt vorübergehend auf die Position X=450, Y=750 verschieben, um die Bohrungen (5 bis 7) ohne weitere Berechnungen zu programmieren.





4.2 Datei-Verwaltung

Dateien und Datei-Verwaltung

Wenn Sie ein Bearbeitungs-Programm in dieTNC eingeben, geben Sie diesem Programm zuerst einen Namen. DieTNC speichert das Programm als eine Datei mit dem gleichen Namen ab. Auch Tabellen speichert dieTNC als Dateien.

Namen von Dateien

Der Name einer Datei darf maximal 8 Zeichen lang sein. Bei Programmen undTabellen hängt dieTNC noch eine Erweiterung an, die vom Datei-Namen durch einen Punkt getrennt ist. Diese Erweiterung kennzeichnet den Datei-Typ: SieheTabelle rechts.



Datei-Name Datei-Typ

Sie können mit der TNC bis zu 64 Dateien verwalten, die Gesamtgröße aller Dateien darf jedoch 128 Kbyte nicht überschreiten.

Mit der Datei-Verwaltung arbeiten

Dieser Abschnitt informiert Sie über die Bedeutung der einzelnen Bildschirm-Informationen und wie Sie Dateien auswählen können. Wenn Sie mit der Datei-Verwaltung der TNC 310 noch nicht vertraut sind, lesen Sie diesen Abschnitt vollständig durch und testen die einzelnen Funktionen an der TNC.

Datei-Verwaltung aufrufen

PGM NAME Softkey PGM NAME drücken: Die TNC zeigt das Fenster zur Datei-Verwaltung

Das Fenster zeigt alle Dateien 1 an, die in der TNC gespeichert sind. Zu jeder Datei werden mehrere Informationen gezeigt, die in der Tabelle rechts aufgeschlüsselt sind.

Dateien in der TNC	Тур	
Programme im HEIDENHAIN-Klartext-Dialog	.H	
Tabelle für Werkzeuge	.Т	

Anzeige	Bedeutung
DATEI-NAME	Name mit maximal 8 Zeichen und Datei-Typ. Zahl hinter dem Namen: Dateigröße in byte
Status M	Eigenschaft der Datei: Programm ist in einer Programmlauf-Betriebsart angewählt
Р	Datei gegen Löschen und Ändern geschützt (Protected)

PROGRAMMWAHL DATEI-NAME =		\Rightarrow \triangleleft
1 .H 12 .H 13 .H 13 .H 1 2568 .H 3507 .H 3516 .H 4589369 .H 4589369 .H	190 350 236 622 M 30 968 80 484 368 394 12	EXT SCHUTZEN / SCHUTZ AUFH. BCD PEREN BCD PEREN BCD PEREN MBENENNEN BCD = XYZ
IST +X +119.780 +Y -50.061 +Z +99.585	Т F 0 M5/9	

Datei wählen

PGM NAME	Datei-Verwaltung aufrufen
Benutzen Sie die Datei zu bewege	Pfeil-Tasten, um das Hellfeld auf die gewünschten:



Bewegt das Hellfeld im Fenster auf und ab

Geben Sie eine oder mehrere Zahlen der zu wählenden Datei ein und drücken dann die Taste GOTO: Das Hellfeld springt auf die erste Datei, die mit den eingegebenen Zahlen übereinstimmt



Die gewählte Datei wird in der Betriebsart aktiviert, aus der Sie die Datei-Verwaltung aufgerufen haben: ENT drücken

Datei kopieren

Bewegen Sie das Hellfeld auf die Datei, die kopiert werden soll



Softkey KOPIEREN drücken: Kopierfunktion wählen

▶ Namen der Ziel-Datei eingeben und mitTaste ENT übernehmen: Die TNC kopiert die Datei. Die ursprüngliche Datei bleibt erhalten.

Datei umbenennen

Bewegen Sie das Hellfeld auf die Datei, die Sie umbenennen möchten



- ▶ Funktion zum Umbenennen wählen
- Neuen Datei-Namen eingeben; der Datei-Typ kann nicht geändert werden
- Umbenennen ausführen: Taste ENT drücken

Datei löschen

Bewegen Sie das Hellfeld auf die Datei, die Sie löschen möchten



- Löschfunktion wählen: Softkey DELETE drücken. DieTNC fragt, ob die Datei tatsächlich gelöscht werden soll
- Löschen bestätigen: Softkey YES drücken. Brechen Sie mit Softkey NO ab, wenn Sie die Datei nicht löschen möchten

Datei schützen/Dateischutz aufheben

Bewegen Sie das Hellfeld auf die Datei, die Sie schützen möchten

Datei-Schutz aktivieren: Softkey SCHÜTZEN / SCHUTZ AUFH. drücken. Die Datei erhält Status P

Den Dateischutz heben Sie auf die gleiche Weise mit dem Softkey SCHÜTZEN / SCHUTZ AUFH auf. Geben Sie zum Aufheben des Dateischutzes die Schlüsselzahl 86357 ein.

Dateien einlesen/Dateien ausgeben



Dateien einlesen oder ausgeben: Softkey EXT drücken. Die TNC stellt folgende Funktionen zur Verfügung:

Funktionen zum Einlesen/Ausgeben von Dateien	Softkey
Alle Dateien einlesen	
Nur ausgewählte Dateien einlesen; Von der TNC vorgeschlagene Datei akzeptieren: Softkey JA drücken; vorgeschlagene Datei nicht akzeptieren: Softkey NEIN drücken	
Gewählte Datei einlesen: Datei-Name eingeben	
Gewählte Datei auslesen: Hellfeld auf gewünschte Datei bewegen, mit Taste ENT bestätigen	
Alle Dateien imTNC-Speicher auslesen	
Datei-Übersicht des externen Gerätes am TNC- Bildschirm anzeigen	INHALT EXT. SPEICHER

4.3 Programme eröffnen und eingeben

Aufbau eines NC-Programms im HEIDENHAIN-Klartext-Format

Ein Bearbeitungs-Programm besteht aus einer Reihe von Programm-Sätzen. Das Bild rechts zeigt die Elemente eines Satzes.

Die TNC numeriert die Sätze eines Bearbeitungs-Programms in aufsteigender Reihenfolge.

Der erste Satz eines Programms ist mit "BEGIN PGM", dem Programm-Namen und der gültigen Maßeinheit gekennzeichnet.

Die darauffolgenden Sätze enthalten Informationen über:

- das Rohteil:
- Werkzeug-Definitionen und -aufrufe,
- Vorschübe und Drehzahlen sowie
- Bahnbewegungen, Zyklen und weitere Funktionen.

Der letzte Satz eines Programms ist mit "END PGM", dem Programm-Namen und der gültigen Maßeinheit gekennzeichnet.

Rohteil definieren: BLK FORM

Direkt nach dem Eröffnen eines neuen Programms definieren Sie ein quaderförmiges, unbearbeitetes Werkstück. Diese Definition benötigt die TNC für die grafischen Simulationen. Die Seiten des Quaders dürfen maximal 30 000 mm lang sein und liegen parallel zu den Achsen X,Y und Z. Dieses Rohteil ist durch zwei seiner Eckpunkte festgelegt:

- MIN-Punkt: kleinste X-, Y- und Z-Koordinate des Quaders; Absolut-Werte eingeben
- MAX-Punkt: größte X-, Y- und Z-Koordinate des Quaders; Absolutoder Inkremental-Werte eingeben

Die TNC kann die Grafik nur dann darstellen, wenn das Verhältnis kürzeste : längste Seite der BLK FORM kleiner als 1 : 64 ist.





Neues Bearbeitungs-Programm eröffnen

Ein Bearbeitungs-Programm geben Sie immer in der Betriebsart PROGRAMM EINSPEICHERN/EDITIEREN ein.

Beispiel für eine Programm-Eröffnung



Betriebsart PROGRAMM EINSPEICHERN/ EDITIEREN wählen



Datei-Verwaltung aufrufen: Softkey PGM NAME drücken

DATEI - NAME =



Neue Programm-Nummer eingeben, mitTaste ENT bestätigen

programm-eingabe : HDH / MM



Maßeinheit mm übernehmen: Taste ENT drücken, oder

UMSCHALTEN MM/INCH Maßeinheit auf Inch umschalten: Softkey CHANGE MM/INCH drücken



Rohteil definieren

BLK Form	Dialog zur Rohteil-Definition eröffnen: Softkey BLK FORM drücken
SPINDELACHSE	PARALLEL X/Y/Z ?
Ζ	Spindelachse eingeben
DEF BLK FORM	I: MIN-PUNKT?
0 ENT	Nacheinander X-, Y- und Z-Koordinaten des MIN- Punkts eingeben
0 ENT	
- 40 ENT	
DEF BLK FORM	I: MAX-PUNKT?
100	Nacheinander X-, Y- und Z-Koordinaten des MAX- Punkts eingeben
100 ENT	
0 ENT	

P R D E	OGRAMM-EINSPEICHERN/EDIT F BLK FORM: MAX-PUNKT ?	IEREN 🗧
0	BEGIN PGM 123 MM BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 BLK FORM 0.2 X+100 Y+10 Z+0	<u>z-40</u>
2	END PGM 123 MM	
IST	X +125,000 Y -23,500 Z +30,000 C +90,000 T 0	M5/9

Das Programm-Fenster zeigt die Definition der BLK-Form an:

O BEGIN PGM 3056 MM	Programm-Anfang, Name, Maßeinheit
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Spindelachse, MIN-Punkt-Koordinaten
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	MAX-Punkt-Koordinaten
3 END PGM 3056 MM	Programm-Ende, Name, Maßeinheit

Die TNC erzeugt die Satz-Nummern, sowie den BEGIN- und END-Satz automatisch.

Werkzeug-Bewegungen im Klartext-Dialog programmieren

Um einen Satz zu programmieren, eröffnen Sie mit einem Softkey den Dialog. In der Kopfzeile des Bildschirms erfragt die TNC alle erforderlichen Daten.

Beispiel für einen Dialog

KOORDINATEN ?

10

5

RADIUSKORR.: RL/

L

Х

Y

PR	OGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIERE	N ⊕
ZU	SATZ-FUNKTION M ?	
0 1 2 3	BEGIN PGM 123 MM BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+ TOOL CALL 1 Z S3500	
4	END PGM 123 MM	
IST	X +125,000 Y -23,500 Z +30,000	_

Dialog eröffnen	IST X +125,000		
-	Z +30,000 T C +90,000 B 0		
	I		
Zielkoordinate für X-Achse eingeben			
Zielkoordinate fürY-Achse eingeben, mitTaste ENT zur nächste Frage			
RR/KEINE KORR. ?	Funktionen während des Dialogs		
"Keine Radiuskorrektur" eingeben, mitTaste	Dialogfrage übergehen		
EN I zur nachsten Frage	Dialog vorzeitig beenden		
Vorschub für diese Bahnbewegung	Dialog abbrechen und löschen		
100 mm/min, mitTaste ENT zur nächsten Frage			



VORSCHUB ?

Frage

ZUSATZ-FUNKTION М ?

3

Zusatzfunktion M3 "Spindel ein", mitTaste ENT beendet dieTNC diesen Dialog

Das Programmfenster zeigt die Zeile: 3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3

Funktionen während des Dialogs	Taste
Dialogfrage übergehen	-
Dialog vorzeitig beenden	
Dialog abbrechen und löschen	DEL

Programmzeilen editieren

Während Sie ein Bearbeitungs-Programm erstellen oder verändern, können Sie mit den Pfeil-Tasten jede Zeile im Programm und einzelne Wörter eines Satzes wählen: Siehe Tabelle rechts.

Gleiche Wörter in verschiedenen Sätzen suchen



EinWort in einem Satz wählen: Pfeil-Tasten so oft drücken, bis gewünschtes Wort markiert ist



Satz mit Pfeiltasten wählen

Die Markierung befindet sich im neu gewählten Satz auf dem gleichen Wort, wie im zuerst gewählten Satz.

Sätze an beliebiger Stelle einfügen

Wählen Sie den Satz, hinter dem Sie einen neuen Satz einfügen wollen und eröffnen Sie den Dialog.

Wörter ändern und einfügen

- Wählen Sie in einem Satz einWort und überschreiben Sie es mit dem neuen Wert. Während Sie das Wort gewählt haben, steht der Klartext-Dialog zurVerfügung.
- ▶ Änderung abschließen: Taste END drücken.

Wenn Sie ein Wort einfügen wollen, betätigen Sie die Pfeil-Taste (nach rechts), bis der gewünschte Dialog erscheint und geben den gewünschten Wert ein.

Satz oder Wort wählen	Tasten
Von Satz zu Satz springen	+ +
Einzelne Wörter im Satz wählen	-

Sätze und Wörter löschen	Taste
Wert eines gewählten Wortes auf Null setzen	CE
Falschen Wert löschen	CE
Fehlermeldung (nicht blinkend) löschen	CE
GewähltesWort löschen	DEL
Gewählten Satz (Zyklus) löschen	DEL
Programmteile löschen: Letzten Satz des zu löschenden Programmteils wählen und mitTaste DEL löschen	DEL

4.4 Programmier-Grafik

Während Sie ein Programm erstellen, kann dieTNC die programmierte Kontur mit einer Grafik anzeigen.

Programmier-Grafik mitführen/nicht mitführen

Zur Bildschirm-Aufteilung Programm links und Grafik rechts wechseln: Taste zur Festlegung der Bildschirm-Aufteilung und Softkey PROGRAMM + GRAFIK drücken



Softkey AUTOM ZEICHN. auf EIN setzen. Während Sie die Programmzeilen eingeben, zeigt die TNC jede programmierte Bahnbewegung im Grafik-Fenster rechts an.

Wenn die Grafik nicht mitgeführt werden soll, setzen Sie den Softkey AUTO DRAW auf OFF.

AUTO DRAW ON zeichnet keine Programmteil-Wiederholungen mit.

Programmier-Grafik für bestehendes Programm erstellen

Wählen Sie mit den Pfeil-Tasten den Satz, bis zu dem die Grafik erstellt werden soll oder drücken Sie GOTO und geben die gewünschte Satz-Nummer direkt ein

RESET + START ▶ Grafik erstellen: Softkey RESET + START drücken

Weitere Funktionen sieheTabelle rechts.

Grafik löschen

Softkey-Leiste umschalten: Siehe Bild rechts

GRAFIK LÖSCHEN ▶ Grafik löschen: Softkey GRAFIK LÖSCHEN drücken



Funktionen der Programmier-Grafik	Softkey
Programmier-Grafik satzweise erstellen	START EINZELSATZ
Programmier-Grafik komplett erstellen oder nach RESET + START vervollständigen	START
Programmier-Grafik anhalten Dieser Softkey erscheint nur, während dieTNC eine Programmier-Grafik erstellt	STOP

Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung

Sie können die Ansicht für eine Grafik selbst festlegen. Mit einem Rahmen wählen Sie den Ausschnitt für die Vergrößerung oder Verkleinerung.

Softkey-Leiste für Ausschnitts-Vergrößerung/Verkleinerung wählen (letzte Leiste, siehe Bild rechts) Damit stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Funktion	Softkey
Rahmen verkleinern – zum Verkleinern Softkey gedrückt halten	
Rahmen vergrößern – zum Vergrößern Softkey gedrückt halten	$\bigcirc \bigcirc \bigcirc$

Rahmen nach links verschieben – zum Verschieben Softkey gedrückt halten. Rahmen nach rechts verschieben: Pfeiltaste rechts gedrückt halten

PROGRAMM-EINSPEI	CHERN/EDITIEREN	
18 RND R20 19 L Y+50 20 RND R0.2 21 L X-20 R0 FMAX 22 STOP 23 L 2+20 R0 FMAX M3 24 CYCL DEF 4 .0 TASCHENFRAESEN 25 CYCL DEF 4 .1 ABST 2 26 CYCL DEF 4 .3 ZUSTLG 20 F20		
IST +X +119.780 +Y -50.061 +2 +99.585		ROHTEIL WIE BLK FORM

ROHTEIL AUSSCHNITT Mit Softkey ROHTEIL AUSSCHNITT ausgewählten Bereich übernehmen

Mit dem Softkey ROHTEIL WIE BLK FORM stellen Sie den ursprünglichen Ausschnitt wieder her. In der Hilfe-Funktion der TNC sind einige Programmier-Funktionen zusammengefaßt. Über Softkey wählen Sie ein Thema aus

Hilfe-Funktion wählen



- ► Taste HELP drücken
- ▶ Thema wählen: Drücken Sie einen der angebotenen Softkeys

Hilfe-Thema / Funktion	Softkey	
M-Funktionen	М	\rangle
Zyklus-Parameter	Q	
Hilfe, die von Ihrem Maschinenhersteller eingegeben wird (optional)	PLC	\rangle
Vorherige Seite wählen	SEITE	\rangle
Nächste Seite wählen	SEITE	
Datei-Anfang wählen		\rangle
Datei-Ende wählen		
Suchfunktion wählen; Zahlen eingeben, Suche mit Taste ENT starten	SUCHEN	\rangle

Hilfe-Funktion beenden

Drücken Sie die Taste END oder die Taste HELP.



PR	OGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN	€ HELP
		SETTE \
	0/ 1	
M©0 M01	- Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS - Bedingter HALT	
MØ2	 Programmlauf HALT/Sindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter) /Rücksprung zu Satz 1 	SEITE
M03 M04	- Spindel EIN im Uhrzeigersinn - Spindel EIN im Gegen-Uhrzeigersinn Geistel UDI T	
M06	 - Spinler HLL Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinen- Parameter)/Spindel HALT 	
M08 M09	- Kühlmittel EIN - Kühlmittel AUS Opinietel SIN	L 1 /
M14 M30	- Spindel EIN im Gegen-Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN - Gleiche Funktion wie M02	ENDE
M89	 Freie Zusatz-Funktion oder Zyklus-Aufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinen-Parameter) 	[] /
Mag	 Nur im geschleppten Betrieb: konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken 	
M91	 Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt 	
M92	 Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinen-Hersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechsel-Position 	SUCHEN
М93	- Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf die	



0

Programmieren: Werkzeuge

5.1 Werkzeugbezogene Eingaben

Vorschub F

Der Vorschub F ist die Geschwindigkeit in mm/min (inch/min), mit der sich der Werkzeugmittelpunkt auf seiner Bahn bewegt. Der maximale Vorschub kann für jede Maschinenachse unterschiedlich sein und ist durch Maschinenparameter festgelegt.

Eingabe

Den Vorschub können Sie in jedem Positioniersatz eingeben. Siehe "6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen".

Eilgang

Für den Eilgang geben Sie F MAX ein. Zur Eingabe von F MAX drücken Sie auf die Dialogfrage "VORSCHUB F = ?" die Taste ENT oder den Softkey FMAX.

Wirkungsdauer

Der mit einem Zahlenwert programmierte Vorschub gilt bis zu dem Satz, in dem ein neuer Vorschub programmiert wird. F MAX gilt nur für den Satz, in dem er programmiert wurde. Nach dem Satz mit F MAX gilt wieder der letzte mit Zahlenwert programmierte Vorschub.

Änderung während des Programmlaufs

Während des Programmlaufs ändern Sie den Vorschub mit dem Override-Drehknopf F für den Vorschub.

Spindeldrehzahl S

Die Spindeldrehzahl S geben Sie in Umdrehungen pro Minute (U/min) in einem TOOL CALL-Satz ein (Werkzeug-Aufruf).

Programmierte Änderung

Im Bearbeitungs-Programm können Sie die Spindeldrehzahl mit einem TOOL CALL-Satz ändern, indem Sie ausschließlich die neue Spindeldrehzahl eingeben:



Werkzeug-Aufruf programmieren: Softkey TOOL CALL drücken (3. Softkey-Leiste)

- Dialog "WERKZEUG NUMMER ?" mitTaste "PFEIL NACH RECHTS" übergehen
- Dialog "SPINDELACHSE PARALLEL X/Y/Z ?" mit Taste "PFEIL NACH RECHTS" übergehen
- Im Dialog "SPINDELDREHZAHL S= ?" neue Spindeldrehzahl eingeben

Änderung während des Programmlaufs

Während des Programmlaufs ändern Sie die Spindeldrehzahl mit dem Override-Drehknopf S für die Spindeldrehzahl.



5.2 Werkzeug-Daten

5.2 Werkzeug-Daten

Üblicherweise programmieren Sie die Koordinaten der Bahnbewegungen so, wie das Werkstück in der Zeichnung bemaßt ist. Damit die TNC die Bahn des Werkzeug-Mittelpunkts berechnen, also eine Werkzeug-Korrektur durchführen kann, müssen Sie Länge und Radius zu jedem eingesetzten Werkzeug eingeben.

Werkzeug-Daten können Sie entweder mit der FunktionTOOL DEF direkt im Programm oder (und) separat in der Werkzeug-Tabelle eingeben. DieTNC berücksichtigt die eingegebenen Informationen, wenn das Bearbeitungs-Programm läuft.

Werkzeug-Nummer

Jedes Werkzeug ist durch eine Nummer zwischen 0 und 254 gekennzeichnet. Wenn Sie mit Werkzeug-Tabellen arbeiten, sind für Werkzeuge innerhalb der Werkzeug-Tabelle Nummern zwischen 0 und 99 reserviert.

Das Werkzeug mit der Nummer 0 ist als Null-Werkzeug festgelegt und hat die Länge L=0 und den Radius R=0. In Werkzeug-Tabellen sollten Sie das WerkzeugT0 ebenfalls mit L=0 und R=0 definieren.

Werkzeug-Länge L

Die Werkzeug-Länge L können Sie auf zwei Arten bestimmen:

1 Die Länge L ist die Differenz aus der Länge des Werkzeugs und der Länge eines Null-Werkzeugs L₀.

Vorzeichen:

- Das Werkzeug ist länger als das Null-Werkzeug: L>L₀
- Das Werkzeug ist kürzer als das Null-Werkzeug: L<L₀

Länge bestimmen:

- Null-Werkzeug auf Bezugsposition in der Werkzeugachse fahren (z.B. Werkstück-Oberfläche mit Z=0)
- Anzeige der Werkzeugachse auf Null setzen (Bezugspunkt setzen)
- Nächstes Werkzeug einwechseln
- Werkzeug auf gleiche Bezugs-Position wie Null-Werkzeug fahren
- Anzeige der Werkzeugachse zeigt den Längenunterschied des Werkzeugs zum Null-Werkzeug
- ▶ Wert mit Softkey "ACTUAL POSITION" in den TOOL DEF-Satz bzw. in dieWerkzeug-Tabelle übernehmen
- 2 Wenn Sie die Länge L mit einem Voreinstellgerät bestimmen, dann geben Sie den ermittelten Wert direkt in die Werkzeug-Definiton TOOL DEF ein.



Werkzeug-Radius R

Den Werkzeug-Radius R geben Sie direkt ein.

Delta-Werte für Längen und Radien

Delta-Werte bezeichnen Abweichungen für die Länge und den Radius von Werkzeugen.

Ein positiver Delta-Wert steht für ein Aufmaß (DR>0), ein negativer Delta-Wert bedeutet ein Untermaß (DR<0). Delta-Werte geben Sie beim Programmieren des Werkzeug-Aufrufs mit TOOL CALL ein.

Eingabebereich: Delta-Werte dürfen maximal \pm 99,999 mm betragen.

Werkzeug-Daten ins Programm eingeben

Nummer, Länge und Radius für ein bestimmtes Werkzeug legen Sie im Bearbeitungs-Programm einmal in einem TOOL DEF-Satz fest:



- Werkzeug-Definition wählen: TasteTOOL DEF drücken
- WERKZEUG-NUMMER eingeben: Mit der Werkzeug-Nummer ein Werkzeug eindeutig kennzeichnen.
 Wenn die Werkzeug-Tabelle aktiv ist, Werkzeug-Nummern größer 99 eingeben (abhängig von MP7260)
- WERKZEUG-LÄNGE eingeben: Korrekturwert für die Länge
- ▶ WERKZEUG-RADIUS eingeben

Während des Dialogs können Sie die Werte für Länge und Radius mit den Softkeys "AKT.POS. X, AKT.POS. Y oder AKT.POS. Z" direkt aus der Positions-Anzeige übernehmen.

Beispiel NC-Satz

4 TOOL DEF 5 L+10 R+5



5.2 Werkzeug-Daten

Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben

In der Werkzeug-Tabelle TOOL. T können Sie bis zu 99 Werkzeuge definieren und deren Werkzeug-Daten speichern. (Die Anzahl der Werkzeuge können Sie mit dem Maschinenparameter 7260 begrenzen).

Werkzeug-Tabelle: Eingabemöglichkeiten

Abk.	Eingaben	Dialog
Т	Nummer, mit der das Werkzeug im Programm aufgerufen wird	-
L	Korrekturwert für die Werkzeug-Länge	WERKZEUG-LÄNGE ?
R	Werkzeug-Radius R	WERKZEUG-RADIUS ?

Werkzeug-Tabelle editieren

Die Werkzeug-Tabelle hat den Datei-NamenTOOL.T. Die Datei TOOL.T editieren Sie in der Betriebsart PROGRAMM-EINSPEICHERN/ EDITIEREN.TOOL.T ist automatisch in einer Programmlauf-Betriebsart aktiv.

Werkzeug-TabelleTOOL.T öffnen:

PGM NAME

▶ Betriebsart PROGRAMM EINSPEICHERN/EDITIEREN wählen

─ ► Datei-Verwaltung aufrufen

/ > Schieben Sie das Hellfeld aufTOOL.T, mit derTaste ENT bestätigen

Wenn Sie die Werkzeug-Tabelle zum Editieren geöffnet haben, dann können Sie das Hellfeld in der Tabelle mit den Pfeiltasten auf jede beliebige Position bewegen (siehe Bild rechts Mitte). An einer beliebigen Position können Sie die gespeicherten Werte überschreiben oder neue Werte eingeben. Zusätzliche Editierfunktionen entnehmen Sie bitte aus der Tabelle auf der nächsten Seite.

Werkzeug-Tabelle verlassen:

- ▶ Editieren derWerkzeug-Tabelle beenden: Taste END drücken
- Datei-Verwaltung aufrufen und eine Datei eines anderen Typs wählen, z.B. ein Bearbeitungs-Programm

P R W E	OGRAI RKZE	MM-EINS Ug-Radi	PEIC US 1	CHERN/E ?	DITIEREN	l
T Ø 1	T 0 0 L +	L . 1 0 0		MM R +0 +5		AKT. POS.
23456	- : - : - : + :	25.379 4 1.25 4.5 9	-	+10 +12.5 +2 +1.5 +0		RKT. POS.
7 8	- +	12.35 0	-	+25 +0		
IST	+X +Y +Z	+119.7 -50.0 +99.5	80 61 85	T F Ø	M5/	

Editierfunktionen fürWkzTabellen	Softkey
Wert aus der Positions-Anzeige übernehmen	AKT. POS.
VorherigeTabellen-Seite wählen (zweite Softkey-Leiste)	SEITE
NächsteTabellen-Seite wählen (zweite Softkey-Leiste)	SEITE
Hellfeld eine Spalte nach links verschieben	WORT
Hellfeld eine Spalte nach rechts verschieben	
Falschen Zahlenwert löschen, voreinge- stelltenWert wiederherstellen	CE
Letzten abgespeicherten Wert wieder- herstellen	DEL
Hellfeld zurück zum Zeilen-Anfang	

Werkzeug-Daten aufrufen

Einen Werkzeug-AufrufTOOL CALL im Bearbeitungs-Programm programmieren Sie mit folgenden Angaben:



▶ Werkzeug-Aufruf mit Softkey TOOL CALL wählen

- WERKZEUG-NUMMER: Nummer des Werkzeugs eingeben. Das Werkzeug haben Sie zuvor in einem TOLL DEF-Satz oder in der Werkzeug-Tabelle festgelegt
- SPINDELACHSE PARALLEL X/Y/Z: Werkzeugachse eingeben
- ▶ SPINDELDREHZAHL S
- AUFMASSWERKZEUG-LAENGE: Delta-Wert für die Werkzeug-Länge
- AUFMASSWERKZEUG-RADIUS: Delta-Wert f
 ür den Werkzeug-Radius

Beispiel für einenWerkzeug-Aufruf

Aufgerufen wird Werkzeug Nummer 5 in der Werkzeugachse Z mit der Spindeldrehzahl 2500 U/min. Das Aufmaß für die Werkzeug-Länge beträgt 0,2 mm, das Untermaß für den Werkzeug-Radius 1 mm.

