

HEIDENHAIN



HEIDENHAIN

Programmlauf Satzfolge

Programm-
Einspeichern

```
0 BEGIN PGM 17000 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-32 Z-53
2 BLK FORM 0.2 IX+40 IY+64 IZ+53
3 ; TOOL DEF 1 L+0 R+10
4 ; TOOL DEF 2 L+0 R+0
5 ; TOOL DEF 3 L+0 R+2,1
6 TOOL CALL 1 Z S1000
7 L X+0 Y+0 R0 F9999
8 L Z+1 R0 F9999 M3
9 CYCL DEF 5.0 KREISTASCHE
```



95% S-OVR
150% F-OVR LIMIT 1

Y2= +17.386 0:01:22

X +98.394 Y -179.843 Z +222.713
C +359.972 B +359.987

IST T 5 Z F 0 M 5/9



ROHTEIL
WIE
BLK FORM

AUSSCHN.
ÜBERNEHM1.

iTNC 530

NC-Software

340 422-xx

340 423-xx

340 480-xx

340 481-xx

Benutzer-Handbuch
HEIDENHAIN-Klartext-Dialog

Deutsch (de)
7/2004



Bedienelemente der Bildschirm-Einheit



Bildschirm-Aufteilung wählen



Bildschirm zwischen Maschinen- und Programmier-Betriebsart wählen



Softkeys: Funktion im Bildschirm wählen



Softkey-Leisten umschalten

Alpha-Tastatur: Buchstaben und Zeichen eingeben



Datei-Namen
Kommentare



DIN/ISO-
Programme

Maschinen-Betriebsarten wählen



Manueller Betrieb



El. Handrad



Positionieren mit Handeingabe



Programmlauf Einzelsatz



Programmlauf Satzfolge

Programmier-Betriebsarten wählen



Programm Einspeichern/Editieren



Programm-Test

Programme/Dateien verwalten, TNC-Funktionen



Programme/Dateien wählen und löschen
Externe Datenübertragung



Programm-Aufruf definieren, Nullpunkt- und Punkte
Tabellen wählen



MOD-Funktion wählen



Hilfstexte anzeigen bei NC-Fehlermeldungen



Alle anstehenden Fehlermeldungen anzeigen



Taschenrechner einblenden

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

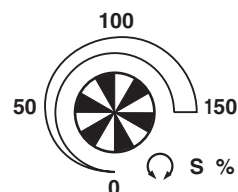
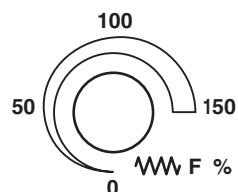


Hellfeld verschieben



Sätze, Zyklen und Parameter-Funktionen
direkt wählen

Override Drehknöpfe für Vorschub/Spindeldrehzahl



Bahnbewegungen programmieren



Kontur anfahren/verlassen



Freie Konturprogrammierung FK



Gerade



Kreismittelpunkt/Pol für Polarkoordinaten



Kreisbahn um Kreismittelpunkt



Kreisbahn mit Radius



Kreisbahn mit tangentialem Anschluss



Fase



Ecken-Runden

Angaben zu Werkzeugen



Werkzeug-Länge und -Radius eingeben und aufrufen

Zyklen, Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen



Zyklen definieren und aufrufen



Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen eingeben und aufrufen



Programm-Halt in ein Programm eingeben



Tastsystem-Zyklen definieren

Koordinatenachsen und Ziffern eingeben, Editieren



...



Koordinatenachsen wählen bzw.
ins Programm eingeben



...



Ziffern



Dezimal-Punkt



Vorzeichen umkehren



Polarkoordinaten Eingabe



Inkremental-Werte



Q-Parameter-Programmierung/Q-Parameter-Status



Ist-Position, Werte vom Taschenrechner übernehmen



Dialogfragen übergehen und Wörter löschen



Eingabe abschließen und Dialog fortsetzen



Satz abschließen, Eingabe beenden



Zahlenwert-Eingaben rücksetzen oder TNC Fehlermeldung löschen



Dialog abbrechen, Programmteil löschen



Programm- Einspeichern	
---------------------------	--


```
0 BEGIN PGM 17000 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-32 Z-53
2 BLK FORM 0.2 IX+40 IY+64 IZ+53
3 L Z+100 R0 FMAX
4 TOOL CALL 51 Z S1000
5 L Z+100 R0 FMAX
6 L X+0 Y+0 R0 F9999
7 L Z+1 R0 F9999 M3
8 CYCL DEF 5.0 KREISTASCHE
9 CYCL DEF 5.1 ABST1
```

99% S-OVR 15:35

115% F-OVR LIMIT 1

X	+13.000	Y	+26.000	Z	+100.000
*A	+0.000	*C	+0.001		

S 67.824

IST  : MAN T 53 Z S 1241 F 0 M 5/9

ROHTEIL
WIE
BLK FORM

AUSSCHN.
ÜBERNEHM.

APPR DEP	FK		CHF	L
CR	RND	CT	CC	C



TNC-Typ, Software und Funktionen

Dieses Handbuch beschreibt Funktionen, die in den TNCs ab den folgenden NC-Software-Nummern verfügbar sind.

TNC-Typ	NC-Software-Nr.
iTNC 530	340 422-xx
iTNC 530 E	340 423-xx
iTNC 530, 2 Prozessor-Version	340 480-xx
iTNC 530 E, 2 Prozessor-Version	340 481-xx
iTNC 530 Programmierplatz	374 150-xx

Der Kennbuchstabe E kennzeichnet die Exportversion der TNC. Für die Exportversion der TNC gilt folgende Einschränkung:

- Geradenbewegungen simultan bis zu 4 Achsen

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 an jeder TNC verfügbar sind.

Verschieden TNC-Funktionen stehen nicht an allen Maschinen zur Verfügung, da diese Funktionen von Ihrem Maschinen-Hersteller angepasst werden müssen, wie beispielsweise

- Antastfunktion für das 3D-Tastsystem
- Werkzeug-Vermessung mit dem TT 130
- Gewindebohren ohne Ausgleichfutter
- Wiederanfahren an die Kontur nach Unterbrechungen



Darüber hinaus besitzt die iTNC 530 noch 2 Software-Optionspakete, die von Ihnen oder Ihrem Maschinen-Hersteller freigeschaltet werden können. Jedes Pakete ist separat freizuschalten und beinhaltet jeweils die nachfolgend aufgeführten Funktionen:

Software-Option 1

Zylindermantel-Interpolation (Zyklen 27, 28, 29 und 39)

Vorschub in mm/min bei Rundachsen: M116

Schwenken der Bearbeitungsebene (Zyklus 19, PLANE-Funktion und Softkey 3D-ROT in der Betriebsart Manuell)

Kreis in 3 Achsen bei geschwenkter Bearbeitungsebene

Software-Option 2

Satzverarbeitungszeit 0.5 ms anstelle 3.6 ms

5-Achs-Interpolation

Spline-Interpolation

3D-Bearbeitung:

- **M114:** Automatische Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen
- **M128:** Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM)
- **FUNCTION TCPM:** Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM) mit Einstellmöglichkeit der Wirkungsweise
- **M144:** Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende
- Zusätzliche Parameter **Schlichten/Schruppen** und **Toleranz für Drehachsen** im Zyklus 32 (G62)
- **LN-Sätze** (3D-Korrektur)

Setzen Sie sich bitte mit dem Maschinenhersteller in Verbindung, um den tatsächlichen Funktionsumfang Ihrer 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.



Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen:

Alle Tastsystem-Funktionen sind in einem separaten Benutzer-Handbuch beschrieben. Wenden Sie sich ggf. an HEIDENHAIN, wenn Sie dieses Benutzer-Handbuch benötigen. Ident-Nr.: 375 319-xx.

Vorgesehener Einsatzort

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

Neue Funktionen bezogen auf die Vorgänger-Versionen 340 420-xx/340 421-xx

- Verwalten von Bezugspunkten über die **Preset-Tabelle** (siehe „Bezugspunkt-Verwaltung mit der Preset-Tabelle“ auf Seite 66)
- Neuer Fräszyklus **RECHTECKTASCHE** (siehe „RECHTECKTASCHE (Zyklus 251)“ auf Seite 330)
- Neuer Fräszyklus **KREISTASCHE** (siehe „KREISTASCHE (Zyklus 252)“ auf Seite 335)
- Neuer Fräszyklus **NUTENFRAESEN** (siehe „NUTENFRAESEN (Zyklus 253)“ auf Seite 339)
- Neuer Fräszyklus **RUNDE NUT** (siehe „RUNDE NUT (Zyklus 254)“ auf Seite 344)
- Mit der Funktion **CYCL CALL POS** steht eine neue Möglichkeit zur Verfügung, Bearbeitungszyklen aufzurufen (siehe „Zyklus-Aufruf mit CYCL CALL POS“ auf Seite 274)
- Zyklus 205 **UNIVERSAL-TIEFBOHREN** erweitert: Vertiefter Startpunkt zum Tiefbohren eingebbar (siehe „UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205)“ auf Seite 293)
- Zyklus **Punktemuster auf Kreis** erweitert: Verfahren zwischen den Bearbeitungspositionen wählbar auf einer Geraden oder auf dem Teilkreis (siehe „PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220)“ auf Seite 367)
- Besonderheiten der **iTNC 530 mit Windows 2000** (siehe „iTNC 530 mit Windows 2000 (Option)“ auf Seite 635)
- Verwaltung von abhängigen Dateien (siehe „Abhängige Dateien“ auf Seite 593)
- Überprüfen von Netzwerk-Verbindungen mit dem Ping-Monitor (siehe „Netzwerk-Verbindung prüfen“ auf Seite 591)
- Versionsnummern-Datei erstellen (siehe „Schlüssel-Zahl eingeben“ auf Seite 579)
- Zyklus 210 **NUT PENDELND** wurde erweitert um Parameter Vorschub Tiefenzustellung beim Schlichten (siehe „NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus 210)“ auf Seite 357)
- Zyklus 211 **RUNDE NUT** wurde erweitert um Parameter Vorschub Tiefenzustellung beim Schlichten (siehe „RUNDE NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus 211)“ auf Seite 360)
- Erstellen einer Werkzeug-Einsatzdatei, die Informationen über die verwendeten Werkzeuge beinhaltet (siehe „Abhängige Dateien“ auf Seite 593)
- Neue leistungsfähige Funktion zum **Schwenken der Bearbeitungsebene** (siehe „Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Software-Option 1)“ auf Seite 458)



- Neue Spalte LIFTOFF in der Werkzeug-Tabelle, um Werkzeuge bei einem NC-Stop automatisch von der Kontur zurückzuziehen (siehe „Werkzeug-Tabelle: Standard Werkzeug-Daten“ auf Seite 154). Funktion wird mit M148 aktiviert (siehe „Werkzeug-Tabelle: Standard Werkzeug-Daten“ auf Seite 154) und (siehe „Werkzeug bei NC-Stop automatisch von der Kontur abheben: M148“ auf Seite 258)
- Neue leistungsfähige Funktion zum Einstellen des Positionierverhaltens von Drehachsen: **FUNCTION TCPM** (siehe „FUNCTION TCPM (Software-Option 2)“ auf Seite 482)
- Umwandeln von FK-Programmen in Klartext-Dialog-Programme (siehe „FK-Programme umwandeln in Klartext-Dialog-Programme“ auf Seite 222)
- Erzeugen von Rückwärts-Programmen (siehe „Rückwärts-Programm erzeugen“ auf Seite 487)
- Meldungen vom Programm aus als Hinweistext auf den Bildschirm ausgeben (siehe „Meldungen auf den Bildschirm ausgeben“ auf Seite 526)
- Überblendfenster anzeigen, in dem alle anstehenden Fehlermeldungen aufgelistet sind (siehe „Liste aller anstehenden Fehlermeldungen“ auf Seite 131)
- Die TNC speichert bei einem Programm-Abbruch (Stromausfall) den Unterbrechungspunkt (siehe „Beliebiger Einstieg ins Programm (Satzvorlauf)“ auf Seite 569)
- Suchfunktion: Funktion alles ersetzen neu dazu (siehe „Suchen/ Ersetzen von beliebigen Texten“ auf Seite 120)
- Neuer Zyklus Planfräsen (siehe „PLANFRAESEN (Zyklus 232)“ auf Seite 423)
- Die Funktion TURN beim automatischen Einschwenken der PLANE-Funktion wurde neu eingeführt (siehe „Automatisches Einschwenken: MOVE/TURN/STAY (Eingabe zwingend erforderlich)“ auf Seite 475)
- Vorschub-Programmierung: Programmierten Verfahrensweg in einer definierbaren Zeit verfahren (siehe „Funktionen zur Vorschubfestlegung“ auf Seite 114)
- Einstellen der Simulationsgeschwindigkeit beim Programm-Test (siehe „Geschwindigkeit des Programm-Tests einstellen“ auf Seite 555)
- Überschreiben von leeren Zeilen in der Werkzeug-Tabelle (siehe „Tabelle kopieren“ auf Seite 102)
- TNC-Software updaten (siehe „Service-Packs laden“ auf Seite 580)
- Der Zyklus 22 RÄUMEN wurde um den Parameter Vorschub Rückzug erweitert (siehe „RAEUMEN (Zyklus 22)“ auf Seite 382)
- Der Zyklus 23 SCHLICHTEN TIEFE wurde um den Parameter Vorschub Rückzug erweitert (siehe „SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23)“ auf Seite 383)
- Die iTNC-Software unterstützt jetzt auch das Handrad HR 420 (siehe „Elektronisches Handrad HR 420“ auf Seite 57)
- Der Zyklus 28 ZYLINDERMANTEL NUT wurde um den Parameter Q21 Toleranz erweitert (siehe „ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen (Zyklus 28, Software-Option 1)“ auf Seite 389)

- Der Zyklus 29 ZYLINDERMANTEL Stegfräsen wurde neu eingeführt (siehe „ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen (Zyklus 29, Software-Option 1)“ auf Seite 392)
- Der Zyklus 39 ZYLINDERMANTEL Außenkontur fräsen wurde neu eingeführt (siehe „ZYLINDER-MANTEL Außenkontur fräsen (Zyklus 39, Software-Option 1)“ auf Seite 394)
- Satznummern-Anzeige bei der Programmiergrafik wurde wieder eingeführt (siehe „Satznummern im Grafikfenster anzeigen“ auf Seite 222)



