



TNC 310

NC-Software
286 040 xx

Benutzer-Handbuch HEIDENHAIN-Klartext Dialog

Bedienelemente für den Bildschirm



Bildschirm-Aufteilung wählen



Softkeys



Softkey-Leiste weiterschalten

Maschinen-Tasten





Achs-Richtungstasten



Eilgangstaste





Spindel-Drehrichtung



Kühlmittel



Werkzeug freigeben



Spindel EIN/AUS



NC starten/NC stoppen

Override Drehknöpfe für Vorschub/Spindeldrehzahl





Betriebsarten wählen



MANUELLER BETRIEB



POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE



PROGRAMMLAUF/PROGRAMM-TEST



PROGRAMM EINSPEICHERN/EDITIEREN

Ziffern eingeben, Editieren





Ziffern



Dezimal-Punkt



Vorzeichen umkehren



Eingabe abschließen und Dialog fortsetzen



Satz abschließen

CE

Zahlenwert-Eingaben rücksetzen oder TNC Fehlermeldung löschen

Dialog abbrechen, Programmteil löschen

Programmier-Hilfen

MOD-Funktion wählen

HELP-Funktion wählen

Hellfeld verschieben und Sätze, Zyklen und Parameter-Funktionen direkt wählen



Hellfeld verschieben

Hellfeld verschieben, Dialogfrage übergehen

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.

TNC-Typ	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	4
Programmieren: Werkzeuge	Į
Programmieren: Konturen programmieren	
Programmieren: Zusatz-Funktionen	-
Programmieren: Zyklen	
Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen	
Programm-Test und Programmlauf	1
3D-Tastsysteme	1
MOD-Funktionen	1:
Tabellen und Übersichten	13

1 EINFUHRUNG	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

Inhalt Inhalt

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 mit Ausgleichsfutter (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

PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220).....115

PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221)116

Beispiel: Lochkreise.....118

8.5 Zyklen zum Abzeilen.....120

ABZEILEN (Zyklus 230).....120

REGELFLAECHE (Zyklus 231).....122

Beispiel: Abzeilen.....124

VI Inhalt

8.6	Zykien zur Koordinaten-Omrechnung 125
	NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus 7)126
	SPIEGELN (Zyklus 8)127
	DREHUNG (Zyklus 10)128
	MASSFAKTOR (Zyklus 11)129
	Beispiel: Koordinaten-Umrechnungszyklen130
8.7	Sonder-Zyklen132
	VERWEILZEIT (Zyklus 9)132
	PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus 12)132
	SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13)133
9 PROGE	RAMMIEREN: UNTERPROGRAMME UND PROGRAMMTEIL-WIEDERHOLUNGEN13
9.1	Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen136
	Unterprogramme136
	Programmteil-Wiederholungen137
	Verschachtelungen139
	Unterprogramm im Unterprogramm139
	Programmteil-Wiederholungen wiederholen140
	Unterprogramm wiederholen141
	Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen142
	Beispiel: Bohrungsgruppen143
	Beispiel: Bohrungsgruppen mit mehrerenWerkzeugen144
10 PROG	GRAMM-TEST UND PROGRAMMLAUF147
	Grafiken148
10.2	Programm-Test152
10.3	Programmlauf154
10.4	Wahlweiser Programmlauf-Halt158
10.5	Blockweises Übertragen: Lange Programme ausführen158
11 3D-T	ASTSYSTEME159
	Antastzyklen in der Betriebsart MANUELLER BETRIEB160
	SchaltendesTastsystem kalibrieren161
	Werkstück-Schieflage kompensieren162
11.2	Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystemen163
	Werkstücke vermessen mit 3D-Tastsystemen166
	•

12 MOD-	FUNKTIONEN169
12.1	MOD-Funktionen wählen, ändern und verlassen170
12.2	System-Informationen170
12.3	Schlüssel-Zahl eingeben171
12.4	Datenschnittstelle einrichten171
12.5	Maschinenspezifische Anwender-parameter172
12.6	Positions-Anzeige wählen172
12.7	Maßsystem wählen173
12.8	Verfahrbereichs-Begrenzungen eingeben173
13 TABE	LLEN UND ÜBERSICHTEN175
	Allgemeine Anwenderparameter176
	Eingabemöglichkeiten für Maschinenparameter176
	Allgemeine Anwenderparameter anwählen176
	Externe Datenübertragung177
	3D-Tastsysteme178
	TNC-Anzeigen,TNC-Editor178
	Bearbeitung und Programmlauf180
	Elektronische Handräder180
13.2	Steckerbelegung und Anschlußkabel für die Datenschnittstelle181
	Schnittstelle V.24/RS-232-C181
13.3	Technische Information182
	DieTNC-Charakteristik182
	Programmierbare Funktionen183
	TNC-Daten183
13.4	TNC-Fehlermeldungen184
	TNC-Fehlermeldungen beim Programmieren184
	TNC-Fehlermeldungen beim Programm-Test und Programmlauf184
13.5	Puffer-Batterie wechseln187

VIII Inhalt





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.

2 1 Einführung

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 die TNC 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 die TNC anzeigen kann, hängt von der gewählten Betriebsart ab.

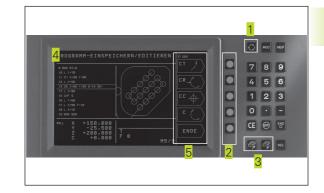
Bildschirm-Aufteilung ändern:



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



Bildschirm-Aufteilung mit Softkey wählen

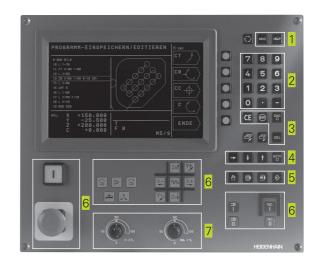


Bedienfeld

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

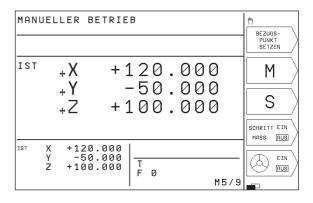
Für die unterschiedlichen Funktionen und Arbeitsschritte, die zur Werkstückerstellung erforderlich sind, verfügt die TNC über folgende Betriebsarten:

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.



4 1 Einführung

POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE

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

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

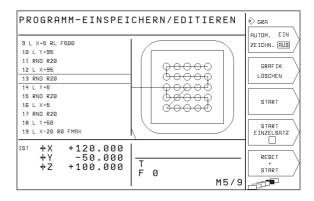
Es stehen keine Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung. Die TNC zeigt immer die Positions-Anzeige an.

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



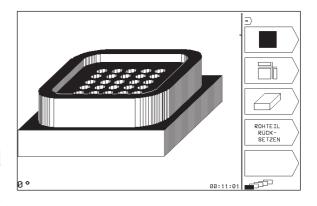
HEIDENHAINTNC 310 5

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 + SIBIUS WERKZEUG
links: Programm, rechts: Koordinaten- Umrechnungen	PROGRAMM + STATUS KOORDUMR.



6 1 Einführung

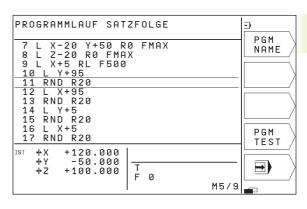
PROGRAMMLAUF EINZELSATZ und PROGRAMMLAUF SATZFOLGE

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 UERKZEUG
links: Programm, rechts: Koordinaten- Umrechnungen	PROGRAMM + STATUS KOORDUMR.

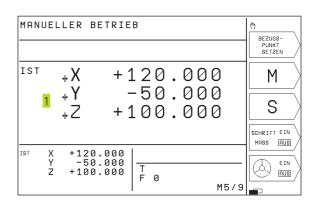


1.4 Status-Anzeigen

"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.



Informationen der Status-Anzeige

Symbol	Bedeutung
IST	Ist- oder Soll-Koordinaten der aktuellen Position
XYZ	Maschinenachsen
S F M	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

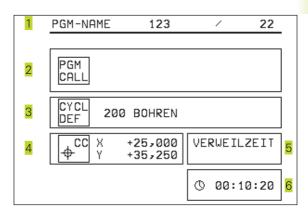
8 1 Einführung

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

PROGRAMM + STATUS PGM

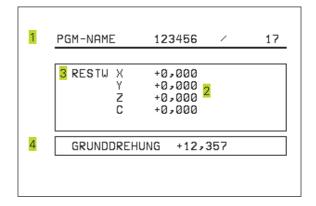
Allgemeine Programm-Informationen

- 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



PROGRAMM + STATUS POS. - ANZELIGE POS. - ANZEL

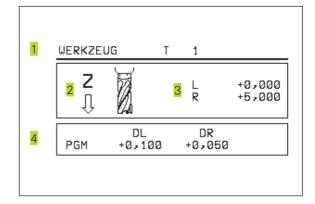
- 1 Hauptprogramm-Name / Aktive Satznummer
- 2 Positionsanzeige
- 3 Art der Positionsanzeige, z.B. Restweg
- 4 Winkel der Grunddrehung





Informationen zu denWerkzeugen

- 1 AnzeigeT: Werkzeug-Nummer
- 2 Werkzeugachse
- 3 Werkzeug-Länge und -Radius
- 4 Aufmaße (Delta-Werte) aus dem TOOL CALL-Satz

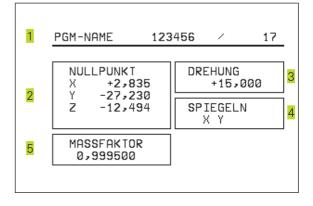


PROGRAMM + STATUS KOORD.-UMR.

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"



10 1 Einführung

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 der TNC wird automatisch überprüft

STROM-UNTERBRECHUNG



TNC-Meldung, daß Stromunterbrechung vorlag – Meldung löschen

PLC-PROGRAMM ÜBERSETZEN

PLC-Programm derTNC wird automatisch übersetzt

STEUERSPANNUNG FÜR RELAIS FEHLT



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



Achs-Richtungstaste drücken und halten, solange Achse verfahren soll

...oder Achse kontinuierlich verfahren:



und



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).

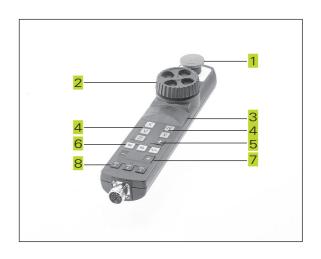
Das Handrad HR 410 verfügt über folgende Bedienelemente:

- 1 NOT-AUS
- 2 Handrad
- 3 Zustimmtasten
- 4 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 die TNC die gewählte Achse verfährt
- 8 Maschinen-Funktionen (werden vom Maschinenhersteller festgelegt)

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

Verfahren





16 2 Handbetrieb und Einrichten

Schrittweises Positionieren

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



Betriebsart MANUELLER BETRIEB wählen



Schrittweises Positionieren wählen, Softkey auf ON setzen

ZUSTELLUNG :





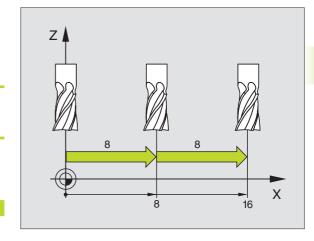
Zustellung in mm eingeben, z.B. 8 mm



Zustellung über Softkey wählen (2. oder 3. Softkey-Leiste wählen)



Achs-Richtungstaste drücken: beliebig oft positionieren



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



Eingabe für Spindeldrehzahl wählen: Softkey S

SPINDELDREHZAHL S=

1000

Spindeldrehzahl eingeben



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 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.



Betriebsart MANUELLER BETRIEB wählen



Werkzeug vorsichtig verfahren, bis es das Werkstück berührt (ankratzt)



Funktion zum Bezugspunkt-Setzen wählen



Achse wählen

BEZUGSPUNKT-SETZEN Z=

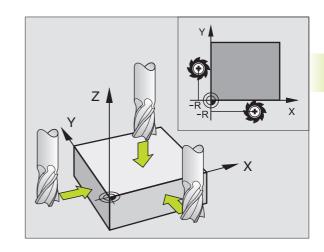




Nullwerkzeug: Anzeige auf bekannte Werkstück-Position (z.B. 0) setzen oder Dicke d des Blechs eingeben

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.









3

Positionieren mit Handeingabe

3.1 Einfache Positioniersätze programmieren und abarbeiten

Für einfache Positioniersätze und zum Programmieren eines Werkzeug-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 der TNC nicht gespeichert.







Programmieren:

Grundlagen, Datei-Verwaltung, Programmierhilfen

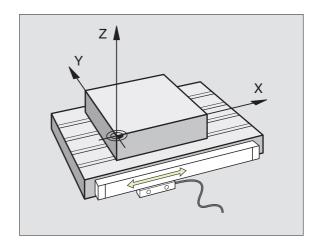
4.1 Grundlagen

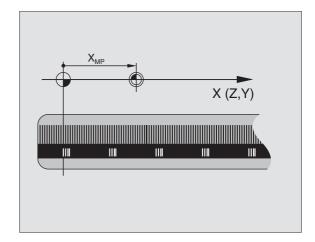
Wegmeßsysteme und Referenzmarken

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 die TNC 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°.





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.

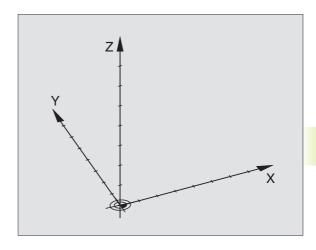
Im rechtwinkligen System (kartesisches System) sind drei Richtungen als Achsen X, Y und Z festgelegt. Die Achsen stehen jeweils senkrecht zueinander und schneiden sich in einem Punkt, dem Nullpunkt. Eine Koordinate gibt den Abstand zum Nullpunkt in einer dieser Richtungen an. So läßt sich eine Position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

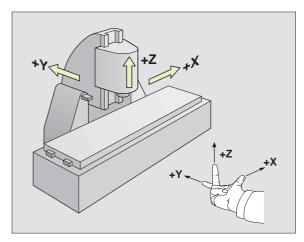
Koordinaten, die sich auf den Nullpunkt beziehen, werden als absolute Koordinaten bezeichnet. Relative Koordinaten beziehen sich auf eine beliebige andere Position (Bezugspunkt) im Koordinatensystem. Relative Koordinaten-Werte werden auch als inkrementale Koordinaten-Werte bezeichnet.

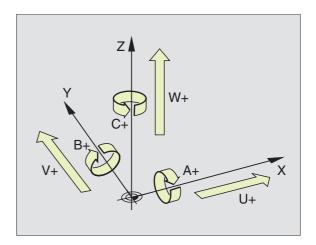
Bezugssysteme an Fräsmaschinen

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.