20 TOOL CALL 5 Z S2500 DL+0,2 DR-1

Das "D" vor "L" und "R" steht für Delta-Wert.

Werkzeugwechsel



Der Werkzeugwechsel ist eine maschinenabhängige Funktion. Maschinenhandbuch beachten!

Werkzeugwechsel-Position

Die Werkzeugwechsel-Position muß kollisionsfrei anfahrbar sein. Mit den Zusatzfunktionen M91 und M92 können Sie eine maschinenfeste Wechselposition eingeben. Wenn Sie vor dem ersten Werkzeug-Aufruf TOOL CALL 0 programmieren, dann verfährt die TNC den Einspannschaft in der Spindelachse auf eine Position, die von der Werkzeug-Länge unabhängig ist.

ManuellerWerkzeugwechsel

Vor einem manuellen Werkzeugwechsel wird die Spindel gestoppt und das Werkzeug auf die Werkzeugwechsel-Position gefahren:

- ▶ Werkzeugwechsel-Position programmiert anfahren
- ▶ Programmlauf unterbrechen, siehe "10.3 Programmlauf"
- ► Werkzeug wechseln
- ▶ Programmlauf fortsetzen, siehe "10.3 Programmlauf"

5.3 Werkzeug-Korrektur

Die TNC korrigiert die Werkzeugbahn um den Korrekturwert für Werkzeug-Länge in der Spindelachse und um den Werkzeug-Radius in der Bearbeitungsebene.

Wenn Sie das Bearbeitungs-Programm direkt an derTNC erstellen, ist die Werkzeug-Radiuskorrektur nur in der Bearbeitungsebene wirksam.

Werkzeug-Längenkorrektur

Die Werkzeug-Korrektur für die Länge wirkt, sobald Sie ein Werkzeug aufrufen und in der Spindelachse verfahren. Sie wird aufgehoben, sobald ein Werkzeug mit der Länge L=0 aufgerufen wird.

Wenn Sie eine Längenkorrektur mit positivem Wert mit TOOL CALL 0 aufheben, verringert sich der Abstand vom Werkzeug zu Werkstück.

> Nach einem Werkzeug-Aufruf TOOL CALL ändert sich der programmierte Weg des Werkzeugs in der Spindelachse um die Längendifferenz zwischen altem und neuem Werkzeug.

Bei der Längenkorrektur werden Delta-Werte aus dem TOOL CALL-Satz berücksichtigt

Korrekturwert = $L + DL_{TOOL CALL}$ mit

- L Werkzeug-Länge L aus TOOL DEF-Satz oder Werkzeug-Tabelle
- DL_{TOOL CALL} Aufmaß DL für Länge aus TOOL CALL-Satz (von der Positionsanzeige nicht berücksichtigt)

Werkzeug-Radiuskorrektur

Der Programm-Satz für eine Werkzeug-Bewegung enthält

- RL oder RR f
 ür eine Radiuskorrektur
- R+ oder R-, für eine Radiuskorrektur bei einer achsparallelen Verfahrbewegung
- R0, wenn keine Radiuskorrektur ausgeführt werden soll

Die Radiuskorrektur wirkt, sobald ein Werkzeug aufgerufen und in der Bearbeitungsebene mit RL oder RR verfahren wird. Sie wird aufgehoben, wenn ein Positioniersatz mit R0 programmiert wurde.



5.<mark>3 We</mark>rkzeug-Korrektur

Bei der Radiuskorrektur werden Delta-Werte aus dem TOOL CALL-Satz berücksichtigt:

Korrekturwert = $R + DR_{TOOL CALL}$ mit

- R Werkzeug-Radius R aus TOOL DEF-Satz oder Werkzeug-Tabelle
- DR_{TOOL CALL} Aufmaß DR für Radius aus TOOL CALL-Satz (von der Positionsanzeige nicht berücksichtigt)

Bahnbewegungen ohne Radiuskorrektur: R0

Das Werkzeug verfährt in der Bearbeitungsebene mit seinem Mittelpunkt auf der programmierten Bahn, bzw. auf die programmierten Koordinaten.

Anwendung: Bohren, Vorpositionieren Siehe Bild rechts Mitte.

Bahnbewegungen mit Radiuskorrektur: RR und RL

RR Das Werkzeug verfährt rechts von der Kontur

RL Das Werkzeug verfährt links von der Kontur

Der Werkzeug-Mittelpunkt hat dabei den Abstand des Werkzeug-Radius von der programmierten Kontur. "Rechts" und "links" bezeichnet die Lage des Werkzeugs in Verfahrrichtung entlang der Werkstück-Kontur. Siehe Bilder der nächsten Seite.

Zwischen zwei Programm-Sätzen mit unterschiedlicher Radiuskorrektur RR und RL muß mindestens ein Satz ohne Radiuskorrektur mit R0 stehen.

Eine Radiuskorrektur wird zum Ende des Satzes aktiv, in dem sie das erste Mal programmiert wurde.

Beim ersten Satz mit Radiuskorrektur RR/RL und beim Aufheben mit R0 positioniert dieTNC dasWerkzeug immer senkrecht auf den programmierten Start- oder Endpunkt. Positionieren Sie dasWerkzeug so vor dem ersten Konturpunkt bzw. hinter dem letzten Konturpunkt, daß die Kontur nicht beschädigt wird.





Eingabe der Radiuskorrektur

Bei der Programmierung einer Bahnbewegung erscheint nachdem Sie die Koordinaten eingegeben haben folgende Frage:







Radiuskorrektur: Ecken bearbeiten

Außenecken

Wenn Sie eine Radiuskorrektur programmiert haben, dann führt die TNC das Werkzeug an den Außenecken auf einem Übergangskreis und das Werkzeug wälzt sich am Eckpunkt ab. Falls nötig, reduziert die TNC den Vorschub an den Außenecken, zum Beispiel bei großen Richtungswechseln.

Innenecken

An Innenecken errechnet die TNC den Schnittpunkt der Bahnen, auf denen der Werkzeug-Mittelpunkt korrigiert verfährt. Von diesem Punkt an verfährt das Werkzeug am nächsten Konturelement entlang. Dadurch wird das Werkstück an den Innenecken nicht beschädigt. Daraus ergibt sich, daß der Werkzeug-Radius für eine bestimmte Kontur nicht beliebig groß gewählt werden darf.

Legen Sie den Start- oder Endpunkt bei einer Innenbearbeitung nicht auf einen Kontur-Eckpunkt, da sonst die Kontur beschädigt werden kann.

Ecken ohne Radiuskorrektur bearbeiten

Ohne Radiuskorrektur können SieWerkzeugbahn und Vorschub an Werkstück-Ecken mit der Zusatzfunktion M90 beeinflussen. Siehe "7.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten".











Programmieren: Konturen programmieren

6.1 Übersicht: Werkzeug-Bewegungen

Bahnfunktionen

Eine Werkstück-Kontur setzt sich gewöhnlich aus mehreren Konturelementen wie Geraden und Kreisbögen zusammen. Mit den Bahnfunktionen programmieren Sie die Werkzeugbewegungen für **Geraden** und **Kreisbögen**.

Zusatzfunktionen M

Mit den Zusatzfunktionen der TNC steuern Sie

- den Programmlauf, z.B. eine Unterbrechung des Programmlaufs
- die Maschinenfunktionen, wie das Ein- und Ausschalten der Spindeldrehung und des K
 ühlmittels
- das Bahnverhalten des Werkzeugs

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

Bearbeitungs-Schritte, die sich wiederholen, geben Sie nur einmal als Unterprogramm oder Programmteil-Wiederholung ein. Wenn Sie einen Teil des Programms nur unter bestimmten Bedingungen ausführen lassen möchten, dann legen Sie diese Programmschritte ebenfalls in einem Unterprogramm fest. Zusätzlich kann ein Bearbeitungs-Programm ein weiteres Programm aufrufen und ausführen lassen.

Das Programmieren mit Unterprogrammen und Programmteil-Wiederholungen ist in Kapitel 9 beschrieben.





6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen

Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren

Wenn Sie ein Bearbeitungs-Programm erstellen, programmieren Sie nacheinander die Bahnfunktionen für die einzelnen Elemente der Werkstück-Kontur. Dazu geben Sie gewöhnlich **die Koordinaten für die Endpunkte der Konturelemente** aus der Maßzeichnung ein. Aus diesen Koordinaten-Angaben, den Werkzeug-Daten und der Radiuskorrektur ermittelt die TNC den tatsächlichen Verfahrweg des Werkzeugs.

DieTNC fährt gleichzeitig alle Maschinenachsen, die Sie in dem Programm-Satz einer Bahnfunktion programmiert haben.

Bewegungen parallel zu den Maschinenachsen

Der Programm-Satz enthält eine Koordinaten-Angabe: DieTNC fährt das Werkzeug parallel zur programmierten Maschinenachse.

Je nach Konstruktion Ihrer Maschine bewegt sich beim Abarbeiten entweder das Werkzeug oder der Maschinentisch mit dem aufgespannten Werkstück. Beim Programmieren der Bahnbewegung tun Sie grundsätzlich so, als ob sich das Werkzeug bewegt.

Beispiel:

L X+100	
L	Bahnfunktion "Gerade"
X+100	Koordinaten des Endpunkts
Das Werkzer Position X=1	ug behält die Y- und Z-Koordinaten bei und fährt auf die 00. Siehe Bild rechts oben.

Bewegungen in den Hauptebenen

Der Programm-Satz enthält zwei Koordinaten-Angaben: DieTNC fährt das Werkzeug in der programmierten Ebene.

Beispiel:

L X+70 Y+50

Das Werkzeug behält die Z-Koordinate bei und fährt in der XY-Ebene auf die Position X=70, Y=50. Siehe Bild rechts Mitte.

Dreidimensionale Bewegung

Der Programm-Satz enthält drei Koordinaten-Angaben: DieTNC fährt das Werkzeug räumlich auf die programmierte Position.

Beispiel:

L X+80 Y+0 Z-10

Siehe Bild rechts unten.







Kreise und Kreisbögen

Bei Kreisbewegungen fährt die TNC zwei Maschinenachsen gleichzeitig: Das Werkzeug bewegt sich relativ zum Werkstück auf einer Kreisbahn. Für Kreisbewegungen können Sie einen Kreismittelpunkt CC eingeben.

Mit den Bahnfunktionen für Kreisbögen programmieren Sie Kreise in den Hauptebenen: Die Hauptebene ist beim Werkzeug-Aufruf TOOL CALL mit dem Festlegen der Spindelachse zu definieren:

Spindelachse	Hauptebene
Z	ХҮ
Υ	ZX
X	YZ

Drehsinn DR bei Kreisbewegungen

Für Kreisbewegungen ohne tangentialen Übergang zu anderen Konturelementen geben Sie den Drehsinn DR ein:

Drehung im Uhrzeigersinn: DR– Drehung gegen den Uhrzeigersinn: DR+

Radiuskorrektur

Die Radiuskorrektur muß vor dem Satz mit den Koordinaten für das erste Konturelement stehen. Die Radiuskorrektur darf nicht in einem Satz für eine Kreisbahn begonnen werden. Programmieren Sie diese zuvor in einem Geraden-Satz.

Vorpositionieren

Positionieren Sie das Werkzeug zu Beginn eines Bearbeitungs-Programms so vor, daß eine Beschädigung von Werkzeug und Werkstück ausgeschlossen ist.





Erstellen der Programm-Sätze mit den Bahnfunktions-Softkeys Mit den Bahnfunktions-Softkeys eröffnen Sie den Klartext-Dialog. Die TNC erfragt nacheinander alle Informationen und fügt den Programm-Satz ins Bearbeitungs-Programm ein.

Beispiel – Programmieren einer Geraden:

	Programmier-Dialog eröffnen: z.B. Gerade
KOORDINATEN	?
	Koordinaten des Geraden-Endpunkts eingeben
AKTUELLE POSITION	Koordinaten der angewählten Achse überneh- men: Softkey AKTUELLE POSITION drücken (zweite Softkey-Leiste)
RADIUSKORR.:	RL/RR/KEINE KORR. ?
RL	Radiuskorrektur wählen: z.B. Softkey RL drük- ken, das Werkzeug fährt links von der Kontur
VORSCHUB	F=
100 ENT	Vorschub eingeben und mitTaste ENT bestätigen: z.B. 100 mm/min
ZUSATZ-FUNKTI	ON M ?
3	Zusatzfunktion z.B. M3 eingeben und den Dialog mit der Taste ENT abschließen

Das Bearbeitungs-Programm zeigt die Zeile:

L X+10 Y+5 RL F100 M3

P R Z U	OGRAI SATZ [.]	MM-EINSPEI -FUNKTION	CHERN/EDIT M ?	IEREN	€
0 1 2 3 4	BEG BLK BLK TOOI L X END	IN PGM 123 FORM 0.1 FORM 0.2 <u>CALL 1 2 +10 Y+5 R0</u> PGM 123 M	3 MM 2 X+0 Y+0 X+100 Y+10 5 33500 F100 M3 M	Z-40 0 Z+0	
IST	X Y Z C	+125,000 -23,500 +30,000 +90,000	 Т [] 0	 	

6.3 Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten

Übersicht der Bahnfunktionen

Funktion	Bahnfunktions-Softkey	Werkzeug-Bewegung	Erforderliche Eingaben
Gerade L engl.: Line		Gerade	Koordinaten des Geraden- Endpunkts
Fase CHF engl.: CH am F er	CHF	Fase zwischen zwei Geraden	Fasenlänge
Kreismittelpunkt CC; engl.: C ircle C enter	[cc]	Keine	Koordinaten des Kreismittelpunkts bzw. Pols
Kreisbogen C engl.: C ircle		Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC zum Kreisbogen-Endpunkt	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Drehrichtung
Kreisbogen CR engl.: C ircle by R adiu	s CR _	Kreisbahn mit bestimmtem Radius	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Kreisradius, Drehrichtung
Kreisbogen CT engl.: C ircle T angentia	al CT 3	Kreisbahn mit tangentialem Anschluß an vorheriges Konturelement	Koordinaten des Kreis-Endpunkts
Ecken-Runden RND engl.: R ou ND ing of C	orner RND	Kreisbahn mit tangentialem Anschluß an vorheriges und nachfolgendes Kontur- element	Eckenradius R

6.3 Bahnbewegungen – <mark>recht</mark>winklige Koordinaten

Gerade L

Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Geraden von seiner aktuellen Position zum Endpunkt der Gerade. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen Satzes.



► KOORDINATEN des Endpunkts der Gerade eingeben Falls nötig:

- ▶ RADIUSKORREKTUR RL/RR/R0
- ▶ VORSCHUB F
- ▶ ZUSATZ-FUNKTION M

NC-Beispielsätze

7	L	X+10	Y+40	RL	F200	M3	
8	L	IX+20) IY-1	15			
9	L	X+60	IY-10)			

Fase CHF zwischen zwei Geraden einfügen

Konturecken, die durch den Schnitt zweier Geraden entstehen, können Sie mit einer Fase versehen.

- In den Geradensätzen vor und nach dem CHF-Satz programmieren Sie jeweils beide Koordinaten der Ebene, in der die Fase ausgeführt wird
- Die Radiuskorrektur vor und nach CHF-Satz muß gleich sein
- Die Fase muß mit dem aktuellen Werkzeug ausführbar sein

CHF

FASEN-ABSCHNITT: Länge der Fase eingeben

NC-Beispielsätze

7	L.	X+0) Y	+30	RL	F300	M3
8	L	X + 4	40	IY+5	;		
9	CI	IF 1	12				
1	0 1	_ I)	(+5	Y+()		
		3	Eine	e Kor	ntur	nicht m	nit einem CHF-Satz beginnen!

Eine Fase wird nur in der Bearbeitungsebene ausgeführt.

Der Vorschub beim Fasen entspricht dem zuvor programmierten Vorschub.

Der von der Fase abgeschnittene Eckpunkt wird nicht angefahren.







Kreismittelpunkt CC

Den Kreismittelpunkt legen Sie für Kreisbahnen fest, die Sie mit dem C-Softkey (Kreisbahn C) programmieren. Dazu

- geben Sie die rechtwinkligen Koordinaten des Kreismittelpunkts ein oder
- Ubernehmen die zuletzt programmierte Position oder
- übernehmen die Koordinaten mit den Softkeys "ACTUAL POSITION"



Kreisfunktionen wählen: Softkey "KREISE" drücken (2. Softkey-Leiste)

KOORDINATEN CC: Koordinaten für den Kreismittelpunkt eingeben oder

Um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: Keine Koordinaten eingeben

NC-Beispielsätze

5 CC X+25 Y+25

oder

10	L	X+25	Y+25

11 CC

Die Programmzeilen 10 und 11 beziehen sich nicht auf das Bild.

Gültigkeit

Der Kreismittelpunkt bleibt solange festgelegt, bis Sie einen neuen Kreismittelpunkt programmieren.

Kreismittelpunkt CC inkremental eingeben

Eine inkremental eingegebene Koordinate für den Kreismittelpunkt bezieht sich immer auf die zuletzt programmierteWerkzeug-Position.

Mit CC kennzeichnen Sie eine Position als Kreismittelpunkt: Das Werkzeug fährt nicht auf diese Position.

Der Kreismittelpunkt ist gleichzeitig Pol für Polarkoordinaten.



6.3 Bahnbewegungen – r<mark>echt</mark>winklige Koordinaten

Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC

Legen Sie den Kreismittelpunkt CC fest, bevor Sie die Kreisbahn C programmieren. Die zuletzt programmierteWerkzeug-Position vor dem C-Satz ist der Startpunkt der Kreisbahn.

▶ Werkzeug auf den Startpunkt der Kreisbahn fahren

 Kreisfunktionen wählen: Softkey "KREISE" drücken (2. Softkey-Leiste)



KREISE

▶ KOORDINATEN des Kreismittelpunkts eingeben

▶ KOORDINATEN des Kreisbogen-Endpunkts

▶ DREHSINN DR

Falls nötig:

- ▶ VORSCHUB F
- ▶ ZUSATZ-FUNKTION M

NC-Beispielsätze

5	C C	X+25	Y+25

6	L	X+45	Y+25	RR	F200	MB

7 C X+45 Y+25 DR+

Vollkreis

Programmieren Sie für den Endpunkt die gleichen Koordinaten wie für den Startpunkt.

Start- und Endpunkt der Kreisbewegung müssen auf der Kreisbahn liegen.

Eingabe-Toleranz: bis 0,016 mm.




6.3 Bahnbewegungen – r<mark>echt</mark>winklige Koordinaten

Kreisbahn CR mit festgelegtem Radius

Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn mit dem Radius R.



- Kreisfunktionen wählen: Softkey "KREISE" drücken (2. Softkey-Leiste)
- ▶ KOORDINATEN des Kreisbogen-Endpunkts eingeben
 - RADIUS R Achtung: Das Vorzeichen legt die Größe des Kreisbogens fest!
- DREHSINN DR Achtung: Das Vorzeichen legt konkave oder konvexe Wölbung fest!

Falls nötig:

- ▶ VORSCHUB F
- ▶ ZUSATZ-FUNKTION M

Vollkreis

Für einen Vollkreis programmieren Sie zwei CR-Sätze hintereinander:

Der Endpunkt des ersten Halbkreises ist Startpunkt des zweiten. Endpunkt des zweiten Halbkreises ist Startpunkt des ersten. Siehe Bild rechts oben.

Zentriwinkel CCA und Kreisbogen-Radius R

Startpunkt und Endpunkt auf der Kontur lassen sich durch vier verschiedene Kreisbögen mit gleichem Radius miteinander verbinden:

Kleinerer Kreisbogen: CCA<180° Radius hat positives Vorzeichen R>0

Größerer Kreisbogen: CCA>180° Radius hat negatives Vorzeichen R<0

Über den Drehsinn legen Sie fest, ob der Kreisbogen außen (konvex) oder nach innen (konkav) gewölbt ist:

Konvex: Drehsinn DR- (mit Radiuskorrektur RL)

Konkav: Drehsinn DR+ (mit Radiuskorrektur RL)

NC-Beispielsätze

Siehe Bilder rechts Mitte und unten.

10	L (<mark>X+40</mark>	(+4 <mark>0</mark>	RL F2() <mark>0</mark> M3	3	
11	C R	X+70	Y+40	R+20	DR–	(Bogen	1)
odei	-						
11	C R	X+70	Y+40	R+20	DR+	(Bogen	2)
odei	r						
11	C R	X+70	Y+40	R-20	DR-	(Bogen	3)
odei	~						
11	C R	X+70	Y+40	R-20	DR+	(Bogen	4)

Beachten Sie die Hinweise auf der nächsten Seite!







6.3 Bahnbewegungen – <mark>recht</mark>winklige Koordinaten

Der Abstand von Start- und Endpunkt des Kreisdurchmessers darf nicht größer als der Kreisdurchmesser sein.

Der maximale Radius beträgt 30 m.

Kreisbahn CT mit tangentialem Anschluß

Das Werkzeug fährt auf einem Kreisbogen, der tangential an das zuvor programmierte Konturelement anschließt.

Ein Übergang ist "tangential", wenn am Schnittpunkt der Konturelemente kein Knick- oder Eckpunkt entsteht, die Konturelemente also stetig ineinander übergehen.

Das Konturelement, an das der Kreisbogen tangential anschließt, programmieren Sie direkt vor dem CT-Satz. Dazu sind mindestens zwei Positionier-Sätze erforderlich



 Kreisfunktionen wählen: Softkey "KREISE" drücken (2. Softkey-Leiste)

► KOORDINATEN des Kreisbogen-Endpunkts eingeben

Falls nötig:

► VORSCHUB F

▶ ZUSATZ-FUNKTION M

NC-Beispielsätze

7	L	X+0	Y+25	RL	F300	M3
8	L	X+25	Y+30	0		
9	CT	• X+4	5 Y+2	20		
10		V ± 0				
10	' L	. T+U				

Der CT-Satz und das zuvor programmierte Konturelement sollten beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der der Kreisbogen ausgeführt wird!



Ecken-Runden RND

Die Funktion RND rundet Kontur-Ecken ab.

Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn, die sowohl an das vorhergegangene als auch an das nachfolgende Konturelement tangential anschließt.

Der Rundungskreis muß mit dem aufgerufenen Werkzeug ausführbar sein.



RUNDUNGS-RADIUS: Radius des Kreisbogens eingeben

▶ VORSCHUB für das Ecken-Runden

NC-Beispielsätze

			-						
5	L	XI	-10	Y+40	RL	F300	M3		
6	L	X	+40	Y+25					
7	RN	ID	R5	F100					
-			-						

8 L X+10 Y+5

Das vorhergehende und nachfolgende Konturelement sollte beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der das Ecken-Runden ausgeführt wird.

Der Eckpunkt wird nicht angefahren.

Ein im RND-Satz programmierter Vorschub wirkt nur in diesem RND-Satz. Danach ist wieder der vor dem RND-Satz programmierte Vorschub gültig.

Ein RND-Satz läßt sich auch zum weichen Anfahren an die Kontur nutzen, falls die APPR-Funktionen nicht eingesetzt werden sollen.



Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch



O BEGIN PGM 10 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Werkzeug-Definition im Programm
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
5 L Z+250 RO F MAX	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang FMAX
6 L X-20 Y-10 R0 F MAX	Werkzeug vorpositionieren
7 L Z-5 RO F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren mitVorschub F = 1000 mm/min
8 L X+5 Y+5 RL F300	Kontur an Punkt 1 anfahren
9 RND R2	Weiches anfahren auf Kreis mir R=2 mm
10 L Y+95	Punkt 2 anfahren
11 L X+95	Punkt 3: erste Gerade für Ecke 3
12 CHF 10	Fase mit Länge 10 mm programmieren
13 L Y+5	Punkt 4: zweite Gerade für Ecke 3, erste Gerade für Ecke 4
14 CHF 20	Fase mit Länge 20 mm programmieren
15 L X+5	Letzten Konturpunkt 1 anfahren, zweite Gerade für Ecke 4
16 RND R2	Weiches wegfahren auf Kreis mir R=2 mm
17 L X-20 R0 F1000	Werkzeug freifahren in der Bearbeitungsebene
18 L Z+250 RO F MAX M2	Werkzeug freifahren in der Spindelachse, Programm-Ende
19 END PGM 10 MM	

Beispiel: Kreisbewegungen kartesisch



O BEGIN PGM 20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Werkzeug-Definition im Programm
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
5 L Z+250 RO F MAX	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang FMAX
6 L X-20 Y-20 R0 F MAX	Werkzeug vorpositionieren
7 L Z-5 RO F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren mitVorschub F = 1000 mm/min
8 L X+5 Y+5 RL F300	Kontur an Punkt 1 anfahren
9 RND R2	Weiches anfahren auf Kreis mir R=2 mm
10 L Y+85	Punkt 2: erste Gerade für Ecke 2
11 RND R10 F150	Radius mit R = 10 mm einfügen, Vorschub: 150 mm/min
12 L X+30	Punkt 3 anfahren: Startpunkt des Kreises mit CR
13 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Punkt 4 anfahren: Endpunkt des Kreises mit CR, Radius 30 mm
14 L X+95	Punkt 5 anfahren
15 L Y+40	Punkt 6 anfahren
16 CT X+40 Y+5	Punkt 7 anfahren: Endpunkt des Kreises, Kreisbogen mit tangentia-
	lem Anschluß an Punkt 6, TNC berechnet den Radius selbst
17 L X+5	Letzten Konturpunkt 1 anfahren
18 RND R2	Weiches wegfahren auf Kreis mir R=2 mm
19 L X-20 Y-20 R0 F1000	Werkzeug freifahren in der Bearbeitungsebene
20 L Z+250 R0 F MAX M2	Werkzeug freifahren in der Spindelachse, Programm-Ende
21 END PGM 20 MM	



0	BEGIN PGM 30 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+12,5	Werkzeug-Definition
4	TOOL CALL 1 Z S3150	Werkzeug-Aufruf
5	CC X+50 Y+50	Kreismittelpunkt definieren
6	L Z+250 RO F MAX	Werkzeug freifahren
7	L X-40 Y+50 R0 F MAX	Werkzeug vorpositionieren
8	L Z-5 RO F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren
9	L X+0 Y+50 RL F300	Kreisstartpunkt anfahren
10	RND R2	Weiches anfahren auf Kreis mir R=2 mm
11	C X+O DR-	Kreisendpunkt (=Kreisstartpunkt) anfahren
12	RND R2	Weiches wegfahren auf Kreis mir R=2 mm
13	L X-40 Y+50 R0 F1000	Werkzeug freifahren in der Bearbeitungsebene
14	L Z+250 RO F MAX M2	Werkzeug freifahren in der Spindelachse, Programm-Ende
15	END PGM 30 MM	

6.4 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten

Mit Polarkoordinaten legen Sie eine Position über einen Winkel PA und einen Abstand PR zu einem zuvor definierten Pol CC fest. Siehe "4.1 Grundlagen".

Polarkoordinaten setzen Sie vorteilhaft ein bei:

Positionen auf Kreisbögen

Werkstück-Zeichnungen mit Winkelangaben, z.B. bei Lochkreisen

Übersicht der Bahnfunktion mit Polarkoordinaten

Funktion	Bahnfunktions-Softkeys	Werkzeug-Bewegung	Erforderliche Eingaben
Gerade LP	Ľ_∕ → ₽	Gerade	Polarradius, Polarwinkel des Geraden-Endpunkts
Kreisbogen CP	° ()+ P	Kreisbahn um Kreismittelpunkt/Pol CC zum Kreisbogen-Endpunkt	Polarwinkel des Kreisendpunkts, Drehrichtung
Kreisbogen CTP	ст <u></u> Р	Kreisbahn mit tangentialem Anschluß an vorheriges Konturelement	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts
Schraubenlinie (Helix)	° () + P	Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts, Koordinate des Endpunkts in derWerkzeugachse

Polarkoordinaten-Ursprung: Pol CC

Den Pol CC können Sie an beliebigen Stellen im Bearbeitungs-Programm festlegen, bevor Sie Positionen durch Polarkoordinaten angeben. Gehen Sie beim Festlegen des Pols vor, wie beim Programmieren des Kreismittelpunkts CC.



Kreisfunktionen wählen:Softkey "KREISE "drücken

 KOORDINATEN CC: Rechtwinklige Koordinaten f
ür den Pol eingeben oder

Um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: Keine Koordinaten eingeben



6.4 Bahnbeweg<mark>ung</mark>en – Polarkoordinaten

Х

Gerade LP

Das Werkzeug fährt auf einer Geraden von seiner aktuellen Position zum Endpunkt der Geraden. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen Satzes.