Geänderte Funktionen bezogen auf die Vorgänger-Versionen 340 420-xx/340 421-xx

- Die Funktion **Nullpunkt-Verschiebung** aus Nullpunkt-Tabellen wurde geändert. REF-bezogene Nullpunkte stehen nicht mehr zur Verfügung. Dafür wurde die Preset-Tabelle eingeführt (siehe „NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7)“ auf Seite 433)
- Die Funktion des **Zyklus 247** wurde geändert. Zyklus 247 aktiviert jetzt einen Preset aus der Preset-Tabelle (siehe „BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247)“ auf Seite 437)
- Der **Maschinen-Parameter 7475** hat keine Funktion mehr (siehe „Kompatibilitäts-Maschinen-Parameter für Nullpunkt-Tabellen“ auf Seite 623)
- Die **alten Bearbeitungs-Zyklen 1, 2, 3, 4, 5, 17 und 18** wurden aus der Softkey-Struktur entfernt und können somit nicht mehr definiert werden. Alte Programm, die diese Zyklen enthalten, können weiterhin abgearbeitet werden
- Die Funktion **Rohteil im Arbeitsraum darstellen** wurde überarbeitet (siehe „Rohteil im Arbeitsraum darstellen“ auf Seite 596)
- Der Werkzeugwechsel nach Ablauf der Standzeit mit M101 erfolgt jetzt schneller (siehe „Automatischer Werkzeugwechsel beim Überschreiten der Standzeit: M101“ auf Seite 167)
- M116 ignoriert jetzt Schwenkkopf-Drehachsen (siehe „Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Software-Option 1)“ auf Seite 259)
- Bei den Zyklen 251 bis 254 wurde das Eintauchverhalten geändert. Bei senkrechtem Eintauchen (Q366=0) muss jetzt der Eintauchwinkel ANGLE in der Werkzeug-Tabelle =90° gesetzt werden. Bisher musste beim senkrechten Eintauchen ANGLE=0° gesetzt sein. (siehe „Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten“ auf Seite 329)
- Bei den Zyklen 251 bis 254 wurde das Verhalten bei Bearbeitungsumfang Schichten (Q215=2) und Aufmaß=0 (Q368/Q369) geändert. (siehe „Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten“ auf Seite 329)
- Die Anzahl der einbaubaren Werkzeuge in der Werkzeug-Tabelle wurde auf **30000** reduziert (siehe „Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben“ auf Seite 154)
- Die Funktion **Werkzeug-Einsatzprüfung** wurde um die Möglichkeit erweitert, diese auch über eine komplette Palette ausführen zu können (siehe „Abhängige Dateien“ auf Seite 593)

Neue/geänderte Beschreibungen in diesem Handbuch

- Bedeutung der Software-Nummern unter MOD (siehe „Software- und Options-Nummern“ auf Seite 578)
- Aufrufen von Bearbeitungszyklen (siehe „Zyklen aufrufen“ auf Seite 273)
- Programmierbeispiel mit neuen Fräszyklen (siehe „Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen“ auf Seite 363)
- Beschreibung der Tastatur-Einheit TE 530 neu dazu (siehe „Bedienfeld“ auf Seite 41)
- Werkzeug-Daten von einem externen PC aus überschreiben (siehe „Einzelne Werkzeugdaten von einem externen PC aus überschreiben“ auf Seite 161)
- iTNC direkt mit einem Windows-PC verbinden (siehe „iTNC direkt mit einem Windows PC verbinden“ auf Seite 586)
- Microsoft End User License Agreement (EULA) aufgenommen (siehe „Endnutzer-Lizenzvertrag (EULA) für Windows 2000“ auf Seite 636)
- Die Beschreibung der alten Bearbeitungs-Zyklen 1, 2, 3, 4, 5, 17 und 18 wurde entfernt
- Die Beschreibung des Zyklus 24 wurde erweitert (siehe „SCHLICH-TEN SEITE (Zyklus 24)“ auf Seite 384)



Inhalt

Einführung	1
Handbetrieb und Einrichten	2
Positionieren mit Handeingabe	3
Programmieren: Grundlagen Dateiverwaltung, Programmierhilfen	4
Programmieren: Werkzeuge	5
Programmieren: Konturen programmieren	6
Programmieren: Zusatz-Funktionen	7
Programmieren: Zyklen	8
Programmieren: Sonderfunktionen	9
Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen	10
Programmieren: Q-Parameter	11
Programmtest und Programm-lauf	12
MOD-Funktionen	13
Tabellen und Übersichten	14
iTNC 530 mit Windows 2000 (Option)	15

1 Einführung 37

- 1.1 Die iTNC 530 38
 - Programmierung: HEIDENHAIN Klartext-Dialog und DIN/ISO 38
 - Kompatibilität 38
- 1.2 Bildschirm und Bedienfeld 39
 - Bildschirm 39
 - Bildschirm-Aufteilung festlegen 40
 - Bedienfeld 41
- 1.3 Betriebsarten 42
 - Manueller Betrieb und El. Handrad 42
 - Positionieren mit Handeingabe 42
 - Programm-Einspeichern/Editieren 43
 - Programm-Test 43
 - Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz 44
- 1.4 Status-Anzeigen 45
 - „Allgemeine“ Status-Anzeige 45
 - Zusätzliche Status-Anzeigen 46
- 1.5 Zubehör: 3D-Tastssysteme und elektronische Handräder von HEIDENHAIN 49
 - 3D-Tastssysteme 49
 - Elektronische Handräder HR 50



2 Handbetrieb und Einrichten 51

- 2.1 Einschalten, Ausschalten 52
 - Einschalten 52
 - Ausschalten 53
- 2.2 Verfahren der Maschinenachsen 54
 - Hinweis 54
 - Achse mit den externen Richtungstasten verfahren 54
 - Schrittweises Positionieren 55
 - Verfahren mit dem elektronischen Handrad HR 410 56
 - Elektronisches Handrad HR 420 57
- 2.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M 63
 - Anwendung 63
 - Werte eingeben 63
 - Spindeldrehzahl und Vorschub ändern 63
- 2.4 Bezugspunkt-Setzen (ohne 3D-Tastsystem) 64
 - Hinweis 64
 - Vorbereitung 64
 - Bezugspunkt setzen mit Achstasten 65
 - Bezugspunkt-Verwaltung mit der Preset-Tabelle 66
- 2.5 Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1) 72
 - Anwendung, Arbeitsweise 72
 - Referenzpunkte-Anfahren bei geschwenkten Achsen 73
 - Bezugspunkt-Setzen im geschwenkten System 74
 - Bezugspunkt-Setzen bei Maschinen mit Rundtisch 74
 - Bezugspunkt-Setzen bei Maschinen mit Kopfwechsel-Systemen 74
 - Positionsanzeige im geschwenkten System 75
 - Einschränkungen beim Schwenken der Bearbeitungsebene 75
 - Manuelles Schwenken aktivieren 76

3 Positionieren mit Handeingabe 77

- 3.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten 78
 - Positionieren mit Handeingabe anwenden 78
 - Programme aus \$MDI sichern oder löschen 80



4 Programmieren: Grundlagen, Datei Verwaltung, Programmierhilfen, Paletten-Verwaltung 81

4.1 Grundlagen	82
Wegmessgeräte und Referenzmarken	82
Bezugssystem	82
Bezugssystem an Fräsmaschinen	83
Polarkoordinaten	84
Absolute und inkrementale Werkstück-Positionen	85
Bezugspunkt wählen	86
4.2 Datei-Verwaltung: Grundlagen	87
Dateien	87
Datensicherung	88
4.3 Standard-Datei-Verwaltung	89
Hinweis	89
Datei-Verwaltung aufrufen	89
Datei wählen	90
Datei löschen	90
Datei kopieren	91
Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger	92
Eine der letzten 10 gewählten Dateien wählen	94
Datei umbenennen	94
Datei schützen / Dateischutz aufheben	95
4.4 Erweiterte Datei-Verwaltung	96
Hinweis	96
Verzeichnisse	96
Pfade	96
Übersicht: Funktionen der erweiterten Datei-Verwaltung	97
Datei-Verwaltung aufrufen	98
Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen	99
Neues Verzeichnis erstellen (nur auf Laufwerk TNC:\ möglich)	100
Einzelne Datei kopieren	101
Verzeichnis kopieren	102
Eine der letzten 10 gewählten Dateien auswählen	103
Datei löschen	103
Verzeichnis löschen	103
Dateien markieren	104
Datei umbenennen	105
Zusätzliche Funktionen	105
Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger	106
Datei in ein anderes Verzeichnis kopieren	108
Die TNC am Netzwerk	109



4.5 Programme eröffnen und eingeben	110
Aufbau eines NC-Programms im HEIDENHAIN-Klartext-Format	110
Rohteil definieren: BLK FORM	110
Neues Bearbeitungs-Programm eröffnen	111
Werkzeug-Bewegungen im Klartext-Dialog programmieren	113
Ist-Positionen übernehmen	115
Programm editieren	116
Die Suchfunktion der TNC	119
4.6 Programmier-Grafik	121
Programmier-Grafik mitführen/nicht mitführen	121
Programmier-Grafik für bestehendes Programm erstellen	121
Satz-Nummern ein- und ausblenden	122
Grafik löschen	122
Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung	122
4.7 Programme gliedern	123
Definition, Einsatzmöglichkeit	123
Gliederungs-Fenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln	123
Gliederungs-Satz im Programm-Fenster (links) einfügen	123
Sätze im Gliederungs-Fenster wählen	123
4.8 Kommentare einfügen	124
Anwendung	124
Kommentar während der Programmeingabe	124
Kommentar nachträglich einfügen	124
Kommentar in eigenem Satz	124
Funktionen beim Editieren des Kommentars	124
4.9 Text-Dateien erstellen	125
Anwendung	125
Text-Datei öffnen und verlassen	125
Texte editieren	126
Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen	127
Textblöcke bearbeiten	127
Textteile finden	128



4.10 Der Taschenrechner	129
Bedienung	129
4.11 Direkte Hilfe bei NC-Fehlermeldungen	130
Fehlermeldungen anzeigen	130
Hilfe anzeigen	130
4.12 Liste aller anstehenden Fehlermeldungen	131
Funktion	131
Fehlerliste anzeigen	131
Fenster-Inhalt	132
4.13 Paletten-Verwaltung	133
Anwendung	133
Paletten-Tabelle wählen	135
Paletten-Datei verlassen	135
Paletten-Datei abarbeiten	136
4.14 Palettenbetrieb mit werkzeugorientierter Bearbeitung	137
Anwendung	137
Paletten-Datei wählen	141
Paletten-Datei mit Eingabeformular einrichten	142
Ablauf der werkzeugorientierten Bearbeitung	146
Paletten-Datei verlassen	147
Paletten-Datei abarbeiten	147



5 Programmieren: Werkzeuge 149

- 5.1 Werkzeugbezogene Eingaben 150
 - Vorschub F 150
 - Spindeldrehzahl S 151
- 5.2 Werkzeug-Daten 152
 - Voraussetzung für die Werkzeug-Korrektur 152
 - Werkzeug-Nummer, Werkzeug-Name 152
 - Werkzeug-Länge L 152
 - Werkzeug-Radius R 153
 - Delta-Werte für Längen und Radien 153
 - Werkzeug-Daten ins Programm eingeben 153
 - Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben 154
 - Einzelne Werkzeugdaten von einem externen PC aus überschreiben 161
 - Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler 162
 - Werkzeug-Daten aufrufen 165
 - Werkzeugwechsel 166
- 5.3 Werkzeug-Korrektur 168
 - Einführung 168
 - Werkzeug-Längenkorrektur 168
 - Werkzeug-Radiuskorrektur 169
- 5.4 Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (Software-Option 2) 172
 - Einführung 172
 - Definition eines normierten Vektors 173
 - Erlaubte Werkzeug-Formen 173
 - Andere Werkzeuge verwenden: Delta-Werte 174
 - 3D-Korrektur ohne Werkzeug-Orientierung 174
 - Face Milling: 3D-Korrektur ohne und mit Werkzeug-Orientierung 175
 - Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit Werkzeug-Orientierung 177
- 5.5 Arbeiten mit Schnittdaten-Tabellen 179
 - Hinweis 179
 - Einsatzmöglichkeiten 179
 - Tabelle für Werkstück-Materialien 180
 - Tabelle für Werkzeug-Schneidstoffe 181
 - Tabelle für Schnittdaten 181
 - Erforderliche Angaben in der Werkzeug-Tabelle 182
 - Vorgehensweise beim Arbeiten mit automatischer Drehzahl-/Vorschub-Berechnung 183
 - Tabellen-Struktur verändern 183
 - Datenübertragung von Schnittdaten-Tabellen 185
 - Konfigurations-Datei TNC.SYS 185



6 Programmieren: Konturen programmieren 187

- 6.1 Werkzeug-Bewegungen 188
 - Bahnfunktionen 188
 - Freie Kontur-Programmierung FK 188
 - Zusatzfunktionen M 188
 - Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen 188
 - Programmieren mit Q-Parametern 188
- 6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen 189
 - Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren 189
- 6.3 Kontur anfahren und verlassen 193
 - Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur 193
 - Wichtige Positionen beim An- und Wegfahren 193
 - Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT 195
 - Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN 195
 - Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT 196
 - Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur und Geradenstück: APPR LCT 197
 - Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT 198
 - Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN 198
 - Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT 199
 - Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT 199
- 6.4 Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten 200
 - Übersicht der Bahnfunktionen 200
 - Gerade L 201
 - Fase CHF zwischen zwei Geraden einfügen 202
 - Ecken-Runden RND 203
 - Kreismittelpunkt CC 204
 - Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC 205
 - Kreisbahn CR mit festgelegtem Radius 206
 - Kreisbahn CT mit tangentialem Anschluss 207