HEIDENHAINTNC 310 25

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

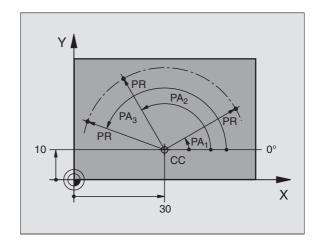
- Polarkoordinaten-Radius: der Abstand vom Pol CC zur Position
- Polarkoordinaten-Winkel: Winkel zwischen der Winkel-Bezugsachse und der Strecke, die den Pol CC mit der Position verbindet.

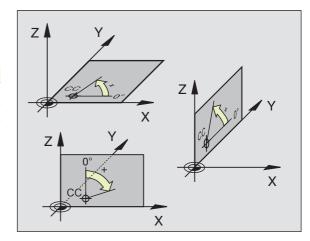
Siehe Bild rechts unten.

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



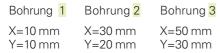


Absolute und relative Werkstück-Positionen

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



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 mmY = 10 mm

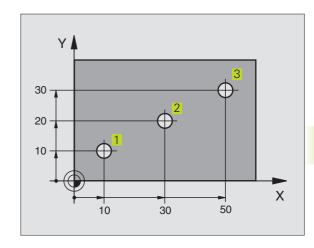
Bohrung 5 bezogen auf 4 Bohrung 6 bezogen auf 5

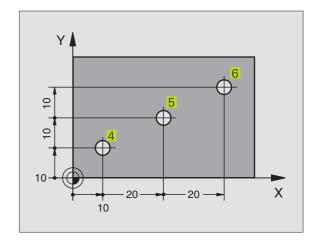
 $\begin{array}{ccc} \text{IX= 20 mm} & \text{IX= 20 mm} \\ \text{IY= 10 mm} & \text{IY= 10 mm} \end{array}$

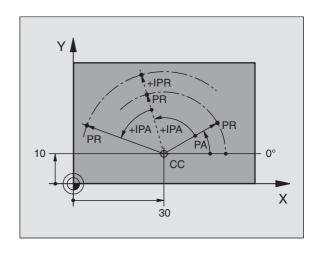
Absolute und inkrementale Polarkoordinaten

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.

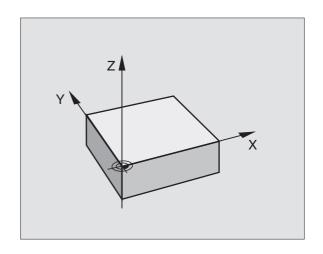
Gibt die Werkstück-Zeichnung relative Bezugspunkte vor, so nutzen Sie einfach die Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung. Siehe "8.6 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung".

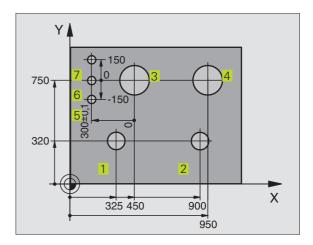
Wenn die Werkstück-Zeichnung nicht NC-gerecht bemaßt ist, dann wählen Sie eine Position oder eine Werkstück-Ecke als Bezugspunkt, von dem aus sich die Maße der übrigen Werkstückpositionen möglichst einfach ermitteln lassen.

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 die TNC eingeben, geben Sie diesem Programm zuerst einen Namen. Die TNC speichert das Programm als eine Datei mit dem gleichen Namen ab. Auch Tabellen speichert die TNC als Dateien.

Namen von Dateien

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

35720	.Н

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-Verwaltu	ung 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.

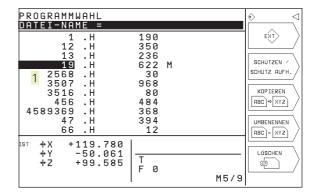
Datei-Verwaltung aufrufen

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 derTNC	Тур
Programme	
im HEIDENHAIN-Klartext-Dialog	.Н
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)



Datei wählen

PGM NAME

Datei-Verwaltung aufrufen

Benutzen Sie die Pfeil-Tasten, um das Hellfeld auf die gewünschte Datei zu bewegen:





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. Die TNC 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	ÜBERTRAGEN → → EXT TNC
Nur ausgewählte Dateien einlesen; Von der TNC vorgeschlagene Datei akzeptieren: Softkey JA drücken; vorgeschlagene Datei nicht akzeptieren: Softkey NEIN drücken	ÜBERTRAGEN
Gewählte Datei einlesen: Datei-Name eingeben	ÜBERTRAGEN EXT → TNC
Gewählte Datei auslesen: Hellfeld auf gewünschte Datei bewegen, mit Taste ENT bestätigen	ÜBERTRAGEN TNC → EXT
Alle Dateien imTNC-Speicher auslesen	ÜBERTRAGEN TNC EXT
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.

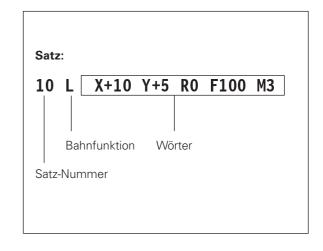
Rohteil definieren: BLK FORM

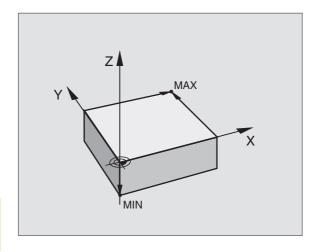
Direkt nach dem Eröffnen eines neuen Programms definieren Sie ein quaderförmiges, unbearbeitetes Werkstück. Diese Definition benötigt die TNC für die grafischen Simulationen. Die Seiten des Quaders dürfen maximal 30 000 mm lang sein und liegen parallel zu den Achsen X,Y und Z. Dieses Rohteil ist durch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





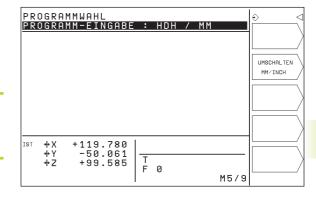
Neue Programm-Nummer eingeben, mit Taste ENT bestätigen

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 ?

Z

Spindelachse eingeben

DEF BLK FORM: MIN-PUNKT?



Nacheinander X-, Y- und Z-Koordinaten des MIN-Punkts eingeben





DEF BLK FORM: MAX-PUNKT?



Nacheinander X-, Y- und Z-Koordinaten des MAX-Punkts eingeben

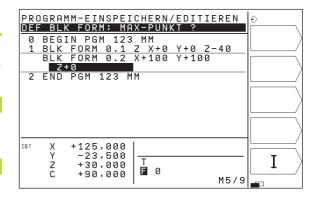
100 ENT



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



		MM-EI -FUNK		I C H I		/EDI	TIE	REN	
0 I 1 I 2 I 3	BEG: BLK BLK TOOL L X-	IN PG FORM FORM	M 123 0.1 0.2 L 1 3 +5 R	Z X + Z S: 2 F	(+0 100 350	0			
IST	X Y Z C	-23 +30	,000 ,500 ,000 ,000	T	0			M5/9	

RADIUSKORR.: RL/RR/KEINE KORR. ?



"Keine Radiuskorrektur" eingeben, mitTaste ENT zur nächsten Frage

VORSCHUB ? F=



Vorschub für diese Bahnbewegung 100 mm/min, mitTaste ENT zur nächsten Frage

ZUSATZ-FUNKTION M ?





Zusatzfunktion M3 "Spindel ein", mitTaste ENT beendet die TNC diesen Dialog

Das Programmfenster zeigt die Zeile:

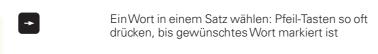
3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3

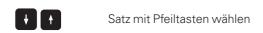
Funktionen während des Dialogs	Taste
Dialogfrage übergehen	-
Dialog vorzeitig beenden	END
Dialog abbrechen und löschen	DEL

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





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 neuenWert. 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 oderWort wählen	Tasten
Von Satz zu Satz springen	+ +
Einzelne Wörter im Satz wählen	-

Cites and Minter Line has	Toota
Sätze und Wörter löschen 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 die TNC 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



▶ Grafik erstellen: Softkey RESET + START drücken

Weitere Funktionen siehe Tabelle rechts.

Grafik löschen



➤ Softkey-Leiste umschalten: Siehe Bild rechts



► 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

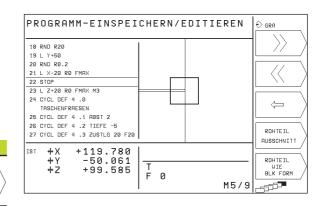
Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung

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	$\begin{array}{ c c c c c }\hline & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & \\ & & \\ & $
Rahmen nach links verschieben – zum Verschieben Softkey gedrückt halten. Rahmen nach rechts verschieben: Pfeiltaste rechts gedrückt halten	\leftarrow
ROHTEIL AUSSCHNITT ausg Bereich übernehmen	gewählten

Mit dem Softkey ROHTEILWIE BLK FORM stellen Sie den ursprünglichen Ausschnitt wieder her.



4.5 Hilfe-Funktion

In der Hilfe-Funktion der TNC sind einige Programmier-Funktionen zusammengefaßt. Über Softkey wählen Sie ein Thema aus

Hilfe-Funktion wählen

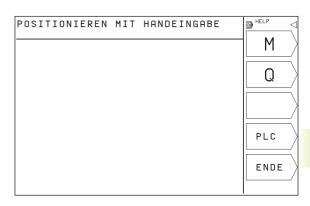


- ► Taste HELP drücken
- ► Thema wählen: Drücken Sie einen der angebotenen Softkeys

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

Hilfe-Funktion beenden

Drücken Sie die Taste END oder die Taste HELP.









5

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 einemTOOL CALL-Satz ein (Werkzeug-Aufruf).

Programmierte Änderung

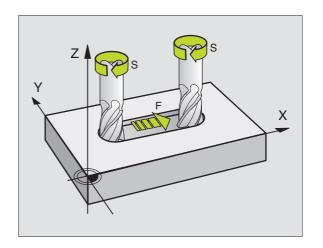
Im Bearbeitungs-Programm können Sie die Spindeldrehzahl mit einem TOOL CALL-Satz ändern, indem Sie ausschließlich die neue Spindeldrehzahl eingeben:



- ▶ 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

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 Werkzeug T0 ebenfalls mit L=0 und R=0 definieren.

Werkzeug-Länge L

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

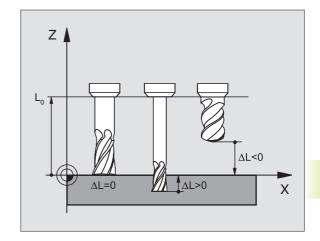
1 Die Länge L ist die Differenz aus der Länge des Werkzeugs und der Länge eines Null-Werkzeugs L_0 .

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 die Werkzeug-Tabelle übernehmen
- **2**Wenn Sie die Länge L mit einemVoreinstellgerät bestimmen, dann geben Sie den ermitteltenWert 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 ± 99,999 mm betragen.

Werkzeug-Daten ins Programm eingeben

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



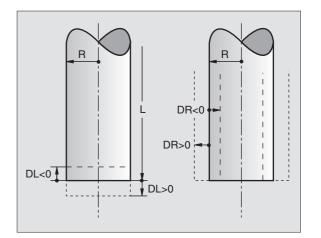
- ► Werkzeug-Definition wählen: TasteTOOL DEF drücken
- ▶ WERKZEUG-NUMMER eingeben: Mit derWerkzeug-Nummer ein Werkzeug eindeutig kennzeichnen. Wenn die Werkzeug-Tabelle aktiv ist, Werkzeug-Nummern größer 99 eingeben (abhängig von MP7260)
- ► WERKZEUG-LÄNGE eingeben: Korrekturwert für die
- ► WERKZEUG-RADIUS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



Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben

In der Werkzeug-Tabelle TOOL. Tkönnen 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:

▶ Betriebsart PROGRAMM EINSPEICHERN/EDITIEREN wählen

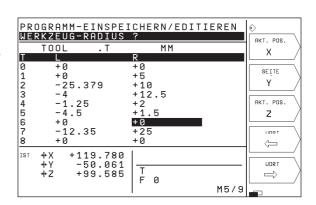


- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen
- Schieben Sie das Hellfeld aufTOOL.T, mit derTaste ENT bestätigen

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



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	WORT
Falschen Zahlenwert löschen, voreingestelltenWert wiederherstellen	CE
Letzten abgespeicherten Wert wieder- herstellen	DEL
Hellfeld zurück zum Zeilen-Anfang	END

Werkzeug-Daten aufrufen

Einen Werkzeug-Aufruf TOOL 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 für den Werkzeug-Radius

Beispiel für einen Werkzeug-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 der TNC 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 Laus TOOL DEF-Satz oder Werkzeug-

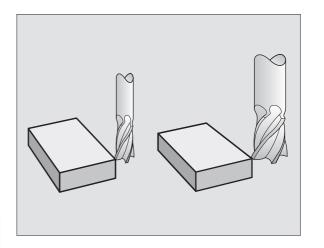
DL_{TOOL CALL} Aufmaß DL für Länge aus TOOL CALL-Satz (von der Positionsanzeige nicht berücksichtigt)

Werkzeug-Radiuskorrektur

Der Programm-Satz für eine Werkzeug-Bewegung enthält

- RL oder RR für 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.



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

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.



RR Das Werkzeug verfährt rechts von der Kontur

RL Das Werkzeug verfährt links von der Kontur

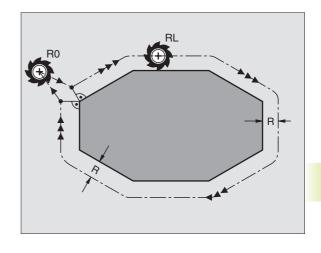
Der Werkzeug-Mittelpunkt hat dabei den Abstand des Werkzeug-Radius von der programmierten Kontur. "Rechts" und "links" bezeichnet die Lage des Werkzeugs in Verfahrrichtung entlang der Werkstück-Kontur. Siehe Bilder der nächsten Seite.

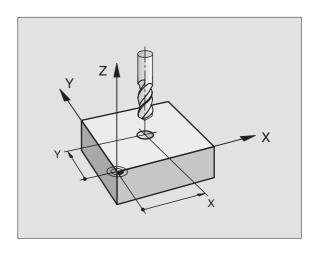


Zwischen zwei Programm-Sätzen mit unterschiedlicher Radiuskorrektur RR und RL muß mindestens ein Satz ohne Radiuskorrektur mit RO stehen.

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 die TNC das Werkzeug immer senkrecht auf den programmierten Start- oder Endpunkt. Positionieren Sie das Werkzeug so vor dem ersten Konturpunkt bzw. hinter dem letzten Konturpunkt, daß die Konturnicht beschädigt wird.