▶ Geradenfunktion wählen:Softkey L drücken

- Eingabe von Polarkoordinaten wählen: Softkey P drücken (2. Softkey-Leiste) POLARKOORDINATEN-RADIUS PR: Abstand des Geraden-Endpunkts zum Pol CC eingeben
- POLARKOORDINATEN-WINKEL PA: Winkelposition des Geraden-Endpunkts zwischen –360° und +360°

Das Vorzeichen von PA ist durch die Winkel-Bezugsachse festgelegt:

Winkel von der Winkel-Bezugsachse zu PR gegen den Uhrzeigersinn: PA>0 Winkel von der Winkel-Bezugsachse zu PR im Uhrzeigersinn: PA<0



12	CC	X+45	Y+25			
13	LP	PR+30	PA+0	RR	F300	М3
14	LP	PA+60)			
15	LP	IPA+6	5 0			
16	LP	PA+18	30			

Kreisbahn CP um Pol CC

Der Polarkoordinaten-Radius PR ist gleichzeitig Radius des Kreisbogens. PR ist durch den Abstand des Startpunkts zum Pol CC festgelegt. Die zuletzt programmierte Werkzeug-Position vor dem CP-Satz ist der Startpunkt der Kreisbahn.



Kreisfunktionen wählen:Softkey "KREISE" drücken

Kreisbahn C wählen:Softkey C drücken

- Eingabe von Polarkoordinaten wählen: Softkey P drücken (2. Softkey-Leiste)
- POLARKOORDINATEN-WINKEL PA: Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts zwischen –5400° und +5400°
- ▶ DREHSINN DR



60°

45

CC

Υ

25-

NC-Beispielsätze

18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



Bei inkrementalen Koordinaten gleiches Vorzeichen für DR und PA eingeben.

Kreisbahn CTP mit tangentialem Anschluß

Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn, die tangential an ein vorangegangenes Konturelement anschließt.



- ▶ Kreisfunktionen wählen:Softkey "KREISE" drücken
- ▶ Kreisbahn CT wählen:Softkey CT drücken
- Ρ
 - Eingabe von Polarkoordinaten wählen: Softkey P drücken (2. Softkey-Leiste)
 - ▶ POLARKOORDINATEN-RADIUS PR: Abstand des Kreisbahn-Endpunkts zum Pol CC
 - ▶ POLARKOORDINATEN-WINKEL PA: Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts



NC-Beispielsätze

CC X	+40 Y	+35		
L X+	0 Y+3	5 RL	F250	М3
LP P	R+25	PA+12	20	
CTP	PR+30	PA+3	30	
L Y+	0			
	CC X L X+(LP P CTP L Y+(CC X+40 Y L X+0 Y+3 LP PR+25 CTP PR+30 L Y+0	CC X+40 Y+35 L X+0 Y+35 RL LP PR+25 PA+12 CTP PR+30 PA+3 L Y+0	CC X+40 Y+35 L X+0 Y+35 RL F250 LP PR+25 PA+120 CTP PR+30 PA+30 L Y+0



Der Pol CC ist nicht Mittelpunkt des Konturkreises!

Schraubenlinie (Helix)

Eine Schraubenlinie entsteht aus der Überlagerung einer Kreisbewegung und einer Geradenbewegung senkrecht dazu. Die Kreisbahn programmieren Sie in einer Hauptebene.

Die Bahnbewegungen für die Schraubenlinie können Sie nur in Polarkoordinaten programmieren .

Einsatz

- Innen- und Außengewinde mit größeren Durchmessern
- Schmiernuten

Berechnung der Schraubenlinie

Zum Programmieren benötigen Sie die inkrementale Angabe des Gesamtwinkels, den das Werkzeug auf der Schraubenlinie fährt und die Gesamthöhe der Schraubenlinie.

Für die Berechnung in der Fräsrichtung von unten nach oben gilt:

Anzahl Gänge n	Gewindegänge + Gangüberlauf am Gewindeanfang und -ende
Gesamthöhe h	Steigung P x Anzahl der Gänge n
Inkrementaler	Anzahl der Gänge x 360° + Winkel für
Gesamtwinkel IPA	Gewinde-Anfang + Winkel für Gang-
	Tuberiau
Anfangskoordinate Z	Steigung P x (Gewindegänge + Gangüberlauf am Gewinde-Anfang)

Form der Schraubenlinie

Die Tabelle zeigt die Beziehung zwischen Arbeitsrichtung, Drehsinn und Radiuskorrektur für bestimmte Bahnformen.

Innengewinde	Arbeitsrichtung	Drehsinn	Radiuskorrektur
rechtsgängig	Z+	DR+	RL
linksgängig	Z+	DR-	RR
rechtsgängig	Z–	DR–	RR
linksgängig	Z–	DR+	RL
Außengewinde			
rechtsgängig	Z+	DR+	RR
linksgängig	Z+	DR–	RL
rechtsgängig	Z–	DR–	RL
linksgängig	Z–	DR+	RR



Schraubenlinie programmieren



Geben Sie Drehsinn DR und den inkrementalen Gesamtwinkel IPA mit gleichem Vorzeichen ein, sonst kann das Werkzeug in einer falschen Bahn fahren.

Für den Gesamtwinkel IPA können Sie einen Wert von -5400° bis +5400° eingeben. Wenn das Gewinde mehr als 15 Gänge hat, dann programmieren Sie die Schraubenlinie in einer Programmteil-Wiederholung (Siehe "9.2 Programmteil-Wiederholungen")



- ▶ POLARKOORDINATEN-WINKEL: Gesamtwinkel inkremental eingeben, den das Werkzeug auf der Schraubenlinie fährt. Nach der Eingabe des Winkels wählen Sie die Werkzeug-Achse über Softkey
- ▶ KOORDINATE für die Höhe der Schraubenlinie inkremental eingeben
- Drehsinn DR Schraubenlinie im Uhrzeigersinn: DR-Schraubenlinie gegen den Uhrzeigersinn: DR+
- ▶ RADIUSKORREKTUR RL/RR/R0 Radiuskorrektur nach Tabelle eingeben

NC-Beispielsätze

- 12 CC X+40 Y+25
- 13 Z+0 F100 M3
- 14 LP PR+3 PA+270 RL F50
- 15 CP IPA-1800 IZ+5 DR- RL F50





O BEGIN PGM 40 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+7,5	Werkzeug-Definition
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
5 CC X+50 Y+50	Bezugspunkt für Polarkoordinaten definieren
6 L Z+250 R0 F MAX	Werkzeug freifahren
7 LP PR+60 PA+180 RO F MAX	Werkzeug vorpositionieren
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren
9 LP PR+45 PA+180 RL F250	Kontur an Punkt 1 anfahren
10 RND R1	Weiches anfahren auf Kreis mir R=1 mm
11 LP PA+120	Punkt 2 anfahren
12 LP PA+60	Punkt 3 anfahren
13 LP PA+0	Punkt 4 anfahren
14 LP PA-60	Punkt 5 anfahren
15 LP PA-120	Punkt 6 anfahren
16 LP PA+180	Punkt 1 anfahren
17 RND R1	Weiches wegfahren auf Kreis mir R=1 mm
18 LP PR+60 PA+180 RO F1000	Werkzeug freifahren in der Bearbeitungsebene
19 L Z+250 RO F MAX M2	Werkzeug freifahren in der Spindelachse, Programm-Ende
20 END PGM 40 MM	

Beispiel: Helix



0	REGIN PGM 50 MM	
č		
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+5	Werkzeug-Definition
4	TOOL CALL 1 Z S1400	Werkzeug-Aufruf
5	L Z+250 RO F MAX	Werkzeug freifahren
6	L X+50 Y+50 R0 F MAX	Werkzeug vorpositionieren
7	CC	Letzte programmierte Position als Pol übernehmen
8	L Z-12,75 RO F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren
9	LP PR+32 PA-180 RL F100	Kontur anfahren
10	RND R2	Weiches anfahren auf Kreis mir R=2 mm
11	CP IPA+3240 IZ+13,5 DR+ F200	Helix fahren
12	RND R2	Weiches wegfahren auf Kreis mir R=2 mm
13	L X+50 Y+50 R0 F MAX	Werkzeug freifahren in der Bearbeitungsebene
14	L Z+250 RO F MAX M2	Werkzeug freifahren in der Spindelachse, Programm-Ende
15	END PGM 50 MM	

Wenn Sie mehr als 16 Gänge fertigen müssen:

•••	
8 L Z-12.75 R0 F1000	
9 LP PR+32 PA-180 RL F100	
10 LBL 1	Beginn der Programmteil-Wiederholung
11 CP IPA+360 IZ+1,5 DR+ F200	Steigung direkt als IZ-Wert eingeben
12 CALL LBL 1 REP 24	Anzahl derWiederholungen (Gänge)





Programmieren: Zusatz-Funktionen

7.1 Zusatz-Funktionen M und STOP eingeben

Mit den Zusatz-Funktionen der TNC – auch M-Funktionen genannt – steuern Sie

- den Programmlauf, z.B. eine Unterbrechung des Programmlaufs
- die Maschinenfunktionen, wie das Ein- und Ausschalten der Spindeldrehung und des K
 ühlmittels
- das Bahnverhalten des Werkzeugs



Der Maschinenhersteller kann Zusatz-Funktionen freigeben, die nicht in diesem Handbuch beschrieben sind. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Eine Zusatz-Funktion M geben Sie am Ende eines Positionier-Satzes ein. Die TNC zeigt dann den Dialog:

ZUSATZ-FUNKTION M ?

Im Dialog geben Sie nur die Nummer der Zusatz-Funktion an.

In der Betriebsart MANUELLER BETRIEB geben Sie die Zusatz-Funktionen über den Softkey M ein.

Beachten Sie, daß einige Zusatz-Funktionen zu Beginn eines Positionier-Satzes wirksam werden, andere am Ende.

Die Zusatz-Funktionen wirken ab dem Satz, in dem sie aufgerufen werden. Sofern die Zusatz-Funktion nicht nur satzweise wirksam ist, wird sie in einem nachfolgenden Satz oder am Programm-Ende wieder aufgehoben. Einige Zusatz-Funktionen gelten nur in dem Satz, in dem sie aufgerufen werden.

Zusatz-Funktion im STOP-Satz eingeben

Ein programmierter STOP-Satz unterbricht den Programmlauf bzw. den Programm-Test, z.B. für eine Werkzeug-Überprüfung. In einem STOP-Satz können Sie eine Zusatz-Funktion M programmieren:



Programmlauf-Unterbrechung programmieren: Taste STOP drücken

▶ ZUSATZ-FUNKTION M eingeben

NC-Beispielsatz

87 STOP M6

7.2 Zusatz-Funktionen für Programmlauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel

М	Wirkung	Wirkung am
M00	Programmlauf HALT	Satz-Ende
	Spindel HALT	
	Kühlmittel AUS	
M01	Programmlauf HALT	Satz-Ende
M02	Programmlauf HALT	Satz-Ende
	Spindel HALT	
	Kühlmittel aus	
	Rücksprung zu Satz 1	
	Löschen der Status-Anzeige (abhängig	
	von Maschinenparameter 7300)	
M03	Spindel EIN im Uhrzeigersinn	Satz-Anfang
M04	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn	Satz-Anfang
M05	Spindel HALT	Satz-Ende
M06	Werkzeugwechsel	Satz-Ende
	Spindel HALT	
	Programmlauf HALT (abhängig von	
	Maschinenparameter 7440)	
M08	Kühlmittel EIN	Satz-Anfang
M09	KühlmittelAUS	Satz-Ende
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn	Satz-Anfang
	Kühlmittel EIN	
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn	Satz-Anfang
	Kühlmittel ein	
M30	wie M02	Satz-Ende

7.3 Zusatz-Funktionen für Koordinatenangaben

Maschinenbezogene Koordinaten programmieren M91/M92

Maßstab-Nullpunkt

Auf dem Maßstab legt eine Referenzmarke die Position des Maßstab-Nullpunkts fest.

Maschinen-Nullpunkt

Den Maschinen-Nullpunkt benötigen Sie, um

- Verfahrbereichs-Begrenzungen (Software-Endschalter) zu setzen
- maschinenfeste Positionen (z.B. Werkzeugwechsel-Position) anzufahren
- einen Werkstück-Bezugspunkt zu setzen



Der Maschinenhersteller gibt für jede Achse den Abstand des Maschinen-Nullpunkts vom Maßstab-Nullpunkt in einen Maschinenparameter ein.

Standardverhalten

Koordinaten bezieht dieTNC auf den Werkstück-Nullpunkt (siehe "Bezugspunkt-Setzen").

Verhalten mit M91 – Maschinen-Nullpunkt

Wenn sich Koordinaten in Positionier-Sätzen auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen sollen, dann geben Sie in diesen Sätzen M91 ein.

DieTNC zeigt die Koordinatenwerte bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt an. In der Status-Anzeige schalten Sie die Koordinaten-Anzeige auf REF (siehe "1.4 Status-Anzeigen").

Verhalten mit M92 – Maschinen-Bezugspunkt



Neben dem Maschinen-Nullpunkt kann der Maschinenhersteller noch eine weitere maschinenfeste Position (Maschinen-Bezugspunkt) festlegen.

Der Maschinenhersteller legt für jede Achse den Abstand des Maschinen-Bezugspunkts vom Maschinen-Nullpunkt fest (siehe Maschinenhandbuch).

Wenn sich die Koordinaten in Positionier-Sätzen auf den Maschinen-Bezugspunkt beziehen sollen, dann geben Sie in diesen Sätzen M92 ein.

Auch mit M91 oder M92 führt die TNC die Radiuskorrektur korrekt aus. Die Werkzeug-Länge wird jedoch nicht berücksichtigt.

Wirkung

M91 und M92 wirken nur in den Programmsätzen, in denen M91 oder M92 programmiert ist.

M91 und M92 werden wirksam am Satz-Anfang.

Werkstück-Bezugspunkt

Das Bild rechts zeigt Koordinatensysteme mit Maschinen- und Werkstück-Nullpunkt.



7.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten

Ecken verschleifen: M90

Standardverhalten

DieTNC hält bei Positionier-Sätzen ohne Werkzeug-Radiuskorrektur das Werkzeug an den Ecken kurz an (Genau-Halt).

Bei Programmsätzen mit Radiuskorrektur (RR/RL) fügt die TNC an Außenecken automatisch einen Übergangskreis ein.

Verhalten mit M90

Das Werkzeug wird an eckigen Übergängen mit konstanter Bahngeschwindigkeit geführt: Die Ecken verschleifen und die Werkstück-Oberfläche wird glatter. Zusätzlich verringert sich die Bearbeitungszeit. Siehe Bild rechts Mitte.

Anwendungsbeispiel: Flächen aus kurzen Geradenstücken.

Wirkung

M90 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M90 programmiert ist.

M90 wird wirksam am Satz-Anfang. Betrieb mit Schleppabstand muß angewählt sein.

Unabhängig von M90 kann über MP7460 ein Grenzwert festgelegt werden, bis zu dem noch mit konstanter Bahngeschwindigkeit verfahren wird (bei Betrieb mit Schleppabstand und Geschwindigkeits-Vorsteuerung).





Kleine Konturstufen bearbeiten: M97

Standardverhalten

DieTNC fügt an der Außenecke einen Übergangskreis ein. Bei sehr kleinen Konturstufen würde das Werkzeug dadurch die Kontur beschädigen. Siehe Bild rechts oben.

Die TNC unterbricht an solchen Stellen den Programmlauf und gibt die Fehlermeldung "WERKZEUG-RADIUS ZU GROSS" aus.

Verhalten mit M97

DieTNC ermittelt einen Bahnschnittpunkt für die Konturelemente – wie bei Innenecken – und fährt das Werkzeug über diesen Punkt. Siehe Bild rechts unten.

Programmieren Sie M97 in dem Satz, in dem der Außeneckpunkt festgelegt ist.

Wirkung

M97 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M97 programmiert ist.



Die Konturecke wird mit M97 nur unvollständig bearbeitet. Eventuell müssen Sie die Konturecke mit einem kleineren Werkzeug nachbearbeiten.





NC-B	NC-Beispielsätze					
5	TOOL DEF L R+20	GroßerWerkzeug-Radius				
13	L X Y R F M97	Konturpunkt 13 anfahren				
14	L IY-0,5 R F	Kleine Konturstufe 13 und 14 bearbeiten				
15	L IX+100	Konturpunkt 15 anfahren				
16	L IY+0,5 R F M97	Kleine Konturstufe 15 und 16 bearbeiten				
17	L X Y	Konturpunkt 17 anfahren				

7.4 Zusatz-Fun<mark>ktio</mark>nen für das Bahnverhalten

Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98

Standardverhalten

DieTNC ermittelt an Innenecken den Schnittpunkt der Fräserbahnen und fährt das Werkzeug ab diesem Punkt in die neue Richtung.

Wenn die Kontur an den Ecken offen ist, dann führt das zu einer unvollständigen Bearbeitung: Siehe Bild rechts oben.

Verhalten mit M98

Mit der Zusatz-Funktion M98 fährt die TNC das Werkzeug so weit, daß jeder Konturpunkt tatsächlich bearbeitet wird: Siehe Bild rechts unten.

Wirkung

M98 wirkt nur in den Programmsätzen, in denen M98 programmiert ist.

M98 wird wirksam am Satz-Ende.

NC-Beispielsätze

Nacheinander Konturpunkte 10, 11 und 12 anfahren:

10	L	Χ Υ	RL F
11	L	X IY	M98
12	L	IX+	





7.5 Zusatz-Funktion für Drehachsen

Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug vom aktuellen Winkelwert auf den programmierten Winkelwert.

Beispiel:

Aktueller Winkelwert:	538°
Programmierter Winkelwert:	180°
latsächlicher Fahrweg:	-358°

Verhalten mit M94

Die TNC reduziert am Satzanfang den aktuellen Winkelwert auf einen Wert unter 360° und fährt anschließend auf den programmierten Wert. Sind mehrere Drehachsen aktiv, reduziert M94 die Anzeige aller Drehachsen.

NC-Beispielsätze

Anzeigewerte aller aktiven Drehachsen reduzieren:

L M94

Anzeige aller aktiven Drehachsen reduzieren und anschließend mit der C-Achse auf den programmierten Wert fahren:

L C+180 FMAX M94

Wirkung

M94 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M94 programmiert ist.

M94 wird wirksam am Satz-Anfang.







Programmieren: Zyklen

8.1 Allgemeines zu den Zyklen

Häufig wiederkehrende Bearbeitungen, die mehrere Bearbeitungsschritte umfassen, sind in der TNC als Zyklen gespeichert. Auch Koordinaten-Umrechnungen und einige Sonderfunktionen stehen als Zyklen zur Verfügung. Die Tabelle rechts zeigt die verschiedenen Zvklus-Gruppen.

Bearbeitungs-Zyklen mit Nummern ab 200 verwenden Q-Parameter als Ubergabeparameter. Parameter mit gleicher Funktion, die die TNC in verschiedenen Zyklen benötigt, haben immer dieselbe Nummer: z.B. Q200 ist immer der Sicherheits-Abstand, Q202 immer die Zustell-Tiefe usw.

Zyklus definieren

CYCL	Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus- Gruppen
DEF	

BOHREN 200 🛛 V)+/)

- en Zyklus-Gruppe wählen, z.B. Bohrzyklen
- Zyklus wählen, z.B. BOHREN. DieTNC eröffnet einen
- Dialog und erfragt alle Eingabewerte; gleichzeitig blendet dieTNC in der rechten Bildschirmhälfte eine Grafik ein, in der der einzugebende Parameter hell hinterlegt ist. Wählen Sie dazu die Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM + HILFSBILD
- ▶ Geben Sie alle von der TNC geforderten Parameter ein und schließen Sie jede Eingabe mit der Taste ENT ab
- ▶ DieTNC beendet den Dialog, nachdem Sie alle erforderlichen Daten eingegeben haben

NC-Beispielsätze

14	CYCL	DEF	200	BOHREN				
	Q200=	-2						
	Q201=	-40						
	0206=	=250						
	0202=	=5						
	0210=	=0						
	0203=	=-10						
	0204=	=20						

Zyklus-Gruppe	Softkey
Zyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen und Gewindebohren	BOHREN
Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten	TRSCHEN/ INSELN
Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung, mit denen beliebige Konturen verschoben, gedreht, gespiegelt, vergrößert und verkleinert werden	KOORDINATEN- UMRECHNUNG
Zyklen zur Herstellung von Punkte- mustern, z.B. Lochkreis od. Lochfläche	MUSTER
Zyklen zum Abzeilen ebener oder in sich verwundener Flächen	FLÄCHEN FRÄSEN
Sonder-Zyklen Ver weilzeit, Programm- Aufruf, Spindel-Orientierung	SONDER- ZYKLEN



Zyklus aufrufen

Voraussetzungen

Vor einem Zyklus-Aufruf programmieren Sie in jedem Fall:

- BLK FORM zur grafischen Darstellung (nur für Test-Grafik erforderlich
- Werkzeug-Aufruf
- Drehsinn der Spindel (Zusatz-Funktion M3/M4)
- Zyklus-Definition (CYCL DEF).

Beachten Sie weitere Voraussetzungen, die bei den nachfolgenden Zyklusbeschreibungen aufgeführt sind.

Folgende Zyklen wirken ab ihrer Definition im Bearbeitungs-Programm. Diese Zyklen können und dürfen Sie nicht aufrufen:

- die Zyklen Punktemuster auf Kreis und Punktemuster auf Linien
- Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung
- den Zyklus VERWEILZEIT

Alle übrigen Zyklen rufen Sie auf, wie nachfolgend beschrieben.

Soll dieTNC den Zyklus nach dem zuletzt programmierten Satz einmal ausführen, programmieren Sie den Zyklus-Aufruf mit der Zusatz-Funktion M99 oder mit CYCL CALL:



Zyklus-Aufruf programmieren: Softkey CYCL CALL drücken

> Zusatz-Funktion M eingeben, z.B. für Kühlmittel

Soll dieTNC den Zyklus nach jedem Positionier-Satz automatisch ausführen, programmieren Sie den Zyklus-Aufruf mit M89 (abhängig von Maschinenparameter 7440).

Um die Wirkung von M89 aufzuheben, programmieren Sie

- M99 oder
- CYCL CALL oder
- CYCL DEF

8.2 Bohrzyklen

Die TNC stellt insgesamt 7 Zyklen für die verschiedensten Bohrbearbeitungen zur Verfügung:

Zyklus	Softkey
1 TIEFBOHREN Ohne automatische Vorpositionierung	
200 BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	
201 REIBEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	201
202 AUSDREHEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	
203 UNIVERSAL-BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand, Spanbruch, Degression	203 🕅
2 GEWINDEBOHREN Mit Ausgleichsfutter	
17 GEWINDEBOHREN GS Ohne Ausgleichsfutter	17 🔐 RT

TIEFBOHREN (Zyklus 1)

- 1 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen VORSCHUB F von der aktuellen Position bis zur ersten ZUSTELL-TIEFE
- 2 Danach fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang FMAX zurück und wieder bis zur ersten ZUSTELL-TIEFE, verringert um den Vorhalte-Abstand t.
- 3 Die Steuerung ermittelt den Vorhalte-Abstand selbsttätig:
 - Bohrtiefe bis 30 mm: t = 0,6 mm
 - Bohrtiefe über 30 mm: t = Bohrtiefe/50

maximalerVorhalte-Abstand: 7 mm

- **4** Anschließend bohrt das Werkzeug mit dem eingegebenen VORSCHUB F um eine weitere ZUSTELL-TIEFE
- **5** DieTNC wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die eingegebene BOHRTIEFE erreicht ist
- 6 Am Bohrungsgrund zieht die TNC das Werkzeug, nach der VERWEIL-ZEIT zum Freischneiden, mit FMAX zur Startposition zurück

Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren.

Positionier-Satz auf den Startpunkt in der Spindelachse (SICHERHEITS-ABSTAND überWerkstück-Oberfläche) programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

 SICHERHEITS-ABSTAND 1 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze (Startposition) und Werkstück-Oberfläche

- BOHRTIEFE 2 (inkremental): Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels)
- ZUSTELL-TIEFE 3 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. DieTNC fährt in einem Arbeitsgang auf dieTIEFE wenn:
 - ZUSTELL-TIEFE und BOHRTIEFE gleich sind
 - die ZUSTELL-TIEFE größer als die BOHRTIEFE ist

Die BOHRTIEFE muß kein Vielfaches der ZUSTELL-TIEFE sein

- VERWEILZEIT IN SEKUNDEN: Zeit, in der das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt, um freizuschneiden
- VORSCHUB F: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min



BOHREN (Zyklus 200)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den SICHERHEITS-ABSTAND über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem programmierten VORSCHUB F bis zur ersten ZUSTELL-TIEFE
- **3** Die TNC fährt das Werkzeug mit FMAX auf den SICHERHEITS-ABSTAND zurück, verweilt dort - falls eingegeben - und fährt anschließend wieder mit FMAX bis auf 0,2 mm über die erste ZUSTELL-TIEFE
- 4 Anschließend bohrt das Werkzeug mit eingegebenem VORSCHUB F um eine weitere ZUSTELL-TIEFE
- **5** DieTNC wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die eingegebene BOHRTIEFE erreicht ist
- 6 Vom Bohrungsgrund fährt das Werkzeug mit FMAX auf SICHERHEITS-ABSTAND oder – falls eingegeben – auf den 2. SICHERHEITS-ABSTAND

Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit RADIUSKORREKTUR R0 programmieren.

Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.



SICHERHEITS-ABSTAND Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche

- TIEFE Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels)
- VORSCHUBTIEFENZUSTELLUNG Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min
- ZUSTELL-TIEFE Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die TIEFE wenn:
 ZUSTELL-TIEFE undTIEFE gleich sind
 die ZUSTELL-TIEFE größer als die TIEFE ist

DieTIEFE muß kein Vielfaches der ZUSTELL-TIEFE sein

VERWEILZEIT OBEN Q210: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem SICHERHEITS-ABSTAND verweilt, nachdem es die TNC zum Entspanen aus der Bohrung herausgefahren hat



- KOORD. WERKSTUECK-OBERFLAECHE Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- 2. SICHERHEITS-ABSTAND Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann

REIBEN (Zyklus 201)

- 1 DieTNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen SICHERHEITS-ABSTAND über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug reibt mit dem eingegebenen VORSCHUB F bis zur programmierten TIEFE
- 3 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug, falls eingegeben
- 4 Anschließend f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug im VORSCHUB F zur\u00fcck auf den SICHERHEITS-ABSTAND und von dort – falls eingegeben – mit FMAX auf den 2. SICHERHEITS-ABSTAND

Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit RADIUSKORREKTUR R0 programmieren.

Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

201

 SICHERHEITS-ABSTAND Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche

- ► TIEFE Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund
- VORSCHUBTIEFENZUSTELLUNG Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Reiben in mm/min
- ▶ VERWEILZEIT UNTEN Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt
- VORSCHUB RUECKZUG Q208: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208 = 0 eingeben, dann gilt VORSCHUB REIBEN
- KOORD. WERKSTUECK-OBERFLAECHE Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- 2. SICHERHEITS-ABSTAND Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann



AUSDREHEN (Zyklus 202)



Maschine undTNC müssen vom Maschinenhersteller für
 den Zyklus 202 vorbereitet sein.

- 1 DieTNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den SICHERHEITS-ABSTAND über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem BOHRVORSCHUB bis zur TIEFE
- **3** Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug falls eingegeben mit laufender Spindel zum Freischneiden
- 4 Anschließend führt dieTNC eine Spindel-Orientierung auf die 0°-Position durch
- 5 Falls Freifahren gewählt ist, fährt dieTNC in der eingegebenen Richtung 0,2 mm (festerWert) frei
- 6 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug im VORSCHUB RUECKZUG auf den SICHERHEITS-ABSTAND und von dort – falls eingegeben – mit FMAX auf den 2. SICHERHEITS-ABSTAND

Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

202
2-12

SICHERHEITS-ABSTAND Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche

- ► TIEFE Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund
- ► VORSCHUBTIEFENZUSTELLUNG Q206: Verfahrgeschwindigkeit desWerkzeugs beim Ausdrehen in mm/min
- ▶ VERWEILZEIT UNTEN Q211: Zeit in Sekunden, in der das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt
- VORSCHUB RUECKZUG Q208: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min.Wenn Sie Q5=0 eingeben, dann giltVORSCHUBTIEFENZUSTELLUNG
- ► KOORD. WERKSTUECK-OBERFLAECHE Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- 2. SICHERHEITS-ABSTAND Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann



- FREIFAHR-RICHTUNG (0/1/2/3/4) Q214: Richtung festlegen, in der die TNC das Werkzeug am Bohrungsgrund freifährt (nach der Spindel-Orientierung)
- 0: Werkzeug nicht freifahren
- 1: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Hauptachse
- 2: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Nebenachse
- 3: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Hauptachse
- 4: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Nebenachse

Kollisionsgefahr!