6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten	212
Übersicht	212
Polarkoordinaten-Ursprung: Pol CC	213
Gerade LP	214
Kreisbahn CP um Pol CC	214
Kreisbahn CTP mit tangentialem Anschluss	215
Schraubenlinie (Helix)	215
6.6 Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK	220
Grundlagen	220
Grafik der FK-Programmierung	221
FK-Programme umwandeln in Klartext-Dialog-Programme	222
FK-Dialog eröffnen	223
Geraden frei programmieren	224
Kreisbahnen frei programmieren	224
Eingabemöglichkeiten	225
Hilfspunkte	228
Relativ-Bezüge	229
6.7 Bahnbewegungen – Spline-Interpolation (Software-Option 2)	236
Anwendung	236



7 Programmieren: Zusatz-Funktionen 239

- 7.1 Zusatz-Funktionen M und STOP eingeben 240
 - Grundlagen 240
- 7.2 Zusatz-Funktionen für Programmlauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel 241
 - Übersicht 241
- 7.3 Zusatz-Funktionen für Koordinatenangaben 242
 - Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92 242
 - Zuletzt gesetzten Bezugspunkt aktivieren: M104 244
 - Positionen im ungeschwenkten Koordinaten-System bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130 244
- 7.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten 245
 - Ecken verschleifen: M90 245
 - Definierten Rundungskreis zwischen Geradenstücken einfügen: M112 246
 - Punkte beim Abarbeiten von nicht korrigierten Geradensätzen nicht berücksichtigen: M124 246
 - Kleine Konturstufen bearbeiten: M97 247
 - Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98 249
 - Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103 250
 - Vorschub in Millimeter/Spindel-Umdrehung: M136 251
 - Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111 252
 - Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 252
 - Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern: M118 254
 - Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung: M140 255
 - Tastsystem-Überwachung unterdrücken: M141 256
 - Modale Programminformationen löschen: M142 257
 - Grunddrehung löschen: M143 257
 - Werkzeug bei NC-Stop automatisch von der Kontur abheben: M148 258



7.5 Zusatz-Funktionen für Drehachsen	259
Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Software-Option 1)	259
Drehachsen wegoptimiert fahren: M126	260
Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94	261
Automatische Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen: M114 (Software-Option 2)	262
Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Software-Option 2)	263
Genauhalt an Ecken mit nicht tangentialen Übergängen: M134	265
Auswahl von Schwenkachsen: M138	265
Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende: M144 (Software-Option 2)	266
7.6 Zusatz-Funktionen für Laser-Schneidmaschinen	267
Prinzip	267
Programmierte Spannung direkt ausgeben: M200	267
Spannung als Funktion der Strecke: M201	267
Spannung als Funktion der Geschwindigkeit: M202	268
Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (zeitabhängige Rampe): M203	268
Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (zeitabhängiger Puls): M204	268

8 Programmieren: Zyklen 269

- 8.1 Mit Zyklen arbeiten 270
 - Maschinenspezifische Zyklen 270
 - Zyklus definieren über Softkeys 271
 - Zyklus definieren über GOTO-Funktion 271
 - Zyklen aufrufen 273
 - Arbeiten mit Zusatzachsen U/V/W 275
- 8.2 Punkte-Tabellen 276
 - Anwendung 276
 - Punkte-Tabelle eingeben 276
 - Punkte-Tabelle im Programm wählen 277
 - Zyklus in Verbindung mit Punkte-Tabellen aufrufen 278
- 8.3 Zyklen zum Bohren, Gewindebohren und Gewindefräsen 280
 - Übersicht 280
 - BOHREN (Zyklus 200) 282
 - REIBEN (Zyklus 201) 284
 - AUSDREHEN (Zyklus 202) 286
 - UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203) 288
 - RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204) 290
 - UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205) 293
 - BOHRFRAESEN (Zyklus 208) 296
 - GEWINDEBOHREN NEU mit Ausgleichsfutter (Zyklus 206) 298
 - GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS NEU (Zyklus 207) 300
 - GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209) 302
 - Grundlagen zum Gewindefräsen 304
 - GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262) 306
 - SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263) 308
 - BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264) 312
 - HELIX- BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 265) 316
 - AUSSENGEWINDE-FRAESEN (Zyklus 267) 320



8.4	Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten	329
	Übersicht	329
	RECHTECKTASCHE (Zyklus 251)	330
	KREISTASCHE (Zyklus 252)	335
	NUTENFRAESEN (Zyklus 253)	339
	RUNDE NUT (Zyklus 254)	344
	TASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 212)	349
	ZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 213)	351
	KREISTASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 214)	353
	KREISZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 215)	355
	NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus 210)	357
	RUNDE NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus 211)	360
8.5	Zyklen zum Herstellen von Punktemustern	366
	Übersicht	366
	PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220)	367
	PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221)	369
8.6	SL-Zyklen	373
	Grundlagen	373
	Übersicht SL-Zyklen	375
	KONTUR (Zyklus 14)	376
	Überlagerte Konturen	377
	KONTUR-DATEN (Zyklus 20)	380
	VORBOHREN (Zyklus 21)	381
	RAEUMEN (Zyklus 22)	382
	SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23)	383
	SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 24)	384
	KONTUR-ZUG (Zyklus 25)	385
	ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 27, Software-Option 1)	387
	ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen (Zyklus 28, Software-Option 1)	389
	ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen (Zyklus 29, Software-Option 1)	392
	ZYLINDER-MANTEL Außenkontur fräsen (Zyklus 39, Software-Option 1)	394
8.7	SL-Zyklen mit Konturformel	407
	Grundlagen	407
	Programm mit Konturdefinitionen wählen	408
	Konturbeschreibungen definieren	408
	Konturformel eingeben	409
	Überlagerte Konturen	410
	Kontur Abarbeiten mit SL-Zyklen	412
8.8	Zyklen zum Abzeilen	416
	Übersicht	416
	3D-DATEN ABARBEITEN (Zyklus 30)	417
	ABZEILEN (Zyklus 230)	418
	REGELFLAECHE (Zyklus 231)	420
	PLANFRAESEN (Zyklus 232)	423

8.9 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung	431
Übersicht	431
Wirksamkeit der Koordinaten-Umrechnungen	431
NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus 7)	432
NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7)	433
BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247)	437
SPIEGELN (Zyklus 8)	438
DREHUNG (Zyklus 10)	440
MASSFaktor (Zyklus 11)	441
MASSFaktor ACHSP. (Zyklus 26)	442
BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, Software-Option 1)	443
8.10 Sonder-Zyklen	451
VERWEILZEIT (Zyklus 9)	451
PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus 12)	452
SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13)	453
TOLERANZ (Zyklus 32, Software-Option 2)	454

9 Programmieren: Sonderfunktionen 457

9.1 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitung-sebene (Software-Option 1)	458
Einführung	458
PLANE-Funktion definieren	460
Positions-Anzeige	460
PLANE-Funktion zurücksetzen	461
9.2 Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL	462
Anwendung	462
Eingabeparameter	463
9.3 Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED	464
Anwendung	464
Eingabeparameter	465
9.4 Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER	466
Anwendung	466
Eingabeparameter	467
9.5 Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR	468
Anwendung	468
Eingabeparameter	469
9.6 Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS	470
Anwendung	470
Eingabeparameter	471
9.7 Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIVE	472
Anwendung	472
Eingabeparameter	473
Verwendete Abkürzungen	473



9.8 Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen	474
Übersicht	474
Automatisches Einschwenken: MOVE/TURN/STAY (Eingabe zwingend erforderlich)	475
Auswahl von alternativen Schwenk-möglichkeiten: SEQ +/- (Eingabe optional)	478
Auswahl der Transformationsart (Eingabe optional)	479
9.9 Sturzfräsen in der geschwenkten Ebene	480
Funktion	480
Sturzfräsen durch inkrementales Verfahren einer Drehachse	480
Sturzfräsen über Normalenvektoren	481
9.10 FUNCTION TCPM (Software-Option 2)	482
Funktion	482
Wirkungsweise des programmierten Vorschubs	483
Interpretation der programmierten Drehachs-Koordinaten	484
Interpolationsart zwischen Start- und Endposition	485
FUNCTION TCPM rücksetzen	486
9.11 Rückwärts-Programm erzeugen	487
Funktion	487
Voraussetzungen an das umzuwandelnde Programm	488
Anwendungsbeispiel	489

10 Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen 491

10.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen	492
Label	492
10.2 Unterprogramme	493
Arbeitsweise	493
Programmier-Hinweise	493
Unterprogramm programmieren	493
Unterprogramm aufrufen	493
10.3 Programmteil-Wiederholungen	494
Label LBL	494
Arbeitsweise	494
Programmier-Hinweise	494
Programmteil-Wiederholung programmieren	494
Programmteil-Wiederholung aufrufen	494
10.4 Beliebiges Programm als Unterprogramm	495
Arbeitsweise	495
Programmier-Hinweise	495
Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen	496
10.5 Verschachtelungen	497
Verschachtelungsarten	497
Verschachtelungstiefe	497
Unterprogramm im Unterprogramm	497
Programmteil-Wiederholungen wiederholen	498
Unterprogramm wiederholen	499

11 Programmieren: Q-Parameter 507

- 11.1 Prinzip und Funktionsübersicht 508
 - Programmierhinweise 508
 - Q-Parameter-Funktionen aufrufen 509
- 11.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte 510
 - NC-Beispielsätze 510
 - Beispiel 510
- 11.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben 511
 - Anwendung 511
 - Übersicht 511
 - Grundrechenarten programmieren 512
- 11.4 Winkelfunktionen (Trigonometrie) 513
 - Definitionen 513
 - Winkelfunktionen programmieren 514
- 11.5 Kreisberechnungen 515
 - Anwendung 515
- 11.6 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern 516
 - Anwendung 516
 - Unbedingte Sprünge 516
 - Wenn/dann-Entscheidungen programmieren 516
 - Verwendete Abkürzungen und Begriffe 517
- 11.7 Q-Parameter kontrollieren und ändern 518
 - Vorgehensweise 518
- 11.8 Zusätzliche Funktionen 519
 - Übersicht 519
 - FN14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben 520
 - FN15: PRINT: Texte oder Q-Parameter-Werte ausgeben 522
 - FN16: F-PRINT: Texte und Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben 523
 - FN18: SYS-DATUM READ: Systemdaten lesen 527
 - FN19: PLC: Werte an PLC übergeben 532
 - FN20: WAIT FOR: NC und PLC synchronisieren 533
 - FN25: PRESET: Neuen Bezugspunkt setzen 534
 - FN26: TABOPEN: Frei definierbare Tabelle öffnen 535
 - FN27: TABWRITE: Frei definierbare Tabelle beschreiben 535
 - FN28: TABREAD: Frei definierbare Tabelle lesen 536



11.9	Formel direkt eingeben	537
	Formel eingeben	537
	Rechenregeln	539
	Eingabe-Beispiel	540
11.10	Vorbelegte Q-Parameter	541
	Werte aus der PLC: Q100 bis Q107	541
	Aktiver Werkzeug-Radius: Q108	541
	Werkzeugachse: Q109	541
	Spindelzustand: Q110	542
	Kühlmittelversorgung: Q111	542
	Überlappungsfaktor: Q112	542
	Maßangaben im Programm: Q113	542
	Werkzeug-Länge: Q114	542
	Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs	543
	Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeug-Vermessung mit dem TT 130	543
	Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstück-Winkeln: von der TNC berechnete Koordinaten für Drehachsen	543
	Messergebnisse von Tastsystem-Zyklen (siehe auch Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen)	544

12 Programm-Test und Programmlauf 553

- 12.1 Grafiken 554
 - Anwendung 554
 - Übersicht: Ansichten 556
 - Draufsicht 556
 - Darstellung in 3 Ebenen 557
 - 3D-Darstellung 558
 - Ausschnitts-Vergrößerung 559
 - Grafische Simulation wiederholen 560
 - Bearbeitungszeit ermitteln 561
- 12.2 Funktionen zur Programmanzeige 562
 - Übersicht 562
- 12.3 Programm-Test 563
 - Anwendung 563
- 12.4 Programmlauf 565
 - Anwendung 565
 - Bearbeitungs-Programm ausführen 565
 - Bearbeitung unterbrechen 566
 - Maschinenachsen während einer Unterbrechung verfahren 567
 - Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen 568
 - Beliebiger Einstieg ins Programm (Satzvorlauf) 569
 - Wiederanfahren an die Kontur 571
- 12.5 Automatischer Programmstart 572
 - Anwendung 572
- 12.6 Sätze überspringen 573
 - Anwendung 573
 - Löschen des „/“-Zeichens 573
- 12.7 Wahlweiser Programmlauf-Halt 574
 - Anwendung 574



13 MOD-Funktionen 575

- 13.1 MOD-Funktion wählen 576
 - MOD-Funktionen wählen 576
 - Einstellungen ändern 576
 - MOD-Funktionen verlassen 576
 - Übersicht MOD-Funktionen 576
- 13.2 Software- und Options-Nummern 578
 - Anwendung 578
- 13.3 Schlüssel-Zahl eingeben 579
 - Anwendung 579
- 13.4 Service-Packs laden 580
 - Anwendung 580
- 13.5 Datenschnittstellen einrichten 581
 - Anwendung 581
 - RS-232-Schnittstelle einrichten 581
 - RS-422-Schnittstelle einrichten 581
 - BETRIEBSART des externen Geräts wählen 581
 - BAUD-RATE einstellen 581
 - Zuweisung 582
 - Software für Datenübertragung 583
- 13.6 Ethernet-Schnittstelle 585
 - Einführung 585
 - Anschluss-Möglichkeiten 585
 - iTNC direkt mit einem Windows PC verbinden 586
 - TNC konfigurieren 588
- 13.7 PGM MGT konfigurieren 592
 - Anwendung 592
 - Einstellung PGM MGT ändern 592
 - Abhängige Dateien 593
- 13.8 Maschinenspezifische Anwenderparameter 595
 - Anwendung 595
- 13.9 Rohteil im Arbeitsraum darstellen 596
 - Anwendung 596
 - Gesamte Darstellung drehen 597