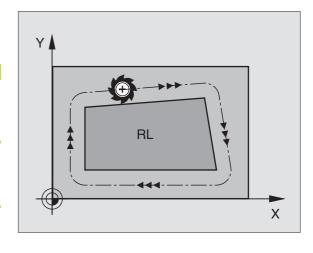




Eingabe der Radiuskorrektur

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

RADIUSKORR.: RL/RR/KEINE KORR.? Werkzeugbewegung links von der programmierten Kontur: Softkey RL drücken oder Werkzeugbewegung rechts von der programmierten Kontur: Softkey RR drücken oder Werkzeugbewegung ohne Radiuskorrektur bzw. Radiuskorrektur aufheben: Taste ENT oder Softkey R0 drücken





Χ

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

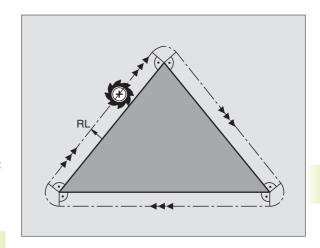
An Innenecken errechnet die TNC den Schnittpunkt der Bahnen, auf denen der Werkzeug-Mittelpunkt korrigiert verfährt. Von diesem Punkt an verfährt das Werkzeug am nächsten Konturelement entlang. Dadurch wird das Werkstück an den Innenecken nicht beschädigt. Daraus ergibt sich, daß der Werkzeug-Radius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

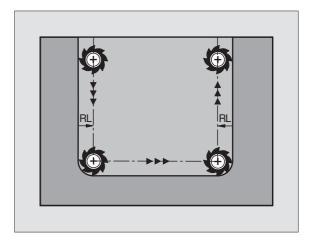


Legen Sie den Start- oder Endpunkt bei einer Innenbearbeitung nicht auf einen Kontur-Eckpunkt, da sonst die Kontur beschädigt werden kann.

Ecken ohne Radiuskorrektur bearbeiten

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









6

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

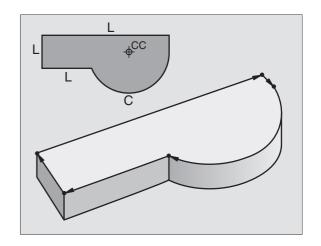
Mit den Zusatzfunktionen der TNC steuern Sie

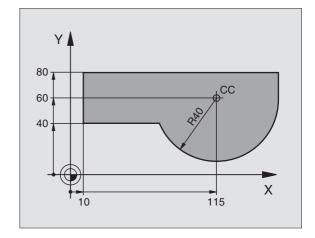
- den Programmlauf, z.B. eine Unterbrechung des Programmlaufs
- die Maschinenfunktionen, wie das Ein- und Ausschalten der Spindeldrehung und des Kühlmittels
- das Bahnverhalten des Werkzeugs

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.



Der Programm-Satz enthält eine Koordinaten-Angabe: Die TNC 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 Werkzeug behält die Y- und Z-Koordinaten bei und fährt auf die Position X=100. Siehe Bild rechts oben.

Bewegungen in den Hauptebenen

Der Programm-Satz enthält zwei Koordinaten-Angaben: Die TNC 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.

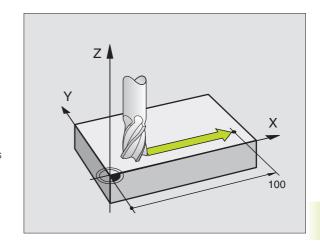
Dreidimensionale Bewegung

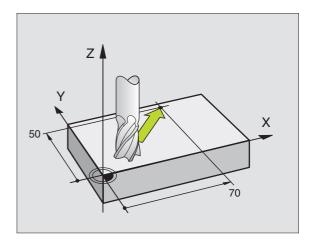
Der Programm-Satz enthält drei Koordinaten-Angaben: Die TNC fährt das Werkzeug räumlich auf die programmierte Position.

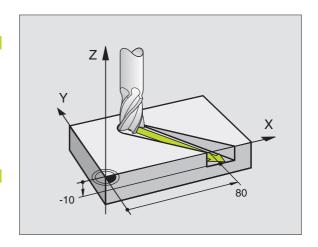
Beispiel:

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 beimWerkzeug-AufrufTOOL CALL mit dem Festlegen der Spindelachse zu definieren:

Spindelachse	Hauptebene
Z	XY
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-

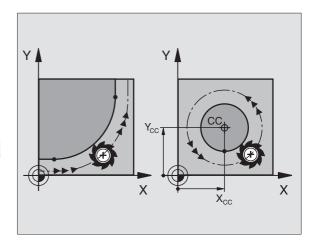
Drehung gegen den Uhrzeigersinn: DR+

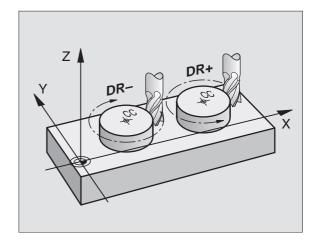
Radiuskorrektur

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





Koordinaten der angewählten Achse übernehmen: Softkey AKTUELLE POSITION drücken (zweite Softkey-Leiste)

RADIUSKORR.: RL/RR/KEINE KORR. ?



Radiuskorrektur wählen: z.B. Softkey RL drükken, das Werkzeug fährt links von der Kontur

VORSCHUB

- F =



Vorschub eingeben und mitTaste ENT bestätigen: z.B. 100 mm/min

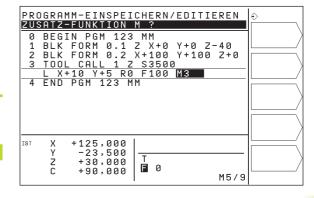
ZUSATZ-FUNKTION M ?



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



6.3 Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten

Übersicht der Bahnfunktionen

Funktion B	Sahnfunktions-Softkey	Werkzeug-Bewegung	Erforderliche Eingaben
Gerade L engl.: Line	L	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	C	Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC zum Kreisbogen-Endpunkt	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Drehrichtung
Kreisbogen CR engl.: C ircle by R adius	C R _	Kreisbahn mit bestimmtem Radius	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Kreisradius, Drehrichtung
Kreisbogen CT engl.: C ircle T angential	CT &	Kreisbahn mit tangentialem Anschluß an vorheriges Konturelement	Koordinaten des Kreis-Endpunkts
Ecken-Runden RND engl.: R ou ND ing of Co	rner RND	Kreisbahn mit tangentialem Anschluß an vorheriges und nachfolgendes Kontur- element	Eckenradius R

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-15

9 L X+60 IY-10



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



FASEN-ABSCHNITT: Länge der Fase eingeben

NC-Beispielsätze

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

8 L X+40 IY+5

9 CHF 12

10 L IX+5 Y+0

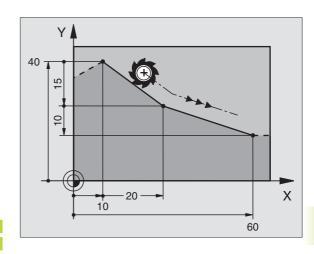


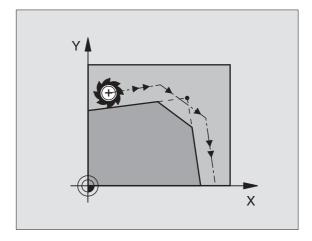
Eine Kontur nicht mit einem CHF-Satz beginnen!

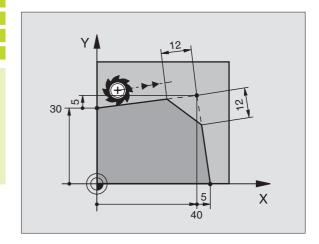
Eine Fase wird nur in der Bearbeitungsebene ausgeführt.

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
- übernehmen 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 C

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

Gültigkeit

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

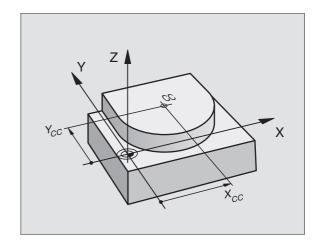
Kreismittelpunkt CC inkremental eingeben

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



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

Der Kreismittelpunkt ist gleichzeitig Pol für Polarkoordinaten.



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)



► KOORDINATEN des Kreismittelpunkts eingeben



► KOORDINATEN des Kreisbogen-Endpunkts



Falls nötig:

- ▶ VORSCHUB F
- **► ZUSATZ-FUNKTION M**

NC-Beispielsätze

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

7 C X+45 Y+25 DR+

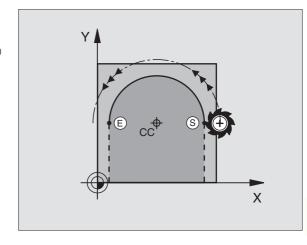
Vollkreis

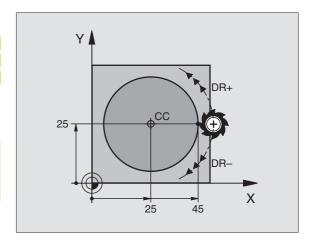
Programmieren Sie für den Endpunkt die gleichen Koordinaten wie für den Startpunkt.



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

Eingabe-Toleranz: bis 0,016 mm.





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!

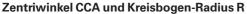
Falls nötig:

- ▶ VORSCHUB F
- **► ZUSATZ-FUNKTION M**



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.



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 X+40 Y+40 RL F200 M3

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (Bogen 1)

oder

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (Bogen 2)

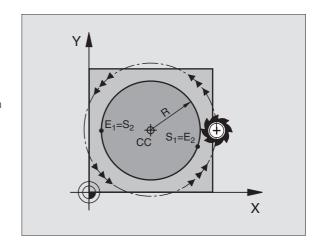
oder

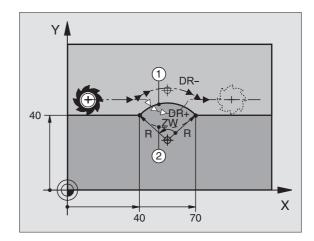
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (Bogen 3)

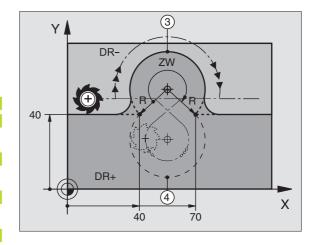
oder

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (Bogen 4)

Beachten Sie die Hinweise auf der nächsten Seite!









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

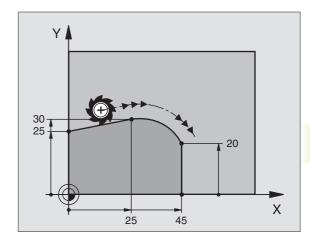
8 L X+25 Y+30

9 CT X+45 Y+20

10 L Y+0



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 X+10 Y+40 RL F300 M3

6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100

8 L X+10 Y+5

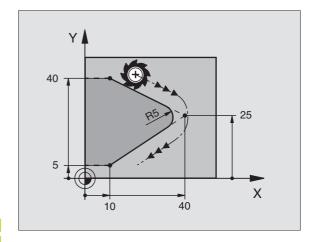


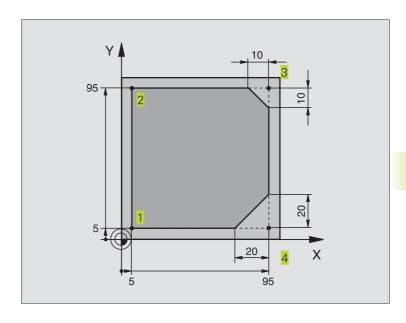
Das vorhergehende und nachfolgende Konturelement sollte beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der das Ecken-Runden ausgeführt wird.

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.

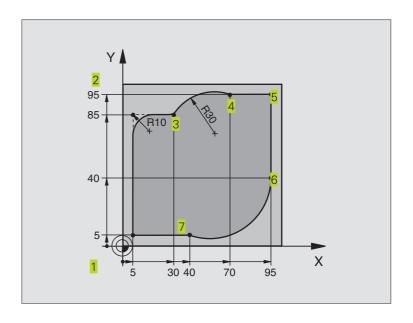
Ein RND-Satz läßt sich auch zum weichen Anfahren an die Kontur nutzen, falls die APPR-Funktionen nicht eingesetzt werden sollen.





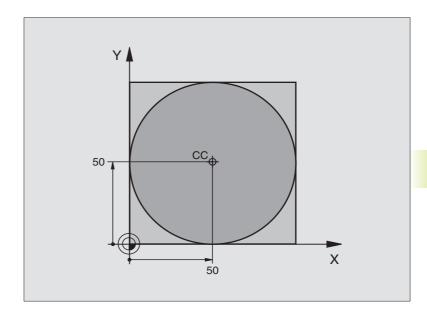
O BEGIN PGM 10 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 T00L DEF 1 L+0 R+10	Werkzeug-Definition im Programm
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
5 L Z+250 RO F MAX	Werkzeug freifahren 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 mit Vorschub 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 RO F MAX	Werkzeug vorpositionieren
7 L Z-5 RO F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren mit Vorschub 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 RO F MAX M2	Werkzeug freifahren in der Spindelachse, Programm-Ende
21 END PGM 20 MM	

Beispiel: Vollkreis kartesisch



O 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 RO 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 mitWinkelangaben, z.B. bei Lochkreisen

Übersicht der Bahnfunktion mit Polarkoordinaten

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

Polarkoordinaten-Ursprung: Pol CC

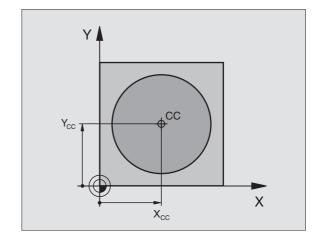
Den Pol CC können Sie an beliebigen Stellen im Bearbeitungs-Programm festlegen, bevor Sie Positionen durch Polarkoordinaten angeben. Gehen Sie beim Festlegen des Pols vor, wie beim Programmieren des Kreismittelpunkts CC.



▶ Kreisfunktionen wählen:Softkey "KREISE"drücken

KOORDINATEN CC: Rechtwinklige Koordinaten für den Pol eingeben oder

Um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: Keine Koordinaten eingeben



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



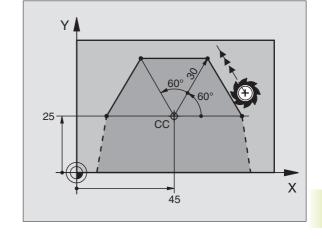
- Eingabe von Polarkoordinaten wählen: Softkey P drücken (2. Softkey-Leiste) POLARKOORDINATEN-RADIUS PR: Abstand des Geraden-Endpunkts zum Pol CC eingeben
- ▶ POLARKOORDINATEN-WINKEL PA: Winkelposition des Geraden-Endpunkts zwischen –360° und +360°

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



NC-Beispielsätze

12	CC	X+45	Y+25			
13	LP	PR+30	PA+0	RR	F300	М3
14	LP	PA+60)			
15	LP	IPA+6	0			
16	I D	D A ± 1 9	2.0			

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.