Überprüfen Sie, wo die Werkzeug-Spitze steht, wenn Sie eine Spindel-Orientierung auf 0° programmieren (z.B. in der Betriebsart POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE). Richten Sie die Werkzeug-Spitze so aus, das sie parallel zu einer Koordinaten-Achse steht. Wählen Sie die FREIFAHR-RICHTUNG so, daß das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt.

UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203)

- 1 DieTNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen SICHERHEITS-ABSTAND über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen VORSCHUB F bis zur ersten ZUSTELL-TIEFE
- **3** Falls Spanbruch eingegeben, fährt die TNC das Werkzeug um 0,2 mm zurück. Wenn Sie ohne Spanbruch arbeiten, dann fährt die TNC das Werkzeug mit dem VORSCHUB RUECKZUG auf den SICHERHEITS-ABSTAND zurück, verweilt dort – falls eingegeben – und fährt anschließend wieder mit FMAX bis auf 0,2 mm über die erste ZUSTELL-TIEFE
- **4** Anschließend bohrt das Werkzeug mit VORSCHUB um eine weitere ZUSTELL-TIEFE. Die ZUSTELL-TIEFE verringert sich mit jeder Zustellung um den ABNAHMEBETRAG – falls eingegeben
- **5** DieTNC wiederholt diesen Ablauf (2-4), bis die BOHRTIEFE erreicht ist
- 6 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug falls eingegeben zum Freischneiden und wird nach der VERWEILZEIT mit dem VORSCHUB RUECKZUG auf den SICHERHEITS-ABSTAND zurückgezogen. Falls Sie einen 2. SICHERHEITS-ABSTAND eingegeben haben, fährt dieTNC das Werkzeug mit FMAX dorthin

Beachten Sie vor dem Programmieren Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit RADIUSKORREKTUR R0 programmieren.	
Arbeitsrichtung fest.	Q200 Q204
 SICHERHEITS-ABSTAND Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück- Oberfläche TIEFE Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels) VORSCHUBTIEFENZUSTELLUNG Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min ZUSTELL-TIEFE Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die TIEFE wenn: ZUSTELL-TIEFE und TIEFE gleich sind die ZUSTELL-TIEFE größer als die Tiefe ist Die TIEFE muß kein Vielfaches der ZUSTELL-TIEFE sein VERWEILZEIT OBEN Q210: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf SICHERHEITS-ABSTAND verweit, nachdem es die TNC zum Entspanen aus der Bohrung herausgefahren hat KOORD. WERKSTUECK-OBERFLAECHE Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche SICHERHEITS-ABSTAND Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann ABNAHMEBETRAG Q212 (inkremental): Wert, um den die TNC die ZUSTELL-TIEFE nach jeder Zustellung verkleinert ANZ. SPANBRUECHE BIS RUECKZUG Q213: Anzahl der Spanbrüche bevor die TNC das Werkzeug aus der Bohrung zum Entspanen herausfahren soll. Zum Spanbrechen zieht die TNC das Werkzeug jeweils um 0,2 mm zurück MINIMALE ZUSTELL-TIEFE Q205 (inkremental): Falls Sie einen Abnahmebetrag eingegeben haben, begrenzt die TNC die ZUSTELLUNG auf den mit Q205 eingegeben/Wert VERWEILZEIT UNTEN Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt VORSCHUB RUECKZUG Q208: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeug beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q200. 0 einerbene doen die TMC das Werkzeug beim 	

8.2 Bohrzyklen

GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter (Zyklus 2)

- 1 Das Werkzeug fährt in einem Arbeitsgang auf die BOHRTIEFE
- 2 Danach wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt und das Werkzeug nach der VERWEILZEIT auf die Startposition zurückgezogen
- 3 An der Startposition wird die Spindeldrehrichtung erneut umgekehrt

Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit RADIUSKORREKTUR R0 programmieren.

Positionier-Satz auf den Startpunkt in der Spindelachse (SICHERHEITS-ABSTAND überWerkstück-Oberfläche) programmieren.

Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

Das Werkzeug muß in ein Längenausgleichsfutter gespannt sein. Das Längenausgleichsfutter kompensiert Toleranzen von Vorschub und Drehzahl während der Bearbeitung.

Während der Zyklus abgearbeitet wird, ist der Drehknopf für den Drehzahl-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Vorschub-Override ist noch begrenzt aktiv (vom Maschinenhersteller festgelegt, Maschinenhandbuch beachten).

Für Rechtsgewinde Spindel mit M3 aktivieren, für Linksgewinde mit M4.

2 ()

 SICHERHEITS-ABSTAND 1 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze (Startposition) und Werkstück-Oberfläche; Richtwert: 4x Gewindesteigung

- BOHRTIEFE 2 (Gewindelänge, inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindeende
- VERWEILZEIT IN SEKUNDEN: Wert zwischen 0 und 0,5 Sekunden eingeben, um einVerkeilen des Werkzeugs beim Rückzug zu vermeiden
- VORSCHUB F: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Gewindebohren

Vorschub ermitteln: F = S x p

- F:Vorschub mm/min)
- S: Spindel-Drehzahl (U/min)
- p: Gewindesteigung (mm)



8.2 Bohrzyklen

GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS (Zyklus 17)



Maschine undTNC müssen vom Maschinenhersteller für das Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter vorbereitet sein.

DieTNC schneidet das Gewinde entweder in einem oder in mehreren Arbeitsgängen ohne Längenausgleichsfutter.

Vorteile gegenüber dem Zyklus Gewindebohren mit Ausgleichsfutter:

- Höhere Bearbeitungsgeschwindigkeit
- Gleiches Gewinde wiederholbar, da sich die Spindel beim Zyklus-Aufruf auf die 0°-Position ausrichtet (abhängig von Maschinenparameter 7160)
- Größerer Verfahrbereich der Spindelachse, da das Ausgleichsfutter entfällt



Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) in der Bearbeitungsebene mit RADIUSKORREKTUR R0 programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt in der Spindelachse (SICHERHEITS-ABSTAND überWerkstück-Oberfläche) programmieren

Das Vorzeichen des Parameters BOHRTIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

DieTNC berechnet den Vorschub in Abhängigkeit von der Drehzahl. Wenn Sie während des Gewindebohrens den Drehknopf für den Drehzahl-Override betätigen, paßt die TNC den Vorschub automatisch an

Der Drehknopf für den Vorschub-Override ist nicht aktiv.

Am Zyklusende steht die Spindel. Vor der nächsten Bearbeitung Spindel mit M3 (bzw. M4) wieder einschalten.



 SICHERHEITS-ABSTAND 1 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze (Startposition) und Werkstück-Oberfläche

- BOHRTIEFE 2 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche (Gewindebeginn) und Gewindeende
- GEWINDESTEIGUNG 3 : Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechtsund Linksgewinde fest:
 - + = Rechtsgewinde
 - = Linksgewinde





0	BEGIN PGM 200 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+3	Werkzeug-Definition
4	TOOL CALL 1 Z S4500	Werkzeug-Aufruf
5	L Z+250 RO F MAX	Werkzeug freifahren
6	CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition
	Q200=2	Sicherheits-Abstand
	Q201=-15	Tiefe
	Q206=250	Vorschub Bohren
	Q2O2=5	Zustellung
	Q210=0	Verweilzeit oben
	Q203=-10	Koordinate Oberfläche
	Q204=20	2. Sicherheits-Abstand
7	L X+10 Y+10 RO F MAX M3	Bohrung 1 anfahren, Spindel einschalten
8	CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
9	L Y+90 RO F MAX M99	Bohrung 2 anfahren, Zyklus-Aufruf
10	L X+90 RO F MAX M99	Bohrung 3 anfahren, Zyklus-Aufruf
11	L Y+10 RO F MAX M99	Bohrung 4 anfahren, Zyklus-Aufruf
12	L Z+250 RO F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
13	END PGM 200 MM	

Beispiel: Bohrzyklen

8.2 Bohrzyklen

- Programm-Ablauf Platte ist bereits vorgebohrt für M12, Tiefe der Platte: 20 mm
- Gewindebohr-Zyklus programmieren
- Aus Sicherheitsgründen zuerst vorpositionieren in der Ebene und anschließend in der Spindelachse



O BEGIN PGM 2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4.5	Werkzeug-Definition
4 TOOL CALL 1 Z S100	Werkzeug-Aufruf
5 L Z+250 RO FMAX	Werkzeug freifahren
6 CYCL DEF 2 .0 GEWINDEBOHREN	Zyklus-Definition Gewindebohren
7 CYCL DEF 2 .1 ABST 2	
8 CYCL DEF 2 .2 TIEFE -25	
9 CYCL DEF 2 .3 V.ZEIT 0	
10 CYCL DEF 2 .4 F175	
11 L X+20 Y+20 RO FMAX M3	Bohrung 1 anfahren in der Bearbeitungsebene
12 L Z+2 RO FMAX M99	Vorpositionieren in der Spindelachse
13 L X+70 Y+70 R0 FMAX M99	Bohrung 2 anfahren in der Bearbeitungsebene
14 L Z+250 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
15 END PGM 2 MM	

8.3 Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten

Zyklus	Softkey
4TASCHENFRAESEN (rechteckförmig) Schrupp-Zyklus ohne automatische Vorpositionierung	4
212 TASCHE SCHLICHTEN (rechteckförmig) Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	212
213 ZAPFEN SCHLICHTEN (rechteckförmig) Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	213
5 KREISTASCHE Schrupp-Zyklus ohne automatische Vorpositionierung	5 🔅
214 KREISTASCHE SCHLICHTEN Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	214
215 KREISZAPFEN SCHLICHTEN Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	215
3 NUTENFRAESEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus ohne automatische Vorpositionierung, senkrechteTiefen-Zustellung	3
210 NUT PENDELND Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, pendelnder Eintauchbewegung	210
211 RUNDE NUT Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, pendelnder Eintauchbewegung	211
TASCHENFRAESEN (Zyklus 4)

- 1 Das Werkzeug sticht an der Startposition (Taschenmitte) in das Werkstück ein und fährt auf die erste ZUSTELL-TIEFE
- 2 Anschließend fährt das Werkzeug zunächst in die positive Richtung der längeren Seite bei quadratischen Taschen in die positive Y-Richtung und räumt dann die Tasche von innen nach außen aus
- 3 DieserVorgang wiederholt sich (1 bis 3), bis dieTIEFE erreicht ist
- 4 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug auf die Startposition zurück

Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Taschenmitte) der Bearbeitungsebene mit RADIUSKORREKTUR R0 programmieren.

Positionier-Satz auf den Startpunkt in der Spindelachse (SICHERHEITS-ABSTAND überWerkstück-Oberfläche) programmieren.

Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren in der Taschenmitte.

- SICHERHEITS-ABSTAND 1 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze (Startposition) und Werkstück-Oberfläche
- FRAESTIEFE 2 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche undTaschengrund
- ► ZUSTELL-TIEFE 3 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. DieTNC fährt in einem Arbeitsgang auf dieTIEFE wenn:
 - ZUSTELL-TIEFE undTIEFE gleich sind
 - die ZUSTELL-TIEFE größer als die TIEFE ist
- VORSCHUBTIEFENZUSTELLUNG: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen
- 1. SEITEN-LAENGE 4: Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ 2. SEITEN-LAENGE 5: Breite derTasche
- VORSCHUB F: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene



0

- DREHUNG IM UHRZEIGERSINN DR + : Gleichlauf-Fräsen bei M3 DR – : Gegenlauf-Fräsen bei M3
- Rundungs-Radius: Radius für die Taschenecken.
 Für Radius = 0 ist der Rundungs-Radius gleich dem Werkzeug-Radius

Berechnungen:

Seitliche Zustellung k = K x R

K: Überlappungs-Faktor, in Maschinenparameter 7430 festgelegt R:Radius des Fräsers

TASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 212)

- Die TNC f\u00e4hrt das Werkzeug automatisch in der Spindelachse auf den SICHERHEITS-ABSTAND, oder – falls eingegeben – auf den 2. SICHERHEITS-ABSTAND und anschlie
 ßend in dieTaschenmitte
- 2 Von der Taschenmitte aus fährt das Werkzeug in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt der Bearbeitung. Die TNC berücksichtigt für die Berechnung des Startpunkts das AUFMASS und den Werkzeug-Radius. Ggf sticht die TNC in der Taschenmitte ein
- **3** Falls das Werkzeug auf dem 2. SICHERHEITS-ABSTAND steht, fährt dieTNC im Eilgang FMAX auf den SICHERHEITS-ABSTAND und von dort mit dem VORSCHUBTIEFENZUSTELLUNG auf die erste ZUSTELL-TIEFE
- 4 Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Fertigteilkontur und fräst im Gleichlauf einen Umlauf
- **5** Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 6 DieserVorgang (3 bis 5) wiederholt sich, bis die programmierte TIEFE erreicht ist
- 7 Am Ende des Zyklus f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den SICHERHEITS-ABSTAND oder – falls eingegeben – auf den
 2. SICHERHEITS-ABSTAND und anschließend in die Mitte der Tasche (Endposition = Startposition)

Beachten Sie vor dem Programmieren

Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

Wenn Sie die Tasche aus dem Vollen heraus schlichten wollen, dann verwenden Sie einen Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn (DIN 844) und geben einen kleinen VORSCHUB TIEFENZUSTELLUNG ein.

Mindestgröße der Tasche: dreifacher Werkzeug-Radius.



\$

- SICHERHEITS-ABSTAND Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ► TIEFE Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche undTaschengrund
- VORSCHUBTIEFENZUSTELLUNG Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf TIEFE in mm/min. Wenn Sie ins Material eintauchen, dann kleinen Wert eingeben; wenn bereits vorgeräumt wurde, dann höheren Vorschub eingeben
- ZUSTELL-TIEFE Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben
- VORSCHUB FRAESEN Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ► KOORD. WERKSTUECK-OBERFLAECHE Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- 2. SICHERHEITS-ABSTAND Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ MITTE 1. ACHSE Q216 (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ MITTE 2. ACHSE Q217 (absolut): Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- 1. SEITENLAENGE Q218 (inkremental): L\u00e3nge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene
- 2. SEITENLAENGE Q219 (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ECKENRADIUS Q220: Radius der Taschenecke. Wenn nicht eingegeben, setzt dieTNC den ECKEN-RADIUS gleich dem Werkzeug-Radius
- AUFMASS 1. ACHSE Q221 (inkremental): Aufmaß in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf die Länge der Tasche. Wird von der TNC nur für die Berechnung der Vorposition benötigt





ZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 213)

- Die TNC f\u00e4hrt das Werkzeug in der Spindelachse auf den SICHER-HEITS-ABSTAND, oder – falls eingegeben – auf den
 SICHERHEITS-ABSTAND und anschlie
 ßend in die Zapfenmitte
- **2** Von der Zapfenmitte aus fährt das Werkzeug in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt der Bearbeitung. Der Startpunkt liegt den ca 3,5-fachen Werkzeug-Radius rechts vom Zapfen
- **3** Falls das Werkzeug auf dem 2. SICHERHEITS-ABSTAND steht, fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang FMAX auf den SICHER-HEITS-ABSTAND und von dort mit dem VORSCHUBTIEFENZU-STELLUNG auf die erste ZUSTELL-TIEFE
- **4** Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Fertigteilkontur und fräst im Gleichlauf einen Umlauf
- 5 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 6 DieserVorgang (3 bis 5) wiederholt sich, bis die programmierte TIEFE erreicht ist
- 7 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX auf den SICHERHEITS-ABSTAND oder – falls eingegeben – auf den 2. SICHERHEITS-ABSTAND und anschließend in die Mitte des Zapfens (Endposition = Startposition)

Beachten Sie vor dem Programmieren

Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

Wenn Sie den Zapfen aus dem Vollen heraus umfräsen wollen, dann verwenden Sie einen Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn (DIN 844). Geben Sie dann für den VORSCHUBTIEFENZUSTELLUNG einen kleinen Wert ein.

```
213
```

SICHERHEITS-ABSTAND Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche

- TIEFE Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Zapfengrund
- ▶ VORSCHUBTIEFENZUSTELLUNG Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Wenn Sie ins Material eintauchen, dann kleinen Wert eingeben, wenn Sie im Freien eintauchen, höheren Wert eingeben
- ZUSTELL-TIEFE Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben
- ▶ VORSCHUB FRAESEN Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min





- KOORD. WERKSTUECK-OBERFLAECHE Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- 2. SICHERHEITS-ABSTAND Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- MITTE 1. ACHSE Q216 (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ MITTE 2. ACHSE Q217 (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ 1. SEITEN-LAENGE Q218 (inkremental): Länge des Zapfens parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ 2. SEITEN-LAENGE Q219 (inkremental): Länge des Zapfens parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ ECKENRADIUS Q220: Radius der Zapfenecke
- AUFMASS 1. ACHSE Q221 (inkrementalerWert): Aufmaß in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf die Länge des Zapfens. Wird von derTNC nur für die Berechnung derVorposition benötigt

KREISTASCHE (Zyklus 5)

- 1 Das Werkzeug sticht an der Startposition (Taschenmitte) in das Werkstück ein und fährt auf die erste ZUSTELL-TIEFE
- 2 Anschließend beschreibt das Werkzeug mit dem VORSCHUB F die im Bild rechts gezeigte spiralförmige Bahn; zur seitlichen Zustellung k siehe Zyklus 4 TASCHENFRAESEN
- 3 DieserVorgang wiederholt sich, bis dieTIEFE erreicht ist
- 4 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug auf die Startposition zurück

Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Taschenmitte) der Bearbeitungsebene mit RADIUSKORREKTUR R0 programmieren.

Positionier-Satz auf den Startpunkt in der Spindelachse (SICHERHEITS-ABSTAND überWerkstück-Oberfläche) programmieren.

Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren in der Taschenmitte.







- SICHERHEITS-ABSTAND 1 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze (Startposition) und Werkstück-Oberfläche
- FRAESTIEFE 2 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche undTaschengrund
- ZUSTELL-TIEFE 3 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. DieTNC fährt in einem Arbeitsgang auf dieTIEFE wenn: n ZUSTELL-TIEFE undTIEFE gleich sind n die ZUSTELL-TIEFE größer als dieTIEFE ist
- ► VORSCHUBTIEFENZUSTELLUNG: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen
- ▶ KREISRADIUS: Radius der Kreistasche
- ▶ VORSCHUB F: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene
- DREHUNG IM UHRZEIGERSINN DR + : Gleichlauf-Fräsen bei M3 DR – : Gegenlauf-Fräsen bei M3





KREISTASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 214)

- 1 Die TNC fährt das Werkzeug automatisch in der Spindelachse auf den SICHERHEITS-ABSTAND, oder – falls eingegeben – auf den 2. SICHERHEITS-ABSTAND und anschließend in die Taschenmitte
- 2 Von der Taschenmitte aus fährt das Werkzeug in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt der Bearbeitung. Die TNC berücksichtigt für die Berechnung des Startpunkts den Rohteil-Durchmesser und den Werkzeug-Radius. Falls Sie den Rohteil-Durchmesser mit 0 eingeben, sticht die TNC in der Taschenmitte ein
- **3** Falls das Werkzeug auf dem 2. SICHERHEITS-ABSTAND steht, fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang FMAX auf den SICHER-HEITS-ABSTAND und von dort mit dem VORSCHUBTIEFENZU-STELLUNG auf die erste ZUSTELL-TIEFE
- 4 Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Fertigteilkontur und fräst im Gleichlauf einen Umlauf
- 5 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 6 DieserVorgang (4 bis 5) wiederholt sich, bis die programmierte TIEFE erreicht ist
- 7 Am Ende des Zyklus f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug mit FMAX auf den SICHERHEITS-ABSTAND oder – falls eingegeben – auf den
 2. SICHERHEITS-ABSTAND und anschlie
 ßend in die Mitte der Tasche (Endposition = Startposition)

Beachten Sie vor dem Programmieren

Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

Wenn Sie die Tasche aus dem Vollen heraus schlichten wollen, dann verwenden Sie einen Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn (DIN 844) und geben einen kleinen VORSCHUBTIEFENZUSTELLUNG ein.

214

SICHERHEITS-ABSTAND Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche

- TIEFE Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Taschengrund
- ▶ VORSCHUBTIEFENZUSTELLUNG Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren aufTIEFE in mm/min.Wenn Sie ins Material eintauchen, dann kleinenWert eingeben; wenn Sie im Freien eintauchen, dann höherenWert eingeben
- ZUSTELL-TIEFE Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird
- ► VORSCHUB FRAESEN Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min





- ► KOORD. WERKSTUECK-OBERFLAECHE Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- 2. SICHERHEITS-ABSTAND 0204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ MITTE 1. ACHSE Q216 (absolut): Mitte derTasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- MITTE 2. ACHSE Q217 (absolut): Mitte derTasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ROHTEIL-DURCHMESSER Q222: Durchmesser der vorbearbeitetenTasche; Rohteil-Durchmesser kleiner als Fertigteil-Durchmesser eingeben. Wenn Sie Q222 = 0 eingeben, dann sticht dieTNC in derTaschenmitte ein
- FERTIGTEIL-DURCHMESSER Q223: Durchmesser der fertig bearbeitetenTasche; Fertigteil-Durchmesser größer als Rohteil-Durchmesser und größer als Werkzeug-Durchmesser eingeben

KREISZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 215)

- Die TNC f\u00e4hrt das Werkzeug automatisch in der Spindelachse auf den SICHERHEITS-ABSTAND, oder – falls eingegeben – auf den 2. SICHERHEITS-ABSTAND und anschlie
 ßend in die Zapfenmitte
- **2** Von der Zapfenmitte aus fährt das Werkzeug in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt der Bearbeitung. Der Startpunkt liegt den ca 3,5-fachen Werkzeug-Radius rechts vom Zapfen
- **3** Falls das Werkzeug auf dem 2. SICHERHEITS-ABSTAND steht, fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang FMAX auf den SICHER-HEITS-ABSTAND und von dort mit dem VorschubTIEFEN-ZUSTEL-LUNG auf die erste ZUSTELL-TIEFE
- **4** Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Fertigteilkontur und fräst im Gleichlauf einen Umlauf
- **5** Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 6 DieserVorgang (4 bis 5) wiederholt sich, bis die programmierte TIEFE erreicht ist
- 7 Am Ende des Zyklus f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug mit FMAX auf den SICHERHEITS-ABSTAND oder - falls eingegeben - auf den
 2. SICHERHEITS-ABSTAND und anschlie
 ßend in die Mitte der Tasche (Endposition = Startposition)







Beachten Sie vor dem Programmieren

Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

Wenn Sie den Zapfen aus dem Vollen heraus umfräsen wollen, dann verwenden Sie einen Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn (DIN 844). Geben Sie dann für den VORSCHUBTIEFENZUSTELLUNG einen kleinen Wert ein.

215

SICHERHEITS-ABSTAND Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche

- TIEFE Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Zapfengrund
- ▶ VORSCHUBTIEFENZUSTELLUNG Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren aufTIEFE in mm/min. Wenn Sie ins Material eintauchen, dann kleinen Wert eingeben; wenn Sie im Freien eintauchen, dann höheren Wert eingeben
- ZUSTELL-TIEFE Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben
- ▶ VORSCHUB FRAESEN Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ► KOORD. WERKSTUECK-OBERFLAECHE Q203 (absolut): KoordinateWerkstück-Oberfläche
- 2. SICHERHEITS-ABSTAND Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ MITTE 1. ACHSE Q216 (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- MITTE 2. ACHSE Q217 (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ROHTEIL-DURCHMESSER Q222: Durchmesser des vorbearbeiteten Zapfens; Rohteil-Durchmesser größer als Fertigteil-Durchmesser eingeben
- FERTIGTEIL-DURCHMESSER 0223: Durchmesser des fertig bearbeiteten Zapfens; Fertigteil-Durchmesser kleiner als Rohteil-Durchmesser eingeben





NUTENFRAESEN (Zyklus 3)

Schruppen

- 1 Die TNC versetzt das Werkzeug um das Schlicht-Aufmaß (halbe Differenz zwischen Nutbreite und Werkzeug-Durchmesser) nach innen. Von dort aus sticht das Werkzeug in das Werkstück ein und fräst in Längsrichtung der Nut
- **2** Am Ende der Nut erfolgt eineTIEFENZUSTELLUNG und das Werkzeug fräst in Gegenrichtung.

DieserVorgang wiederholt sich, bis die programmierte FRAESTIEFE erreicht ist

Schlichten

(b)

- **3** Am Fräsgrund fährt die TNC das Werkzeug auf einer Kreisbahn tangential an die Außenkontur; danach wird die Kontur im Gleichlauf (bei M3) geschlichtet
- **4** Abschließend fährt das Werkzeug im Eilgang FMAX auf den SICHERHEITS-ABSTAND zurück

Bei einer ungeraden Anzahl von Zustellungen fährt das Werkzeug im SICHERHEITS-ABSTAND zur Startposition

Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene – Mitte der Nut (2. SEITENLÄNGE) und um den Werkzeug-Radius versetzt in der Nut – mit RADIUS-KORREKTUR R0 programmieren.

Positionier-Satz auf den Startpunkt in der Spindelachse (SICHERHEITS-ABSTAND überWerkstück-Oberfläche) programmieren.

Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren am Startpunkt.

Fräserdurchmesser nicht größer als die NUTBREITE und nicht kleiner als die halbe NUTBREITE wählen.

3

 SICHERHEITS-ABSTAND 1 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze (Startposition) und Werkstück-Oberfläche

- ► FRAESTIEFE 2 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche undTaschengrund
- ZUSTELL-TIEFE 3 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die TIEFE wenn:
 ZUSTELL-TIEFE und TIEFE gleich sind
 die ZUSTELL-TIEFE größer als die TIEFE ist







- VORSCHUBTIEFENZUSTELLUNG: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen
- 1. SEITEN-LAENGE 4: Länge der Nut; 1. Schnittrichtung durch Vorzeichen festlegen
- > 2. SEITEN-LAENGE 5: Breite der Nut
- ▶ VORSCHUB F: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene

NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus 210)

Beachten Sie vor dem Programmieren

Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

Fräserdurchmesser nicht größer als die NUTBREITE und nicht kleiner als ein Drittel der NUTBREITE wählen.

Fräserdurchmesser kleiner als die halbe Nutlänge wählen: Sonst kann die TNC nicht pendelnd eintauchen.