13.10 Positions-Anzeige wählen	598
Anwendung	598
13.11 Maßsystem wählen	599
Anwendung	599
13.12 Programmiersprache für \$MDI wählen	600
Anwendung	600
13.13 Achsauswahl für L-Satz-Generierung	601
Anwendung	601
13.14 Verfahrbereichs-Begrenzungen eingeben, Nullpunkt-Anzeige	602
Anwendung	602
Arbeiten ohne Verfahrbereichs-Begrenzung	602
Maximalen Verfahrbereich ermitteln und eingeben	602
Bezugspunkt-Anzeige	603
13.15 HILFE-Dateien anzeigen	604
Anwendung	604
HILFE-DATEIEN wählen	604
13.16 Betriebszeiten anzeigen	605
Anwendung	605
13.17 Teleservice	606
Anwendung	606
Teleservice aufrufen/beenden	606
13.18 Externer Zugriff	607
Anwendung	607



14 Tabellen und Übersichten 609

- 14.1 Allgemeine Anwenderparameter 610
 - Eingabemöglichkeiten für Maschinen-Parameter 610
 - Allgemeine Anwenderparameter anwählen 610
- 14.2 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen 624
 - Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-Geräte 624
 - Fremdgeräte 625
 - Schnittstelle V.11/RS-422 626
 - Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse 626
- 14.3 Technische Information 627
- 14.4 Puffer-Batterie wechseln 633

15 iTNC 530 mit Windows 2000 (Option) 635

- 15.1 Einführung 636
 - Endnutzer-Lizenzvertrag (EULA) für Windows 2000 636
 - Lizenzgewährung 636
 - Allgemeines 638
 - Technische Daten 639
- 15.2 iTNC 530-Anwendung starten 640
 - Windows-Anmeldung 640
 - Anmeldung als TNC-Bediener 640
 - Anmeldung als lokaler Administrator 641
- 15.3 iTNC 530 ausschalten 642
 - Grundsätzliches 642
 - Abmelden eines Benutzers 642
 - iTNC-Anwendung beenden 643
 - Herunterfahren von Windows 644
- 15.4 Netzwerk-Einstellungen 645
 - Voraussetzung 645
 - Einstellungen anpassen 645
 - Zugriffssteuerung 646
- 15.5 Besonderheiten in der Datei-Verwaltung 647
 - Laufwerk der iTNC 647
 - Daten-Übertragung zur iTNC 530 648





HEDENHAIN

Programm-Einspeichern/Editieren

```
3 TOOL CALL 1 2 S1000
4 L X+0 Y+0 RR FMAX M3
5 L Z-10 R0 F9999
6 CC X+0 Y+0
7 C X+7.908 Y+6.787 DR+ RR
8 L X+10.538 Y+23.936 RR
9 CC X-29 Y+30
10 C X+10.591 Y+35.707 DR+ RR
11 L X+7.153 Y+59.553 RR
12 CC X+22 Y+61.693
13 C X+16.818 Y+75.77 DR- RR
14 CC X+12.5 Y+87.5
15 C X+12.5 Y+100 DR+
16 L X-12.5 RR
17 CC X-12.5 Y+87.5
```

BLOCK
EINSPEICHERN
BLOCK
EINSPEICHERN
BLOCK
EINSPEICHERN
BLOCK
EINSPEICHERN

Q W E R T Y U I O P < =
A S D F G H J K L ; > :
Z X C V B N M , . ?) I

1

Einführung



1.1 Die iTNC 530

HEIDENHAIN TNC's sind werkstattgerechte Bahnsteuerungen, mit denen Sie herkömmliche Fräs- und Bohrbearbeitungen direkt an der Maschine im leicht verständlichen Klartext-Dialog programmieren. Sie sind für den Einsatz an Fräs- und Bohrmaschinen sowie Bearbeitungszentren ausgelegt. Die iTNC 530 kann bis zu 12 Achsen steuern. Zusätzlich können Sie die Winkelposition der Spindel programmiert einstellen.

Auf der integrierten Festplatte können Sie beliebig viele Programme speichern, auch wenn diese extern erstellt wurden. Für schnelle Berechnungen lässt sich ein Taschenrechner jederzeit aufrufen.

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

Programmierung: HEIDENHAIN Klartext-Dialog und DIN/ISO

Besonders einfach ist die Programm-Erstellung im benutzerfreundlichen HEIDENHAIN-Klartext-Dialog. Eine Programmier-Grafik stellt die einzelnen Bearbeitungs-Schritte während der Programmeingabe dar. Zusätzlich hilft die Freie Kontur-Programmierung FK, wenn einmal keine NC-gerechte Zeichnung vorliegt. Die grafische Simulation der Werkstückbearbeitung ist sowohl während des Programm-Tests als auch während des Programmlaufs möglich. Zusätzlich können Sie die TNC's auch nach DIN/ISO oder im DNC-Betrieb programmieren.

Ein Programm lässt sich auch dann eingeben und testen, während ein anderes Programm gerade eine Werkstückbearbeitung ausführt.

Kompatibilität

Die TNC kann Bearbeitungs-Programme abarbeiten, die an HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen ab der TNC 150 B erstellt wurden. Sofern alte TNC-Programme Hersteller-Zyklen enthalten, ist seitens der iTNC 530 eine Anpassung mit der PC-Software CycleDesign durchzuführen. Setzen Sie sich dazu mit Ihrem Maschinen-Hersteller oder mit HEIDENHAIN in Verbindung.



1.2 Bildschirm und Bedienfeld

Bildschirm

Die TNC ist wahlweise lieferbar mit dem Farb-Flachbildschirm BF 150 (TFT) oder dem Farb-Flachbildschirm BF 120 (TFT). Die Abbildung rechts oben zeigt die Bedienelemente des BF 150, die Abbildung rechts Mitte zeigt die Bedienelemente des BF 120.

1 Kopfzeile

Bei eingeschalteter TNC zeigt der Bildschirm in der Kopfzeile die angewählten Betriebsarten an: Maschinen-Betriebsarten links und Programmier-Betriebsarten rechts. Im größeren Feld der Kopfzeile steht die Betriebsart, auf die der Bildschirm geschaltet ist: dort erscheinen Dialogfragen und Meldetexte (Ausnahme: Wenn die TNC nur Grafik anzeigt).

2 Softkeys

In der Fußzeile zeigt die TNC weitere Funktionen in einer Softkey-Leiste an. Diese Funktionen wählen Sie über die darunterliegenden Tasten. Zur Orientierung zeigen schmale Balken direkt über der Softkey-Leiste die Anzahl der Softkey-Leisten an, die sich mit den außen angeordneten schwarzen Pfeil-Tasten wählen lassen. Die aktive Softkey-Leiste wird als aufgehellter Balken dargestellt.

3 Softkey-Wahltasten

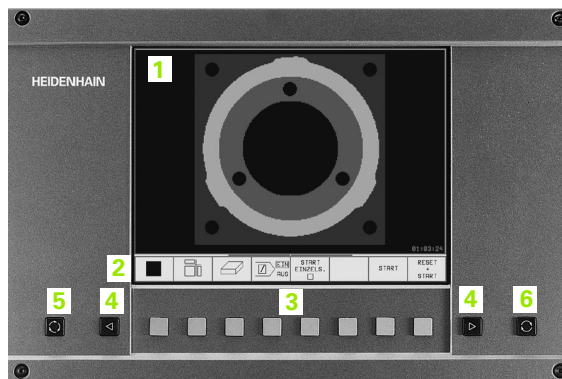
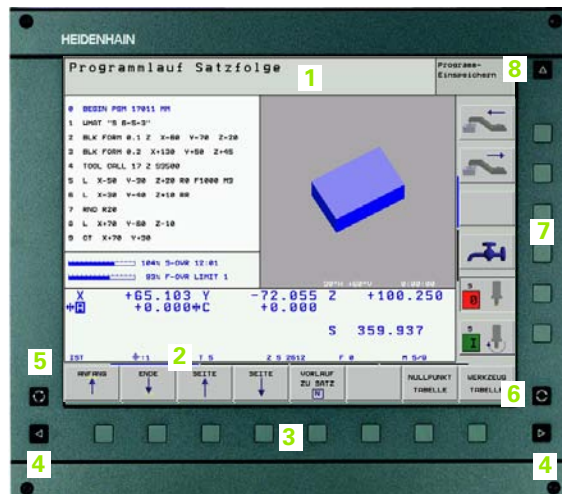
4 Softkey-Leisten umschalten

5 Festlegen der Bildschirm-Aufteilung

6 Bildschirm-Umschalttaste für Maschinen- und Programmier-Betriebsarten

7 Softkey-Wahltasten für Maschinenhersteller-Softkeys

8 Softkey-Leisten für Maschinenhersteller-Softkeys umschalten



Bildschirm-Aufteilung festlegen

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 die Programm-Gliederung anzeigen oder ausschließlich das Programm in einem großen Fenster. Welche Fenster die TNC anzeigen kann, hängt von der gewählten Betriebsart ab.

Bildschirm-Aufteilung festlegen:



Bildschirm-Umschalttaste drücken: Die Softkey-Leiste zeigt die möglichen Bildschirm-Aufteilungen an, siehe „Betriebsarten“, Seite 42



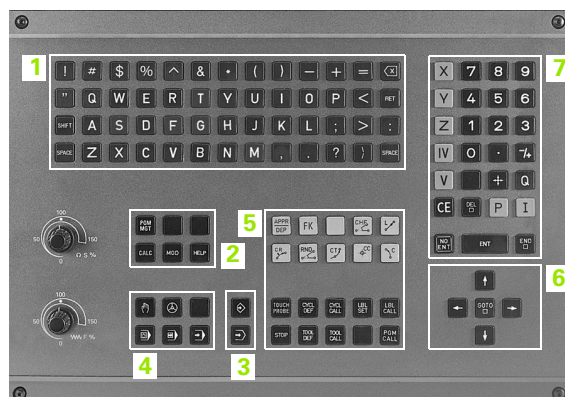
Bildschirm-Aufteilung mit Softkey wählen

Bedienfeld

Die TNC ist wahlweise lieferbar mit dem Bedienfeld TE 420 oder dem Bedienfeld TE 530. Die Abbildung rechts oben zeigt die Bedienelemente des Bedienfeldes TE 420, die Abbildung rechts Mitte zeigt die Bedienelemente des Bedienfeldes TE 530:

- 1 Alpha-Tastatur für Texteingaben, Dateinamen und DIN/ISO-Programmierungen.
- 2 Zwei-Prozessor-Version: Zusätzliche Tasten zur Windows-Bedienung
- 3 Datei-Verwaltung
- 4 Taschenrechner
- 5 MOD-Funktion
- 6 HELP-Funktion
- 7 Programmier-Betriebsarten
- 8 Maschinen-Betriebsarten
- 9 Eröffnen der Programmier-Dialege
- 10 Pfeil-Tasten und Sprunganweisung GOTO
- 11 Zahleneingabe und Achswahl
- 12 Mausepad: Nur für die Bedienung der Zwei-Prozessor-Version

Die Funktionen der einzelnen Tasten sind auf der ersten Umschlagsseite zusammengefasst. Externe Tasten, wie z.B. NC-START, sind im Maschinenhandbuch beschrieben.



1.3 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, die Bezugspunkte setzen und die Bearbeitungsebene schwenken.

Die Betriebsart El. Handrad unterstützt das manuelle Verfahren der Maschinenachsen mit einem elektronischen Handrad HR.

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung (wählen wie zuvor beschrieben)

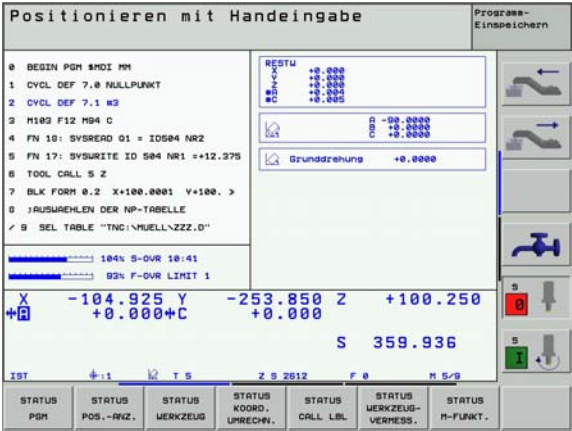
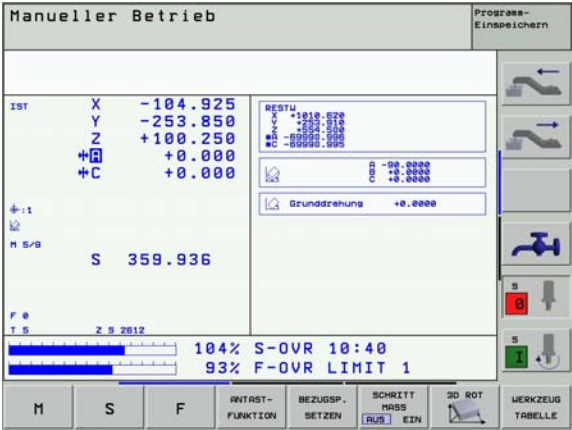
Fenster	Softkey
Positionen	POSITION
Links: Positionen, rechts: Status-Anzeige	POSITION + STATUS

Positionieren mit Handeingabe

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

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

Fenster	Softkey
Programm	PROGRAMM
Links: Programm, rechts: Status-Anzeige	PROGRAMM + STATUS

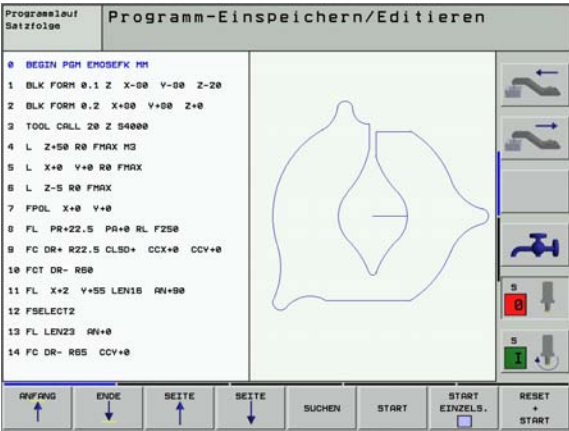


Programm-Einspeichern/Editieren

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

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

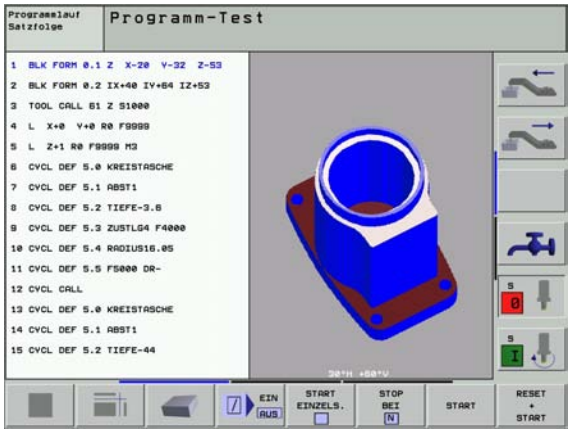
Fenster	Softkey
Programm	PROGRAMM
Links: Programm, rechts: Programm-Gliederung	PROGRAMM + GLIEDER.
Links: Programm, rechts: Programmier-Grafik	PROGRAMM + GRAFIK



Programm-Test

Die TNC 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.