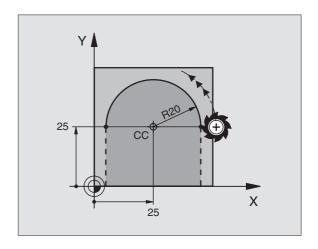
▶ Kreisfunktionen wählen:Softkey "KREISE" drücken



▶ 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



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.



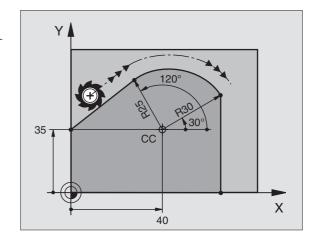
▶ Kreisfunktionen wählen:Softkey "KREISE" drücken



► Kreisbahn CT wählen:Softkey CT drücken



- 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

12 CC X+40 Y+35

13 L X+0 Y+35 RL F250 M3

14 LP PR+25 PA+120

15 CTP PR+30 PA+30

16 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.

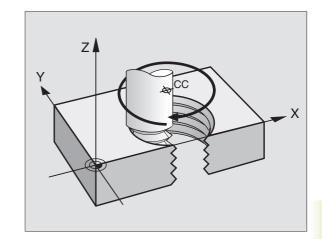
Für die Berechnung in der Fräsrichtung von unten nach oben gilt:

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



► Kreisfunktionen wählen:Softkey "KREISE" drücken



► Kreisbahn C wählen:Softkey C drücken



- Eingabe von Polarkoordinaten wählen: Softkey P drücken (2. Softkey-Leiste)
- 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

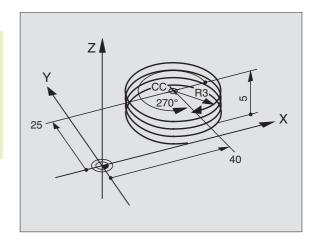
NC-Beispielsätze

12 CC X+40 Y+25

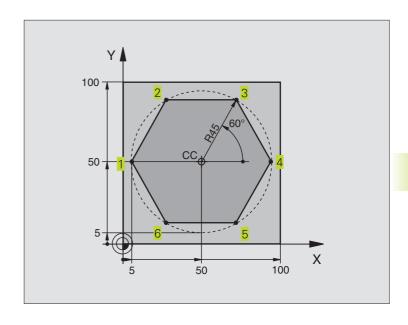
13 Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL F50

15 CP IPA-1800 IZ+5 DR- RL F50

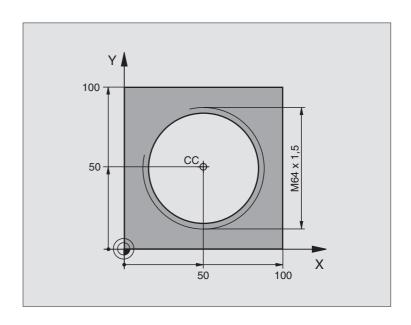


Beispiel: Geradenbewegung polar



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 RO F MAX	Werkzeug freifahren
7 LP PR+60 PA+180 RO F MAX	Werkzeug vorpositionieren
8 L Z-5 RO 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



O BEGIN PGM 50 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+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 RO 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 RO 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 RO 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 Kühlmittels
- 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

M	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

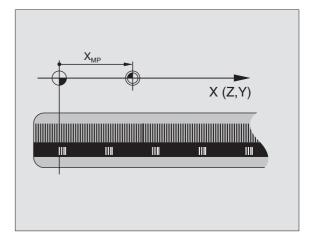
Maßstab-Nullpunkt

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 die TNC 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.

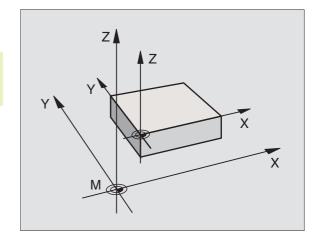
Wirkung

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.

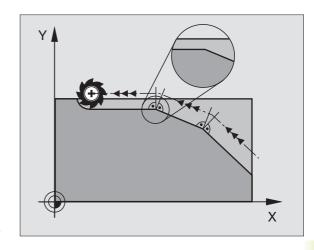
Wirkung

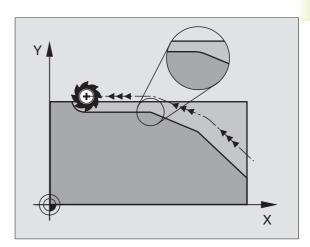
M90 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M90 programmiert ist.

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.

DieTNC 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.

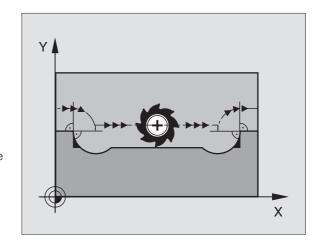
Programmieren Sie M97 in dem Satz, in dem der Außeneckpunkt festgelegt ist.

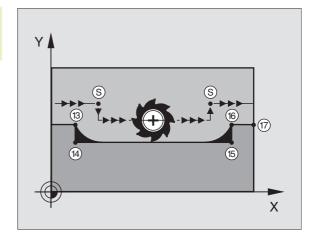
Wirkung

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-Beispielsätze

	cispicisated	
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

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.

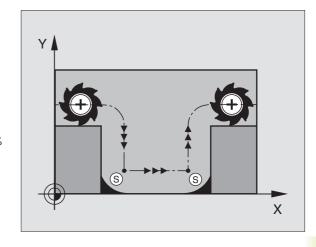
NC-Beispielsätze

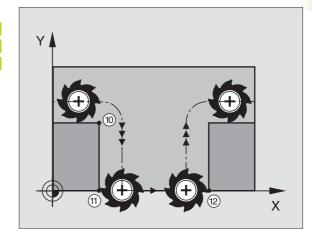
Nacheinander Konturpunkte 10, 11 und 12 anfahren:

10 L X ... Y... RL F

11 L X... IY... M98

12 L IX+ ...





HEIDENHAINTNC 310

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°
Tatsächlicher 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:

I M92

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.





8

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 Zyklus-Gruppen.

Bearbeitungs-Zyklen mit Nummern ab 200 verwenden Q-Parameter als Übergabeparameter. 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



▶ Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Grunnen



► Zyklus-Gruppe wählen, z.B. Bohrzyklen

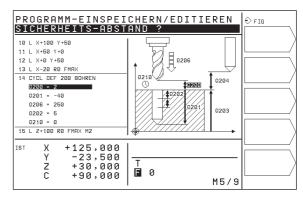


- Zyklus wählen, z.B. BOHREN. Die TNC eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte; gleichzeitig blendet die TNC in der rechten Bildschirmhälfte eine Grafik ein, in der der einzugebende Parameter hell hinterlegt ist. Wählen Sie dazu die Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM + HILFSBILD
- Geben Sie alle 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
	Q206=250
	Q202=5
	Q210=0
	Q203=-10
	Q204=20

Zyklus-Gruppe	Softkey
Zyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen und Gewindebohren	BOHREN
Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten	TASCHEN/ 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 Verweilzeit, Programm- Aufruf, Spindel-Orientierung	SONDER- ZYKLEN



Zyklus aufrufen



Voraussetzungen

Vor einem Zyklus-Aufruf programmieren Sie in jedem Fall:

- BLK FORM zur grafischen Darstellung (nur fürTest-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 ZyklusVERWEILZEIT

Alle übrigen Zyklen rufen Sie auf, wie nachfolgend beschrieben.

Soll die TNC 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 die TNC 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**

HEIDENHAINTNC 310 85

8.2 Bohrzyklen

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

	oftkey
1TIEFBOHREN Ohne automatische Vorpositionierung	
200 BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	00 0
201 REIBEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	01 (a)
202 AUSDREHEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	02 <u> </u>
203 UNIVERSAL-BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand, Spanbruch, Degression	03 🖗
2 GEWINDEBOHREN Mit Ausgleichsfutter	
17 GEWINDEBOHREN GS Ohne Ausgleichsfutter	7 <u>0</u> 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

maximaler Vorhalte-Abstand: 7 mm

- **4** Anschließend bohrt dasWerkzeug 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 über Werkstück-Oberfläche) programmieren.

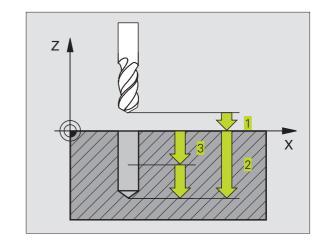
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.



- SICHERHEITS-ABSTAND 1 (inkremental): Abstand zwischenWerkzeugspitze (Startposition) undWerkstück-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



HEIDENHAINTNC 310

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 RO programmieren.

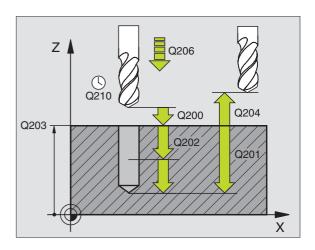
Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.



- 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 desWerkzeugs 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 dieTIEFE 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 Die TNC 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 fährt die TNC das Werkzeug im VORSCHUB F zurück auf den SICHERHEITS-ABSTAND und von dort – falls eingegeben – mit FMAX auf den 2. SICHERHEITS-ABSTAND



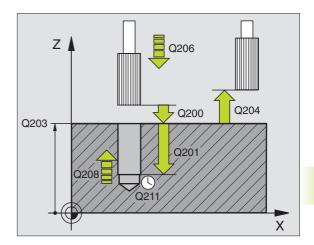
Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit RADIUSKORREKTUR RO 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
- ▶ 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



HEIDENHAINTNC 310

AUSDREHEN (Zyklus 202)



Maschine und TNC 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 die TNC eine Spindel-Orientierung auf die 0°-Position durch
- **5** Falls Freifahren gewählt ist, fährt die TNC in der eingegebenen Richtung 0,2 mm (fester Wert) 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



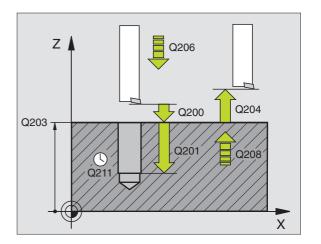
Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Das Vorzeichen des Zyklusparameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.



- 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 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 die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin



Beachten Sie vor dem Programmieren

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

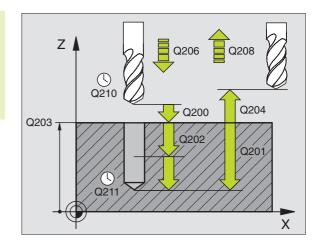
Das Vorzeichen des Zyklusparameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.



- 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 SICHERHEITS-ABSTAND verweilt, nachdem es die TNC zum Entspanen aus der Bohrung herausgefahren hat
- ➤ 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
- ABNAHMEBETRAG Q212 (inkremental): Wert, um den dieTNC 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 dieTNC die ZUSTELLUNG auf den mit Q205 eingegebenWert
- 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 fährtTNC mit FMAX heraus



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 RO programmieren.

Positionier-Satz auf den Startpunkt in der Spindelachse (SICHERHEITS-ABSTAND über Werkstück-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).

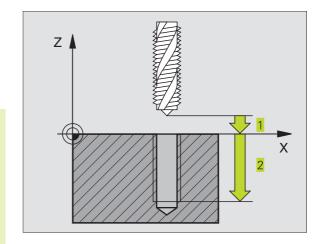
Für Rechtsgewinde Spindel mit M3 aktivieren, für Linksgewinde mit M4.



- ➤ SICHERHEITS-ABSTAND 1 (inkremental): Abstand zwischenWerkzeugspitze (Startposition) undWerkstück-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: $F = S \times p$

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



HEIDENHAINTNC 310

GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS (Zyklus 17)

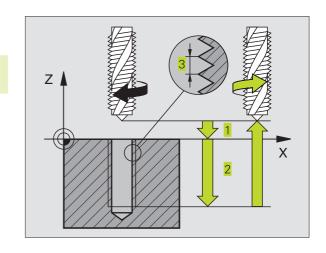


Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller für das Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter vorbereitet sein.

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)
- GrößererVerfahrbereich 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 über Werkstück-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

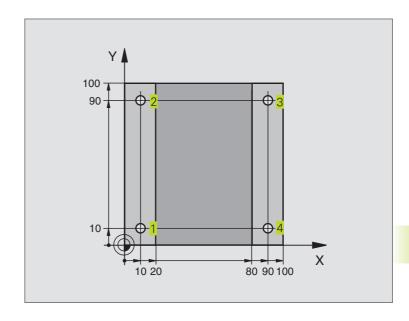
Der Drehknopf für den Vorschub-Override ist nicht aktiv.

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

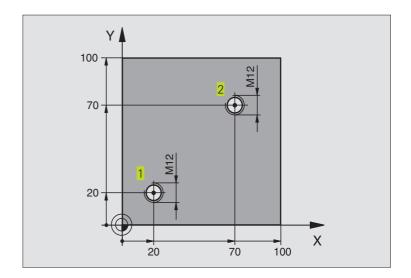
Beispiel: Bohrzyklen



O 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 R0 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

- 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 .O 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 RO 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 0
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 Dieser Vorgang wiederholt sich (1 bis 3), bis die TIEFE 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.

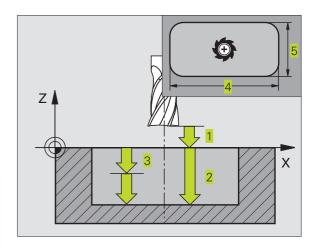
Positionier-Satz auf den Startpunkt in der Spindelachse (SICHERHEITS-ABSTAND über Werkstück-Oberfläche) programmieren.

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 und Taschengrund
- ➤ ZUSTELL-TIEFE 3 (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 dieTIEFE ist
- ➤ VORSCHUBTIEFENZUSTELLUNG: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen
- 1. SEITEN-LAENGE 4: Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ 2. SEITEN-LAENGE 5: Breite der Tasche
- VORSCHUB F: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene



- ▶ 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 $k = K \times R$

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

TASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 212)

- 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 f\u00e4hrt das Werkzeug in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt der Bearbeitung. Die TNC ber\u00fccksichtigt f\u00fcr 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 die TNC 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 fährt 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)

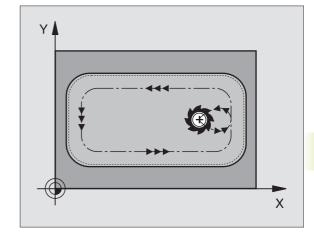


Beachten Sie vor dem Programmieren

Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

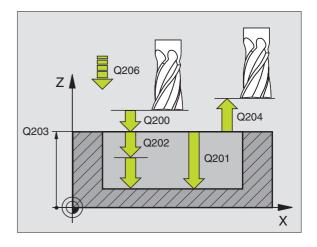
Wenn Sie die Tasche aus dem Vollen heraus schlichten wollen, dann verwenden Sie einen Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn (DIN 844) und geben einen kleinen VORSCHUB TIEFENZUSTELLUNG ein.