Schruppen

- 1 DieTNC positioniert das Werkzeug im Eilgang in der Spindelachse auf den 2. SICHERHEITS-ABSTAND und anschließend ins Zentrum des linken Kreises; von dort aus positioniert die TNC das Werkzeug auf den SICHERHEITS-ABSTAND über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug fährt mit dem VORSCHUB FRAESEN auf die Werkstück-Oberfläche; von dort aus fährt der Fräser in Längsrichtung der Nut – schräg ins Material eintauchend – zum Zentrum des rechten Kreises
- **3** Anschließend fährt das Werkzeug wieder schräg eintauchend zurück zum Zentrum des linken Kreises; diese Schritte wiederholen sich, bis die programmierte FRAESTIEFE erreicht ist
- 4 Auf der FRAESTIEFE fährt die TNC das Werkzeug zum Planfräsen an das andere Ende der Nut und danach wieder in die Mitte der Nut

Schlichten

- 5 Von der Mitte der Nut f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug tangential an die Fertigkontur; danach schlichtet die TNC die Kontur im Gleichlauf (bei M3)
- 6 Am Konturende fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg zur Mitte der Nut
- 7 Abschließend fährt das Werkzeug im Eilgang FMAX auf den SICHERHEITS-ABSTAND zurück und – falls eingegeben – auf den 2. SICHERHEITS-ABSTAND



- SICHERHEITS-ABSTAND Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
 - TIEFE Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Nutgrund
 - VORSCHUB FRAESEN Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
 - ZUSTELL-TIEFE Q202 (inkremental): Maß, um welches dasWerkzeug bei einer Pendelbewegung in der Spindelachse insgesamt zugestellt wird
 - BEARBEITUNGS-UMFANG (0/1/2) Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
 0: Schruppen und Schlichten
 1: Nur Schruppen
 2: Nur Schlichten
 - ► KOORD. WERKSTUECK-OBERFLAECHE Q203 (absolut): Koordinate der Werkstück-Oberfläche
 - 2. SICHERHEITS-ABSTAND Q204 (inkremental):
 Z-Koordinate, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
 - MITTE 1. ACHSE Q216 (absolut): Mitte der Nut in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
 - MITTE 2. ACHSE Q217 (absolut): Mitte der Nut in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
 - ▶ 1. SEITEN-LAENGE Q218 (Wert parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene): Längere Seite der Nut eingeben
 - 2. SEITEN-LAENGE Q219 (Wert parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene): Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeug-Durchmesser eingegeben, dann schruppt dieTNC nur (Langloch fräsen)
 - DREHWINKEL Q224 (absolut): Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird; das Drehzentrum liegt im Zentrum der Nut





RUNDE NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus 211)

Schruppen

- 1 DieTNC positioniert das Werkzeug im Eilgang in der Spindelachse auf den 2. SICHERHEITS-ABSTAND und anschließend ins Zentrum des rechten Kreises. Von dort aus positioniert die TNC das Werkzeug auf den eingegebenen SICHERHEITS-ABSTAND über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug fährt mit dem VORSCHUB FRAESEN auf die Werkstück-Oberfläche; von dort aus fährt der Fräser – schräg ins Material eintauchend – zum anderen Ende der Nut
- **3** Anschließend fährt das Werkzeug wieder schräg eintauchend zurück zum Startpunkt; dieser Vorgang (2 bis 3) wiederholt sich, bis die programmierte FRAESTIEFE erreicht ist
- 4 Auf der FRAESTIEFE fährt die TNC das Werkzeug zum Planfräsen ans andere Ende der Nut

Schlichten

- **5** Zum Schlichten der Nut fährt die TNC das Werkzeug tangential an die Fertigkontur. Danach schlichtet die TNC die Kontur im Gleichlauf (bei M3). Der Startpunkt für den Schlichtvorgang liegt im Zentrum des rechten Kreises.
- 6 Am Konturende fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg
- 7 Abschließend fährt das Werkzeug im Eilgang FMAX auf den SICHERHEITS-ABSTAND zurück und – falls eingegeben – auf den 2. SICHERHEITS-ABSTAND



Beachten Sie vor dem Programmieren

Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

Fräserdurchmesser nicht größer als die Nutbreite und nicht kleiner als ein Drittel der Nutbreite wählen.

Fräserdurchmesser kleiner als die halbe Nutlänge wählen. Sonst kann die TNC nicht pendelnd eintauchen.



- SICHERHEITS-ABSTAND Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- TIEFE Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Nutgrund
- ► VORSCHUB FRAESEN Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ZUSTELL-TIEFE Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug bei einer Pendelbewegung in der Spindelachse insgesamt zugestellt wird





- BEARBEITUNGS-UMFANG (0/1/2) Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
 0: Schruppen und Schlichten
 1: Nur Schruppen
 - 2: Nur Schlichten
- ► KOORD. WERKSTUECK-OBERFLAECHE Q203 (absolut): Koordinate der Werkstück-Oberfläche
- 2. SICHERHEITS-ABSTAND Q204 (inkremental):
 Z-Koordinate, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ MITTE 1. ACHSE Q216 (absolut): Mitte der Nut in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- MITTE 2. ACHSE Q217 (absolut): Mitte der Nut in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ► TEILKREIS-DURCHMESSER Q244: Durchmesser des Teilkreises eingeben
- 2. SEITEN-LAENGE Q219: Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeug-Durchmesser eingegeben, dann schruppt dieTNC nur (Langloch fräsen)
- STARTWINKEL Q245 (absolut): Polarwinkel des Startpunkts eingeben
- ▶ OEFFNUNGS-WINKEL DER NUT Q248 (inkremental): Öffnungs-Winkel der Nut eingeben



Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen



O BEGIN PGM 210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Werkzeug-Definition Schruppen/Schlichten
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Werkzeug-Definition Nutenfräser
5 TOOL CALL 1 Z S3500	Werkzeug-Aufruf Schruppen/Schlichten
6 L Z+250 R0 F MAX	Werkzeug freifahren
7 CYCL DEF 213 ZAPFEN SCHLICH.	Zyklus-Definition Außenbearbeitung
Q200=2	Sicherheits-Abstand
Q201=-30	Tiefe
Q206=250	VorschubTiefenzustellung
Q202=5	Zustell-Tiefe
Q207=250	Vorschub Fräsen
Q203=+0	Koordinate Oberfläche
Q204=20	2. Sicherheits-Abstand
Q216=+50	Mitte X-Achse
Q217=+50	MitteY-Achse
Q218=90	1. Seitenlänge
Q219=80	2. Seitenlänge
Q220=0	Eckenradius
0221=5	Aufmass

8 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Zapfen
9 CYCL DEF 5.0 KREISTASCHE	Zyklus-Definition Kreistasche
10 CYCL DEF 5.1 ABST 2	
11 CYCL DEF 5.2 TIEFE -30	
12 CYCL DEF 5.3 ZUSTLG 5 F250	
13 CYCL DEF 5.4 RADIUS 25	
14 CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
15 L Z+2 RO F MAX M99	Zyklus-Aufruf Kreistasche
16 L Z+250 RO F MAX M6	Werkzeug-Wechsel
17 TOOL CALL 2 Z S5000	Werkzeug-Aufruf Nutenfräser
18 CYCL DEF 211 RUNDE NUT	Zyklus-Definition Nut 1
Q200=2	Sicherheits-Abstand
Q201=-20	Tiefe
Q207=250	VorschubTiefenzustellung
Q202=5	Zustell-Tiefe
Q215=0	Bearbeitungs-Umfang
Q203=+0	Koordinate Oberfläche
Q204=100	2. Sicherheits-Abstand
Q216=+50	Mitte X-Achse
Q217=+50	MitteY-Achse
Q244=70	Teilkreis-Durchmesser
Q219=8	2. Seitenlänge
Q245=+45	Startwinkel
Q248=90	Öffnungswinkel
19 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Nut 1
20 CYCL DEF 211 RUNDE NUT	Zyklus-Definition Nut 2
Q200=2	Sicherheits-Abstand
Q201=-20	Tiefe
Q207=250	VorschubTiefenzustellung
Q202=5	Zustell-Tiefe
Q215=0	Bearbeitungs-Umfang
Q203=+0	Koordinate Oberfläche
Q204=100	2. Sicherheits-Abstand
Q216=+50	Mitte X-Achse
Q217=+50	Mitte Y-Achse
Q244=70	Teilkreis-Durchmesser
Q219=8	2. Seitenlänge
Q245=+225	Neuer Startwinkel
Q248=90	Öffnungswinkel
21 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf Nut 2
22 L Z+250 RO F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
23 END PGM 210 MM	

8.4 Zyklen zum Herstellen von Punktemustern

DieTNC stellt 2 Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Punktemuster fertigen können:

Zyklus	Softkey
220 PUNKTEMUSTER AUF KREIS	
221 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN	221

Folgende Bearbeitungszyklen können Sie mit den Zyklen 220 und 221 kombinieren:

Zyklus 1	TIEFBOHREN
Zyklus 2	GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter
Zyklus 3	NUTENFRAESEN
Zyklus 4	TASCHENFRAESEN
Zyklus 5	KREISTASCHE
Zyklus 17	GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter
Zyklus 200	BOHREN
Zyklus 201	REIBEN
Zyklus 202	AUSDREHEN
Zyklus 203	UNIVERSAL-BOHRZYKLUS
Zyklus 212	TASCHE SCHLICHTEN
Zyklus 213	ZAPFEN SCHLICHTEN
Zyklus 214	KREISTASCHE SCHLICHTEN
Zyklus 215	KREISZAPFEN SCHLICHTEN

PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220)

1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang von der aktuellen Position zum Startpunkt der ersten Bearbeitung.

Reihenfolge:

® ¶ ∰

- 2. SICHERHEITS-ABSTAND anfahren (Spindelachse)
- Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
- Auf SICHERHEITS-ABSTAND über Werkstück-Oberfläche fahren (Spindelachse)
- 2 Ab dieser Position führt dieTNC den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus
- 3 Anschließend positioniert dieTNC dasWerkzeug mit einer Geraden-Bewegung auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung; das Werkzeug steht dabei auf SICHERHEITS-ABSTAND (oder 2. SICHERHEITS-ABSTAND)
- 4 DieserVorgang (1 bis 3) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen ausgeführt sind

Beachten Sie vor dem Programmieren

Zyklus 220 ist DEF-Aktiv, das heißt, Zyklus 220 ruft automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen 200 bis 204 und 212 bis 215 mit Zyklus 220 kombinieren, wirken der SICHERHEITS-ABSTAND, die Werkstück-Oberfläche und der 2. SICHERHEITS-ABSTAND aus Zyklus 220.

- ▶ MITTE 1. Achse Q216 (absolut): Teilkreis-Mittelpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
 - MITTE 2. Achse Q217 (absolut):Teilkreis-Mittelpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
 - ► TEILKREIS-DURCHMESSER Q244: Durchmesser des Teilkreises
 - STARTWINKEL Q245 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der ersten Bearbeitung auf dem Teilkreis
 - ENDWINKEL Q246 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der letzten Bearbeitung auf dem Teilkreis; ENDWINKEL ungleich STARTWINKEL eingeben; wenn ENDWINKEL größer als STARTWINKEL eingegeben, dann Bearbeitung im Gegen-Uhrzeigersinn, sonst Bearbeitung im Uhrzeigersinn





- FORTSCHALTWINKEL Q247 (inkremental): Winkel zwischen zwei Bearbeitungen auf dem Teilkreis; wenn FORTSCHALTWINKEL gleich null ist, dann berechnet die TNC den FORTSCHALTWINKEL aus START- und ENDWINKEL; wenn ein FORTSCHALTWINKEL eingegeben ist, dann berücksichtigt die TNC den ENDWINKEL nicht; das Vorzeichen des FORTSCHALT-WINKELS legt die Bearbeitungsrichtung fest (- = Uhrzeigersinn)
 ANZAHL BEARBEITUNGEN Q241: Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis
 SICHERHEITS-ABSTAND Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche; Wert positiv eingeben
 - KOORD. WERKSTUECK-OBERFLAECHE Q203 (absolut): KoordinateWerkstück-Oberfläche
 - 2. SICHERHEITS-ABSTAND Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann; Wert positiv eingeben

PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221)

Beachten Sie vor dem Programmieren

Zyklus 221 ist DEF-Aktiv, das heißt, Zyklus 221 ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen 200 bis 204 und 212 bis 215 mit Zyklus 221 kombinieren, wirken der SICHERHEITS-ABSTAND, die Werkstück-Oberfläche und der 2. SICHERHEITS-ABSTAND aus Zyklus 221.

1 Die TNC positioniert das Werkzeug automatisch von der aktuellen Position zum Startpunkt der ersten Bearbeitung

Reihenfolge:

2. SICHERHEITS-ABSTAND anfahren (Spindelachse)
 Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
 Auf SICHERHEITS-ABSTAND über Werkstück-Oberfläche fahren (Spindelachse)

- **2** Ab dieser Position führt die TNC den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus
- **3** Anschließend positioniert dieTNC das Werkzeug in positiver Richtung der Hauptachse auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung; das Werkzeug steht dabei auf SICHERHEITS-ABSTAND (oder 2. SICHERHEITS-ABSTAND)
- 4 Dieser Vorgang (1 bis 3) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen auf der ersten Zeile ausgeführt sind; das Werkzeug steht am letzten Punkt der ersten Zeile



- **5** Danach fährt die TNC das Werkzeug zum letzten Punkt der zweiten Zeile und führt dort die Bearbeitung durch
- 6 Von dort aus positioniert die TNC das Werkzeug in negativer Richtung der Hauptachse auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung
- 7 DieserVorgang (5-6) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen der zweiten Zeile ausgeführt sind
- 8 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug auf den Startpunkt der nächsten Zeile
- 9 In einer Pendelbewegung werden alle weiteren Zeilen abgearbeitet

221

 STARTPUNKT 1. ACHSE Q225 (absolut): Koordinate des Startpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungs-ebene

- STARTPUNKT 2. ACHSE Q226 (absolut): Koordinate des Startpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ABSTAND 1. ACHSE Q237 (inkremental): Abstand der einzelnen Punkte auf der Zeile
- ABSTAND 2. ACHSE Q238 (inkremental): Abstand der einzelnen Zeilen voneinander
- ANZAHL SPALTEN Q242: Anzahl der Bearbeitungen auf der Zeile
- ANZAHL ZEILEN Q243: Anzahl der Zeilen
- DREHLAGE Q224 (absolut): Winkel, um den das gesamte Anordnungsbild gedreht wird; das Drehzentrum liegt im Startpunkt
- SICHERHEITS-ABSTAND Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- KOORD. WERKSTUECK-OBERFLAECHE Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- 2. SICHERHEITS-ABSTAND Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann





Beispiel: Lochkreise



0	BEGIN PGM 3589M	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+O R+3	Werkzeug-Definition
4	TOOL CALL 1 Z S3500	Werkzeug-Aufruf
5	L Z+250 RO F MAX M3	Werkzeug freifahren
6	CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Bohren
	Q200=2	Sicherheits-Abstand
	Q201=-15	Tiefe
	Q206=250	Vorschub Bohren
	Q202=4	Zustell-Tiefe
	Q210=0	Verweilzeit oben
	Q203=+0	Koordinate Oberfläche
	0204=0	2 Sicherheits-Abstand

7 CVCL DEE 220 MUSTED KDETS	Zyklus-Definition Lochkreis 1 CYCL 200 wird automatisch gerufen
7 CICL DEI 220 MOSIEK KREIS	
	Q200, Q203 und Q204 wirken aus Zyklus 220
Q216=+30	Mitte X-Achse
Q217=+70	Mitte Y-Achse
Q244=50	Teilkreis-Durchmesser
Q245=+0	Startwinkel
Q246=+360	Endwinkel
Q247=+0	Winkelschritt
Q241=10	Anzahl Bearbeitungen
Q200=2	Sicherheits-Abstand
Q203=+0	Koordinate Oberfläche
Q204=100	2. Sicherheits-Abstand
8 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS	Zyklus-Definition Lochkreis 2, CYCL 200 wird automatisch gerufen,
	Q200, Q203 und Q204 wirken aus Zyklus 220
Q216=+90	Mitte X-Achse
Q217=+25	Mitte Y-Achse
Q244=70	Teilkreis-Durchmesser
Q245=+90	Startwinkel
Q246=+360	Endwinkel
Q247=30	Winkelschritt
Q241=5	Anzahl Bearbeitungen
Q200=2	Sicherheits-Abstand
Q203=+0	Koordinate Oberfläche
Q204=100	2. Sicherheits-Abstand
9 L Z+250 RO F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
10 END PGM 3589 MM	

8.5 Zyklen zum Abzeilen

DieTNC stellt zwei Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Flächen mit folgenden Eigenschaften bearbeiten können:

- Eben rechteckig
- Eben schiefwinklig
- Beliebig geneigt
- In sich verwunden

Zyklus	Softkey
230 ABZEILEN Für ebene rechteckige Flächen	230
231 REGELFLAECHE Für schiefwinklige, geneigte und verwundene Flächen	231

ABZEILEN (Zyklus 230)

- DieTNC positioniert das Werkzeug im Eilgang FMAX von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt
 ; dieTNC versetzt das Werkzeug dabei um den Werkzeug-Radius nach links und nach oben
- 2 Anschließend fährt das Werkzeug mit FMAX in der Spindelachse auf SICHERHEITS-ABSTAND und danach im VORSCHUBTIEFEN-ZUSTELLUNG auf die programmierte Startposition in der Spindelachse
- 3 Danach f\u00e4hrt das Werkzeug mit dem programmierten VORSCHUB FRAESEN auf den Endpunkt 2 ; den Endpunkt berechnet dieTNC aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten L\u00e4nge und dem Werkzeug-Radius
- **4** Die TNC versetzt das Werkzeug mit VORSCHUB FRAESEN QUER auf den Startpunkt der nächsten Zeile; die TNC berechnet den Versatz aus der programmierten Breite und der Anzahl der Schnitte
- 5 Danach fährt das Werkzeug in negative X-Richtung zurück
- 6 Das Abzeilen wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist
- 7 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX zurück auf den SICHERHEITS-ABSTAND



8.5 Zyklen zum Abzeilen

Beachten Sie vor dem Programmieren

Die TNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position zunächst in der Bearbeitungsebene und anschließend in der Spindelachse auf den Startpunkt 1.

Werkzeug so vorpositionieren, daß keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

230

STARTPUNKT 1. ACHSE Q225 (absolut): Min-Punkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene

- STARTPUNKT 2. ACHSE Q226 (absolut): Min-Punkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- STARTPUNKT 3. ACHSE Q227 (absolut): Höhe in der Spindelachse, auf der abgezeilt wird
- 1. SEITENLAENGE Q218 (inkremental): Länge der abzuzeilenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf den STARTPUNKT 1. ACHSE
- 2. SEITENLAENGE Q219 (inkremental): Länge der abzuzeilenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf den STARTPUNKT 2. ACHSE
- ANZAHL SCHNITTE Q240: Anzahl der Zeilen, auf denen die TNC das Werkzeug in der Breite verfahren soll
- ► VORSCHUBTIEFENZUSTELLUNG Q206:Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren vom SICHERHEITS-ABSTAND auf die Frästiefe in mm/min
- VORSCHUB FRAESEN Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- VORSCHUB QUER Q209: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf die nächste Zeile in mm/min; wenn Sie im Material quer fahren, dann Q209 kleiner als Q207 eingeben; wenn Sie im Freien quer fahren, dann darf Q209 größer als Q207 sein
- SICHERHEITS-ABSTAND Q200 (inkremental): zwischen Werkzeugspitze und Frästiefe für Positionierung am Zyklus-Anfang und am Zyklus-Ende





8.5 Zyklen zum Abzeilen

REGELFLAECHE (Zyklus 231)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position aus mit einer 3D-Geradenbewegung auf den Startpunkt 1
- 2 Anschließend fährt das Werkzeug mit dem programmierten VORSCHUB FRAESEN auf den Endpunkt 2
- **3** Dort fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang FMAX um den Werkzeug-Durchmesser in positive Spindelachsenrichtung und danach wieder zurück zum Startpunkt 1
- 4 Am Startpunkt 1 fährt die TNC das Werkzeug wieder auf den zuletzt gefahrenen Z-Wert
- 5 Anschließend versetzt die TNC das Werkzeug in allen drei Achsen von Punkt
 1 in Richtung des Punktes
 4 auf die nächsten Zeile
- 6 Danach fährt die TNC das Werkzeug auf den Endpunkt dieser Zeile. Den Endpunkt berechnet die TNC aus Punkt 2 und einem Versatz in Richtung Punkt 3
- **7** Das Abzeilen wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist
- 8 Am Ende positioniert die TNC das Werkzeug um den Werkzeug-Durchmesser über den höchsten eingegebenen Punkt in der Spindelachse

Schnittführung

Der Startpunkt und damit die Fräsrichtung ist frei wählbar, weil die TNC die Einzelschnitte grundsätzlich von Punkt 1 nach Punkt 2 fährt und der Gesamtablauf von Punkt 1 / 2 nach Punkt 3 / 4 verläuft. Sie können Punkt 1 an jede Ecke der zu bearbeitenden Fläche legen.

Die Oberflächengüte beim Einsatz von Schaftfräsern können Sie optimieren:

- Durch stoßenden Schnitt (Spindelachsenkoordinate Punkt 1 größer als Spindelachsenkoordinate Punkt 2) bei wenig geneigten Flächen.
- Durch ziehenden Schnitt (Spindelachsenkoordinate Punkt 1 kleiner als Spindelachsenkoordinate Punkt 2) bei stark geneigten Flächen
- Bei windschiefen Flächen, Hauptbewegungs-Richtung (von Punkt 1 nach Punkt 2) in die Richtung der stärkeren Neigung legen. Siehe Bild rechts Mitte.

Die Oberflächengüte beim Einsatz von Radiusfräsern können Sie optimieren:

 Bei windschiefen Flächen Hauptbewegungs-Richtung (von Punkt 1 nach Punkt 2) senkrecht zur Richtung der stärksten Neigung legen. Siehe Bild rechts unten.







Beachten Sie vor dem Programmieren

DieTNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position mit einer 3D-Geradenbewegung auf den Startpunkt 1. Werkzeug so vorpositionieren, daß keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

Die TNC fährt das Werkzeug mit RADIUSKORREKTUR RO zwischen den eingegebenen Positionen

Ggf. Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).

231

STARTPUNKT 1. Achse Q225 (absolut): Startpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene

- STARTPUNKT 2. Achse Q226 (absolut): Startpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- STARTPUNKT 3. Achse Q227 (absolut): Startpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Spindelachse
- 2. PUNKT 1. ACHSE Q228 (absolut): Endpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- 2. PUNKT 2. ACHSE Q229 (absolut): Endpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- 2. PUNKT 3. Achse Q230 (absolut): Endpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Spindelachse
- 3. PUNKT 1. Achse Q231 (absolut): Koordinate des Punktes 3 in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- 3. PUNKT 2. Achse Q232 (absolut): Koordinate des Punktes 3 in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- 3. PUNKT 3. Achse Q233 (absolut): Koordinate des Punktes 3 in der Spindelachse
- ▶ 4. PUNKT 1. Achse Q234 (absolut): Koordinate des Punktes 4 in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- 4. PUNKT 2. Achse Q235 (absolut): Koordinate des Punktes 4 in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ 4. PUNKT 3. Achse Q236 (absolut): Koordinate des Punktes 4 in der Spindelachse
- ANZAHL SCHNITTE Q240: Anzahl der Zeilen, die die TNC das Werkzeug zwischen Punkt 1 und 4, bzw. zwischen Punkt 2 und 3 verfahren soll
- VORSCHUB FRAESEN Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der ersten Zeile in mm/ min; dieTNC berechnet den Vorschub für alle weiteren Zeilen abhängig von der seitlichen Zustellung des Werkzeugs (Versatz kleiner als Werkzeug-Radius = höherer Vorschub, große seitliche Zustellung = niedrigerer Vorschub)





Beispiel: Abzeilen



O BEGIN PGM 230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Werkzeug-Definition
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Werkzeug-Aufruf
5 L Z+250 RO F MAX	Werkzeug freifahren
6 CYCL DEF 230 ABZEILEN	Zyklus-Definition Abzeilen
Q225=+0	Startpunkt X-Achse
Q226=+0	StartpunktY-Achse
Q227=+35	Startpunkt Z-Achse
Q218=100	1. Seitenlänge
Q219=100	2. Seitenlänge
Q240=25	Anzahl Schnitte
Q206=250	VorschubTiefenzustellung
Q207=400	Vorschub Fräsen
Q209=150	Vorschub Querzustellung
Q200=2	Sicherheits-Abstand
7 L X-25 Y+0 R0 F MAX M3	Vorpositionieren in die Nähe des Startpunkts
8 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
9 L Z+250 RO F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
10 END PGM 230 MM	

8.6 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung

Mit Koordinaten-Umrechnungen kann die TNC eine einmal programmierte Kontur an verschiedenen Stellen des Werkstücks mit veränderter Lage und Größe ausführen. Die TNC stellt folgende Koordinaten-Umrechnungszyklen zur Verfügung:

Zyklus	Softkey
7 NULLPUNKT Konturen verschieben direkt im Programm	
8 SPIEGELN Konturen spiegeln	
10 DREHUNG Konturen in der Bearbeitungsebene drehen	
11 MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern	

Wirksamkeit der Koordinaten-Umrechnungen

Beginn der Wirksamkeit: Eine Koordinaten-Umrechnung wird ab ihrer Definition wirksam – wird also nicht aufgerufen. Sie wirkt so lange, bis sie rückgesetzt oder neu definiert wird.

Koordinaten-Umrechnung rücksetzen:

- Zyklus mitWerten für das Grundverhalten erneut definieren, z.B. Maßfaktor 1,0
- Zusatzfunktionen M02, M30 oder den Satz END PGM ausführen (abhängig von Maschinenparameter 7300)
- Neues Programm wählen

NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus 7)

Mit der NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG können Sie Bearbeitungen an beliebigen Stellen des Werkstücks wiederholen.

Wirkung

Nach einer Zyklus-Definition NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG beziehen sich alle Koordinaten-Eingaben auf den neuen Nullpunkt. Die Verschiebung in jeder Achse zeigt die TNC in der zusätzlichen Status-Anzeige an.



VERSCHIEBUNG: Koordinaten des neuen Nullpunkts eingeben; Absolutwerte beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt, der durch das Bezugspunkt-Setzen festgelegt ist; Inkrementalwerte beziehen sich immer auf den zuletzt gültigen Nullpunkt – dieser kann bereits verschoben sein



REF: Softkey REF drücken (2. Softkey-Leiste), dann bezieht sich der programmierte Nullpunkt auf den Maschinen-Nullpunkt. DieTNC kennzeichnet in diesem Fall den ersten Zyklus-Satz mit REF

Rücksetzen

Die Nullpunkt-Verschiebung mit den Koordinatenwerten X=0, Y=0 und Z=0 hebt eine Nullpunkt-Verschiebung wieder auf.

Status-Anzeigen

Wenn sich Nullpunkte auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen, dann

- bezieht sich die Positions-Anzeige auf den aktiven (verschobenen) Nullpunkt
- bezieht sich der angezeigte Nullpunkt in der zusätzlichen Status-Anzeige auf den Maschinen-Nullpunkt, wobei dieTNC den manuell gesetzten Bezugspunkt mit einrechnet





8.6 Zy<mark>klen</mark> zur Koordinaten-Umrechnung

SPIEGELN (Zyklus 8)

DieTNC kann Bearbeitung in der Bearbeitungsebene spiegelbildlich ausführen. Siehe Bild rechts oben.

Wirkung

Die Spiegelung wirkt ab ihrer Definition im Programm. Sie wirkt auch in der Betriebsart POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE. Die TNC zeigt aktive Spiegelachsen in der zusätzlichen Status-Anzeige an.

- Wenn Sie nur eine Achse spiegeln, ändert sich der Umlaufsinn des Werkzeugs. Dies gilt nicht bei Bearbeitungszyklen.
- Wenn Sie zwei Achsen spiegeln, bleibt der Umlaufsinn erhalten.
- Das Ergebnis der Spiegelung hängt von der Lage des Nullpunkts ab:
- Nullpunkt liegt auf der zu spiegelnden Kontur: Das Element wird direkt am Nullpunkt gespiegelt; siehe Bild rechts Mitte
- Nullpunkt liegt außerhalb der zu spiegelnden Kontur: Das Element verlagert sich zusätzlich; siehe Bild rechts unten



GESPIEGELTE ACHSE ?: Achse eingeben, die gespiegelt werden soll; Sie können die Spindelachse nicht spiegeln

Rücksetzen

Zyklus SPIEGELN mit Eingabe NO ENT erneut programmieren.







DREHUNG (Zyklus 10)

Innerhalb eines Programms kann die TNC das Koordinatensystem in der Bearbeitungsebene um den aktiven Nullpunkt drehen.

Wirkung

Die DREHUNG wirkt ab ihrer Definition im Programm. Sie wirkt auch in der Betriebsart POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE. Die TNC zeigt den aktiven Drehwinkel in der zusätzlichen Status-Anzeige an.

Bezugsachse für den Drehwinkel:

- X/Y-Ebene X-Achse
- Y/Z-Ebene Y-Achse
- Z/X-Ebene Spindelachse

Beachten Sie vor dem Programmieren

DieTNC hebt eine aktive Radius-Korrektur durch Definieren von Zyklus 10 auf. Ggf. Radius-Korrektur erneut programmieren.

Nachdem Sie Zyklus 10 definiert haben, verfahren Sie beide Achsen der Bearbeitungsebene, um die Drehung zu aktivieren.



 DREHUNG: Drehwinkel in Grad (°) eingeben.
 Eingabe-Bereich: -360° bis +360° (absolut oder inkremental)

Rücksetzen

Zyklus DREHUNG mit Drehwinkel 0° erneut programmieren.



8.6 Zy<mark>klen</mark> zur Koordinaten-Umrechnung

MASSFAKTOR (Zyklus 11)

DieTNC kann innerhalb eines Programms Konturen vergrößern oder verkleinern. So können Sie beispielsweise Schrumpf- und Aufmaß-Faktoren berücksichtigen.