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung: siehe „Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz“, Seite 44.



Programmmlauf Satzfolge und Programmmlauf Einzelsatz

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

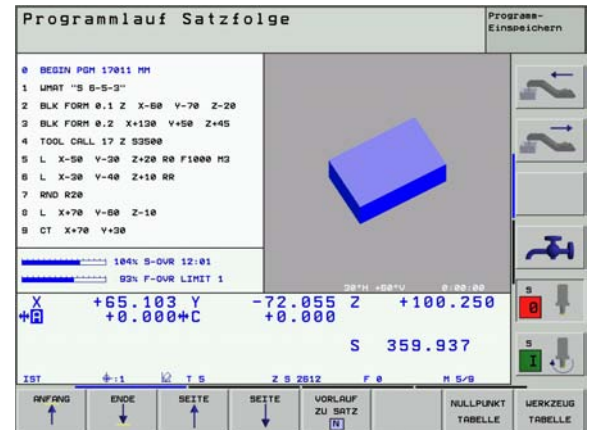
In Programmmlauf Einzelsatz starten Sie jeden Satz mit der externen START-Taste einzeln

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

Fenster	Softkey
Programm	PROGRAMM
Links: Programm, rechts: Programm-Gliederung	PROGRAMM + GLIEDER.
Links: Programm, rechts: Status	PROGRAMM + STATUS
Links: Programm, rechts: Grafik	PROGRAMM + GRAFIK
Grafik	GRAFIK

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung bei Paletten-Tabellen

Fenster	Softkey
Paletten-Tabelle	PALETTE
Links: Programm, rechts: Paletten-Tabelle	PROGRAMM + PALETTE
Links: Paletten-Tabelle, rechts: Status	PALETTE + STATUS
Links: Paletten-Tabelle, rechts: Grafik	PALETTE + GRAFIK



1.4 Status-Anzeigen

„Allgemeine“ Status-Anzeige

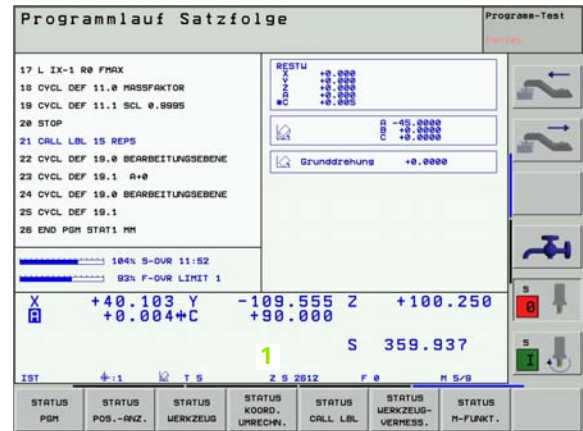
Die allgemeine Status-Anzeige **1** informiert Sie über den aktuellen Zustand der Maschine. Sie erscheint automatisch in den Betriebsarten

- Programmlauf Einzelsatz und Programmlauf Satzfolge, solange für die Anzeige nicht ausschließlich „Grafik“ gewählt wurde, und beim
- Positionieren mit Handeingabe.

In den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad erscheint die Status-Anzeige im großen Fenster.

Informationen der Status-Anzeige

Symbol	Bedeutung
IST	Ist- oder Soll-Koordinaten der aktuellen Position
XYZ	Maschinenachsen; Hilfsachsen zeigt die TNC mit kleinen Buchstaben an. Die Reihenfolge und Anzahl der angezeigten Achsen legt Ihr Maschinenhersteller fest. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch
F S M	Die Anzeige des Vorschubs in Zoll entspricht dem zehnten Teil des wirksamen Wertes. Drehzahl S, Vorschub F und wirksame Zusatzfunktion M
*	Programmlauf ist gestartet
	Achse ist geklemmt
	Achse kann mit dem Handrad verfahren werden
	Achsen werden in geschwenkter Bearbeitungsebene verfahren
	Achsen werden unter Berücksichtigung der Grunddrehung verfahren
	Nummer des aktiven Bezugspunktes aus der Preset-Tabelle. Wenn der Bezugspunkt manuell gesetzt wurde, zeigt die TNC hinter dem Symbol den Text MAN an



Zusätzliche Status-Anzeigen

Die zusätzlichen Status-Anzeigen geben detaillierte Informationen zum Programm-Ablauf. Sie lassen sich in allen Betriebsarten aufrufen, mit Ausnahme von Programm-Einspeichern/Editieren.

Zusätzliche Status-Anzeige einschalten



Softkey-Leiste für die Bildschirm-Aufteilung aufrufen



Bildschirmdarstellung mit zusätzlicher Status-Anzeige wählen

Zusätzliche Status-Anzeigen wählen



Softkey-Leiste umschalten, bis STATUS-Softkeys erscheinen



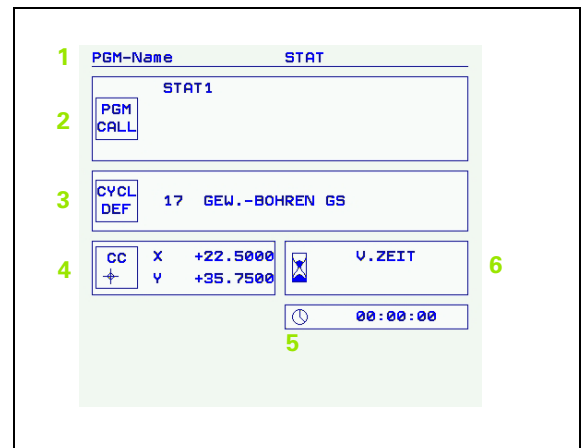
Zusätzliche Status-Anzeige wählen, z.B. allgemeine Programm-Informationen

Nachfolgend sind verschiedene zusätzliche Status-Anzeigen beschrieben, die Sie über Softkeys wählen können:



Allgemeine Programm-Information

- 1 Hauptprogramm-Name
- 2 Aufgerufene Programme
- 3 Aktiver Bearbeitungs-Zyklus
- 4 Kreismittelpunkt CC (Pol)
- 5 Bearbeitungszeit
- 6 Zähler für Verweilzeit



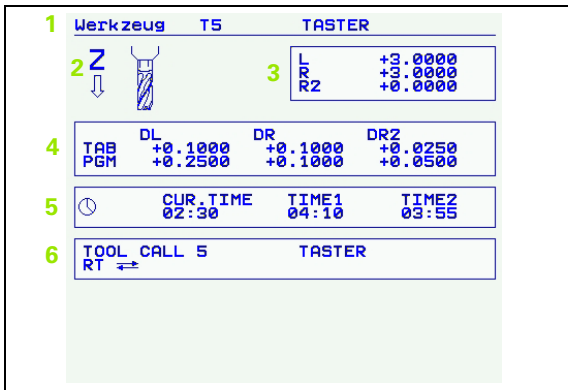
Positionen und Koordinaten

- 1 Positionsanzeige
- 2 Art der Positionsanzeige, z. B. Ist-Position
- 3 Schwenkwinkel für die Bearbeitungsebene
- 4 Winkel der Grunddrehung



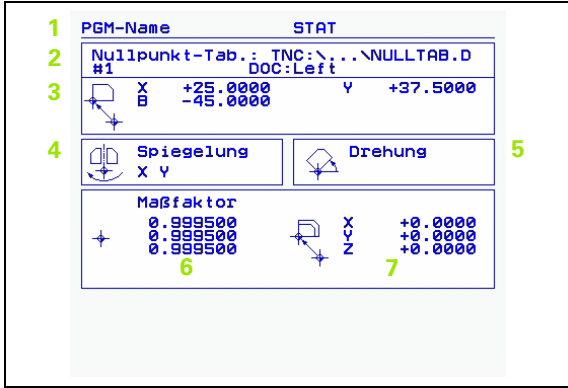
Informationen zu den Werkzeugen

- 1 ■ Anzeige T: Werkzeug-Nummer und -Name
- Anzeige RT: Nummer und Name eines Schwester-Werkzeugs
- 2 Werkzeugachse
- 3 Werkzeug-Länge und -Radien
- 4 Aufmaße (Delta-Werte) aus dem TOOL CALL (PGM) und der Werkzeug-Tabelle (TAB)
- 5 Standzeit, maximale Standzeit (TIME 1) und maximale Standzeit bei TOOL CALL (TIME 2)
- 6 Anzeige des aktiven Werkzeugs und des (nächsten) Schwester-Werkzeugs



Koordinaten-Umrechnungen

- 1 Hauptprogramm-Name
- 2 Name der aktiven Nullpunkt-Tabelle, aktive Nullpunkt-Nummer (#), Kommentar aus der aktiven Zeile der aktiven Nullpunkt-Nummer (DOC) aus Zyklus 7
- 3 Aktive Nullpunkt-Verschiebung (Zyklus 7); Die TNC zeigt eine aktive Nullpunkt-Verschiebung in bis zu 8 Achsen an
- 4 Gespiegelte Achsen (Zyklus 8)
- 5 Aktiver Drehwinkel (Zyklus 10)
- 6 Aktiver Maßfaktor / Maßfaktoren (Zyklen 11 / 26); Die TNC zeigt einen aktiven Maßfaktor in bis zu 6 Achsen an
- 7 Mittelpunkt der zentrischen Streckung



Siehe „Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung“ auf Seite 431.



STATUS
CALL LBL

Programmteil-Wiederholung/Unterprogramme

- 1 Aktive Programmteil-Wiederholungen mit Satz-Nummer, Label-Nummer und Anzahl der programmierten/noch auszuführenden Wiederholungen
- 2 Aktive Unterprogramm-Nummern mit Satz-Nummer, in der das Unterprogramm gerufen wurde und Label-Nummer die aufgerufen wurde

1
Programmteil-Wiederholungen
Satz-Nr. LBL-Nr. REP

2
Unterprogramme
Satz-Nr. LBL-Nr.
2 99

STATUS
WERKZEUG-
VERMESS.

Werkzeug-Vermessung

- 1 Nummer des Werkzeugs, das vermessen wird
- 2 Anzeige, ob Werkzeug-Radius oder -Länge vermessen wird
- 3 MIN- und MAX-Wert Einzelschneiden-Vermessung und Ergebnis der Messung mit rotierendem Werkzeug (DYN)
- 4 Nummer der Werkzeug-Schneide mit zugehörigem Messwert. Der Stern hinter dem Messwert zeigt an, dass die Toleranz aus der Werkzeug-Tabelle überschritten wurde

1
Werkzeug T5 TASTER

2
MIN MAX DYN
3

4

STATUS
M-FUNKT.

Aktive Zusatzfunktionen M

- 1 Liste der aktiven M-Funktionen mit festgelegter Bedeutung
- 2 Liste der aktiven M-Funktionen, die von Ihrem Maschinen-Hersteller angepasst werden

M-Functions

1
M118

2



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
- Messungen am Werkstück während des Programmlaufs ausführen
- Werkzeuge vermessen und prüfen



Alle Tastsystem-Funktionen sind in einem separaten Benutzer-Handbuch beschrieben. Wenden Sie sich ggf. an HEIDENHAIN, wenn Sie dieses Benutzer-Handbuch benötigen. Id.-Nr.: 329 203-xx.

Die schaltenden Tastsysteme TS 220 und TS 640

Diese Tastsysteme eignen sich besonders gut zum automatischen Werkstück-Ausrichten, Bezugspunkt-Setzen, für Messungen am Werkstück. Das TS 220 überträgt die Schaltsignale über ein Kabel und ist zudem eine kostengünstige Alternative, wenn Sie gelegentlich digitalisieren müssen.

Speziell für Maschinen mit Werkzeugwechsler eignet sich das Tastsystem TS 640 (siehe Bild rechts), das die Schaltsignale via Infrarot-Strecke kabellos überträgt.

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.



Das Werkzeug-Tastsystem TT 130 zur Werkzeug-Vermessung

Das TT 130 ist ein schaltendes 3D-Tastsystem zum Vermessen und Prüfen von Werkzeugen. Die TNC stellt hierzu 3 Zyklen zur Verfügung, mit denen sich Werkzeug-Radius und -Länge bei stehender oder rotierender Spindel ermitteln lassen. Die besonders robuste Bauart und die hohe Schutzart machen das TT 130 gegenüber Kühlmittel und Spänen unempfindlich. Das Schaltsignal wird mit einem verschleißfreien optischen Schalter gebildet, der sich durch eine hohe Zuverlässigkeit auszeichnet.

Elektronische Handräder HR

Die elektronischen Handräder vereinfachen das präzise manuelle Verfahren der Achsschlitten. Der Verfahrensweg pro Handrad-Umdrehung ist in einem weiten Bereich wählbar. Neben den Einbau-Handrädern HR 130 und HR 150 bietet HEIDENHAIN auch die portablen Handräder HR 410 (siehe Bild Mitte) und HR 420 (siehe Bild rechts unten) an.