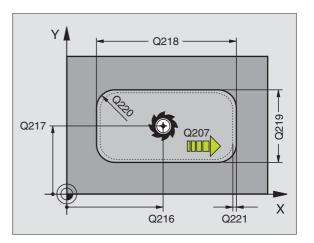
Mindestgröße der Tasche: dreifacher Werkzeug-Radius.





- 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): 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 der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ➤ MITTE 2. ACHSE Q217 (absolut): Mitte derTasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- 1. SEITENLAENGE Q218 (inkremental): Länge 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 die TNC 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)

- 1 Die TNC f\u00e4hrt das Werkzeug in der Spindelachse auf den SICHER-HEITS-ABSTAND, oder – falls eingegeben – auf den 2. SICHERHEITS-ABSTAND und anschlie\u00dfend 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 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 TIFFF 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)



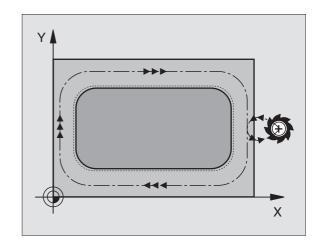
Beachten Sie vor dem Programmieren

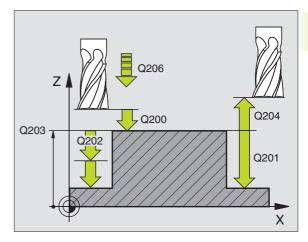
Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

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 VORSCHUBTIEFEN ZUSTELLUNG einen kleinen Wert ein.

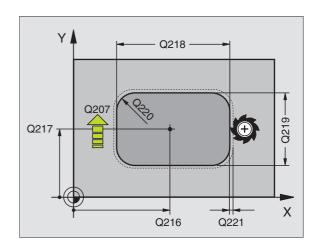


- SICHERHEITS-ABSTAND Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ► TIEFE Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Zapfengrund
- ➤ VORSCHUBTIEFENZUSTELLUNG Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren aufTiefe in mm/min. Wenn Sie ins Material eintauchen, dann kleinen Wert eingeben, wenn Sie im Freien eintauchen, 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 (inkrementaler Wert): Aufmaß in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf die Länge des Zapfens. Wird von der TNC nur für die Berechnung der Vorposition 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 4TASCHENFRAESEN
- 3 DieserVorgang wiederholt sich, bis dieTIEFE erreicht ist
- 4 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug auf die Startposition zurück



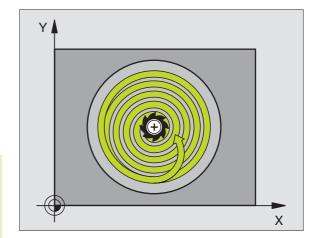
Beachten Sie vor dem Programmieren

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

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

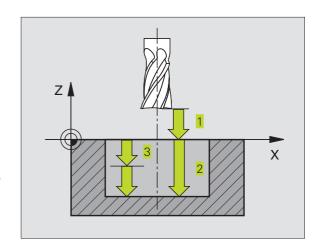
Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

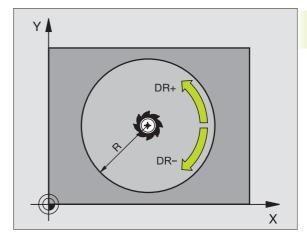
Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren in der Taschenmitte.





- 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 f\u00e4hrt das Werkzeug automatisch in der Spindelachse auf den SICHERHEITS-ABSTAND, oder – falls eingegeben – auf den 2. SICHERHEITS-ABSTAND und anschlie\u00dden 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 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 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\u00dfend in die Mitte der Tasche (Endposition = Startposition)



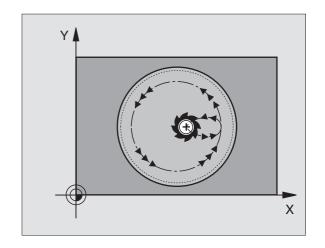
Beachten Sie vor dem Programmieren

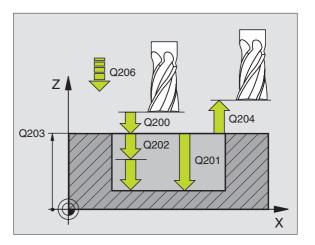
Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

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.



- 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 kleinen Wert eingeben; wenn Sie im Freien eintauchen, dann höheren Wert eingeben
- ➤ ZUSTELL-TIEFE Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird
- ► VORSCHUB FRAESEN Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min



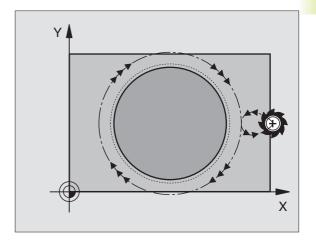


- ► KOORD. WERKSTUECK-OBERFLAECHE Q203 (absolut): KoordinateWerkstück-Oberfläche
- ▶ 2. SICHERHEITS-ABSTAND Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ► MITTE 1. ACHSE Q216 (absolut): Mitte derTasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ► MITTE 2. ACHSE Q217 (absolut): Mitte der Tasche 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 die TNC in der Taschenmitte ein
- ➤ FERTIGTEIL-DURCHMESSER Q223: Durchmesser der fertig bearbeitetenTasche; Fertigteil-Durchmesser größer als Rohteil-Durchmesser und größer als Werkzeug-Durchmesser eingeben

Q217 Q207 X X X

KREISZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 215)

- 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 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 Vorschub TIEFEN-ZUSTELLUNG auf die erste ZUSTELL-TIEFE
- 4 Anschließend f\u00e4hrt das Werkzeug tangential an die Fertigteilkontur und fr\u00e4st 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\u00dfend in die Mitte der Tasche (Endposition = Startposition)





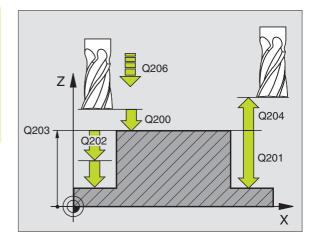
Beachten Sie vor dem Programmieren

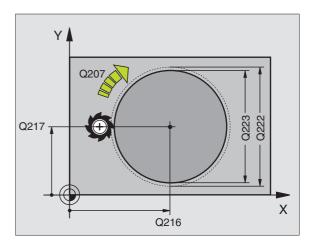
Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

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 VORSCHUBTIEFEN ZUSTELLUNG einen kleinen Wert ein.



- ➤ SICHERHEITS-ABSTAND Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ➤ TIEFE Q201 (inkremental): Abstand zwischenWerkstück-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): 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
- ▶ ROHTEIL-DURCHMESSER Q222: Durchmesser des vorbearbeiteten Zapfens; Rohteil-Durchmesser größer als Fertigteil-Durchmesser eingeben
- ➤ FERTIGTEIL-DURCHMESSER Q223: 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

- **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 RO programmieren.

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

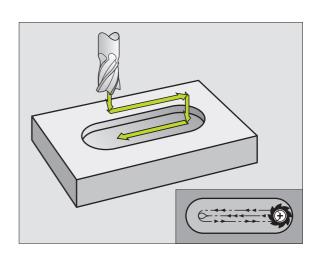
Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

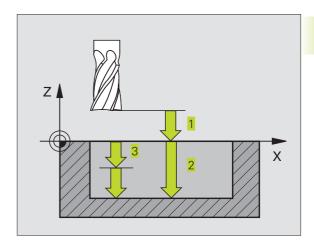
Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren am Startpunkt.

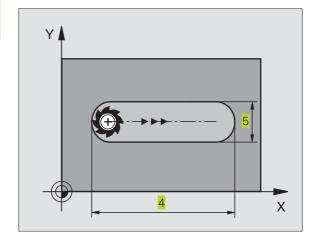
Fräserdurchmesser nicht größer als die NUTBREITE und nicht kleiner als die halbe NUTBREITE wählen.



- 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 undTIEFE 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.

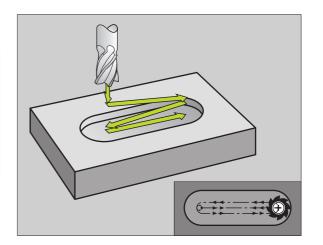
Fräserdurchmesser kleiner als die halbe Nutlänge wählen: Sonst kann die TNC nicht pendelnd eintauchen.

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

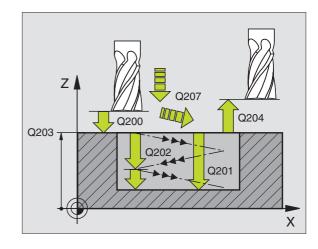
Schlichten

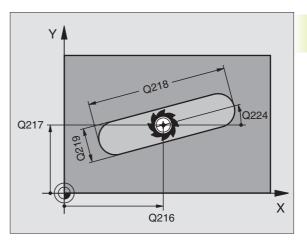
- 5 Von der Mitte der Nut f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug tangential an die Fertigkontur; danach schlichtet die TNC die Kontur im Gleichlauf (bei M3)
- 6 Am Konturende f\u00e4hrt das Werkzeug tangential von der Kontur weg zur Mitte der Nut
- 7 Abschließend fährt das Werkzeug im Eilgang FMAX auf den SICHERHEITS-ABSTAND 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 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
- ▶ 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 die TNC 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 f\u00e4hrt mit dem VORSCHUB FRAESEN auf die Werkst\u00fcck-Oberfl\u00e4che; von dort aus f\u00e4hrt der Fr\u00e4ser – schr\u00e4g ins Material eintauchend – zum anderen Ende der Nut
- 3 Anschließend f\u00e4hrt das Werkzeug wieder schr\u00e4g eintauchend zur\u00fcck 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



- **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

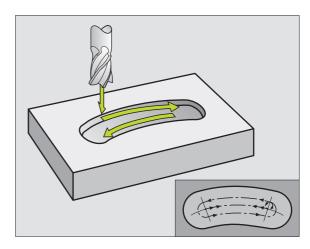
Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

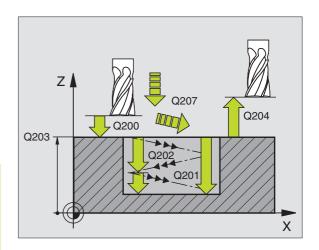
Fräserdurchmesser nicht größer als die Nutbreite und nicht kleiner als ein Drittel der Nutbreite wählen.

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

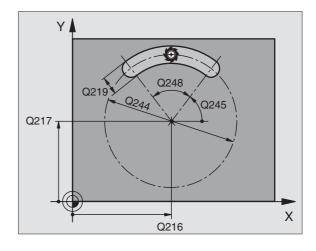


- SICHERHEITS-ABSTAND Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- TIEFE Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Nutgrund
- ▶ VORSCHUB FRAESEN Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ZUSTELL-TIEFE Q202 (inkremental): Maß,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

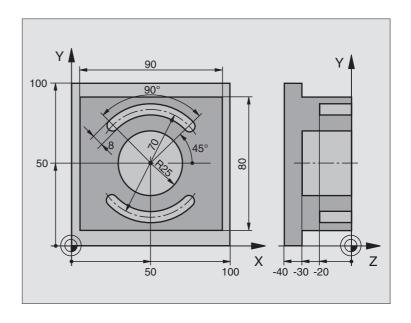




- ► BEARBEITUNGS-UMFANG (0/1/2) Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
 - 0: Schruppen und Schlichten
 - 1: Nur Schruppen
 - 2: Nur Schlichten
- ► KOORD. WERKSTUECK-OBERFLAECHE Q203 (absolut): Koordinate der Werkstück-Oberfläche
- ▶ 2. SICHERHEITS-ABSTAND Q204 (inkremental): Z-Koordinate, in der keine 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
- ► TEILKREIS-DURCHMESSER Q244: Durchmesser des Teilkreises eingeben
- ▶ 2. SEITEN-LAENGE Q219: Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeug-Durchmesser eingegeben, dann schruppt die TNC 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 RO F MAX	Werkzeug freifahren
7 CYCL DEF 213 ZAPFEN SCHLICH.	Zyklus-Definition Außenbearbeitung
Q200=2	Sicherheits-Abstand
Q201=-30	Tiefe
Q206=250	VorschubTiefenzustellung
Q2 02 = 5	Zustell-Tiefe
Q207=250	Vorschub Fräsen
Q203=+0	Koordinate Oberfläche
Q204=20	2. Sicherheits-Abstand
Q216=+50	Mitte X-Achse
Q217=+50	Mitte Y-Achse
Q218=90	1. Seitenlänge
Q219=80	2. Seitenlänge
Q220=0	Eckenradius
Q221=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
0201=-20	Tiefe
0207=250	VorschubTiefenzustellung
0202=5	Zustell-Tiefe
0215=0	Bearbeitungs-Umfang
0203=+0	Koordinate Oberfläche
0204=100	2. Sicherheits-Abstand
Q216=+50	Mitte X-Achse
Q217=+50	Mitte Y-Achse
0244=70	Teilkreis-Durchmesser
0219=8	2. Seitenlänge
0245=+45	Startwinkel
Q248=90	Öffnungswinkel
19 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Nut 1
20 CYCL DEF 211 RUNDE NUT	Zyklus-Definition Nut 2
0200=2	Sicherheits-Abstand
Q201=-20	Tiefe
Q207=250	VorschubTiefenzustellung
Q2O2=5	Zustell-Tiefe 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 R0 F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
23 END PGM 210 MM	

8.4 Zyklen zum Herstellen von Punktemustern

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

Zyklus	Softkey
220 PUNKTEMUSTER AUF KREIS	220 🚓 👉
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



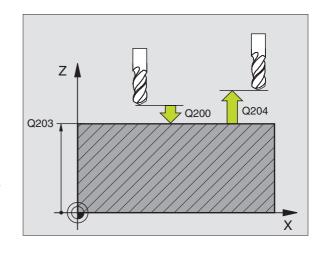
Beachten Sie vor dem Programmieren

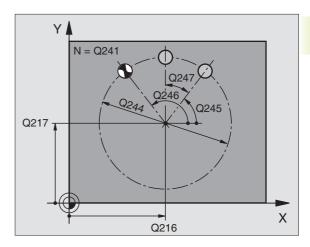
Zyklus 220 ist DEF-Aktiv, das heißt, Zyklus 220 ruft automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