Wirkung

Der MASSFAKTOR wirkt ab seiner Definition im Programm. Er wirkt auch in der Betriebsart POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE. Die TNC zeigt den aktiven Maßfaktor in der zusätzlichen Status-Anzeige an.

Der Massfaktor wirkt

- in der Bearbeitungsebene, oder auf alle drei Koordinatenachsen gleichzeitig (abhängig von Maschinenparameter 7410)
- auf Maßangaben in Zyklen
- auch auf Parallelachsen U,V,W

Voraussetzung

Vor der Vergrößerung bzw. Verkleinerung sollte der Nullpunkt auf eine Kante oder Ecke der Kontur verschoben werden.



FAKTOR ?: Faktor SCL eingeben (engl.: scaling); die TNC multipliziert Koordinaten und Radien mit SCL (wie in "Wirkung" beschrieben)

Vergrößern: SCL größer als 1 bis 99,999 999

Verkleinern: SCL kleiner als 1 bis 0,000 001

Rücksetzen

Zyklus MASSFAKTOR mit Faktor 1 erneut programmieren.



Beispiel: Koordinaten-Umrechnungszyklen

Programm-Ablauf

- Koordinaten-Umrechnungen im Hauptprogramm
- Bearbeitung im Unterprogramm 1 (siehe "9 Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen")



O BEGIN PGM 11 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Werkzeug-Definition
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Werkzeug-Aufruf
5 L Z+250 RO F MAX	Werkzeug freifahren
6 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt-Verschiebung ins Zentrum
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Fräsbearbeitung aufrufen
10 LBL 10	Marke für Programmteil-Wiederholung setzen
11 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung um 45° inkremental
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	Fräsbearbeitung aufrufen
14 CALL LBL 10 REP 6/6	Rücksprung zu LBL 10; insgesamt sechsmal
15 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung rücksetzen
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
18 CYCL DEF 7.1 X+0	
19 CYCL DEF 7.2 Y+0	
20 L Z+250 R0 F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende

21	LBL 1	Unterprogramm 1:
22	L X+O Y+O RO F MAX	Festlegung der Fräsbearbeitung
23	L Z+2 RO F MAX M3	
24	L Z-5 R0 F200	
25	L X+30 RL	
26	L IY+10	
27	RND R5	
28	L IX+20	
29	L IX+10 IY-10	
30	RND R5	
31	L IX-10 IY-10	
32	L IX-20	
33	L IY+10	
34	L X+0 Y+0 R0 F500	
35	L Z+20 RO F MAX	
36	LBL O	
37	FND PGM 11 MM	

8.7 Sonder-Zyklen

VERWEILZEIT (Zyklus 9)

In einem laufenden Programm arbeitet die TNC den nachfolgenden Satz erst nach der programmierten Verweilzeit ab. Eine Verweilzeit kann beispielsweise zum Spanbrechen dienen.

Wirkung

Der Zyklus wirkt ab seiner Definition im Programm. Modal wirkende (bleibende) Zustände werden dadurch nicht beeinflußt, wie z.B. die Drehung der Spindel.



VERWEILZEIT IN SEKUNDEN: Verweilzeit in Sekunden eingeben

Eingabebereich 0 bis 30 000 s (etwa 8,3 Stunden) in 0.001 s-Schritten

PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus 12)

Sie können beliebige Bearbeitungs-Programme, wie z.B. spezielle Bohrzyklen oder Geometrie-Module, einem Bearbeitungs-Zyklus gleichstellen. Sie rufen dieses Programm dann wie einen Zyklus auf.



PROGRAMM-NAME: Nummer des aufzurufenden Programms

Das Programm rufen Sie auf mit

- CYCL CALL (separater Satz) oder
- M99 (satzweise) oder
- M89 (wird nach jedem Positionier-Satz ausgeführt)

Beispiel: Programm-Aufruf

Aus einem Programm soll ein über Zyklus aufrufbares Programm 50 aerufen werden.

NC-Beispielsätze

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL	Festlegung:
56 CYCL DEF 12.1 PGM 50	"Programm 50 ist ein Zyklus"
57 L X+20 Y+50 FMAX M99	Aufruf von Programm 50





Festlegung:
"Programm 50 ist ein Zyklus"
Aufruf von Programm 50

SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller für den Zyklus 13 vorbereitet sein.

DieTNC kann die Hauptspindel einer Werkzeugmaschine als 4. Achse ansteuern und in eine durch einen Winkel bestimmte Position drehen.

Die Spindel-Orientierung wird z.B. benötigt

zum Ausrichten des Sende- und Empfangsfensters von 3D-Tastsystemen mit Infrarot-Übertragung

Wirkung

Die im Zyklus definierte Winkelstellung positioniert die TNC durch Programmieren von M19.

Wenn Sie M19 programmieren, ohne zuvor den Zyklus 13 definiert zu haben, dann positioniert die TNC die Hauptspindel auf einen Winkelwert, der in einem Maschinenparameter festgelegt ist (siehe Maschinenhandbuch).



 ORIENTIERUNGSWINKEL: Winkel bezogen auf die Winkel-Bezugsachse der Arbeitsebene eingeben

Eingabe-Bereich: 0 bis 360°

Eingabe-Feinheit: 0,1°








Programmieren:

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

9.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen

Einmal programmierte Bearbeitungsschritte können Sie mit Unterprogrammen und Programmteil-Wiederholungen wiederholt ausführen lassen.

Label

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen beginnen im Bearbeitungsprogramm mit der Marke LBL, eine Abkürzung für LABEL (engl. für Marke, Kennzeichnung).

LABEL erhalten eine Nummer zwischen 1 und 254. Jede LABEL-Nummer dürfen Sie im Programm nur einmal vergeben mit LABEL SET.

LABEL 0 (LBL 0) kennzeichnet ein Unterprogramm-Ende und darf deshalb beliebig oft verwendet werden.

9.2 Unterprogramme

Arbeitsweise

- 1 DieTNC führt das Bearbeitungs-Programm bis zu einem Unterprogramm-Aufruf CALL LBL aus
- 2 Ab dieser Stelle arbeitet dieTNC das aufgerufene Unterprogramm bis zum Unterprogramm-Ende LBL 0 ab
- **3** Danach führt die TNC das Bearbeitungs-Programm mit dem Satz fort, der auf den Unterprogramm-Aufruf CALL LBL folgt

Programmier-Hinweise

- Ein Hauptprogramm kann bis zu 254 Unterprogramme enthalten
- Sie können Unterprogramme in beliebiger Reihenfolge beliebig oft aufrufen
- Ein Unterprogramm darf sich nicht selbst aufrufen
- Unterprogramme ans Ende des Hauptprogramms (hinter dem Satz mit M2 bzw. M30) programmieren
- Wenn Unterprogramme im Bearbeitungs-Programm vor dem Satz mit M02 oder M30 stehen, dann werden sie ohne Aufruf mindestens einmal abgearbeitet



Unterprogramm programmieren



- Anfang kennzeichnen: Taste LBL SET drücken und eine LABEL-NUMMER eingeben
 - Unterprogramm eingeben
- Ende kennzeichnen:Taste LBL SET drücken und LABEL-NUMMER "0" eingeben

Unterprogramm aufrufen



- Unterprogramm aufrufen: Taste LBL CALL drücken
- LABEL-NUMMER: Label-Nummer des aufzurufenden Programms eingeben
- WIEDERHOLUNGEN REP: Dialog mit Taste NO ENT übergehen.WIEDERHOLUNGEN REP nur bei Programmteil-Wiederholungen einsetzen

CALL LBL 0 ist nicht erlaubt, da es dem Aufruf eines Unterprogramm-Endes entspricht.

9.3 Programmteil-Wiederholungen

Programmteil-Wiederholungen beginnen mit der Marke LBL (LABEL). Eine Programmteil-Wiederholung schließt mit CALL LBL /REP ab.

Arbeitsweise

- 1 Die TNC führt das Bearbeitungs-Programm wird bis zum Ende des Programmteils (CALL LBL /REP) aus
- 2 Anschließend wiederholt dieTNC den Programmteil zwischen dem aufgerufenen LABEL und dem Label-Aufruf CALL LBL /REP so oft , wie Sie unter REP angegeben haben
- 3 Danach arbeitet die TNC das Bearbeitungs-Programm weiter ab

Programmier-Hinweise

- Sie können einen Programmteil bis zu 65 534 mal hintereinander wiederholen
- Die TNC führt rechts vom Schrägstrich hinter REP einen Zähler für die Programmteil-Wiederholungen mit, die noch durchzuführen sind
- Programmteile werden von derTNC immer einmal häufiger ausgeführt, als Wiederholungen programmiert sind.



Programmteil-Wiederholung programmieren



- ► Anfang kennzeichnen: Taste LBL SET drücken und
- LABEL-Nummer für den zu wiederholenden Programmteil eingeben
- ▶ Programmteil eingeben

Programmteil-Wiederholung aufrufen



- ► Taste LBL CALL drücken, LABEL-NUMMER des zu
- wiederholenden Programmteils und Anzahl der WIEDERHOLUNGEN REP eingeben

9.4 Verschachtelungen

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen können Sie wie folgt verschachteln:

- Unterprogramme im Unterprogramm
- Programmteil-Wiederholungen in Programmteil-Wiederholung
- Unterprogramme wiederholen
- Programmteil-Wiederholungen im Unterprogramm

Verschachtelungs-Tiefe

Die Verschachtelungs-Tiefe legt fest, wie oft Programmteile oder Unterprogramme weitere Unterprogramme oder Programmteil-Wiederholungen enthalten dürfen.

- Maximale Verschachtelungstiefe für Unterprogramme: 8
- Programmteil-Wiederholungen können Sie beliebig oft verschachteln

Unterprogramm im Unterprogramm

NC-Beispielsätze	
O BEGIN PGM 15 MM	
17 CALL LBL 1	Unterprogramm bei LBL1 wird aufgerufen
35 L Z+100 RO FMAX M2	Letzter Programmsatz des
	Hauptprogramms (mit M2)
36 LBL 1	Anfang von Unterprogramm 1
39 CALL LBL 2	Unterprogramm bei LBL2 wird aufgerufen
45 LBL 0	Ende von Unterprogramm 1
46 LBL 2	Anfang von Unterprogramm 2
62 LBL 0	Ende von Unterprogramm 2
63 END PGM 15 MM	

Programm-Ausführung

- 1. Schritt: Hauptprogramm 15 wird bis Satz 17 ausgeführt.
- 2. Schritt: Unterprogramm 1 wird aufgerufen und bis Satz 39 ausgeführt.
- 3. Schritt: Unterprogramm 2 wird aufgerufen und bis Satz 62 ausgeführt. Ende von Unterprogramm 2 und Rücksprung zum Unterprogramm, von dem es aufgerufen wurde.
- 4. Schritt: Unterprogramm 1 wird von Satz 40 bis Satz 45 ausgeführt. Ende von Unterprogramm 1 und Rücksprung ins Hauptprogramm 15.
- 5. Schritt: Hauptprogramm 15 wird von Satz 18 bis Satz 35 ausgeführt. Rücksprung zu Satz 1 und Programm-Ende.

Programmteil-Wiederholungen wiederholen

NC-Beispielsätze

O BEGIN PGM 16 MM	
15 LBL 1	Anfang der Programmteil-Wiederholung 1
20 LBL 2	Anfang der Programmteil-Wiederholung 2
27 CALL LBL 2 REP 2/2	Programmteil zwischen diesem Satz und LBL 2
	(Satz 20) wird 2 mal wiederholt
35 CALL LBL 1 REP 1/1	Programmteil zwischen diesem Satz und LBL 1
	(Satz 15) wird 1 mal wiederholt
50 END PGM 16 MM	

Programm-Ausführung

- 1. Schritt: Hauptprogramm 16 wird bis Satz 27 ausgeführt
- 2. Schritt: Programmteil zwischen Satz 27 und Satz 20 wird 2 mal wiederholt
- 3. Schritt: Hauptprogramm 16 wird von Satz 28 bis Satz 35 ausgeführt
- 4. Schritt: Programmteil zwischen Satz 35 und Satz 15 wird 1 mal wiederholt (beinhaltet die Programmteil-Wiederholung zwischen Satz 20 und Satz 27)
- 5. Schritt: Hauptprogramm 16 wird von Satz 36 bis Satz 50 ausgeführt (Programm-Ende)

Unterprogramm wiederholen

NC-Beispielsätze O BEGIN PGM 17 MM . . . Anfang der Programmteil-Wiederholung 10 LBL 1 11 CALL LBL 2 Unterprogramm-Aufruf 12 CALL LBL 1 REP 2/2 Programmteil zwischen diesem Satz und LBL1 (Satz 10) wird 2 mal wiederholt . . . 19 L Z+100 RO FMAX M2 Letzter Programmsatz des Hauptprogramms mit M2 20 LBL 2 Anfang des Unterprogramms . . . 28 LBL 0 Ende des Unterprogramms 29 END PGM 17 MM

Programm-Ausführung

- 1. Schritt: Hauptprogramm 17 wird bis Satz 11 ausgeführt
- 2. Schritt: Unterprogramm 2 wird aufgerufen und ausgeführt
- 3. Schritt: Programmteil zwischen Satz 12 und Satz 10 wird 2 mal wiederholt: Unterprogramm 2 wird 2 mal wiederholt
- 4. Schritt: Hauptprogramm 17 wird von Satz 13 bis Satz 19 ausgeführt; Programm-Ende

Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen

Programm-Ablauf

- Werkzeug vorpositionieren auf OberkanteWerkstück
- Zustellung inkremental eingeben
- Konturfräsen
- Zustellung und Konturfräsen wiederholen



0	BEGIN PGM 95 MM		
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40		
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	Werkzeug-Definition	
4	T00L CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf	
5	L Z+250 RO F MAX	Werkzeug freifahren	
6	L X-20 Y-20 R0 F MAX	Vorpositionieren Bearbeitungsebene	
7	L ZO RO F2000 M3	Vorpositionieren Spindelachse	
8	Lbl 1	Marke für Programmteil-Wiederholung	
9	L IZ-4 r0 F2000	Inkrementale Tiefen-Zustellung (im Freien)	
10	L X+5 Y+5 RL F300	Kontur anfahren	
11	RND R2		
12	L Y+85	Punkt 2: erste Gerade für Ecke 2	
13	RND R10 F150	Radius mit R = 10 mm einfügen, Vorschub: 150 mm/min	
14	L X+30	Punkt 3 anfahren	
15	CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Punkt 4 anfahren	
16	L X+95	Punkt 5 anfahren	
17	L Y+40	Punkt 6 anfahren	
18	CT X+40 Y+5	Punkt 7 anfahren	
19	L X+5	Letzten Konturpunkt 1 anfahren	
20	RND R2		
21	L X-20 Y-20 R0 F1000	Kontur verlassen	
22	Call LBL 1 REP 4/4	Rücksprung zu LBL 1; insgesamt viermal	
23	L Z+250 RO F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende	
24	END PGM 95 MM		

9.5 Programmier-Beispiele

Beispiel: Bohrungsgruppen

Programm-Ablauf

- Bohrungsgruppen anfahren im Hauptprogramm
- Bohrungsgruppe aufrufen (Unterprogramm 1)
- Bohrungsgruppe nur einmal im Unterprogramm 1 programmieren



O BEGIN PGM UP1 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20		
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2,5	Werkzeug-Definition	
4 TOOL CALL 1 Z S5000	Werkzeug-Aufruf	
5 L Z+250 RO F MAX	Werkzeug freifahren	
6 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Bohren	
Q200=2	Sicherheits-Abstand	
Q201=-10	Tiefe	
Q206=250	Vorschub Bohren	
Q202=5	Zustell-Tiefe	
Q210=0	Verweilzeit oben	
Q203=+0	Koordinate Oberfläche	
Q204=10	2. Sicherheits-Abstand	
7 L X+15 Y+10 RO F MAX M3	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren	
8 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen	
9 L X+45 Y+60 R0 F MAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren	
10 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen	
11 L X+75 Y+10 RO F MAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren	
12 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen	
13 L Z+250 RO F MAX M2	Ende des Hauptprogramms	

14 LBL 1	Anfang des Unterprogramms 1: Bohrungsgruppe
15 CYCL CALL	1. Bohrung
16 L IX+20 R0 F MAX M99	2. Bohrung anfahren, Zyklus aufrufen
17 L IY+20 RO F MAX M99	3. Bohrung anfahren, Zyklus aufrufen
18 L IX-20 RO F MAX M99	4. Bohrung anfahren, Zyklus aufrufen
19 LBL 0	Ende des Unterprogramms 1
20 END PGM UP1 MM	

Beispiel: Bohrungsgruppen mit mehrerenWerkzeugen

Programm-Ablauf

- Bearbeitungs-Zyklen programmieren im Hauptprogramm
- Komplettes Bohrbild aufrufen (Unterprogramm 1)
- Bohrungsgruppen anfahren im Unterprogramm 1, Bohrungsgruppe aufrufen (Unterprogramm 2)
- Bohrungsgruppe nur einmal im Unterprogramm 2 programmieren



O BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Werkzeug-Definition Zentrierbohrer
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Werkzeug-Definition Bohrer
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3,5	Werkzeug-Definition Reibahle
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Werkzeug-Aufruf Zentrierbohrer
7 L Z+250 R0 F MAX	Werkzeug freifahren

8 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Zentrieren	
Q200=2	Sicherheits-Abstand	
Q201=-3	Tiefe	
Q206=250	Vorschub Bohren	
0202=3	Zustell-Tiefe	
0210=0	Verweilzeit oben	
Q203=+0	Koordinate Oberfläche	
Q204=10	2. Sicherheits-Abstand	
9 CALL LBL 1	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen	
10 L Z+250 R0 F MAX M6	Werkzeug-Wechsel	
11 TOOL CALL 2 Z S4000	Werkzeug-Aufruf Bohrer	
12 FN 0: $Q201 = -25$	NeueTiefe fürs Bohren	
13 FN 0: Q202 = +5	Neue Zustellung fürs Bohren	
14 CALL LBL 1	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen	
15 L Z+250 RO F MAX M6	Werkzeug-Wechsel	
16 TOOL CALL 3 Z S500	Werkzeug-Aufruf Reibahle	
17 CYCL DEF 201 REIBEN	Zyklus-Definition Reiben	
Q200=2	Sicherheits-Abstand	
Q201=-15	Tiefe	
Q206=250	Vorschub Reiben	
Q211=0,5	Verweilzeit unten	
Q208=400	Vorschub Rückzug	
Q203=+0	Koordinate Oberfläche	
Q204=10	2. Sicherheits-Abstand	
18 CALL LBL 1	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen	
19 L Z+250 RO F MAX M2	Ende des Hauptprogramms	
20 LBL 1	Anfang des Unterprogramms 1: Komplettes Bohrbild	
21 L X+15 Y+10 RO F MAX M3	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren	
22 CALL LBL 2	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen	
23 L X+45 Y+60 R0 F MAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren	
24 CALL LBL 2	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen	
25 L X+75 Y+10 R0 F MAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren	
26 CALL LBL 2	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen	
27 LBL 0	Ende des Unterprogramms 1	
28 LBL 2	Antang des Unterprogramms 2: Bohrungsgruppe	
29 CYCL CALL	1. Bohrung mit aktivem Bearbeitungs-Zyklus	
30 L IX+20 RO F MAX M99	2. Bohrung antahren, Zyklus autrufen	
31 L IY+20 RO F MAX M99	3. Bohrung antahren, Zyklus aufrufen	
32 L IX-20 RO F MAX M99	4. Bohrung antahren, Zyklus autruten	
33 LBL 0	Ende des Unterprogramms 2	
34 END PGM UP2 MM		



10

Programm-Test und Programmlauf

10.1 Grafiken

In der Betriebsart PROGRAMM-TEST simuliert die TNC eine Bearbeitung grafisch. Über Softkeys wählen sie, ob als

- Draufsicht
- Darstellung in 3 Ebenen
- 3D-Darstellung

Die TNC-Grafik entspricht der Darstellung eines Werkstücks, das mit einem zylinderförmigen Werkzeug bearbeitet wird.

- Die TNC zeigt keine Grafik, wenn
- das aktuelle Programm keine gültige Rohteil-Definition enthält
- kein Programm angewählt ist

Die grafische Simulation können Sie nicht für Programmteile bzw. Programme mit Drehachsen-Bewegungen nutzen: In diesen Fällen gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Übersicht: Ansichten

Nachdem Sie in der Betriebsart PROGRAMMLAUF den Softkey PGM TEST gedrückt haben, zeigt die TNC folgende Softkeys:

Ansicht	Softkey
Draufsicht	
Darstellung in 3 Ebenen	
3D-Darstellung	

Draufsicht



Draufsicht mit Softkey wählen

"Je tiefer, desto dunkler"

Diese grafische Simulation läuft am schnellsten ab.

Darstellung in 3 Ebenen

Die Darstellung zeigt eine Draufsicht mit 2 Schnitten, ähnlich einer technischen Zeichnung. Ein Symbol links unter der Grafik gibt an, ob die Darstellung der Projektionsmethode 1 oder der Projektionsmethode 2 nach DIN 6, Teil 1 entspricht (über MP7310 wählbar).

Zusätzlich können Sie die Schnittebene über Softkeys verschieben:



Darstellung in 3 Ebenen mit Softkey wählen

Schalten Sie die Softkey-Leiste um, bis die TNC folgende Softkeys zeigt:



Die Lage der Schnittebene ist während des Verschiebens am Bildschirm sichtbar.





3D-Darstellung

Die TNC zeigt das Werkstück räumlich.

Die 3D-Darstellung können Sie um die vertikale Achse drehen.

In der Betriebsart PROGRAMM-TEST stehen Funktionen zur Ausschnitts-Vergrößerung zur Verfügung (siehe "Ausschnitts-Vergrößerung).



▶ 3-Darstellung mit Softkey wählen

3D-Darstellung drehen

Softkey-Leiste umschalten, bis folgende Softkeys erscheinen:

Funktion	Softkeys
Darstellung in 90°-Schritten	
vertikal drehen	

Ausschnitts-Vergrößerung

Den Ausschnitt können Sie in der Betriebsart PROGRAMM-TEST ändern, für die 3D-Darstellung

Dafür muß die grafische Simulation gestoppt sein. Eine Ausschnitts-Vergrößerung ist immer in allen Darstellungsarten wirksam.

Softkey-Leiste in der Betriebsart PROGRAMM-TEST umschalten, bis folgende Softkeys erscheinen:

Funktion	Softkeys
Werkstückseite wählen, die beschnitten werden soll: Softkey mehrmals drücken	
Schnittfläche zum Verkleinern oder Vergrößern des Rohteils verschieben	- +
Ausschnitt übernehmen	

ÜBERNEHMEN





Ausschnitts-Vergrößerung ändern

Softkeys siehe Tabelle

- ▶ Falls nötig, grafische Simulation stoppen
- ▶ Werkstückseite mit Softkey (Tabelle) wählen
- Rohteil verkleinern oder vergrößern: Softkey "-" bzw. "+" drücken
- ► Gewünschten Aussschnitt übernehmen: Softkey AUSSCHNITT ÜBERNEHMEN drücken
- ▶ Programm-Test oder Programmlauf neu starten

Grafische Simulation wiederholen

Ein Bearbeitungs-Programm läßt sich beliebig oft grafisch simulieren. Dafür können Sie die Grafik wieder auf das Rohteil oder einen vergrößerten Ausschnitt aus dem Rohteil zurücksetzen.

Funktion	Softkey
Unbearbeitetes Rohteil in der zuletzt gewählten Ausschnitts-Vergrößerung anzeigen	ROHTEIL RÜCK- SETZEN
Ausschnitts-Vergrößerung zurücksetzen, so daß die TNC das bearbeitete oder unbearbeitete Werkstück gemäß programmierter BLK-FORM anzeigt	ROHTEIL WIE BLK FORM

Mit dem Softkey ROHTEIL WIE BLK FORM zeigt die TNC – auch nach einem Ausschnitt ohne AUSSCHNITT ÜBER-NEHMEN – das bearbeitete Werkstück wieder in programmierter Größe an.

Bearbeitungszeit ermitteln

Programmlauf-Betriebsarten

Anzeige der Zeit vom Programm-Start bis zum Programm-Ende. Bei Unterbrechungen wird die Zeit angehalten.

PROGRAMM-TEST

Anzeige der ungefähren Zeit, die die TNC für die Dauer der Werkzeug-Bewegungen, die mit Vorschub ausgeführt werden, errechnet. Die von der TNC ermittelte Zeit eignet sich nicht zur Kalkulation der Fertigungszeit, da die TNC keine maschinenabhängigen Zeiten (z.B. für Werkzeug-Wechsel) berücksichtigt.

Stoppuhr-Funktion anwählen

Softkey-Leiste umschalten, bis die TNC folgende Softkeys mit den Stoppuhr-Funktionen zeigt:

Stoppuhr-Funktionen	Softkey
Angezeigte Zeit speichern	SPEICHERN
Summe aus gespeicherter und angezeigter Zeit anzeigen	ADDIEREN
Angezeigte Zeit löschen	RÜCKSETZEN 00:00:00

10.2 Programm-Test

In der Betriebsart PROGRAMM-TEST simulieren Sie den Ablauf von Programmen und Programmteilen, um Fehler im Programmlauf auszuschließen. Die TNC unterstützt Sie beim Auffinden von

- geometrischen Unverträglichkeiten
- fehlenden Angaben
- nicht ausführbaren Sprüngen
- Verletzungen des Arbeitsraums

Zusätzlich können Sie folgende Funktionen nutzen:

- Programm-Test satzweise
- Testabbruch bei beliebigem Satz
- Funktionen für die grafische Darstellung
- Zusätzliche Status-Anzeige



Programm-Test ausführen



Betriebsart PROGRAMMLAUF wählen



- ▶ Betriebsart PROGRAMM-TEST wählen
- Datei-Verwaltung mit Softkey PGM NAME anzeigen und Datei wählen, die Sie testen möchten oder
- Programm-Anfang wählen: Mit Taste GOTO Zeile "0" wählen und Eingabe mit Taste ENT bestätigen

Die TNC zeigt folgende Softkeys (1. oder 2. Softkey-Leiste):

Funktionen	Softkey
Gesamtes Programm testen	START
Jeden Programm-Satz einzeln testen	START EINZELSATZ
Rohteil abbilden und gesamtes Programm testen	RESET + START
Programm-Test anhalten	STOP

P G M P G M N A ME STOP BEI W START START EINZELSATZ RESET START CONSTRUCTION

Programm-Test bis zu einem bestimmten Satz ausführen

Mit STOP BEI N führt die TNC den Programm-Test nur bis zum Satz mit der Satz-Nummer N durch.

- In der Betriebsart PROGRAMM-TEST den Programm-Anfang wählen
- Programm-Test bis zu bestimmten Satz wählen: Softkey STOP BEI N drücken



BIS SATZ-NUMMER =: Satz-Nummer eingeben, bei der der Programm-Test gestoppt werden soll

Programm-Abschnitt testen: Taste ENT drücken; die TNC testet das Programm bis zum eingegebenen Satz

10.3 Programmlauf

10.3 Programmlauf

In der Betriebsart PROGRAMMLAUF führt die TNC das Programm im Einzelsatz oder kontinuierlich aus.

Funktionen	Softkey
PROGRAMMLAUF EINZELSATZ (Grundeinstellung)	
PROGRAMMLAUF SATZFOLGE	



Im PROGRAMMLAUF EINZELSATZ führt die TNC jeden Satz nach Drücken der NC-START-Taste einzeln aus.

Im PROGRAMMLAUF SATZFOLGE führt die TNC ein Bearbeitungs-Programm kontinuierlich bis zum Programm-Ende oder bis zu einer Unterbrechung aus.

Die folgenden TNC-Funktionen können Sie in den Programmlauf-Betriebsarten nutzen:

- Programmlauf unterbrechen
- Programmlauf ab bestimmtem Satz
- Zusätzliche Status-Anzeige

Bearbeitungs-Programm ausführen

Vorbereitung

- 1 Werkstück auf dem Maschinentisch aufspannen
- 2 Bezugspunkt setzen
- **3** Bearbeitungs-Programm wählen (Status M)



Vorschub und Spindeldrehzahl können Sie mit den Override-Drehknöpfen ändern.