2

Handbetrieb und Einrichten



2.1 Einschalten, Ausschalten

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:

SPEICHERTEST

Speicher der TNC wird automatisch überprüft

STROMUNTERBRECHUNG



TNC-Meldung, dass Stromunterbrechung vorlag –
Meldung löschen

PLC-PROGRAMM ÜBERSETZEN

PLC-Programm der TNC wird automatisch übersetzt

STEUERSpannung FÜR RELAIS FEHLT



Steuerspannung einschalten. Die TNC überprüft die
Funktion der Not-Aus-Schaltung

MANUELLER BETRIEB REFERENZPUNKTE ÜBERFAHREN



Referenzpunkte in vorgegebener Reihenfolge über-
fahren: Für jede Achse externe START-Taste drücken,
oder



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



Wenn Ihre Maschine mit absoluten Messgeräten ausge-
rüstet ist, entfällt das Überfahren der Referenzmarken.
Die TNC ist dann sofort nach dem Einschalten der Steuer-
spannungsfunktionsbereit.

Die TNC ist jetzt funktionsbereit und befindet sich in der Betriebsart Manueller Betrieb.



Die Referenzpunkte müssen Sie nur dann überfahren, wenn Sie die Maschinenachsen verfahren wollen. Wenn Sie nur Programme editieren oder testen wollen, dann wählen Sie nach dem Einschalten der Steuerspannung sofort die Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren oder Programm-Test.

Die Referenzpunkte können Sie dann nachträglich überfahren. Drücken Sie dazu in der Betriebsart Manueller Betrieb den Softkey REF.-PKT. ANFAHREN.

Referenzpunkt überfahren bei geschwenkter Bearbeitungsebene

Referenzpunkt-Überfahren im geschwenkten Koordinatensystem ist über die externen Achsrichtungs-Tasten möglich. Dazu muss die Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ in Manueller Betrieb aktiv sein, siehe „Manuelles Schwenken aktivieren“, Seite 76. Die TNC interpoliert dann beim Betätigen einer Achsrichtungs-Taste die entsprechenden Achsen.

Die NC-START-Taste hat keine Funktion. Die TNC gibt ggf. eine entsprechende Fehlermeldung aus.



Beachten Sie, dass die im Menü eingetragenen Winkelwerte mit den tatsächlichen Winkeln der Schwenkachse übereinstimmen.

Ausschalten



iTNC 530 mit Windows 2000: Siehe „iTNC 530 ausschalten“, Seite 642.

Um Datenverluste beim Ausschalten zu vermeiden, müssen Sie das Betriebssystem der TNC gezielt herunterfahren:

► Betriebsart Manuell wählen



► Funktion zum Herunterfahren wählen, nochmal mit Softkey JA bestätigen

► Wenn die TNC in einem Überblendfenster den Text **Jetzt können Sie ausschalten** anzeigt, dürfen Sie die Versorgungsspannung zur TNC unterbrechen



Willkürliches Ausschalten der TNC kann zu Datenverlust führen.

2.2 Verfahren der Maschinenachsen

Hinweis



Das Verfahren mit den externen Richtungstasten ist maschinenabhängig. Maschinenhandbuch beachten!

Achse mit den externen Richtungstasten verfahren



Betriebsart Manueller Betrieb wählen



Externe Richtungstaste drücken und halten, solange Achse verfahren soll, oder



und

Achse kontinuierlich verfahren: Externe Richtungstaste gedrückt halten und externe START-Taste kurz drücken



Anhalten: Externe STOP-Taste drücken

Mit beiden Methoden können Sie auch mehrere Achsen gleichzeitig verfahren. Der Vorschub, mit dem die Achsen verfahren, ändern Sie über den Softkey F, siehe „Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M“, Seite 63.

Schrittweises Positionieren

Beim schrittweisen Positionieren verfährt die TNC eine Maschinenachse um ein von Ihnen festgelegtes Schrittmaß.



Betriebsart Manuell oder El. Handrad wählen



Schrittweises Positionieren wählen: Softkey SCHRITTMAS auf EIN

ZUSTELLUNG =

8

ENT

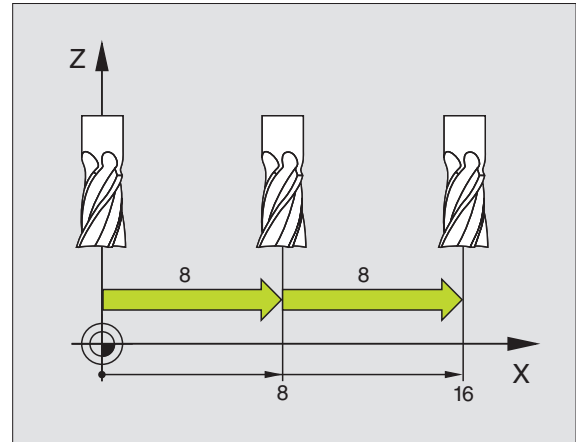
Zustellung in mm eingeben, z.B. 8 mm



Externe Richtungstaste drücken: beliebig oft positionieren



Der maximal eingebbare Wert für eine Zustellung beträgt 10 mm.



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-Taste
- 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 mit dem Handrad ist bei aktivem **M118** auch während des Programmlaufs möglich.

Verfahren



Betriebsart El. Handrad wählen



Zustimmtaste gedrückt halten



Achse wählen



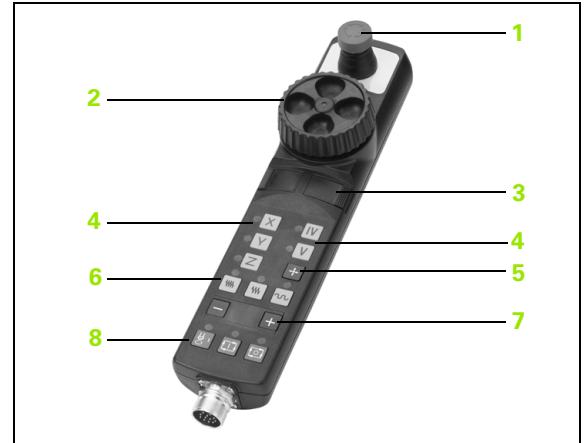
Vorschub wählen



oder



Aktive Achse in Richtung + oder – verfahren



Elektronisches Handrad HR 420

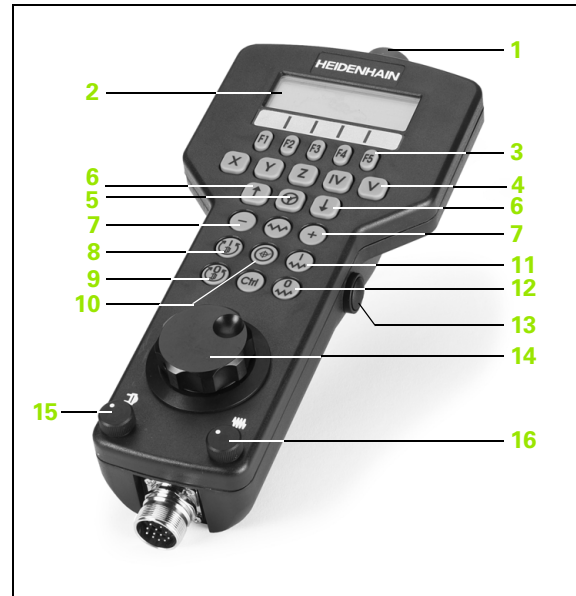
Im Gegensatz zum HR 410 ist das tragbare Handrad HR 420 mit einem Display ausgestattet, auf dem verschiedene Informationen angezeigt werden. Darüber hinaus können Sie über die Handrad-Softkeys wichtige Einrichte-Funktionen ausführen, z.B. Bezugspunkte setzen oder M-Funktionen eingeben und abarbeiten.

Sobald Sie das Handrad über die Handrad-Aktivierungstaste aktiviert haben, ist keine Bedienung über das Bedienpult mehr möglich. Die TNC zeigt diesen Zustand am TNC-Bildschirm durch ein Überblendfenster an.

Das Handrad HR 420 verfügt über folgende Bedienelemente:

- 1 NOT-AUS-Taste
- 2 Handrad-Display zur Status-Anzeige und Auswahl von Funktionen
- 3 Softkeys
- 4 Achswahlkosten
- 5 Handrad-Aktivierungstaste
- 6 Pfeiltasten zur Definition der Handrad-Empfindlichkeit
- 7 Richtungstaste, in die die TNC die gewählte Achse verfährt
- 8 Spindel einschalten (maschinenabhängige Funktion)
- 9 Spindel ausschalten (maschinenabhängige Funktion)
- 10 Taste „NC-Satz generieren“
- 11 NC-Start
- 12 NC-Stop
- 13 Zustimmungstaste
- 14 Handrad
- 15 Spindeldrehzahl-Potentiometer. Wirksam, sobald das Handrad aktiv ist. Das Spindeldrehzahl-Potentiometer auf dem Bedienfeld ist dann unwirksam
- 16 Vorschub-Potentiometer. Wirksam, sobald das Handrad aktiv ist. Das Vorschub-Potentiometer auf dem Bedienfeld ist dann unwirksam

Verfahren mit dem Handrad ist – bei aktivem **M118** – auch während des Programmlaufs möglich.



Display

Das Handrad-Display (siehe Bild rechts oben) besteht aus 4 Zeilen. Die TNC zeigt darin folgende Informationen an:

- 1 **SOLL X+1.563**: Art der Positionsanzeige und Position der gewählten Achse
- 2 *: STIB (Steuerung in Betrieb)
- 3 **S1800**: Aktuelle Spindeldrehzahl
- 4 **F500**: Aktueller Vorschub, mit dem die gewählte Achse momentan verfahren wird
- 5 **E**: Fehler steht an
- 6 **3D**: Funktion Bearbeitungsebene schwenken ist aktiv
- 7 **2D**: Funktion Grunddrehung ist aktiv
- 8 **RES 5.0**: Aktive Handrad-Auflösung. Weg in mm/Umdrehung (°/Umdrehung bei Drehachsen), den die gewählte Achse bei einer Handradumdrehung verfährt
- 9 **STEP ON** bzw. **OFF**: Schrittweises Positionieren aktiv bzw. inaktiv. Bei aktiver Funktion zeigt die TNC zusätzlich das aktive Verfahrensschritt an
- 10 Softkey-Leiste: Auswahl verschiedener Funktionen, Beschreibung in den nachfolgenden Abschnitten

Zu verfahrende Achse wählen

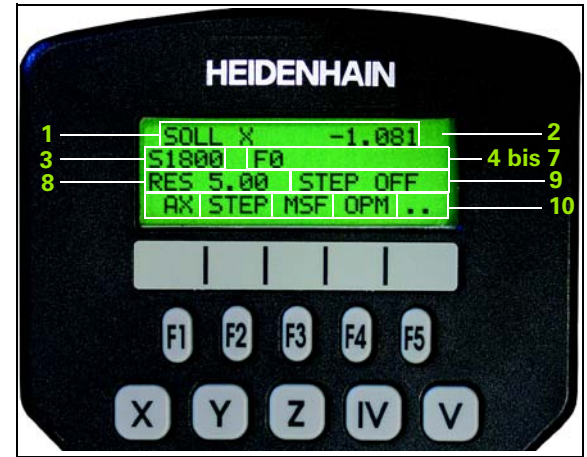
Die Hauptachsen X, Y und Z, sowie zwei weitere, vom Maschinenhersteller definierbare Achsen, können Sie direkt über die Achswahltasten aktivieren. Wenn Ihre Maschine über weitere Achsen verfügt, gehen Sie wie folgt vor:

- Handrad-Softkey F1 (**AX**) drücken: Die TNC zeigt auf dem Handrad-Display alle aktiven Achsen an. Die momentan aktive Achse blinkt
- Gewünschte Achse mit Handrad-Softkeys F1 (→) oder F2 (←) wählen und mit Handrad-Softkey F3 (**OK**) bestätigen

Handrad-Empfindlichkeit einstellen

Die Handrad-Empfindlichkeit legt fest, welchen Weg eine Achse pro Handrad-Umdrehung verfahren soll. Die definierbaren Empfindlichkeiten sind fest eingestellt und über die Handrad-Pfeiltasten direkt wählbar (nur wenn Schrittmaß nicht aktiv ist).