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 demTeilkreis; 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 FORTSCHALTWINKELS 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

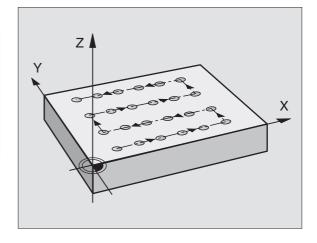
Zyklus 221 ist DEF-Aktiv, das heißt, Zyklus 221 ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

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:

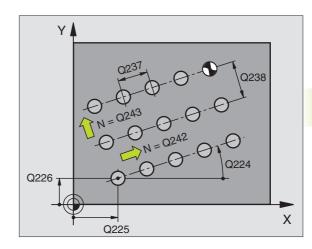
- 2. SICHERHEITS-ABSTAND anfahren (Spindelachse)
- Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
- Auf SICHERHEITS-ABSTAND über Werkstück-Oberfläche fahren (Spindelachse)
- 2 Ab dieser Position führt die TNC den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus
- 3 Anschließend positioniert die TNC das Werkzeug in positiver Richtung der Hauptachse auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung; das Werkzeug steht dabei auf SICHERHEITS-ABSTAND (oder 2. SICHERHEITS-ABSTAND)
- 4 DieserVorgang (1 bis 3) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen auf der ersten Zeile ausgeführt sind; das Werkzeug steht am letzten Punkt der ersten Zeile

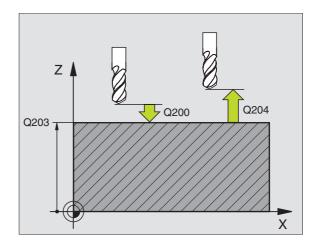


- 5 Danach fährt die TNC das Werkzeug zum letzten Punkt der zweiten Zeile und führt dort die Bearbeitung durch
- **6** Von dort aus positioniert die TNC das Werkzeug in negativer Richtung der Hauptachse auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung
- 7 DieserVorgang (5-6) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen der zweiten Zeile ausgeführt sind
- 8 Anschließend f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug auf den Startpunkt der n\u00e4chsten Zeile
- **9** In einer Pendelbewegung werden alle weiteren Zeilen abgearbeitet

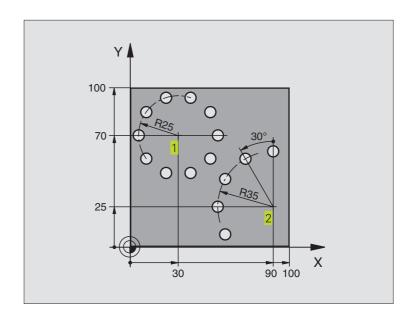


- STARTPUNKT 1. ACHSE Q225 (absolut): Koordinate des Startpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungs-ebene
- ➤ STARTPUNKT 2. ACHSE Q226 (absolut): Koordinate des Startpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ➤ ABSTAND 1. ACHSE Q237 (inkremental): Abstand der einzelnen Punkte auf der Zeile
- ➤ ABSTAND 2. ACHSE Q238 (inkremental): Abstand der einzelnen Zeilen voneinander
- ANZAHL SPALTEN Q242: Anzahl der Bearbeitungen auf der Zeile
- ► ANZAHL ZEILEN O243: 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+0 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
	Q204=0	2. Sicherheits-Abstand

7 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS	Zyklus-Definition Lochkreis 1, CYCL 200 wird automatisch gerufen,	
	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	MitteY-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

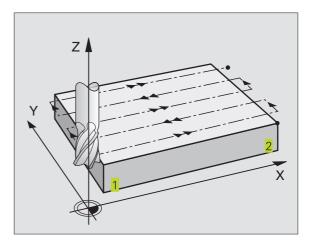
DieTNC stellt zwei Zyklen zurVerfügung, mit denen Sie Flächen mit folgenden Eigenschaften bearbeiten können:

- 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 f\u00e4hrt das Werkzeug mit FMAX in der Spindelachse auf SICHERHEITS-ABSTAND und danach im VORSCHUBTIEFEN-ZUSTELLUNG auf die programmierte Startposition in der Spindelachse
- 3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten VORSCHUB FRAESEN auf den Endpunkt 2; den Endpunkt berechnet die TNC aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten Länge 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





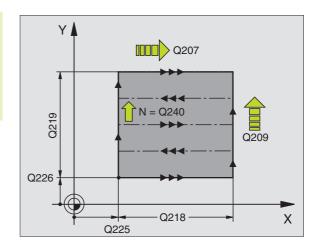
Beachten Sie vor dem Programmieren

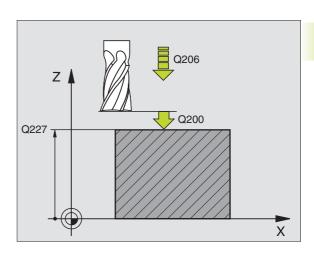
Die TNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position zunächst in der Bearbeitungsebene und anschließend in der Spindelachse auf den Startpunkt 1.

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



- 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): zwischenWerkzeugspitze und Frästiefe für Positionierung am Zyklus-Anfang und am Zyklus-Ende





REGELFLAECHE (Zyklus 231)

- 1 DieTNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position aus mit einer 3D-Geradenbewegung auf den Startpunkt
- 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

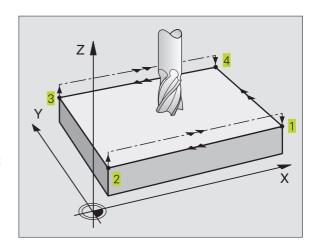
Der Startpunkt und damit die Fräsrichtung ist frei wählbar, weil die TNC die Einzelschnitte grundsätzlich von Punkt 1 nach Punkt 2 fährt und der Gesamtablauf von Punkt 1 / 2 nach Punkt 3 / 4 verläuft. Sie können Punkt 1 an jede Ecke der zu bearbeitenden Fläche legen.

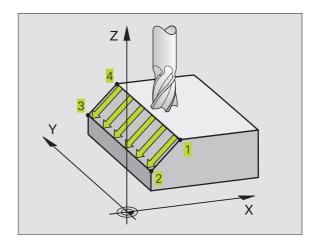
Die Oberflächengüte beim Einsatz von Schaftfräsern können Sie optimieren:

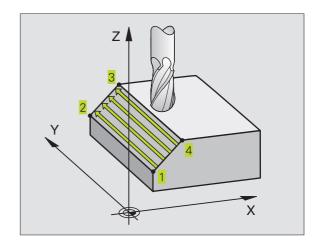
- Durch stoßenden Schnitt (Spindelachsenkoordinate Punkt 1 größer als Spindelachsenkoordinate Punkt 2) bei wenig geneigten Flächen.
- Durch ziehenden Schnitt (Spindelachsenkoordinate Punkt 1 kleiner als Spindelachsenkoordinate Punkt 2) bei stark geneigten Flächen
- Bei windschiefen Flächen, Hauptbewegungs-Richtung (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

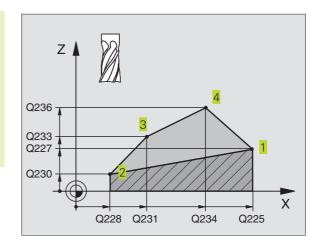
DieTNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position mit einer 3D-Geradenbewegung auf den Startpunkt 1. Werkzeug so vorpositionieren, daß keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

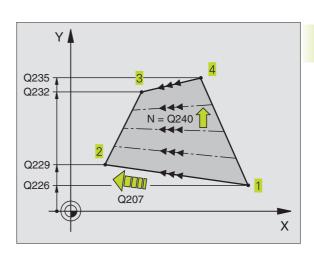
Die TNC fährt das Werkzeug mit RADIUSKORREKTUR ROzwischen den eingegebenen Positionen

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

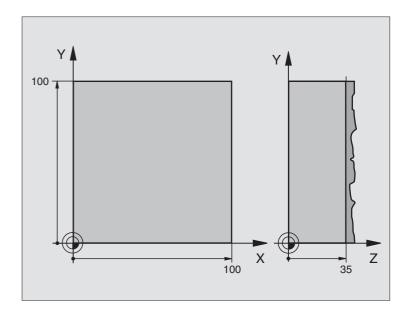


- ► STARTPUNKT 1. Achse Q225 (absolut): Startpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- STARTPUNKT 2. Achse Q226 (absolut): Startpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- STARTPUNKT 3. Achse Q227 (absolut): Startpunkt-Koordinate 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 RO 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	7
8 SPIEGELN Konturen spiegeln	8
10 DREHUNG Konturen in der Bearbeitungsebene drehen	10
11 MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern	11

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. Die TNC kennzeichnet in diesem Fall den ersten Zyklus-Satz mit REF

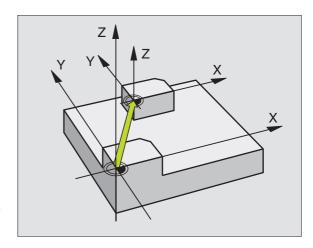
Rücksetzen

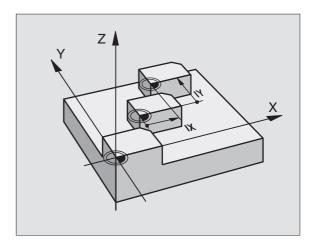
Die Nullpunkt-Verschiebung mit den Koordinatenwerten X=0,Y=0 und Z=0 hebt eine Nullpunkt-Verschiebung wieder auf.

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 die TNC den manuell gesetzten Bezugspunkt mit einrechnet





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:

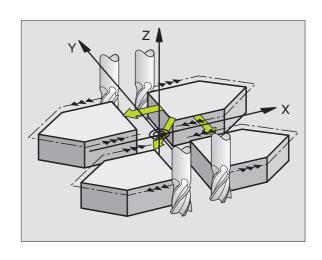
- Nullpunkt liegt auf der zu spiegelnden Kontur: Das Element wird direkt am Nullpunkt gespiegelt; siehe Bild rechts Mitte
- Nullpunkt liegt außerhalb der zu spiegelnden Kontur: Das Element verlagert sich zusätzlich; siehe Bild rechts unten

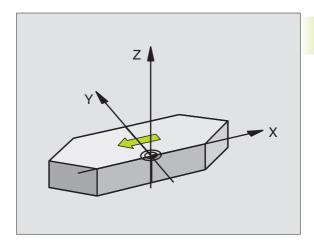


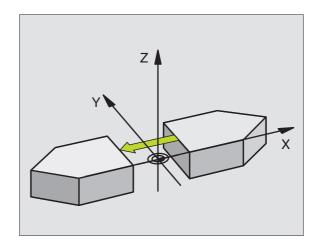
GESPIEGELTE ACHSE ?: Achse eingeben, die gespiegelt werden soll; Sie können die Spindelachse nicht spiegeln

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.

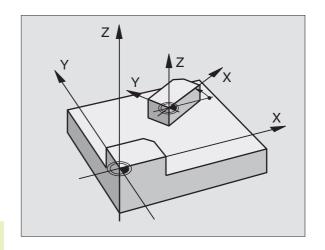
Nachdem Sie Zyklus 10 definiert haben, verfahren Sie beide Achsen der Bearbeitungsebene, um die Drehung zu aktivieren.



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

Rücksetzen

Zyklus DREHUNG mit Drehwinkel 0° erneut programmieren.



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.

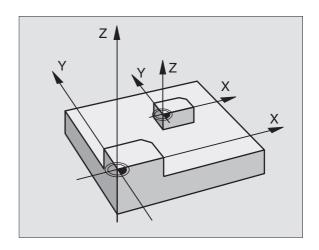


► FAKTOR ?: Faktor SCL eingeben (engl.: scaling); die TNC multipliziert Koordinaten und Radien mit SCL (wie in "Wirkung" beschrieben)

Vergrößern: SCL größer als 1 bis 99,999 999 Verkleinern: SCL kleiner als 1 bis 0,000 001

Rücksetzen

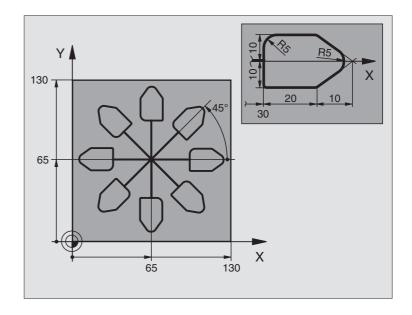
Zyklus MASSFAKTOR mit Faktor 1 erneut programmieren.



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

130 8 Programmieren: Zyklen

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 RO 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 0	
37	END 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

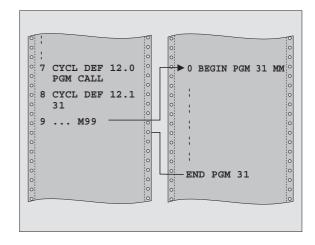
- CYCL CALL (separater Satz) oder
- M99 (satzweise) oder
- M89 (wird nach jedem Positionier-Satz ausgeführt)

Beispiel: Programm-Aufruf

Aus einem Programm soll ein über Zyklus aufrufbares Programm 50 gerufen 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



SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13)



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

Die TNC 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

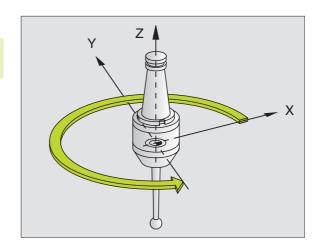
Die im \overline{Zy} klus definierte Winkelstellung positioniert die TNC durch Programmieren von M19 .

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°







9

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.

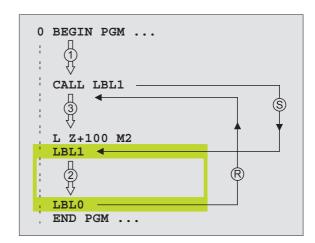
9.2 Unterprogramme

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 k\u00f6nnen 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

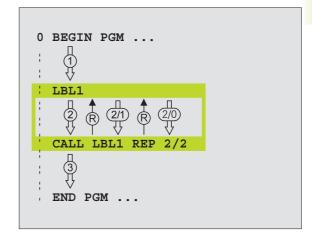
Programmteil-Wiederholungen beginnen mit der Marke LBL (LABEL). Eine Programmteil-Wiederholung schließt mit CALL LBL /REP ab.