PROGRAMMLAUF SATZFOLGE

Bearbeitungs-Programm mit der NC-Start-Taste starten

PROGRAMMLAUF EINZELSATZ

Jeden Satz des Bearbeitungs-Programms mit der NC-Start-Taste einzeln starten

Bearbeitung unterbrechen

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, einen Programmlauf zu unterbrechen:

- Programmierte Unterbrechungen
- Externe STOP-Taste
- Umschalten auf PROGRAMMLAUF EINZELSATZ

Registriert die TNC während eines Programmlaufs einen Fehler, so unterbricht sie die Bearbeitung automatisch.

Programmierte Unterbrechungen

Unterbrechungen können Sie direkt im Bearbeitungs-Programm festlegen. Die TNC unterbricht den Programmlauf, sobald das Bearbeitungs-Programm bis zu dem Satz ausgeführt ist, der eine der folgenden Eingaben enthält:

- STOP (mit und ohne Zusatzfunktion)
- Zusatzfunktionen M0, M1 (siehe "10.4 Wahlweiser Programmlauf-Halt"), M2 oder M30
- Zusatzfunktion M6 (wird vom Maschinenhersteller festgelegt)

Unterbrechung durch NC-STOP-Taste

- NC-STOP-Taste drücken: Der Satz, den die TNC zum Zeitpunkt des Tastendrucks abarbeitet, wird nicht vollständig ausgeführt; in der Status-Anzeige blinkt das "*"-Symbol
- Wenn Sie die Bearbeitung nicht fortführen wollen, dann die TNC mit dem Softkey STOP zurücksetzen: das "*"-Symbol in der Status-Anzeige erlischt. Programm in diesem Fall vom Programm-Anfang aus erneut starten

Bearbeitung unterbrechen durch Umschalten auf Betriebsart PROGRAMMLAUF EINZELSATZ

Während ein Bearbeitungs-Programm in der Betriebsart PROGRAMMLAUF SATZFOLGE abgearbeitet wird, PROGRAMM-LAUF EINZELSATZ wählen. Die TNC unterbricht die Bearbeitung, nachdem der aktuelle Bearbeitungsschritt ausgeführt wurde.

Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen

10.3 Programmlauf

Wenn Sie den Programmlauf während eines Bearbeitungszyklus unterbrechen, müssen Sie beim Wiedereinstieg mit dem Zyklusanfang fortfahren. Bereits ausgeführte Bearbeitungsschritte muß die TNC dann erneut abfahren.

- Die TNC speichert bei einer Programmlauf-Unterbrechung
- die Daten des zuletzt aufgerufenen Werkzeugs
- aktive Koordinaten-Umrechnungen
- die Koordinaten des zuletzt definierten Kreismittelpunkts
- den Zählerstand von Programmteil-Wiederholungen
- die Nummer des Satzes, mit dem ein Unterprogramm oder eine Programmteil-Wiederholung zuletzt aufgerufen wurde

Programmlauf mit NC-START-Taste fortsetzen

Nach einer Unterbrechung können Sie den Programmlauf mit der NC-START-Taste fortsetzen, wenn Sie das Programm auf folgende Art angehalten haben:

- NC-STOP-Taste gedrückt
- Programmierte Unterbrechung
- NOT-AUS-Taste betätigt (maschinenabhängige Funktion)

Wenn Sie den Programmlauf mit dem Softkey STOP abgebrochen haben, können Sie mit der Taste GOTO einen anderen Satz wählen und die Bearbeitung dort fortsetzen.

> Wenn Sie den Satz 0 wählen, setzt die TNC alle gespeicherten Informationen (Werkzeug-Daten usw.) zurück.

Wenn Sie den Programmlauf innerhalb einer Programmteil-Wiederholung abgebrochen haben, dürfen Sie nur innerhalb der Programmteil-Wiederholung andere Sätze mit GOTO wählen.

Programmlauf nach einem Fehler fortsetzen

Bei nichtblinkender Fehlermeldung:

- ▶ Fehlerursache beseitigen
- ▶ Fehlermeldung am Bildschirm löschen: Taste CE drücken
- Neustart oder Programmlauf fortsetzen an der Stelle, an der unterbrochen wurde
- Bei blinkender Fehlermeldung:
- ▶ TNC und Maschine abschalten
- ▶ Fehlerursache beseitigen
- Neustart

Bei wiederholtem Auftreten des Fehlers notieren Sie bitte die Fehlermeldung und benachrichtigen den Kundendienst.

10.4 Wahlweiser Programmlauf-Halt

Die TNC unterbricht wahlweise den Programmlauf oder den Programm-Test bei Sätzen in denen M01 programmiert ist:



Programmlauf oder Programm-Test bei Sätzen mit M01 nicht unterbrechen: Softkey auf AUS stellen



Programmlauf oder Programm-Test bei Sätzen mit M01 unterbrechen: Softkey auf EIN stellen

10.5 Blockweises Übertragen: Lange Programme ausführen

Bearbeitungsprogramme, die mehr Speicherplatz benötigen, als in der TNC zur Verfügung steht, können Sie von einem externen Speicher "blockweise" übertragen.

Die Programmsätze werden dabei von der TNC über die Datenschnittstelle eingelesen und unmittelbar nachdem sie abgearbeitet sind wieder gelöscht. Auf diese Weise können Sie unbegrenzt lange Programme abarbeiten.



Das Programm darf maximal 20 TOOL DEF-Sätze enthalten. Wenn Sie mehr Werkzeuge benötigen, dann verwenden Sie die Werkzeug-Tabelle.

Wenn das Programm einen Satz CALL PGM enthält, muß das gerufen Programm im Speicher der TNC vorhanden sein.

Das Programm darf nicht enthalten:

- Unterprogramme
- Programmteil-Wiederholungen
- Funktion FN15:PRINT

Programm blockweise Übertragen

Datenschnittstelle mit der MOD-Funktion konfigurieren, Satzpuffer festlegen (siehe "12.4 Externe Datenschnittstelle einrichten").



Betriebsart Programmlauf Satzfolge oder Programmlauf Einzelsatz wählen

- Blockweises Übertragen ausführen: Softkey BLOCK-WEISE. ÜBERTRAGEN drücken
- Programm-Name eingeben, mit Taste ENT bestätigen. Die TNC liest das gewählte Programm über die Datenschnittstelle ein
- Bearbeitungs-Programm mit externer Start-Taste starten. Wenn Sie einen Satzpuffer größer 0 festgelegt haben, wartet die TNC mit dem Programm-Start, bis die definierte Anzahl NC-Sätze eingelesen wurde







3D-Tastsysteme

11.1 Antastzyklen in der Betriebsart MANUELLER BETRIEB



Die TNC muß vom Maschinenhersteller für den Einsatz eines 3D-Tastsystems vorbereitet sein.

Während der Antastzyklen fährt das 3D-Tastsystem achsparallel auf das Werkstück zu, nachdem Sie die NC-START-Taste gedrückt haben. Der Maschinenhersteller legt den Antast-Vorschub fest: Siehe Bild rechts. Wenn das 3D-Tastsystem das Werkstück berührt,

- sendet das 3D-Tastsystem ein Signal an die TNC: Die Koordinaten der angetasteten Position werden gespeichert
- stoppt das 3D-Tastsystem und
- Fährt im Eilgang auf die Startposition des Antastvorgangs zurück

Wird innerhalb eines festgelegten Wegs derTaststift nicht ausgelenkt, gibt dieTNC eine entsprechende Fehlermeldung aus (Weg: MP6130).

Antastfunktion wählen

▶ Betriebsart MANUELLER BETRIEB wählen

ANTAST-FUNKTIONEN Antastfunktionen wählen: Softkey ANTAST-FUNKTIONEN drücken (2. Softkey-Leiste). DieTNC

zeigt weitere Softkeys: Siehe Tabelle rechts



Funktion	Softkey
Wirksame Länge kalibrieren (2. Softkey-Leiste)	KAL.
Wirksamen Radius kalibrieren (2. Softkey-Leiste)	KAL. R
Grunddrehung	
Bezugspunkt-Setzen	
Ecke als Bezugspunkt setzen	ANTASTEN P
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen	

11.1 Antast<mark>zykl</mark>en in der Betriebsart MANUELLER BETRIEB

Schaltendes Tastsystem kalibrieren

Das Tastsystem müssen Sie kalibrieren bei

- Inbetriebnahme
- Taststift-Bruch
- Taststift-Wechsel
- Änderung des Antastvorschubs
- Unregelmäßigkeiten, beispielsweise durch Erwärmung der Maschine

Beim Kalibrieren ermittelt dieTNC die "wirksame" Länge desTaststifts und den "wirksamen" Radius derTastkugel. Zum Kalibrieren des 3D-Tastsystems spannen Sie einen Einstellring mit bekannter Höhe und bekanntem Innenradius auf den Maschinentisch.

Kalibrieren der wirksamen Länge

 Bezugspunkt in der Spindel-Achse so setzen, daß f
ür den Maschinentisch gilt: Z=0.



- Kalibrier-Funktion für die Tastsystem-Länge wählen: Softkey ANTAST-FUNKTIONEN und KAL. L drücken. Die TNC zeigt ein Menü-Fenster mit vier Eingabefeldern
- WERKZEUG ACHSE über Softkey wählen
- ▶ BEZUGSPUNKT: Höhe des Einstellrings eingeben
- MenüpunkteWIRKSAMER KUGELRADIUS und WIRKSAME LÄNGE erfordern keine Eingabe
- ► Tastsystem dicht über die Oberfläche des Einstellrings fahren
- Wenn nötig, angezeigte Verfahrrichtung ändern: Pfeil-Taste drücken
- ▶ Oberfläche antasten: NC-START-Taste drücken

Wirksamen Radius kalibrieren und Tastsystem-Mittenversatz ausgleichen

Die Tastsystem-Achse fällt normaler weise nicht genau mit der Spindelachse zusammen. Die Kalibrier-Funktion erfaßt den Versatz zwischen Tastsystem-Achse und Spindelachse und gleicht ihn rechnerisch aus.

Bei dieser Funktion dreht die TNC das 3D-Tastsystem um 180°. Die Drehung wird durch eine Zusatz-Funktion ausgelöst, die der Maschinenhersteller im Maschinenparameter 6160 festlegt.





Die Messung für den Tastsystem-Mittenversatz führen Sie nach dem Kalibrieren des wirksamen Tastkugelradius durch.

Tastkugel im MANUELLEN BETRIEB in die Bohrung des Einstellrings positionieren



180°

Kalibrier-Funktion für den Tastkugel-Radius und den Tastsystem-Mittenversatz wählen: Softkey KAL. R drücken

- WERKZEUG-ACHSE wählen, Radius des Einstellrings eingeben
- Antasten: 4 x NC-START-Taste drücken. Das 3D-Tastsystem tastet in jede Achsrichtung eine Position der Bohrung an und errechnet den wirksamen Tastkugel-Radius
- Wenn Sie die Kalibrierfunktion jetzt beenden möchten, dann Softkey END drücken
- Tastkugel-Mittenversatz bestimmen: Softkey "180°"
 drücken. Die TNC dreht das Tastsystem um 180°
- Antasten: 4 x NC-START-Taste drücken. Das 3D-Tastsystem tastet in jede Achsrichtung eine Position in der Bohrung und errechnet den Tastsystem-Mittenversatz

Kalibrierwerte anzeigen

DieTNC speichert wirksame Länge, den wirksamen Radius und den Betrag des Tastsystem-Mittenversatzes und berücksichtig diese Werte bei späteren Einsätzen des 3D-Tastsystems. Um die gespeicherten Werte anzuzeigen, drücken Sie KAL. L und KAL. R.

Werkstück-Schieflage kompensieren

Eine schiefe Werkstück-Aufspannung kompensiert die TNC rechnerisch durch eine "Grunddrehung".

Dazu setzt die TNC den Drehwinkel auf den Winkel, den eine Werkstückfläche mit der Winkelbezugsachse der Bearbeitungsebene einschließen soll. Siehe Bild rechts unten.

Antastrichtung zum Messen der Werkstück-Schieflage immer senkrecht zur Winkelbezugsachse wählen.

Damit die Grunddrehung im Programmlauf richtig verrechnet wird, müssen Sie im ersten Verfahrsatz beide Koordinaten der Bearbeitungsebene programmieren.

KAL	IBRI	ERUNG	WIR	KSAMER	RADIU	S	m <
X +	X –	Y +	Y –				X
WER	KZEU	<u>G-ACH</u>	ISE =	Z	25 001		Y
WIR	KSAM Ksam	EINST ER KU E LÄN	GELR	ADIUS= +0	3,996		Z
IST	X Y Z C	+125, -23, +30, +90,	000 500 000 000	Т Е 0			7





- Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN ROT drücken
- Tastsystem in die N\u00e4he des ersten Antastpunkts positionieren
- Antastrichtung senkrecht zur Winkelbezugsachse wählen: Achse mit Pfeil-Taste wählen
- Antasten: NC-START-Taste drücken
- Tastsystem in die N\u00e4he des zweiten Antastpunkts positionieren
- Antasten: NC-START-Taste drücken

DieTNC speichert die Grunddrehung netzausfallsicher. Die Grunddrehung ist für alle nachfolgenden Programmläufe und Programm-Tests wirksam.

Grunddrehung anzeigen

Der Winkel der Grunddrehung steht nach erneutem Wählen von ANTASTEN ROT in der Drehwinkel-Anzeige. Die TNC zeigt den Drehwinkel auch in der zusätzlichen Statusanzeige an (STATUS POS.)

In der Status-Anzeige wird ein Symbol für die Grunddrehung eingeblendet, wenn die TNC die Maschinen-Achsen entsprechend der Grunddrehung verfährt.

Grunddrehung aufheben

Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN ROT drücken

- ▶ DREHWINKEL "0" eingeben, mitTaste ENT übernehmen
- ▶ Antastfunktion beenden: Taste END drücken

11.2 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystemen

Die Funktionen zum Bezugspunkt-Setzen am ausgerichteten Werkstück werden mit folgenden Softkeys gewählt:

- Bezugspunkt-Setzen in einer beliebigen Achse mit ANTASTEN POS
- Ecke als Bezugspunkt setzen mit ANTASTEN P
- Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen mit ANTASTEN CC



Bezugspunkt-Setzen in einer beliebigen Achse (siehe Bild rechts oben)



- Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN POS drücken
- Tastsystem in die N\u00e4he des Antastpunkts positionieren
- Antastrichtung und gleichzeitig Achse wählen, für die der Bezugspunkt gesetzt wird, z.B. Z in Richtung Z antasten: Mit Pfeil-Taste wählen
- Antasten: NC-START-Taste drücken
- BEZUGSPUNKT: Soll-Koordinate eingeben, mitTaste ENT übernehmen

Ecke als Bezugspunkt – Punkte übernehmen, die für Grunddrehung angetastet wurden (siehe Bild rechts Mitte)

- ANTASTEN > Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN P drücken
 - ANTASTPUNKTE AUS GRUNDDREHUNG?: Softkey JA drücken, um die Koordinaten der Antastpunkte zu übernehmen
 - Tastsystem in die N\u00e4he des ersten Antastpunkts auf der Werkst\u00fcck-Kante positionieren, die f\u00fcr die Grunddrehung nicht angetastet wurde
 - Antastrichtung wählen: Achse mit Pfeil-Tasten wählen
 - Antasten: NC-START-Taste drücken
 - Tastsystem in die N\u00e4he des zweiten Antastpunkts auf der gleichen Kante positionieren
 - Antasten: NC-START-Taste drücken
 - BEZUGSPUNKT: Beide Koordinaten des Bezugspunkts im Menüfenster eingeben, mitTaste ENT übernehmen
 - Antastfunktion beenden: Taste END drücken

Ecke als Bezugspunkt – Punkte nicht übernehmen, die für Grunddrehung angetastet wurden



Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN P drücken

- ANTASTPUNKTE AUS GRUNDDREHUNG?: Mit Softkey NEIN verneinen (Dialogfrage erscheint nur, wenn Sie zuvor eine Grunddrehung durchgeführt haben)
- ▶ Beide Werkstück-Kanten je zweimal antasten
- Koordinaten des Bezugspunkts eingeben, mitTaste ENT übernehmen
- ▶ Antastfunktion beenden: Taste END drücken





11.2 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystemen

Kreismittelpunkt als Bezugspunkt

Mittelpunkte von Bohrungen, Kreistaschen, Vollzylindern, Zapfen, kreisförmigen Inseln usw. können Sie als Bezugspunkte setzen.

Innenkreis:

DieTNC tastet die Kreis-Innenwand in alle vier Koordinatenachsen-Richtungen an.

Bei unterbrochenen Kreisen (Kreisbögen) können Sie die Antastrichtung beliebig wählen.

▶ Tastkugel ungefähr in die Kreismitte positionieren



 Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN CC wählen

- Antasten: NC-START-Taste viermal drücken. Das Tastsystem tastet nacheinander 4 Punkte der Kreis-Innenwand an
- Wenn Sie mit Umschlagmessung arbeiten wollen (nur bei Maschinen mit Spindel-Orientierung, abhängig von MP6160) Softkey 180° drücken und erneut 4 Punkte der Kreis-Innenwand antasten
- Wenn Sie ohne Umschlagmessung arbeiten wollen: Taste END drücken
- BEZUGSPUNKT: Im Menüfenster beide Koordinaten des Kreismittelpunkts eingeben, mitTaste ENT übernehmen
- Antastfunktion beenden: Taste END drücken

Außenkreis:

- ▶ Tastkugel in die Nähe des ersten Antastpunkts außerhalb des Kreises positionieren
- > Antastrichtung wählen: Entsprechenden Softkey wählen
- Antasten: NC-START-Taste drücken
- Antastvorgang für die übrigen 3 Punkte wiederholen. Siehe Bild rechts Mitte
- Koordinaten des Bezugspunkts eingeben, mitTaste ENT übernehmen

Nach dem Antasten zeigt die TNC die aktuellen Koordinaten des Kreismittelpunkts und den Kreisradius PR an.





11.3 Werkstücke vermessen mit 3D-Tastsystemen

Mit dem 3D-Tastsystem bestimmen Sie:

Positions-Koordinaten und daraus

Maße und Winkel am Werkstück

Koordinate einer Position am ausgerichteten Werkstück bestimmen



- Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN POS drücken
- Tastsystem in die N\u00e4he des Antastpunkts positionieren
- Antastrichtung und gleichzeitig Achse wählen, auf die die Koordinate sich beziehen soll: Mit Pfeiltaste Achse wählen.
- Antastvorgang starten: NC-START-Taste drücken

Die TNC zeigt die Koordinate des Antastpunkts als BEZUGSPUNKT an.

Koordinaten eines Eckpunktes in der Bearbeitungsebene bestimmen

Koordinaten des Eckpunkts bestimmen, wie unter "Ecke als Bezugspunkt" beschrieben. DieTNC zeigt die Koordinaten der angetasteten Ecke als BEZUGSPUNKT an.

Werkstückmaße bestimmen



Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN POS drücken

- Tastsystem in die N\u00e4he des ersten Antastpunkts A positionieren
- Antastrichtung mit Pfeil-Taste wählen
- Antasten: NC-START-Taste drücken
- Als BEZUGSPUNKT angezeigten Wert notieren (nur, falls vorher gesetzter Bezugspunkt wirksam bleibt)
- ▶ BEZUGSPUNKT: "0" eingeben
- ▶ Dialog abbrechen: Taste END drücken
- Antastfunktion erneut wählen: Softkey ANTASTEN POS drücken



- Tastsystem in die N\u00e4he des zweiten Antastpunkts B positionieren
- Antastrichtung mit Pfeil-Taste wählen: Gleiche Achse, jedoch entgegengesetzte Richtung wie beim ersten Antasten.
- Antasten: NC-START-Taste drücken

In der Anzeige BEZUGSPUNKT steht der Abstand zwischen den beiden Punkten auf der Koordinatenachse.

Positionsanzeige wieder auf Werte vor der Längenmessung setzen

- > Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN POS drücken
- Ersten Antastpunkt erneut antasten
- ▶ BEZUGSPUNKT auf notierten Wert setzen
- ▶ Dialog abbrechen: Taste END drücken.

Winkel messen

Mit einem 3D-Tastsystem könne Sie einen Winkel in der Bearbeitungsebene bestimmen. Gemessen wird der

- Winkel zwischen der Winkelbezugsachse und einer Werkstück-Kante oder der
- Winkel zwischen zwei Kanten

Der gemessene Winkel wird als Wert von maximal 90° angezeigt.

Winkel zwischen der Winkelbezugsachse und einer Werkstück-Kante bestimmen



Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN ROT drücken.

- DREHWINKEL: Angezeigten DREHWINKEL notieren, falls Sie die zuvor durchgeführte Grunddrehung später wieder herstellen möchten.
- Grunddrehung mit der zu vergleichenden Seite durchführen (siehe "Werkstück-Schieflage kompensieren")
- Mit Softkey ANTASTEN ROT den Winkel zwischen Winkelbezugsachse und Werkstückkante als DREHWINKEL anzeigen lassen.
- Grunddrehung aufheben oder ursprüngliche Grunddrehung wieder herstellen:
- ▶ DREHWINKEL auf notierten Wert setzen

Winkel zwischen zweiWerkstück-Kanten bestimmen

- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN ROT drücken
- DREHWINKEL: Angezeigten Drehwinkel notieren, falls Sie die zuvor durchgeführte Grunddrehung wieder herstellen möchten
- Grunddrehung für die erste Seite durchführen (siehe "Werkstück-Schieflage kompensieren")
- Zweite Seite ebenfalls wie bei einer Grunddrehung antasten, DREHWINKEL hier nicht auf 0 setzen!
- Mit Softkey ANTASTEN ROT Winkel PA zwischen den Werkstück-Kanten als DREHWINKEL anzeigen lassen
- Grunddrehung aufheben oder ursprüngliche Grunddrehung wieder herstellen: DREHWINKEL auf notierten Wert setzen









MOD-Funktionen
12.1 MOD-Funktionen wählen, ändern und verlassen

Über die MOD-Funktionen können Sie zusätzliche Anzeigen und Eingabemöglichkeiten wählen.

MOD-Funktionen wählen

MOD

Betriebsart wählen, in der Sie MOD-Funktionen ändern möchten.

MOD-Funktionen wählen: Taste MOD drücken. Das Bild rechts oben zeigt den "MOD-Bildschirm".

Sie können folgende Änderungen vornehmen:

- Positions-Anzeigen wählen
- Maß-Einheit (mm/inch) festlegen
- Schlüsselzahl eingeben
- Schnittstelle einrichten
- Maschinenspezifische Anwenderparameter
- Verfahrbereichs-Begrenzung setzen
- NC-Software Nummer anzeigen
- PLC-Software Nummer anzeigen

MOD-Funktion ändern

- MOD-Funktion im angezeigten Menü mit Pfeiltasten wählen.
- WiederholtTaste ENT drücken, bis Funktion im Hellfeld steht oder Zahl eingeben und mitTaste ENT übernehmen

MOD-Funktionen verlassen

MOD-Funktion beenden:Taste END drücken.

12.2 System-Informationen

Mit dem Softkey SYSTEM-INFORMATION zeigt dieTNC folgende Informationen an:

- Freier Programm-Speicher
- NC-Software-Nummer
- PLC-Software-Nummer

stehen nach Anwahl der Funktionen im TNC-Bildschirm

POSITIONS-ANZEIGE 1 POSITIONS-ANZEIGE 2 WECHSEL MM/INCH	LIST RESTW MM	RS 232
		EINRICHTEN
PROGRAMM-EINGABE	HEIDENHAIN	ANWENDER- PARAMETER END- SCHALTER
IST +X +119.780 +Y -50.061 +Z +99.585 F	0 ME (0	SYSTEM- INFORMATION

12.3 Schlüssel-Zahl eingeben

Zum Eingeben der Schlüssel-Zahl drücken Sie den Softkey mit dem Schlüssel. DieTNC benötigt für die folgende Funktionen eine Schlüssel-Zahl:

Funktion	Schlüssel-Zahl
Anwender-Parameter wählen	123
Datei-Schutz aufheben	86357
Betriebstunden-Zähler für:	
STEUERUNG EIN	
PROGRAMMLAUF	
SPINDEL EIN	857282

12.4 Datenschnittstelle einrichten

Zum Einrichten der Datenschnittstelle drücken Sie den Softkey RS 232 EINRICHTEN. DieTNC zeigt ein Bildschirm-Menü, in das Sie folgende Einstellungen eingeben:

BETRIEBSART des externen Geräts wählen

Externes Gerät	SCHNITTSTELLE RS232
HEIDENHAIN Disketten-Einheit FE 401 und FE 401B	FE
Fremdgeräte, wie Drucker, Leser, Stanzer, PC ohneTNC.EXE	EXT1, EXT2
PC mit HEIDENHAIN-Software TNC.EXE	FE
Keine Daten übertragen; z.B. Arbei ohne angeschlossenes Gerät	ten NUL

BAUD-RATE einstellen

Die BAUD-RATE (Datenübertragungs-Geschwindigkeit) ist zwischen 110 und 115.200 Baud wählbar. DieTNC speichert zu jeder Betriebsart (FE, EXT1 usw.) eine BAUD-RATE ab. Wenn Sie mit der Pfeiltaste das Feld BAUD-RATE wählen, dann setzt dieTNC die Baud-Rate auf den zuletzt für diese Betriebsart gespeicherten Wert.

PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN	€ ^{MODE} <
SCHNITTSTELLE RS232 FE	
BAUD-RATE 115200	
IST X +125,000	
Y -23,500 Z +30,000	7
C +90,000 M5/9	/

12.5 Maschinenspezifische Anwenderparameter



Der Maschinenhersteller kann bis zu 16 ANWENDER-PARAMETER mit Funktionen belegen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

12.6 Positions-Anzeige wählen

Für den MANUELLEN BETRIEB und die Programmlauf-Betriebsarten können Sie die Anzeige der Koordinaten beeinflussen:

Das Bild rechts zeigt verschiedene Positionen des Werkzeugs

1 Ausgangs-Position

2 Ziel-Position desWerkzeugs

3 Werkstück-Nullpunkt

4 Maschinen-Nullpunkt

Für die Positions-Anzeigen derTNC können Sie folgende Koordinaten wählen:

Funktion	Anzeige
Soll-Position; von derTNC aktuell vorgegebenerWert	SOLL
Ist-Position; momentaneWerkzeug-Position	IST
Referenz-Position; Ist-Position bezogen auf den REF	
Maschinen-Nullpunkt	
Restweg zur programmierten Position; Differenz	RESTW
zwischen Ist- und Ziel-Position	
Schleppfehler; Differenz zwischen Soll und Ist-Position	SCHPF

Mit der MOD-Funktion POSITIONS-ANZEIGE 1 wählen Sie die Positions-Anzeige in der Status-Anzeige. Mit der MOD-Funktion POSITIONS-ANZEIGE 2 wählen Sie die Positions-Anzeige in der zusätzlichen Status-Anzeige.



12.7 Maßsystem wählen

Mit der MOD-Funktion WECHSEL MM/INCH legen Sie fest, ob die TNC Koordinaten in mm oder Inch (Zoll-System) anzeigen soll.

- Metrisches Maßsystem: z.B. X = 15,789 (mm) MOD-Funktion WECHSEL MM/INCH MM. Anzeige mit 3 Stellen nach dem Komma
- Zoll-System: z.B. X = 0,6216 (inch) MOD-Funktion WECHSEL MM/ INCH INCH. Anzeige mit 4 Stellen nach dem Komma

Diese MOD-Funktion legt auch das Maßsystem fest, wenn Sie ein neues Programm eröffnen.

12.8 Verfahrbereichs-Begrenzungen eingeben

Innerhalb des maximalen Verfahrbereichs können Sie den tatsächlich nutzbaren Verfahrweg für die Koordinatenachsen einschränken.

Anwendungsbeispiel: Teilapparat gegen Kollisionen sichern

Der maximale Verfahrbereich ist durch Software-Endschalter begrenzt. Der tatsächlich nutzbare Verfahrweg wird mit der MOD-Funktion END SCHALTER eingeschränkt: Dazu geben Sie die Maximalwerte in positiver und negativer Richtung der Achsen bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt ein.

Arbeiten ohne Verfahrbereichs-Begrenzung

Für Koordinatenachsen, die ohne Verfahrbereichs-Begrenzungen verfahren werden sollen, geben Sie den maximalen Verfahrweg der TNC (+/- 30 000 mm) als END SCHALTER ein.