Einstellbare Empfindlichkeiten: 0.01/0.02/0.05/0.1/0.2/0.5/1/2/5/10/20 [mm/Umdrehung bzw. Grad/Umdrehung]



Achsen verfahren



Betriebsart El. Handrad wählen



Handrad aktivieren: Handrad-Taste auf dem HR 420 drücken. Die TNC kann jetzt nur noch über das HR 420 bedient werden, ein Überblendfenster mit Hinweistext wird am TNC-Bildschirm angezeigt



Ggf. Zustimmungstaste gedrückt halten



Auf dem Handrad Achse wählen die verfahren werden soll. Zusatz-Achsen über Softkeys wählen



oder



Aktive Achse in Richtung + oder – verfahren



Handrad deaktivieren: Handrad-Taste auf dem HR 420 drücken. Die TNC kann jetzt wieder über das Bedienfeld bedient werden

Schrittweise positionieren

Beim schrittweisen Positionieren verfährt die TNC die momentan aktive Handrad-Achse um ein von Ihnen festgelegtes Schrittmaß:

- ▶ Handrad-Softkey F2 (**STEP**) drücken
- ▶ Schrittweise positionieren aktivieren: Handrad-Softkey 3 (**ON**) drücken
- ▶ Gewünschtes Schrittmaß durch Drücken der Tasten F1 oder F2 wählen. Wenn Sie die jeweilige Taste gedrückt halten, erhöht die TNC den Zähler bei einem Zehnerwechsel jeweils um den Faktor 10. Durch zusätzliches Drücken der Taste Ctrl erhöht sich der Zähler auf 1. Kleinstmögliches Schrittmaß ist 0.0001 mm, größtmögliches Schrittmaß ist 10 mm
- ▶ Gewähltes Schrittmaß mit Softkey 4 (**OK**) übernehmen
- ▶ Mit Handrad-Taste + bzw. – die aktive Handrad-Achse in die entsprechende Richtung verfahren

Zusatz-Funktionen M eingeben

- ▶ Handrad-Softkey F3 (**MSF**) drücken
- ▶ Handrad-Softkey F1 (**M**) drücken
- ▶ Gewünschte M-Funktionsnummer durch Drücken der Tasten F1 oder F2 wählen
- ▶ Zusatz-Funktion M mit Taste NC-Start ausführen

Spindeldrehzahl S eingeben

- ▶ Handrad-Softkey F3 (**MSF**) drücken
- ▶ Handrad-Softkey F2 (**S**) drücken
- ▶ Gewünschte Drehzahl durch Drücken der Tasten F1 oder F2 wählen. Wenn Sie die jeweilige Taste gedrückt halten, erhöht die TNC den Zähler bei einem Zehnerwechsel jeweils um den Faktor 10. Durch zusätzliches Drücken der Taste Ctrl erhöht sich der Zähler auf 1000
- ▶ Neue Drehzahl S mit Taste NC-Start aktivieren

Vorschub F eingeben

- ▶ Handrad-Softkey F3 (**MSF**) drücken
- ▶ Handrad-Softkey F3 (**S**) drücken
- ▶ Gewünschten Vorschub durch Drücken der Tasten F1 oder F2 wählen. Wenn Sie die jeweilige Taste gedrückt halten, erhöht die TNC den Zähler bei einem Zehnerwechsel jeweils um den Faktor 10. Durch zusätzliches Drücken der Taste Ctrl erhöht sich der Zähler auf 1000
- ▶ Neuen Vorschub F mit Handrad-Softkey F3 (**OK**) übernehmen

Bezugspunkt setzen

- ▶ Handrad-Softkey F3 (**MSF**) drücken
- ▶ Handrad-Softkey F4 (**PRS**) drücken
- ▶ Ggf. Achse wählen, in der der Bezugspunkt gesetzt werden soll
- ▶ Achse mit Handrad-Softkey F3 (**OK**) abnullen, oder mit Handrad-Softkeys F1 und F2 gewünschten Wert einstellen und dann mit Handrad-Softkey F3 (**OK**) übernehmen. Durch zusätzliches Drücken der Taste Ctrl erhöht sich der Zähler auf 10

Betriebsarten wechseln

Über den Handrad-Softkey F4 (**OPM**) können Sie vom Handrad aus die Betriebsart umschalten, sofern der aktuelle Zustand der Steuerung ein Umschalten erlaubt.

- ▶ Handrad-Softkey F4 (**OPM**) drücken
- ▶ Über Handrad-Softkeys gewünschte Betriebsart wählen
 - MAN: Manueller Betrieb
 - MDI: Positionieren mit Handeingabe
 - SGL: Programmlauf Einzelsatz
 - RUN: Programmlauf Satzfolge

Kompletten L-Satz erzeugen



Über die MOD-Funktion die Achswerte definieren, die in einen NC-Satz übernommen werden sollen (siehe „Achsauswahl für L-Satz-Generierung“ auf Seite 601).

Sind keine Achsen ausgewählt, zeigt die TNC die Fehlermeldung **Keine Achsauswahl vorhanden** an

- ▶ Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** wählen
- ▶ Ggf. mit den Pfeiltasten auf der TNC-Tastatur den NC-Satz wählen, hinter den Sie den neuen L-Satz einfügen wollen
- ▶ Handrad aktivieren
- ▶ Handrad-Taste „NC-Satz generieren“ drücken: Die TNC fügt einen kompletten L-Satz ein, der alle über die MOD-Funktion ausgewählten Achspositionen enthält



Funktionen in den Programmlauf-Betriebsarten

In den Programmlauf-Betriebsarten können Sie folgende Funktionen ausführen:

- NC-Start (Handrad-Taste NC-Start)
- NC-Stop (Handrad-Taste NC-Stop)
- Wenn NC-Stop betätigt wurde: Interner Stop (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **STOP**)
- Wenn NC-Stop betätigt wurde: Manuell Achsen verfahren (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **MAN**)
- Wiederanfahren an die Kontur, nachdem Achsen während einer Programm-Unterbrechung manuell verfahren wurden (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **REPO**). Die Bedienung erfolgt per Handrad-Softkeys, wie über die Bildschirm-Softkeys (siehe „Wiederanfahren an die Kontur“ auf Seite 571)
- Ein-/Ausschalten der Funktion Bearbeitungsebene schwenken (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **3D**)

2.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M

Anwendung

In den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad geben Sie Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M über Softkeys ein. Die Zusatzfunktionen sind in „7. Programmieren: Zusatzfunktionen“ beschrieben.



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

Werte eingeben

Spindeldrehzahl S, Zusatzfunktion M



Eingabe für Spindeldrehzahl wählen: Softkey S

SPINDELDREHZAHL S=

1000

Spindeldrehzahl eingeben und mit der externen START-Taste übernehmen



Die Spindeldrehung mit der eingegebenen Drehzahl S starten Sie mit einer Zusatzfunktion M. Eine Zusatzfunktion M geben Sie auf die gleiche Weise ein.

Vorschub F

Die Eingabe eines Vorschub F müssen Sie anstelle mit der externen START-Taste mit der Taste ENT bestätigen.

Für den Vorschub F gilt:

- Wenn F=0 eingegeben, dann wirkt der kleinste Vorschub aus MP1020
- F bleibt auch nach einer Stromunterbrechung erhalten

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.



2.4 Bezugspunkt-Setzen (ohne 3D-Tastsystem)

Hinweis



Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem: Siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen.

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 mit Achstasten



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)

Achse wählen (alle Achsen sind auch über die ASCII-Tastatur wählbar)

BEZUGSPUNKT-SETZEN Z=

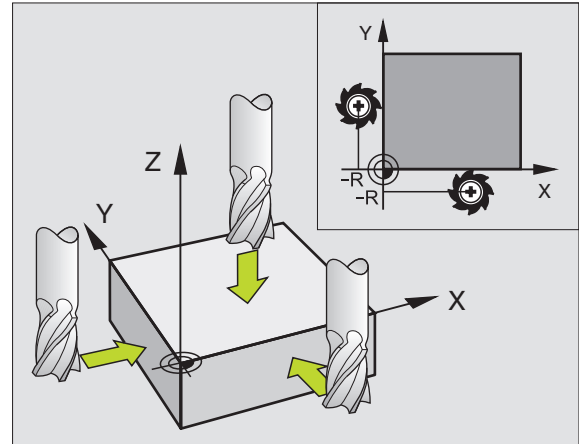
0

ENT

Nullwerkzeug, Spindelachse: Anzeige auf bekannte Werkstück-Position (z.B. 0) setzen oder Dicke d des Blechs eingeben. In der Bearbeitungsebene: Werkzeug-Radius berücksichtigen

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 $Z=L+d$.



Bezugspunkt-Verwaltung mit der Preset-Tabelle



Die Preset-Tabelle sollten Sie unbedingt verwenden, wenn

- Ihre Maschine mit Drehachsen (Schwenktisch oder Schwenkkopf) ausgerüstet ist und Sie mit der Funktion Bearbeitungsebene schwenken arbeiten
- Ihre Maschine mit einem Kopfwechsel-System ausgerüstet ist
- Sie bisher an älteren TNC-Steuerungen mit REF-bezogenen Nullpunkt-Tabellen gearbeitet haben
- Sie mehrere gleiche Werkstücke bearbeiten wollen, die mit unterschiedlicher Schiefelage aufgespannt sind

Die Preset-Tabelle darf beliebig viel Zeilen (Bezugspunkte) enthalten. Um die Dateigröße und die Verarbeitungs-Geschwindigkeit zu optimieren, sollten Sie nur so viele Zeilen verwenden, wie Sie für Ihre Bezugspunkt-Verwaltung auch benötigen.

Neue Zeilen können Sie aus Sicherheitsgründen nur am Ende der Preset-Tabelle einfügen.

Bezugspunkte in der Preset-Tabelle speichern

Die Preset-Tabelle hat den Namen PRESET.PR und ist im Verzeichnis TNC:\ gespeichert. PRESET.PR ist nur in der Betriebsart **Manue11** und **E1**. **Handrad** editierbar. In der Betriebsart Programm-Einspeichern/Edi-tieren können Sie die Tabelle nur lesen, nicht jedoch verändern.

Das Kopieren der Preset-Tabelle in ein anderes Verzeichnis (zur Daten-sicherung) ist erlaubt. Zeilen, die von Ihrem Maschinen-Hersteller schreibgeschützt wurden, sind auch in den kopierten Tabellen grund-sätzlich schreibgeschützt, können also von Ihnen nicht verändert wer-den.

Verändern Sie in den kopierten Tabellen die Anzahl der Zeilen grund-sätzlich nicht! Dies könnte zu Problemen führen, wenn Sie die Tabelle wieder aktivieren wollen.

Um die in ein anderes Verzeichnis kopierte Preset-Tabelle zu aktivie-ren, müssen Sie diese wieder in das Verzeichnis TNC:\ zurückkopie-ren.

Tabelle editieren						Program-Einspeichern
Drehwinkel?						
Datei: PRESET.PR						
NO	000	ROT	X	Y	Z	
0	Machine Datum	+0	+0	+0	+0	
1	Workpiece 1	+12.55	+86.2676	+86.2676	+86.2676	
2	Workpiece 2	+0.000	+349.257	+86.2676	+86.2676	
3	Workpiece 3	+0	+100	+0	+442.8988	
4	Offset Z-Axis	-1	-	-	-72.4641	
5	Workpiece 4	+3.47	+0.4	-70.7825	+2536.9	
6		+0	+86.2676	+86.2676	+86.2676	
7		+12.375	+3.4761	+86.2676	+86.2676	
						104% S-OVR 10:45 93% F-OVR LIMIT 1
						X -100.526 Y +253.850 Z +100.250 +0.000+C +0.000
						S 359.936
IST	+1	T S	Z S 2612	F 0	H S/0	
ANFANG	ENDE	SEITE	SEITE	EDITIEREN	PRESET	PRESET
				AUS EIN	SPEICHERN	AKTI-VIEREN
						ENDE

Sie haben mehrere Möglichkeiten, Bezugspunkte/Grunddrehungen in der Preset-Tabelle zu speichern:

- Über Antast-Zyklen in der Betriebsart **Manue11** bzw. **E1. Handrad** (siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen, Kapitel 2)
- Über die Antast-Zyklen 400 bis 402 und 410 bis 419 im Automatik-Betrieb (siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen, Kapitel 3)
- Durch Übernehmen des aktuellen Bezugspunktes, den Sie manuell über die Achstasten gesetzt haben



Das manuelle Eintragen von Werten in die Preset-Tabelle ist nur dann erlaubt, wenn an Ihrer Maschine keine Schwenkvorrichtungen vorhanden sind. Ausgenommen von dieser Regelung ist das Eintragen von Grunddrehungen in die Spalte **ROT**. Grund dafür ist die Tatsache, dass die TNC die Geometrie der Schwenkvorrichtung beim Speichern von Werten in die Preset-Tabelle verrechnet.

Grunddrehungen aus der Preset-Tabelle drehen das Koordinatensystem um den Preset, der in derselben Zeile steht wie die Grunddrehung.

Die TNC prüft beim Setzen des Bezugspunktes, ob die Position der Schwenkachsen mit den entsprechenden Werten des 3D ROT-Menüs übereinstimmt (abhängig von Maschinen-Parameter 7500, Bit 5). Daraus folgt:

- Bei inaktiver Funktion Bearbeitungsebene Schwenken muss die Positionsanzeige der Drehachsen = 0° sein (ggf. Drehachsen abnullen)
- Bei aktiver Funktion Bearbeitungsebene Schwenken müssen die Positionsanzeigen der Drehachsen und die eingetragenen Winkel im 3D ROT-Menü übereinstimmen

Ihr Maschinenhersteller kann beliebige Zeilen der Preset-Tabelle sperren, um darin feste Bezugspunkte abzulegen (z.B. einen Rundtisch-Mittelpunkt). Solche Zeilen sind in der Preset-Tabelle andersfarbig markiert (Standardmarkierung ist rot).

Die Zeile 0 in der Preset-Tabelle ist grundsätzlich schreibgeschützt. Die TNC speichert in der Zeile 0 immer den Bezugspunkt, den Sie zuletzt manuell gesetzt haben.

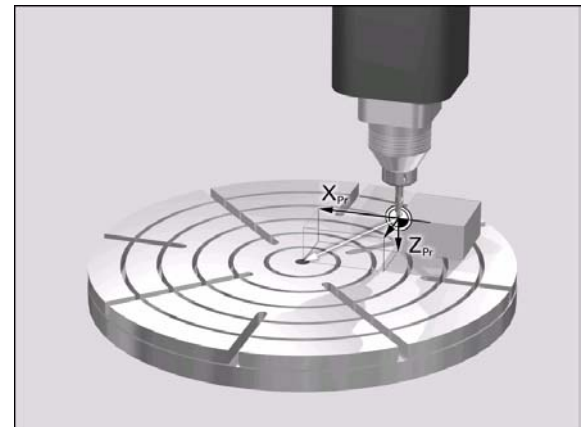
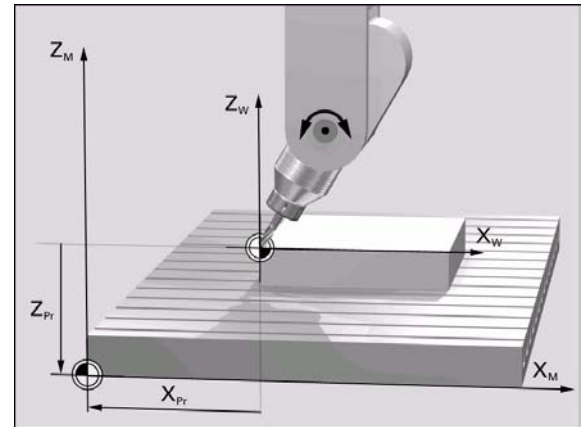
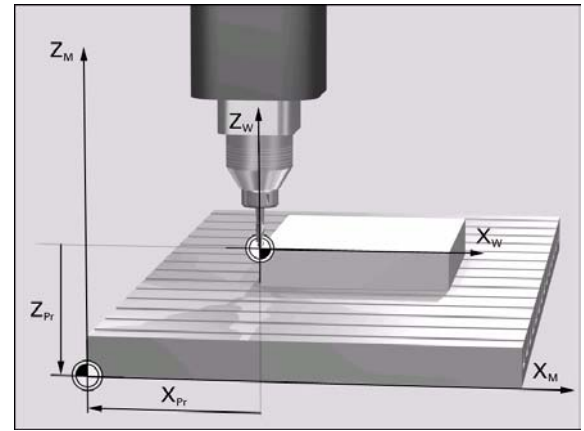


Erläuterung zu den in der Preset-Tabelle gespeicherten Werten



- Einfache Maschine mit drei Achsen ohne Schwenkvorrichtung
Die TNC speichert in der Preset-Tabelle den Abstand vom Werkstück-Bezugspunkt zum Referenzpunkt ab (vorzeichenrichtig, siehe Bild rechts oben)
- Maschine mit Schwenkkopf
Die TNC speichert in der Preset-Tabelle den Abstand vom Werkstück-Bezugspunkt zum Referenzpunkt ab (vorzeichenrichtig, siehe Bild rechts Mitte)
- Maschine mit Rundtisch
Die TNC speichert in der Preset-Tabelle den Abstand vom Werkstück-Bezugspunkt zum Zentrum des Rundtisches ab (vorzeichenrichtig, siehe Bild rechts unten)
- Maschine mit Rundtisch und Schwenkkopf
Die TNC speichert in der Preset-Tabelle den Abstand vom Werkstück-Bezugspunkt zum Zentrum des Rundtisches ab



Beachten Sie, dass beim Verschieben eines Teilapparates auf Ihrem Maschinentisch (realisiert durch Veränderung der Kinematik-Beschreibung) ggf. auch Presets verschoben werden, die nicht direkt mit dem Teilapparat zusammenhängen.