Arbeitsweise

- 1 DieTNC führt das Bearbeitungs-Programm wird bis zum Ende des Programmteils (CALL LBL /REP) aus
- 2 Anschließend wiederholt die TNC 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 k\u00f6nnen einen Programmteil bis zu 65 534 mal hintereinander wiederholen
- DieTNC 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, alsWiederholungen 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 ausge-

führt. 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	
•••	
10 LBL 1	Anfang der Programmteil-Wiederholung
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 ausge-

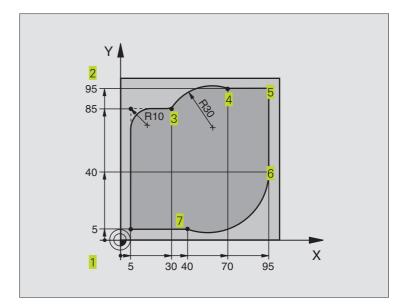
führt; Programm-Ende

HEIDENHAINTNC 310 141

Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen

Programm-Ablauf

- Werkzeug vorpositionieren auf Oberkante Werkstück
- Zustellung inkremental eingeben
- Konturfräsen
- Zustellung und Konturfräsen wiederholen

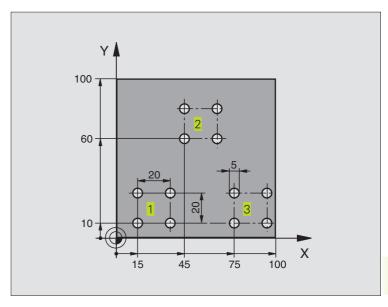


O BEGIN PGM 95 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Werkzeug-Definition
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
5 L Z+250 RO F MAX	Werkzeug freifahren
6 L X-20 Y-20 RO F MAX	Vorpositionieren Bearbeitungsebene
7 L ZO RO F2000 M3	Vorpositionieren Spindelachse
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	

Beispiel: Bohrungsgruppen

Programm-Ablauf

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



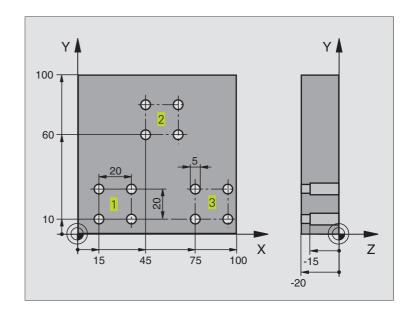
O BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2,5	Werkzeug-Definition
4 TOOL CALL 1 Z S5000	Werkzeug-Aufruf
5 L Z+250 RO F MAX	Werkzeug freifahren
6 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Bohren
Q200=2	Sicherheits-Abstand
Q201=-10	Tiefe
Q206=250	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 R0 F MAX M3	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
8 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
9 L X+45 Y+60 RO 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 RO 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 mehreren Werkzeugen

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 RO F MAX	Werkzeug freifahren

8 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Zentrieren
Q200=2	Sicherheits-Abstand
Q201=-3	Tiefe
Q206=250	Vorschub Bohren
Q202=3	Zustell-Tiefe
Q210=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 RO 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
0200=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 R0 F MAX M3	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
22 CALL LBL 2	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
23 L X+45 Y+60 RO F MAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
24 CALL LBL 2	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
25 L X+75 Y+10 RO 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	Anfang des Unterprogramms 2: Bohrungsgruppe
29 CYCL CALL	1. Bohrung mit aktivem Bearbeitungs-Zyklus
30 L IX+20 RO F MAX M99	2. Bohrung anfahren, Zyklus aufrufen
31 L IY+20 RO F MAX M99	3. Bohrung anfahren, Zyklus aufrufen
32 L IX-20 RO F MAX M99	4. Bohrung anfahren, Zyklus aufrufen
33 LBL 0	Ende des Unterprogramms 2
34 END PGM UP2 MM	

HEIDENHAINTNC 310 145





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).

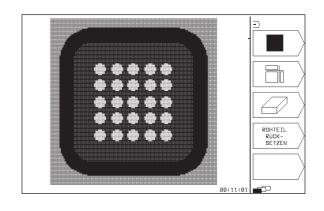
Zusätzlich können Sie die Schnittebene über Softkeys verschieben:

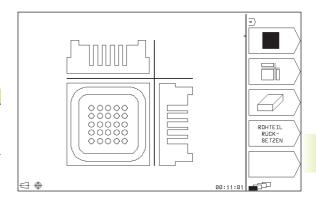


- ▶ Darstellung in 3 Ebenen mit Softkey wählen
- Schalten Sie die Softkey-Leiste um, bis die TNC folgende Softkeys zeigt:

Funktion	Softkeys
Vertikale Schnittebene nach links oder rechts verschieben	
Horizontale Schnittebene nach oben oder unten verschieben	

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	



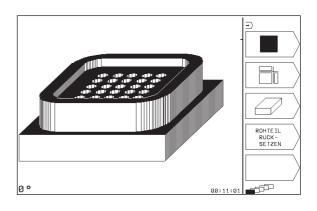
Ausschnitts-Vergrößerung

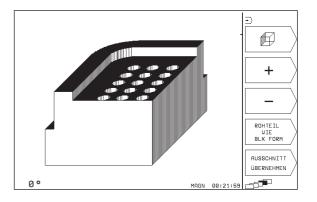
Den Ausschnitt können Sie in der Betriebsart PROGRAMM-TEST ändern, für die 3D-Darstellung

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	AUSSCHNITT 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.

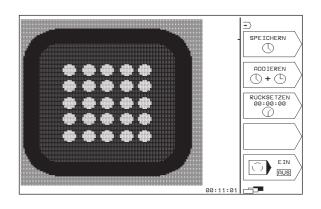
PROGRAMM-TEST

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 + L
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

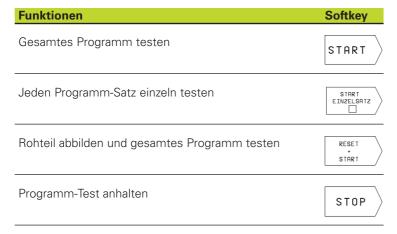


▶ Betriebsart PROGRAMMLAUF wählen



- ▶ 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):



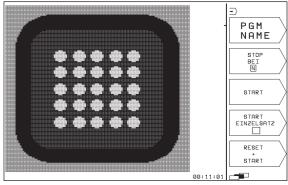
Programm-Test bis zu einem bestimmten Satz ausführen

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

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

Funktionen	Softkey
PROGRAMMLAUF EINZELSATZ (Grundeinstellung)	
PROGRAMMLAUF SATZFOLGE	-)

PROGRAMMLAUF SATZFOLGE PGM7 L X-20 Y+50 R0 FMAX 8 L Z-20 R0 FMAX 9 L X+5 RL F500 NAME 10 L Y+95 11 RND R20 12 L X+95 13 RND R20 14 L Y+5 15 RND R20 16 L X+5 17 RND R20 PGM TEST +120.000 -50.000 +100.000 * X * Y ₽) ÷Ż F 0 M5/9

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, PROGRAMMLAUF EINZELSATZ wählen. Die TNC unterbricht die Bearbeitung, nachdem der aktuelle Bearbeitungsschritt ausgeführt wurde.

Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen



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

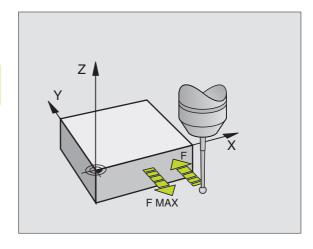
Wird innerhalb eines festgelegten Wegs der Taststift nicht ausgelenkt, gibt die TNC eine entsprechende Fehlermeldung aus (Weg: MP6130).

Antastfunktion wählen

▶ Betriebsart MANUELLER BETRIEB wählen



Antastfunktionen wählen: Softkey ANTAST-FUNKTIONEN drücken (2. Softkey-Leiste). Die TNC zeigt weitere Softkeys: Siehe Tabelle rechts



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

11 3D-Tastsysteme

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 die TNC die "wirksame" Länge des Taststifts und den "wirksamen" Radius der Tastkugel. 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 für den Maschinentisch gilt: Z=0.

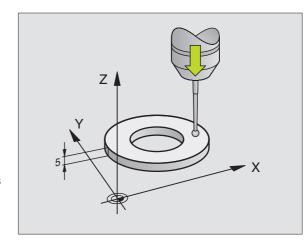


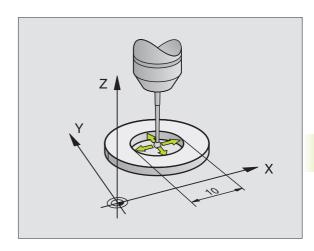
- Kalibrier-Funktion für die Tastsystem-Länge wählen: Softkey ANTAST-FUNKTIONEN und KAL. L drücken. Die TNC zeigt ein Menü-Fenster mit vier Eingabefeldern
- ► WERKZEUG ACHSE über Softkey wählen
- ▶ BEZUGSPUNKT: Höhe des Einstellrings eingeben
- ► MenüpunkteWIRKSAMER KUGELRADIUS und WIRKSAME LÄNGE erfordern 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 normalerweise 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



- 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

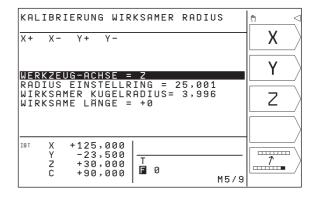
Eine schiefe Werkstück-Aufspannung kompensiert die TNC rechnerisch durch eine "Grunddrehung".

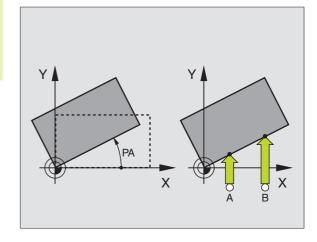
Dazu setzt die TNC den Drehwinkel auf den Winkel, den eine Werkstückfläche mit der Winkelbezugsachse der Bearbeitungsebene einschließen soll. Siehe Bild rechts unten.



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.





11 3D-Tastsysteme



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

Die TNC 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.

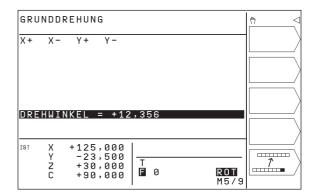
Grunddrehung aufheben

- ▶ 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)

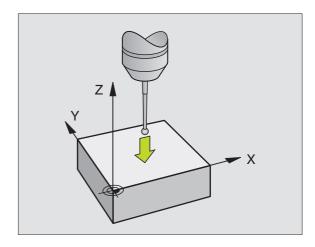


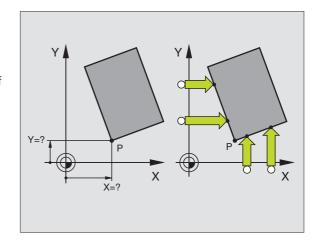
- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN P drücken
- ANTASTPUNKTE AUS GRUNDDREHUNG?: Softkey JA drücken, um die Koordinaten der Antastpunkte zu übernehmen
- ➤ Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts auf der Werkstück-Kante positionieren, die für die Grunddrehung nicht angetastet wurde
- Antastrichtung wählen: Achse mit Pfeil-Tasten wählen
- ► Antasten: NC-START-Taste drücken
- ➤ Tastsystem in die Nähe 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 3D-Tastsysteme

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 Antastrichtuna beliebia wählen.

► Tastkugel ungefähr in die Kreismitte positionieren

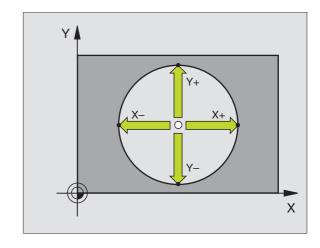


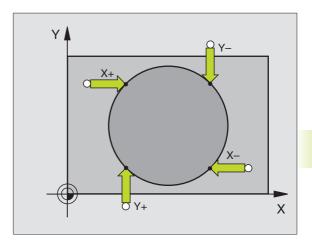
- ► Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN CC wählen
- Antasten: NC-START-Taste viermal drücken. Das Tastsystem tastet nacheinander 4 Punkte der Kreis-Innenwand an
- ▶ Wenn Sie mit Umschlagmessung arbeiten wollen (nur bei Maschinen mit Spindel-Orientierung, abhängig von MP6160) Softkey 180° drücken 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, mit Taste 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.

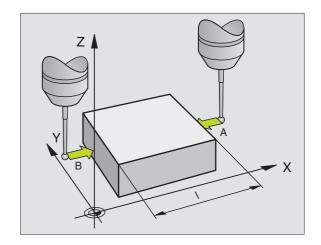
Koordinaten eines Eckpunktes in der Bearbeitungsebene bestimmen

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 Nähe 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



11 3D-Tastsysteme

- ▶ 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 aufWerte 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.

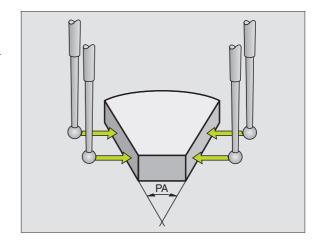
Winkel zwischen der Winkelbezugsachse und einer Werkstück-Kante bestimmen



- 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 notiertenWert setzen

Winkel zwischen zwei Werkstück-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



11 3D-Tastsysteme





MOD-Funktionen

12.1 MOD-Funktionen wählen, ändern und verlassen

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

MOD-Funktionen wählen

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

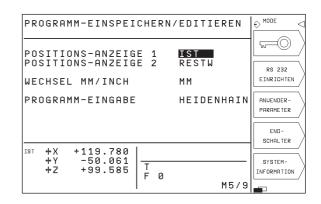
► MOD-Funktion beenden: Taste END drücken.

12.2 System-Informationen

Mit dem Softkey SYSTEM-INFORMATION zeigt die TNC folgende Informationen an:

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

stehen nach Anwahl der Funktionen im TNC-Bildschirm



170 12 MOD-Funktionen

12.3 Schlüssel-Zahl eingeben

Zum Eingeben der Schlüssel-Zahl drücken Sie den Softkey mit dem Schlüssel. Die TNC 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. Die TNC 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. Arbeiten ohne angeschlossenes Gerät NUL		

PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN

FΕ

SCHNITTSTELLE RS232

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.

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:

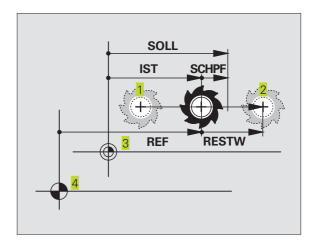
Das Bild rechts zeigt verschiedene Positionen des Werkzeugs

- 1 Ausgangs-Position
- 2 Ziel-Position des Werkzeugs
- 3 Werkstück-Nullpunkt
- 4 Maschinen-Nullpunkt

Für die Positions-Anzeigen der TNC können Sie folgende Koordinaten wählen:

Funktion	Anzeige
Soll-Position; von derTNC aktuell vorgegebenerWert	SOLL
Ist-Position; momentane Werkzeug-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.



172 12 MOD-Funktionen

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.