MaximalenVerfahrbereich ermitteln und eingeben

- ▶ POSITIONS-ANZEIGE REF wählen
- Gewünschte positive und negative End-Positionen der X-, Y- und Z-Achse anfahren
- ▶ Werte mitVorzeichen notieren
- MOD-Funktionen wählen: Taste MOD drücken



Verfahrbereichs-Begrenzung eingeben: Softkey END SCHALTER drücken. Notierte Werte für die Achsen als BEGRENZUNGEN eingeben

- MOD-Funktion verlassen: Taste END drücken
- Werkzeug-Radiuskorrekturen werden beiVerfahrbereichs-Begrenzungen nicht berücksichtigt.

Verfahrbereichs-Begrenzungen und Software-Endschalter werden berücksichtigt, nachdem die Referenz-Punkte überfahren sind.









Tabellen und Übersichten

13.1 Allgemeine Anwenderparameter

Allgemeine Anwenderparameter sind Maschinenparameter, die das Verhalten der TNC beeinflussen.

Typische Anwenderparameter sind z.B.

- die Dialogsprache
- das Schnittstellen-Verhalten
- Verfahrgeschwindigkeiten
- Bearbeitungsabläufe
- die Wirkung der Overrides

Eingabemöglichkeiten für Maschinenparameter

Maschinenparameter geben Sie als Dezimalzahlen ein

Einige Maschinenparameter haben Mehrfach-Funktionen. Der Eingabewert solcher Maschinenparameter ergibt sich aus der Summe der mit einem + gekennzeichneten Einzeleingabewerte.

AllgemeineAnwenderparameter anwählen

Allgemeine Anwenderparameter wählen Sie in den MOD-Funktionen mit der Schlüsselzahl 123 an.



In den MOD-Funktionen stehen auch maschinenspezifische Anwenderparameter (USER PARAMETER) zur Verfügung.

Externe Datenübertragung

Steuerzeichen für blockweises Übertragen festlegen

TNC-Schnittstellen EXT1 (5020.0) und	
EX12 (5020.1) an externes Gerat anpassen	MP5020.x
	7 Datenbit (ASCII-Code, 8.bit = Parität): +0
	8 Datenbit (ASCII-Code, 9.bit = Parität): +1
	Block-Check-Charakter (BCC) beliebig: +0
	Block-Check-Charakter (BCC) Steuerzeichen nicht erlaubt: +2
	Übertragungs-Stop durch RTS aktiv: +4
	Übertragungs-Stop durch RTS nicht aktiv: +0
	Übertragungs-Stop durch DC3 aktiv: +8
	Übertragungs-Stop durch DC3 nicht aktiv: +0
	Zeichenparität geradzahlig: +0
	Zeichenparität ungeradzahlig: +16
	Zeichenparität unerwünscht: +0
	Zeichenparität erwünscht: +32
	1 ¹ / ₂ Stoppbit: +0
	2 Stoppbit: +64
	1 Stoppbit: +128
	1 Stoppbit: +192
	RTS immer aktiv: +0
	RTS nur aktiv, wenn Datenübertragung gestartet: +256
	EOT nach ETX senden: +0
	EOT nach ETX nicht senden: +512

Beispiel:

TNC-Schnittstelle EXT2 (MP 5020.1) auf externes Fremdgerät mit folgender Einstellung anpassen:

8 Datenbit, BCC beliebig, Übertragungs-Stop durch DC3, geradzahlige Zeichenparität, Zeichenparität erwünscht, 2 Stoppbit Eingabe für **MP 5020.1**: 1+0+8+0+32+64 = **105**

3D-Tastsysteme

Antastvorschub für schaltendes Tas	tsystem
	MP6120
	80 bis 3000 [mm/min]
MaximalerVerfahrweg zumAntastp	unkt
	MP6130
	0,001 bis 30 000 [mm]
Sicherheitsabstand zum Antastpunk	kt bei automatischem Messen
	MP6140
	0,001 bis 30 000 [mm]
Eilgang zum Antasten für schaltend	es Tastsystem
	MP6150
	1 bis 30 000 [mm/min]
Tastsystem-Mittenversatz messen b	eim Kalibrieren des schaltenden Tastsystems
	MP6160
	Keine 180°-Drehung des 3D-Tastsystems beim Kalibrieren: 0
	M-Funktion für 180°-Drehung des Tastsystems beim
	Kalibrieren: 1 bis 88

Programmierplatz einrichten	
	MP7210
	TNC mit Maschine: 0
	TNC als Programmierplatz mit aktiver PLC: 1
	TNC als Programmierplatz mit nicht aktiver PLC: 2
Dialog Stromunterbrechung nach dem Einschalt	en quittieren
	MP7212
	Mit Taste quittieren: 0
	Automatisch quittieren: 1
Dialogsprache festlegen	
	MP7230
	Deutsch: 0
	Englisch: 1
Werkzeug-Tabelle konfigurieren	
	MP7260
	Nicht aktiv: 0
	Anzahl der Werkzeuge in der Werkzeug-Tabelle: 1 bis 99

Betriebsart MANUELLER BETRIEB: Anzeige des V	'orschubs
	MP7270
	Vorschub F nur anzeigen, wenn Achsrichtungs-Taste gedrückt wird: +0
	Vorschub ⊢ anzeigen, auch wenn keine Achsrichtungs-Taste gedrückt
	wird (Vorschub der "langsamsten" Achse): +1
	Spindeidrenzani S und Zusatz-Funktion IVI nach STOP weiter
	WIRSdIN. +U Spindoldrohzahl S und Zusatz Euriktion M nach STOP night mahr
	wirksam: +2
Dezimalzeichen festlegen	
	MP7280
	Komma als Dezimalzeichen anzeigen: 0
	Punkt als Dezimalzeichen anzeigen: 1
Positions-Anzeige in der Werkzeugachse	MP7005
	NIP/285
	Anzeige bezieht sich auf den werkzeug-bezugspunkt.
	Merkzeug-Stirnfläche: 1
Anzeigeschritt für die X-Achse	
	0,1 mm bzw. 0,1°: 0
	$0,05 \text{ mm bzw. } 0,05^{\circ}$
	$0.005 \text{ mm} \text{ bzw. } 0.005^{\circ} \cdot 3$
	0.001 mm bzw. 0.001°· 4
Anzeigeschritt für die Y-Achse	
	WP7290.1
	Siene IVIP 7290.0
Anzeigeschritt für die Z-Achse	
	MP7290.2
	siehe MP 7290.0
Anzeigeschritt für die IVAchse	
	MP7290.3
	siene IVIP 7290.0
Status-Anzeige, Q-Parameter und Werkzeugdate	en rücksetzen
	NF7300 O-Parameter und Status-Anzeige nicht löschen: ±0
	O-Parameter und Status-Anzeige bei M02 M30 END PGM: +1
	Zuletzt aktive Werkzeug-Daten nicht aktivieren nach einer Strom-
	Unterbrechung: +0
	Zuletzt aktive Werkzeug-Daten aktivieren nach einer Strom-
	Unterbrechung: +4

Festlegungen für Grafik-Darstellung	MP7310	
	Grafische Darstellung in drei Ebenen nach DIN 6,Teil 1, Projektions- methode 1: +0	
	Grafische Darstellung in drei Ebenen nach DIN 6, Teil 1, Projektions- methode 2: +1	
	Koordinatensystem für grafische Darstellung nicht drehen: +0 Koordinatensystem für grafische Darstellung um 90° drehen: +2	
Bearbeitung und Programmlauf		
Zyklus 17: Spindelorientierung am Zyklus-An	ıfang	

MP7160

Spindelorientierung durchführen: **0** Keine Spindelorientierung durchführen: **1**

Wirksamkeit Zyklus 11 MASSFAKTOR

MP7410

MASSFAKTOR wirkt in 3 Achsen: **0** MASSFAKTOR wirkt nur in der Bearbeitungsebene: **1**

Zyklus 4TASCHENFRAESEN und Zyklus 5 KREISTASCHE: Überlappungsfaktor MP7430 0,1 bis 1,414

Winkel der Richtungsänderung, der noch mit konstanter Bahngeschwindigkeit gefahren wird		
(Ecke mit R0, "Innen-Ecke" auch radiuskorrigiert)		
Gilt für Betrieb mit Schleppabstand und Geschwindigkeits-Vorsteuerung		

MP7460

0,000 bis 179,999 [°]

Maximale Bahngeschwindigkeit beiVorschub-Override 100% in den Programmlauf-Betriebsarten MP7470 0 bis 99 999 [mm/min]

Elektronische Handräder

Handrad-Typ festlegen

MP7640

Maschine ohne Handrad: HR 330 mit Zusatztasten – die Tasten für Verfahrrichtung und Eilgang am Handrad werden von der NC ausgewertet: HR 130 ohne Zusatztasten: HR 330 mit Zusatztasten – die Tastenfür die Verfahrrichtung und Eilgang am Handrad werden von der PLC ausgewertet: HR 332 mit zwölf Zusatztasten: Mehrfach-Handrad mit Zusatztasten: HR 410 mit Zusatzfunktionen:

13.2 Steckerbelegung und Anschlußkabel für die Datenschnittstelle

SchnittstelleV.24/RS-232-C

HEIDENHAIN-Geräte



Die Steckerbelegungen an der TNC-Logikeinheit (X21) und am Adapter-Block sind verschieden.

Fremdgeräte

Die Stecker-Belegung am Fremdgerät kann erheblich von der Steckerbelegung eines HEIDENHAIN-Gerätes abweichen.

Sie ist vom Gerät und der Übertragungsart abhängig. Entnehmen Sie bitte die Steckerbelegung des Adapter-Blocks der obenstehenden Abbildung.

13.3 Technische Information

DieTNC-Charakteristik

Kurzbeschreibung	Repreteuerung für Maschinen mit
Kulzbeschleibung	A gestewarten Ashaan und nicht geragelter Spindel
	4 gesteuerten Achsen und nicht geregenter Spinder
	3 gesteuerten Achsen und geregelter Spindel
Komponenten	Kompakt-Steuerung mit integriertem Flachbildschirm (192mm x 120mm,
	640 x 400 Pixel) und integrierten Maschinen-Bedientasten
Datenschnittstelle	■ V.24 / RS-232-C
Gleichzeitig verfahrende Achsen bei Ko	nturelementen
	Geraden bis zu 3 Achsen
	Kreise bis zu 2 Achsen
	Schraubenlinie 3 Achsen
Parallelbetrieb	Editieren, während die TNC ein Bearbeitungs-Programm ausführt
Grafische Darstellungen	Programmier-Grafik
-	■ Test-Grafik
Datei-Typen	HEIDENHAIN-Klartext-Dialog-Programme
	Werkzeug-Tabelle
Programm-Speicher	■ Batteriegepuffert für ca 6 000 NC-Sätze
	(abhängig von der Satzlänge), 128 Kbyte
	Bis zu 64 Dateien verwaltbar
Werkzeug-Definitionen	Bis zu 254 Werkzeuge im Programm oder bis zu 99 Werkzeuge
	in der Werkzeug-Tabelle
Programmierhilfen	Funktionen zum Anfahren und Verlassen der Kontur
	■ HELP-Funktion

Programmierbare Funktionen

Konturelemente	 Gerade Fase Kreisbahn Kreismitteleunlet
	 Kreismittelpunkt Kreisradius Tangential anschließende Kreisbahn Ecken-Runden Geraden und Kreisbahnen zum Anfahren und Verlassen der Kontur
Programmsprünge	 Unterprogramm Programmteil-Wiederholung
Bearbeitungs-Zyklen	 Bohrzyklen zum Bohren, Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen, Gewindebohren mit und ohne Ausgleichsfutter Rechteck- und Kreistasche schruppen und schlichten Zyklen zum Fräsen gerader und kreisförmiger Nuten Punktemuster auf Kreis und Linien Zyklen zum Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen
Koordinaten-Umrechnungen	 Nullpunkt-Verschiebung Spiegeln Drehung Massfaktor
3D-Tastsystem-Einsatz	Antastfunktionen zum Bezugspunkt-Setzen

TNC-Daten

Satz-Verarbeitungszeit	40 ms/Satz
Regelkreis-Zykluszeit	Bahninterpolation: 6 ms
Datenübertragungs-Geschwindigkeit	Maximal 115.200 Baud
Umgebungstemperatur	 Betrieb: 0°C bis +45°C Lagerung: -30°C bis +70°C
Verfahrweg	Maximal 30 m (1 181 Zoll)
Verfahrgeschwindigkeit	Maximal 30 m/min (1 181 Zoll/min)
Spindeldrehzahl	Maximal 30 000 U/min
Eingabe-Bereich	 Minimum 1µm (0,0001 Zoll) bzw. 0,001° Maximum 30 000 mm (1 181 Zoll) bzw. 30 000°

13.4 TNC-Fehlermeldungen

Fehlermeldungen zeigt die TNC automatisch unter anderem bei

- falschen Eingaben
- logischen Fehlern im Programm
- Inicht ausführbaren Konturelementen
- unvorschriftsmäßigen Tastsystem-Einsätzen

Einige besonders häufig vorkommende TNC-Fehlermeldungen stehen in den folgenden Übersichten.

Eine Fehlermeldung, die die Nummer eines Programmsatzes enthält, wurde durch diesen Satz oder einen vorhergegangenen verursacht. TNC-Meldetexte werden mit derTaste CE gelöscht, nachdem ihre Ursache beseitigt ist.

TNC-Fehlermeldungen beim Programmieren

EINGABE WEITERER PGM UNMÖGLICH	Alte Dateien löschen, um weitere Dateien einzugeben LBL-Nummer korrekt eingeben Eingabegrenzen beachten 	
EINGABEWERT FALSCH		
EXT. AUS-/EINGABE NICHT BEREIT	 Übertragungskabel ist nicht angeschlossen Übertragungskabel ist defekt oder falsch verlötet Angeschlossenes Gerät (PC, Drucker) ist nicht eingeschaltet Übertragungsgeschwindigkeit (Baudrate) stimmt nicht überein 	
GESCHÜTZTES PGM !	Programmschutz aufheben, falls PGM editiert werden soll	
LABEL-NUMMER BELEGT	Label-Nummern jeweils nur einmal vergeben	
SPRUNG AUF LABEL 0 NICHT ERLAUBT	CALL LBL 0 nicht programmieren	

TNC-Fehlermeldungen beim Programm-Test und Programmlauf

ACHSE DOPPELT PROGRAMMIERT	Für Positionierungen die Koordinaten jeder Achse nur einmal eingeben Programm-Anfang vor Programm-Test oder Programmlauf mit GOTO 0 anwählen		
AKTUELLER SATZ NICHT ANGEWÄHLT			
ANTASTPUNKT NICHT ERREICHBAR	3D-Tastsystem n\u00e4her am Antastpunkt vorpositionieren		
ARITHMETIKFEHLER	Berechnungen mit nicht erlaubten Werten ■ Werte innerhalb der Bereichsgrenzen definieren ■ Antast-Positionen für das 3D-Tastsystem eindeutig auseinanderliege wählen		
BAHN-KORR. FALSCH BEENDET	Werkzeug-Radiuskorrektur nicht in einem Satz mit Kreisbahn-Position aufheben		
BAHN-KORR. FALSCH BEGONNEN	 Gleiche Radiuskorrektur vor und nach einem RND- und CHF-Satz eingeben Werkzeug-Radiuskorrektur nicht in einem Satz mit Kreisbahn-Position beginnen 		

13.4TNC-Fehlermeldungen

CYCL UNVOLLSTÄNDIG	 Zyklen mit allen Angaben in der festgelegten Reihenfolge definieren Umrechnungszyklen nicht aufrufen Vor Zyklus-Aufruf den Zyklus definieren Zustelltiefe ungleich 0 eingeben 	
DEFINITION BLK FORM FEHLERHAFT	 MIN- und MAX-Punkt entsprechendVorschrift programmieren Seitenverhältnis kleiner als 200:1 wählen 	
EBENE FALSCH DEFINIERT	 Werkzeug-Achse bei aktiver Grunddrehung nicht ändern Hauptachsen für Kreisbahnen korrekt definieren Beide Hauptachsen für CC definieren 	
FALSCHE ACHSE PROGRAMMIERT	 Gesperrte Achsen nicht programmieren Rechteck-Tasche und Nut in der Bearbeitungsebene ausführen Drehachsen nicht spiegeln Fasenlänge positiv eingeben 	
FALSCHE DREHZAHL	Drehzahl innerhalb der Bereichsgrenzen programmieren	
FASE NICHT ERLAUBT	Fase zwischen zwei Geraden-Sätze mit gleicher Radius-Korrektur einfügen	
FEHLERHAFTE PROGRAMMDATEN	Über Datenschnittstelle eingelesenes Programm enthält falsche Satzformate	
GROBER POSITIONIER-FEHLER	DieTNC überwacht Positionen und Bewegungen. Weicht die Ist-Position zu stark von der Soll-Position ab, so wird diese Fehlermeldung blinkend ausgegeben; zur Quittierung der Fehlermeldung END-Taste einige Sekunden gedrückt halten (Warmstart)	
KEINE ÄNDERUNGEN AM LAUFENDEN PGM	Programm nicht editieren, während es ausgeführt wird	
KREIS-ENDPUNKT FALSCH	 Anschlußkreis vollständig eingeben Bahn-Endpunkte auf Kreisbahn liegend programmieren 	
KREISMITTELPUNKT FEHLT	 Kreismittelpunkt mit CC definieren Pol mit CC definieren 	
LABEL-NR. NICHT VORHANDEN	Nur gesetzte Label-Nummern aufrufen	
MASSFAKTOR NICHT ERLAUBT	Maßfaktoren der Koordinatenachsen in der Ebene der Kreisbahn identisch eingeben	
PGM-ABSCHNITT NICHT DARSTELLBAR	 Fräserradius kleiner wählen Spindel-Achse für Simulation gleich der Achse in der BLK-FORM eingeben 	
RADIUSKORREKTUR UNDEFINIERT	Die Radiuskorrektur RR oder RL kann nur mit Werkzeug-Radius ungleich 0 ausgeführt werden	
RUNDUNG NICHT ERLAUBT	Tangential anschließende Kreise und Rundungs-Kreise korrekt eingeben	
RUNDUNGS-RADIUS ZU GROSS	Rundungs-Kreise müssen zwischen Kontur-Elemente passen	

TASTE OHNE FUNKTION	Diese Meldung erscheint beiTasten ohne aktuelle Funktionsbelegung		
TASTSTIFT AUSGELENKT	Taststift vor erstem Antasten ohne Werkstückberührung vorpositionier		
TASTSYSTEM NICHT BEREIT	Tastsystem auf Betriebsbereitschaft prüfen		
UNDEFINIERTER PROGRAMMSTART	 Im Programm nur mitTOOL DEF-Satz beginnen Programm nach Unterbrechung nicht mit anschließender Kreisbahn oder Pol-Übernahme neu starten 		
VORSCHUB FEHLT	■ Vorschub für Positionier-Satz eingeben ■ FMAX in jedem Satz erneut eingeben		
WERKZEUG-RADIUS ZU GROSS	Werkzeug-Radius so wählen, daß ■ dieser innerhalb der vorgegebenen Grenzen liegt ■ Konturelemente sich berechnen und ausführen lassen		
WINKEL-BEZUG FEHLT	 Kreisbahnen und -Endpunkte eindeutig definieren Polarkoordinaten-Eingabe: Polarkoordinaten-Winkel korrekt definieren 		
ZU HOHE VERSCHACHTELUNG	 Unterprogramme mit LBL0 abschließen CALL LBL für Unterprogramme ohne REP setzen CALL LBL für Programmteil-Wiederholungen mitWiederholungen (REP) setzen Unterprogramme dürfen sich nicht selbst aufrufen Unterprogramme maximal 8-fach verschachteln 		

13.5 Puffer-Batterie wechseln

Wenn die Steuerung ausgeschaltet ist, versorgt eine Puffer-Batterie die TNC mit Strom, um Daten im RAM-Speicher nicht zu verlieren.

Wenn die TNC die Meldung PUFFER-BATTERIEWECHSELN anzeigt, müssen Sie die Batterien austauschen. Die Batterien sind im Steuerungsgehäuse untergebracht, beachten Sie hierzu auch Ihr Maschinenhandbuch. Zusätzlich befindet sich in der TNC ein Energiespeicher, der die Steuerung mit Strom versorgt, solange Sie die Batterien wechseln (maximale Überbrückungszeit: 24 Stunden).



ZumWechseln der Puffer-Batterie Maschine undTNC ausschalten!

Die Puffer-Batterie darf nur von entsprechend geschultem Personal gewechselt werden!

Batterie-Typ: 3 Mignon-Zellen, leak-proof, IEC-Bezeichnung "LR6"

SYMBOLE

3D-Darstellung 150 3D-Tastsystem kalibrieren schaltendes 161 Mittenversatz ausgleichen 161

Α

Abzeilen 120 Antastzyklen 160 Anwenderparameter allgemeine 176 für 3D-Tastsysteme und Digitalisieren 178 für Bearbeitung und Programmlauf 180 für externe Datenübertragung 177 für TNC-Anzeigen, TNC-Editor 178 maschinenspezifische 172 Ausdrehen 90

В

Bahnbewegungen Polarkoordinaten 68 Gerade 69 Kreisbahn mit tangentialem Anschluß 70 Kreisbahn um Pol CC 69 Übersicht 68 rechtwinklige Koordinaten 58 Gerade 59 Kreisbahn mit festgelegtem Radius 62 Kreisbahn mit tangentialem Anschluß 63 Kreisbahn um Kreismittelpunkt 61 Übersicht 58

В

Bahnfunktionen Grundlagen 55 Kreise und Kreisbögen 56 Vorpositionieren 56 BAUD-RATE einstellen 171 Bearbeitung unterbrechen 155 Bedienfeld 4 Betriebsarten 4 Bezugspunkt wählen 28 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem 163 Ecke als Bezugspunkt 164 in einer beliebigen Achse 164 Kreismittelpunkt als Bezugspunkt 165 ohne 3D-Tastsystem 19 Bezugssystem 25 Bildschirm 3 Bildschirm-Aufteilung 3 Blockweises Übertragen 158

D

Bohren 88

Darstellung in 3 Ebenen 149 Datei-Status 29 Datei-Verwaltung aufrufen 29 Datei einlesen 31 Datei kopieren 30 Datei löschen 30 Datei schützen 30 Datei umbenennen 30 Datei-Name 29 Datei-Typ 29 Datenschnittstelle einrichten 171 Steckerbelegung 181



Datenübertragungs-Geschwindigkeit 171 Dialog 35 Draufsicht 149 Drehachse Anzeige reduzieren 82 Drehung 128

E

Ecken-Runden 64 Eilgang 42 Einschalten 14

F

Fase 59 Fehlermeldungen beim Programm-Test und Programmlauf 184 beim Programmieren 184

G

Gewindebohren mit Ausgleichsfutter 93 ohne Ausgleichsfutter 94 Grafik beim Programmieren 37 Grafiken Ansichten 148 Ausschnitts-Vergrößerung 150 Grafische Simulation 151

н

н

Hauptachsen 25 Helix-Interpolation 71 HELP-Funktion 39 Hilfe-Funktion 39

Ist-Position übernehmen 57

ndex

Κ

Klartext-Dialog 35 Kleine Konturstufen: M97 80 Konstante Bahngeschwindigkeit :M90 79 Koordinaten-Umrechnung Übersicht 125 Kreismittelpunkt CC 60 Kreistasche schlichten 104 schruppen 102 Kreiszapfen schlichten 105

L,

Langloch fräsen 108 Lochkreis 115

Μ

Maschinen-Parameter für 3D-Tastsysteme 178 für externe Datenübertragung 177 Maschinenachsen verfahren mit elektronischem Handrad 16 mit externen Richtungstasten 15 schrittweise 17 Maschinenfeste Koordinaten: M91/M92 77 Maßeinheit wählen 33 Maßfaktor 129 Maßsystem wählen 173 **MOD-Funktion** ändern 170 verlassen 170 wählen 170

Ν

Nullpunkt-Verschiebung 126 Nutenfraesen 107 pendelnd 108

0

Offene Konturecken: M98 81

Ρ

Polarkoordinaten Grundlagen 26 Pol festlegen 26 Positionieren mit Handeingabe 22 Programm -Aufbau 32 editieren 36 eröffnen 33 Programm-Aufruf über Zyklus 132 Programm-Name. Siehe Datei-Verwaltung: Datei-Name Programm-Test ausführen 153 bis zu einem bestimmten Satz 153 Übersicht 152 Programm-Verwaltung. Siehe Datei-Verwaltung Programmier-Grafik 37 Programmlauf ausführen 154 fortsetzen nach Unterbrechung 156 Übersicht 154 unterbrechen 155, 158 Programmteil-Wiederholung Arbeitsweise 137 aufrufen 138 Programmier-Hinweise 137 programmieren 138

Ρ

Puffer-Batterie wechseln 187 Punktemuster auf Kreis 115 auf Linien 116 Übersicht 114

R

Radiuskorrektur 48 Außenecken 51 Ecken bearbeiten 51 eingeben 50 Innenecken 51 Rechtecktasche schlichten 99 schruppen 98 Referenzpunkte überfahren 14 Regelfläche 122 Reiben 89 Rohteil definieren 32 Runde Nut fräsen 110

S

Satz ändern 36 einfügen 36 löschen 36 Schlüssel-Zahl 171 Schraubenlinie 71 Software-Nummer 170 Spiegeln 127 Spindel-Orientierung 133 Spindeldrehzahl ändern 18 eingeben 18, 42 Status-Anzeige allgemeine 7 zusätzliche 8

Т

Teach In 57 Technische Informationen 182 Tiefbohren 87 TNC 410 2

U

Universal-Bohren 91 Unterprogramm Arbeitsweise 136 aufrufen 137 Programmier-Hinweise 136 programmieren 137

V

V.24/RS232-C einrichten 171 Verfahrbereichs-Begrenzungen 173 Verschachtelungen 139 Verweilzeit 132 Vollkreis 61 Vorschub ändern 18

W

Werkstück-Positionen Absolute 27 inkrementale 27 relative 27 Werkstück-Schieflage kompensieren 162 Werkstücke vermessen 166 Werkzeug-Bewegungen eingeben 44 programmieren 35 Übersicht 54 Werkzeug-Daten aufrufen 47 Delta-Werte 44 in die Tabelle eingeben 45 ins Programm eingeben 44 Werkzeug-Korrektur Länge 48 Radius 48 Werkzeug-Länge 43 Werkzeug-Nummer 43 Werkzeug-Radius 44 Werkzeug-Tabelle editieren 45 Editierfunktionen 46 Eingabemöglichkeiten 45 verlassen 45 wählen 45 Werkzeugwechsel 47 automatischer 48 Wiederanfahren an die Kontur 157

Ζ

Zubehör 11 Zusatz-Funktionen eingeben 76 für das Bahnverhalten 79 für die Spindel 77 für Drehachsen 82 für Koordinatenangaben 77 für Programmlauf-Kontrolle 77 Zusatzachsen 25 Zyklus -Gruppen 84 aufrufen 85 definieren 84

Μ	Wirkung der M-Funktion Wirksa	n am Satz - Anfang	Ende	Seite
M00	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS			77
M01	Wahlweiser Programmlauf-Halt			158
M02	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Status-Anze	ige		
	(abhängig von Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Satz 1			77
M03	Spindel EIN im Uhrzeigersinn			
M04	Spindel EIN im Gegen-Uhrzeigersinn			
M05	Spindel HALT			77
M06	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinen-Parameter)/Sp	indel HALT		77
M08	Kühlmittel EIN			
M09	Kühlmittel AUS			77
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN			
M14	Spindel EIN im Gegen-Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN			77
M30	Gleiche Funktion wie M02			77
M89	Freie Zusatz-Funktion oder			
	Zyklus-Aufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinen-Parameter)			85
M90	Nur im geschleppten Betrieb: konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken			79
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt			77
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinen-			
	Hersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechsel-Position			77
M93	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf die aktuelle Werkzeug-Position			
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°			82
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten			80
M98	Offene Konturecken vollständig bearbeiten			87
M99	Satzweiser Zyklus-Aufruf			85

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5 83301 Traunreut, Germany 2 +49 (86 69) 31-0 FAX +49 (8669) 5061 E-Mail: info@heidenhain.de **Technical support FAX** +49 (8669) 31-1000 E-Mail: service@heidenhain.de Measuring systems 2 +49 (8669) 31-3104 E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de TNC support 窗[:]+49 (8669) 31-31 01 E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de **NC programming** 22 +49 (8669) 31-3103 E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de **PLC programming** (2) +49 (8669) 31-31 02 E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls 🐵 +49 (711) 952803-0 E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de