Maximalen Verfahrbereich ermitteln und eingeben

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

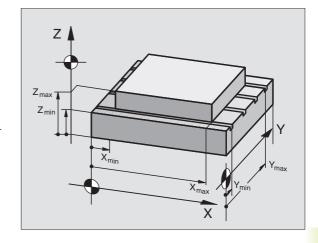


- Verfahrbereichs-Begrenzung eingeben: Softkey END SCHALTER drücken. Notierte Werte für die Achsen als BEGRENZUNGEN eingeben
- ► MOD-Funktion verlassen: Taste FND drücken



Werkzeug-Radiuskorrekturen werden bei Verfahrbereichs-Begrenzungen nicht berücksichtigt.

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



HEIDENHAINTNC 310 173



13

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.

Allgemeine Anwenderparameter 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 EXT2 (5020.1) an externes Gerät 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

1¹/₂ 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 Tastsystem

MP6120

80 bis 3000 [mm/min]

MaximalerVerfahrweg zumAntastpunkt

MP6130

0,001 bis **30 000** [mm]

Sicherheitsabstand zum Antastpunkt bei automatischem Messen

MP6140

0,001 bis **30 000** [mm]

Eilgang zum Antasten für schaltendes Tastsystem

MP6150

1 bis 30 000 [mm/min]

Tastsystem-Mittenversatz messen beim 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

TNC-Anzeigen, TNC-Editor

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 Einschalten guittieren

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 d	es Vorschubs
Ç	MP7270
	Vorschub F nur anzeigen, wenn Achsrichtungs-Taste gedrückt wird: +0 Vorschub F anzeigen, auch wenn keine Achsrichtungs-Taste gedrückt wird (Vorschub der "langsamsten" Achse): +1
	Spindeldrehzahl S und Zusatz-Funktion M nach STOP weiter wirksam: +0
	Spindeldrehzahl S und Zusatz-Funktion M nach STOP nicht mehr wirksam: +2
Dezimalzeichen festlegen	
	MP7280
	Komma als Dezimalzeichen anzeigen: 0
	Punkt als Dezimalzeichen anzeigen: 1
Positions-Anzeige in der Werkzeugachse	
	MP7285
	Anzeige bezieht sich auf den Werkzeug-Bezugspunkt: 0
	Anzeige in der Werkzeugachse bezieht sich auf die
	Werkzeug-Stirnfläche: 1
Anzeigeschritt für die X-Achse	
	MP7290.0
	0,1 mm bzw. 0,1°: 0
	0,05 mm bzw. 0,05°: 1
	0,01 mm bzw. 0,01°: 2
	0,005 mm bzw. 0,005°: 3 0,001 mm bzw. 0,001°: 4
	0,0011111112244.0,001 .4
Anzeigeschritt für die Y-Achse	MD7000.4
	MP7290.1
	siehe MP 7290.0
Anzeigeschritt für die Z-Achse	
	MP7290.2
	siehe MP 7290.0
Anzeigeschritt für die IVAchse	
	MP7290.3
	siehe MP 7290.0
Status-Anzeige, Q-Parameter und Werkzeug	
	MP7300
	Q-Parameter und Status-Anzeige nicht löschen: +0
	Q-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
	onterprechang. +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-Anfang

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 bei Vorschub-Override 100% in den Programmlauf-Betriebsarten

MP7470

0 bis 99 999 [mm/min]

Elektronische Handräder

Handrad-Typ festlegen

MP7640

Maschine ohne Handrad: 0

HR 330 mit Zusatztasten – die Tasten für Verfahrrichtung und Eilgang am

Handrad werden von der NC ausgewertet: 1

HR 130 ohne Zusatztasten: 2

HR 330 mit Zusatztasten – die Tastenfür die Verfahrrichtung und Eilgang

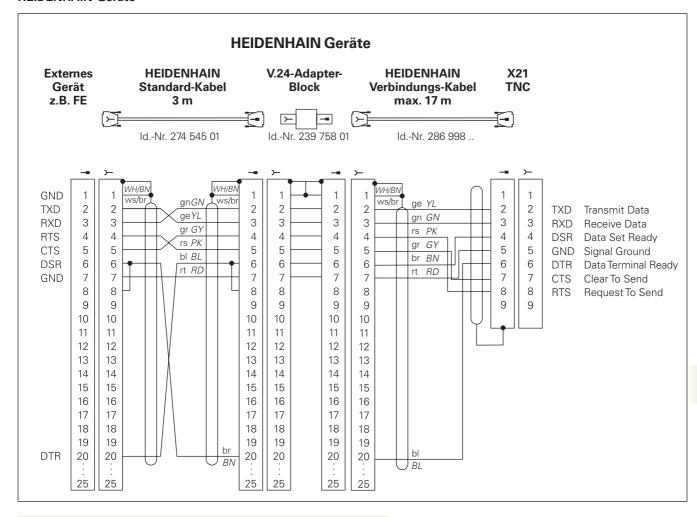
am Handrad werden von der PLC ausgewertet: 3

HR 332 mit zwölf Zusatztasten: **4**Mehrfach-Handrad mit Zusatztasten: **5**HR 410 mit Zusatzfunktionen: **6**

13.2 Steckerbelegung und Anschlußkabel für die Datenschnittstelle

Schnittstelle V.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	Bahnsteuerung für Maschinen mit:
	4 gesteuerten Achsen und nicht geregelter Spindel
	3 gesteuerten Achsen und geregelter Spindel
Komponenten	Kompakt-Steuerung mit integriertem Flachbildschirm (192mm \times 120mm, 640 \times 400 Pixel) und integrierten Maschinen-Bedientasten
Datenschnittstelle	■ V.24 / RS-232-C
Gleichzeitig verfahrende Achsen bei Ko	onturelementen
	■ 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 derWerkzeug-Tabelle
Programmierhilfen	■ Funktionen zum Anfahren und Verlassen der Kontur
ŭ	■ HELP-Funktion

Verfahrweg

Spindeldrehzahl

Eingabe-Bereich

Verfahrgeschwindigkeit

Konturelemente	■ Gerade
Konturelemente	■ Gerade ■ Fase
	■ Kreisbahn
	■ Kreisbahn Kreismittelpunkt
	■ Kreisradius
	■ Tangential anschließende Kreisbahn
	■ Tangential anschließende Kreisbann ■ 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

HEIDENHAINTNC 310 183

Maximal 30 m (1 181 Zoll)

Maximal 30 000 U/min

Maximal 30 m/min (1 181 Zoll/min)

■ 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
- nicht 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 der Taste CE gelöscht, nachdem ihre Ursache beseitigt ist.

TNC-Fehlermeldungen beim Programmieren

EINGABE WEITERER PGM UNMÖGLICH	Alte Dateien löschen, um weitere Dateien einzugeben
EINGABEWERT FALSCH	■ LBL-Nummer korrekt eingeben ■ Eingabegrenzen beachten
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		
AKTUELLER SATZ NICHT ANGEWÄHLT	Programm-Anfang vor Programm-Test oder Programmlauf mit GOTO 0 anwählen		
ANTASTPUNKT NICHT ERREICHBAR	■ 3D-Tastsystem näher am Antastpunkt vorpositionieren		
ARITHMETIKFEHLER	Berechnungen mit nicht erlaubten Werten		
	■Werte innerhalb der Bereichsgrenzen definieren		
	■ Antast-Positionen für das 3D-Tastsystem eindeutig auseinanderliegend 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		

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 entsprechend Vorschrift 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

HEIDENHAINTNC 310 185

TASTE OHNE FUNKTION	Diese Meldung erscheint bei Tasten ohne aktuelle Funktionsbelegung		
TASTSTIFT AUSGELENKT	Taststift vor erstem Antasten ohne Werkstückberührung vorpositionieren		
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).



Zum Wechseln der Puffer-Batterie Maschine und TNC ausschalten!

Die Puffer-Batterie darf nur von entsprechend geschultem Personal gewechselt werden!

Batterie-Typ: 3 Mignon-Zellen, leak-proof, IEC-Bezeichnung "LR6"

SYMBOLE	В	D		
3D-Darstellung 150	Bahnfunktionen	Datenübertragungs-		
3D-Tastsystem	Grundlagen 55	Geschwindigkeit 171		
kalibrieren	Kreise und Kreisbögen 56	Dialog 35		
schaltendes 161	Vorpositionieren 56	Draufsicht 149		
Mittenversatz ausgleichen 161	BAUD-RATE einstellen 171	Drehachse		
_	Bearbeitung unterbrechen 155	Anzeige reduzieren 82		
A	Bedienfeld 4	Drehung 128		
Abzeilen 120	Betriebsarten 4	E.		
Antastzyklen 160	Bezugspunkt wählen 28	E D L OA		
Anwenderparameter	Bezugspunkt-Setzen	Ecken-Runden 64		
allgemeine 176	mit 3D-Tastsystem 163	Eilgang 42		
für 3D-Tastsysteme und Digitalisieren 178	Ecke als Bezugspunkt 164	Einschalten 14		
für Bearbeitung und	in einer beliebigen Achse 164	F		
Programmlauf 180	Kreismittelpunkt als	Fase 59		
für externe Datenübertragung 177	Bezugspunkt 165	Fehlermeldungen		
für TNC-Anzeigen,	ohne 3D-Tastsystem 19	beim Programm-Test		
TNC-Editor 178	Bezugssystem 25	und Programmlauf 184		
maschinenspezifische 172	Bildschirm 3	beim Programmieren 184		
Ausdrehen 90	Bildschirm-Aufteilung 3	G		
	Blockweises Übertragen 158	Gewindebohren		
В	Bohren 88	mit Ausgleichsfutter 93		
Bahnbewegungen	_	ohne Ausgleichsfutter 94		
Polarkoordinaten 68	D	Grafik		
Gerade 69	Darstellung in 3 Ebenen 149	beim Programmieren 37		
Kreisbahn mit	Datei-Status 29	Grafiken		
tangentialem Anschluß 70	Datei-Verwaltung	Ansichten 148		
Kreisbahn um Pol CC 69	aufrufen 29	Ausschnitts-Vergrößerung 150		
Übersicht 68	Datei einlesen 31	Grafische Simulation 151		
rechtwinklige Koordinaten 58	Datei kopieren 30	Gransone Simulation 131		
Gerade 59	Datei löschen 30	н		
Kreisbahn mit festgelegtem Radius 62	Datei schützen 30	Hauptachsen 25		
Kreisbahn mit	Datei umbenennen 30	Helix-Interpolation 71		
tangentialem Anschluß 63	Datei-Name 29	HELP-Funktion 39		
Kreisbahn um	Datei-Typ 29	Hilfe-Funktion 39		
Kreismittelpunkt 61	Datenschnittstelle	2 : 3		
Übersicht 58	einrichten 171	T.		
	Steckerbelegung 181	Ist-Position übernehmen 57		

K	N	P
Klartext-Dialog 35	Nullpunkt-Verschiebung 126	Puffer-Batterie wechseln 187
Kleine Konturstufen: M97 80	Nutenfraesen 107	Punktemuster
Konstante	pendelnd 108	auf Kreis 115
Bahngeschwindigkeit : M90 79		auf Linien 116
Koordinaten-Umrechnung	0	Übersicht 114
Übersicht 125	Offene Konturecken: M98 81	
Kreismittelpunkt CC 60	_	R
Kreistasche	P	Radiuskorrektur 48
schlichten 104	Polarkoordinaten	Außenecken 51
schruppen 102	Grundlagen 26	Ecken bearbeiten 51
Kreiszapfen schlichten 105	Pol festlegen 26	eingeben 50
	Positionieren	Innenecken 51
L	mit Handeingabe 22	Rechtecktasche
Langloch fräsen 108	Programm	schlichten 99
Lochkreis 115	-Aufbau 32	schruppen 98
-	editieren 36	Referenzpunkte überfahren 14
M	eröffnen 33	Regelfläche 122
Maschinen-Parameter	Programm-Aufruf	Reiben 89
für 3D-Tastsysteme 178	über Zyklus 132	Rohteil definieren 32
für externe Datenübertragung 177 Maschinenachsen verfahren	Programm-Name. <i>Siehe</i> Datei- Verwaltung: Datei-Name	Runde Nut fräsen 110
mit elektronischem Handrad 16	Programm-Test	S
mit externen Richtungstasten 15	ausführen 153	Satz
schrittweise 17	bis zu einem bestimmten Satz 153	ändern 36
Maschinenfeste	Übersicht 152	einfügen 36
Koordinaten: M91/M92 77	Programm-Verwaltung. Siehe Datei-	löschen 36
Maßeinheit wählen 33	Verwaltung	Schlüssel-Zahl 171
Maßfaktor 129	Programmier-Grafik 37	Schraubenlinie 71
Maßsystem wählen 173	Programmlauf	Software-Nummer 170
MOD-Funktion	ausführen 154	Spiegeln 127
ändern 170	fortsetzen nach Unterbrechung 156	Spindel-Orientierung 133
verlassen 170	Übersicht 154	Spindeldrehzahl
wählen 170	unterbrechen 155, 158	ändern 18
	Programmteil-Wiederholung	eingeben 18, 42
	Arbeitsweise 137	Status-Anzeige
	aufrufen 138	allgemeine 7
		zusätzliche 8
	Programmier-Hinweise 137	ZUSALZIIOTE U
	programmieren 138	

II Index

т	W	Z
Teach In 57	Werkstück-Positionen	Zubehör 11
Technische Informationen 182	Absolute 27	Zusatz-Funktionen
Tiefbohren 87	inkrementale 27	eingeben 76
TNC 410 2	relative 27	für das Bahnverhalten 79
U Jniversal-Bohren 91 Jnterprogramm	Werkstück-Schieflage kompensieren 162 Werkstücke vermessen 166 Werkzeug-Bewegungen	für die Spindel 77 für Drehachsen 82 für Koordinatenangaben 77 für Programmlauf-Kontrolle 77
Arbeitsweise 136	eingeben 44	
aufrufen 137 Programmier-Hinweise 136 programmieren 137	programmieren 35 Übersicht 54 Werkzeug-Daten aufrufen 47	Zusatzachsen 25 Zyklus -Gruppen 84 aufrufen 85 definieren 84
V	Delta-Werte 44	
V.24/RS232-C einrichten 171	in die Tabelle eingeben 45	
Verfahrbereichs-Begrenzungen 173	ins Programm eingeben 44	
Verschachtelungen 139	Werkzeug-Korrektur	
Verweilzeit 132	Länge 48	
Vollkreis 61	Radius 48	
Vorschub ändern 18	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	

M	Wirkung der M-Funktion Wirksam 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-Anzeige			
	(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)/Spindel 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 (8669) 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) 31-31 04

E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de TNC support ® +49 (8669) 31-3101

E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de

E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

Lathe controls 2 +49 (711) 952803-0

E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de