Preset-Tabelle editieren

Editor-Funktion im Tabellenmodus	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	
Tabellen-Ende wählen	
Vorherige Tabellen-Seite wählen	
Nächste Tabellen-Seite wählen	
Preset-Tabelle zum Editieren freigeben/sperren	
Den in der Betriebsart Manuell aktiven Bezugspunkt in der aktuell angewählten Zeile der Preset-Tabelle speichern	
Den Bezugspunkt der aktuell angewählten Zeile der Preset-Tabelle aktivieren	
Eingebbare Anzahl von Zeilen am Tabellenende anfügen (2. Softkey-Leiste)	
Hell hinterlegtes Feld kopieren (2. Softkey-Leiste)	
Kopiertes Feld einfügen (2. Softkey-Leiste)	
Aktuell angewählte Zeile zurücksetzen: Die TNC trägt in alle Spalten – ein (2. Softkey-Leiste)	
Einzelne Zeile am Tabellen-Ende einfügen (2. Softkey-Leiste)	
Einzelne Zeile am Tabellen-Ende löschen (2. Softkey-Leiste)	



Bezugspunkt aus der Preset-Tabelle in der Betriebsart Manuell aktivieren



Beim Aktivieren eines Bezugspunktes aus der Preset-Tabelle, setzt die TNC alle aktiven Koordinaten-Umrechnungen zurück, die mit folgenden Zyklen aktiviert wurden:

- Zyklus 7, Nullpunkt-Verschiebung
- Zyklus 8, Spiegeln
- Zyklus 10, Drehung
- Zyklus 11, Maßfaktor
- Zyklus 26, achsspezifischer Maßfaktor

Die Koordinaten-Umrechnung aus Zyklus 19, Bearbeitungsebene schwenken bleibt dagegen aktiv.



Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen



Funktion zum Bezugspunkt-Setzen aufrufen

BEZUGSPUNKT-SETZEN X=



Preset-Tabelle aufrufen



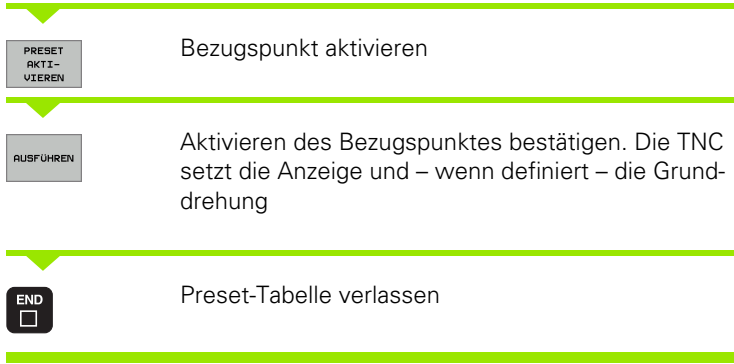
Preset-Tabelle zum Editieren freigeben: Softkey EDITIEREN AUS/EIN auf EIN stellen



Mit Pfeiltasten die Bezugspunkt-Numer wählen, die Sie aktivieren wollen, oder



über die Taste GOTO die Bezugspunkt-Numer wählen, die Sie aktivieren wollen, mit der Taste ENT bestätigen



Bezugspunkt aus der Preset-Tabelle in einem NC-Programm aktivieren

Um Bezugspunkte aus der Preset-Tabelle während des Programmlaufs zu aktivieren, benutzen Sie den Zyklus 247. Im Zyklus 247 definieren Sie lediglich die Nummer des Bezugspunktes den Sie aktivieren wollen (siehe „BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247)“ auf Seite 437).



2.5 Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1)

Anwendung, Arbeitsweise



Die Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene werden vom Maschinenhersteller an TNC und Maschine angepasst. Bei bestimmten Schwenkköpfen (Schwenktischen) legt der Maschinenhersteller fest, ob die im Zyklus programmierten Winkel von der TNC als Koordinaten der Drehachsen oder als Winkelkomponenten einer schiefen Ebene interpretiert werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Die TNC unterstützt das Schwenken von Bearbeitungsebenen an Werkzeugmaschinen mit Schwenkköpfen sowie Schwenktischen. Typische Anwendungen sind z.B. schräge Bohrungen oder schräg im Raum liegende Konturen. Die Bearbeitungsebene wird dabei immer um den aktiven Nullpunkt geschwenkt. Wie gewohnt, wird die Bearbeitung in einer Hauptebene (z.B. X/Y-Ebene) programmiert, jedoch in der Ebene ausgeführt, die zur Hauptebene geschwenkt wurde.

Für das Schwenken der Bearbeitungsebene stehen drei Funktionen zur Verfügung:

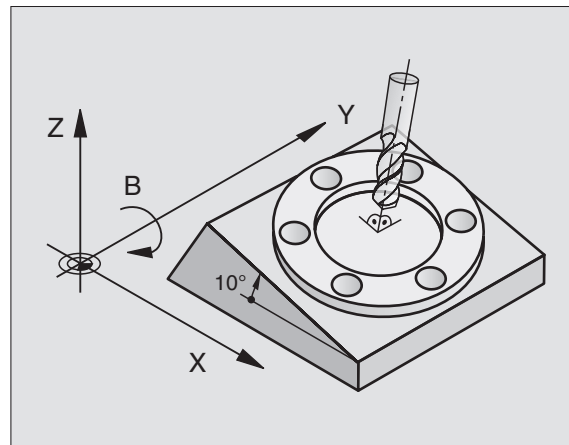
- Manuelles Schwenken mit dem Softkey 3D ROT in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad, siehe „Manuelles Schwenken aktivieren“, Seite 76
- Gesteuertes Schwenken, Zyklus 19 **BEARBEITUNGSEBENE** im Bearbeitungs-Programm (siehe „BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, Software-Option 1)“ auf Seite 443)
- Gesteuertes Schwenken, **PLANE**-Funktion im Bearbeitungs-Programm (siehe „Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Software-Option 1)“ auf Seite 458)

Die TNC-Funktionen zum „Schwenken der Bearbeitungsebene“ sind Koordinaten-Transformationen. Dabei steht die Bearbeitungs-Ebene immer senkrecht zur Richtung der Werkzeugachse.

Grundsätzlich unterscheidet die TNC beim Schwenken der Bearbeitungsebene zwei Maschinen-Typen:

■ Maschine mit Schwenktisch

- Sie müssen das Werkstück durch entsprechende Positionierung des Schwenktisches, z.B. mit einem L-Satz, in die gewünschte Bearbeitungslage bringen
- Die Lage der transformierten Werkzeugachse ändert sich im Bezug auf das maschinenfeste Koordinatensystem **nicht**. Wenn Sie Ihren Tisch – also das Werkstück – z.B. um 90° drehen, dreht sich das Koordinatensystem **nicht** mit. Wenn Sie in der Betriebsart Manueller Betrieb die Achsrichtungs-Taste Z+ drücken, verfährt das Werkzeug in die Richtung Z+
- Die TNC berücksichtigt für die Berechnung des transformierten Koordinatensystems lediglich mechanisch bedingte Versätze des jeweiligen Schwenktisches – sogenannte „translatorische“ Anteile



■ Maschine mit Schwenkkopf

- Sie müssen das Werkzeug durch entsprechende Positionierung des Schwenkkopfs, z.B. mit einem L-Satz, in die gewünschte Bearbeitungslage bringen
- Die Lage der geschwenkten (transformierten) Werkzeugachse ändert sich im Bezug auf das maschinenfeste Koordinatensystem: Drehen Sie den Schwenkkopf Ihrer Maschine – also das Werkzeug – z.B. in der B-Achse um $+90^\circ$, dreht sich das Koordinatensystem mit. Wenn Sie in der Betriebsart Manueller Betrieb die Achsrichtungs-Taste Z+ drücken, verfährt das Werkzeug in die Richtung X+ des maschinenfesten Koordinatensystems
- Die TNC berücksichtigt für die Berechnung des transformierten Koordinatensystems mechanisch bedingte Versätze des Schwenkkopfs („translatorische“ Anteile) und Versätze, die durch das Schwenken des Werkzeugs entstehen (3D Werkzeug-Längenkorrektur)

Referenzpunkte-Anfahren bei geschwenkten Achsen

Bei geschwenkten Achsen fahren Sie die Referenzpunkte mit den externen Richtungstasten an. Die TNC interpoliert dabei die entsprechenden Achsen. Beachten Sie, dass die Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ in der Betriebsart Manueller Betrieb aktiv ist und der Ist-Winkel der Drehachse im Menüfeld eingetragen wurde.



Bezugspunkt-Setzen im geschwenkten System

Nachdem Sie die Drehachsen positioniert haben, setzen Sie den Bezugspunkt wie im ungeschwenkten System. Das Verhalten der TNC beim Bezugspunkt-Setzen ist dabei abhängig von Maschinen-Parameter 7500:

■ MP 7500, Bit 5=0

Die TNC prüft bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene, ob beim Setzen des Bezugspunktes in den Achsen X, Y und Z die aktuellen Koordinaten der Drehachsen mit den von Ihnen definierten Schwenkwinkeln (3D-ROT-Menü) übereinstimmen. Ist die Funktion Bearbeitungsebene schwenken inaktiv, dann prüft die TNC, ob die Drehachsen auf 0° stehen (Ist-Positionen). Stimmen die Positionen nicht überein, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

■ MP 7500, Bit 5=1

Die TNC prüft nicht, ob die aktuellen Koordinaten der Drehachsen (Ist-Positionen) mit den von Ihnen definierten Schwenkwinkeln übereinstimmen.



Falls die Drehachsen Ihrer Maschine nicht geregelt sind, müssen Sie die Ist-Position der Drehachse ins Menü zum manuellen Schwenken eintragen: Stimmt die Ist-Position der Drehachse(n) mit dem Eintrag nicht überein, berechnet die TNC den Bezugspunkt falsch.

Bezugspunkt-Setzen bei Maschinen mit Rundtisch

Wenn Sie das Werkstück durch eine Rundtischdrehung ausrichten, z.B. mit dem Antast-Zyklus 403, müssen Sie vor dem Setzen des Bezugspunktes in den Linearachsen X, Y und Z die Rundtischachse nach dem Ausricht-Vorgang abnullen. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. Der Zyklus 403 bietet diese Möglichkeit direkt an, indem Sie einen Eingabeparameter setzen (siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen, „Grunddrehung über eine Drehachse kompensieren“).

Bezugspunkt-Setzen bei Maschinen mit Kopfwechsel-Systemen

Wenn Ihre Maschine mit einem Kopfwechsel-System ausgerüstet ist, sollten Sie Bezugspunkte grundsätzlich über die Preset-Tabelle verwalten. Bezugspunkte, die in Preset-Tabellen gespeichert sind, beinhalten die Verrechnung der aktiven Maschinen-Kinematik (Kopfgeometrie). Wenn Sie einen neuen Kopf einwechseln, berücksichtigt die TNC die neuen, veränderten Kopfabmessungen, so dass der aktive Bezugspunkt erhalten bleibt.

Positionsanzeige im geschwenkten System

Die im Status-Feld angezeigten Positionen (**SOLL** und **IST**) beziehen sich auf das geschwenkte Koordinatensystem.

Einschränkungen beim Schwenken der Bearbeitungsebene

- Die Antastfunktion Grunddrehung steht nicht zur Verfügung, wenn Sie in der Betriebsart Manuell die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiviert haben
- PLC-Positionierungen (vom Maschinenhersteller festgelegt) sind nicht erlaubt



Manuelles Schwenken aktivieren



Manuelles Schwenken wählen: Softkey 3D ROT. Die Menüpunkte lassen sich nun mit den Pfeil-Tasten anwählen


Schwenkwinkel eingeben

Gewünschte Betriebsart im Menüpunkt Bearbeitungsebene schwenken auf Aktiv setzen: Menüpunkt wählen, mit Taste ENT umschalten



Eingabe beenden: Taste END

Zum Deaktivieren setzen Sie im Menü Bearbeitungsebene schwenken die gewünschten Betriebsarten auf Inaktiv.

Wenn die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiv ist und die TNC die Maschinenachsen entsprechend der geschwenkten Achsen verfährt, blendet die Status-Anzeige das Symbol  ein.

Falls Sie die Funktion Bearbeitungsebene schwenken für die Betriebsart Programmlauf auf Aktiv setzen, gilt der im Menü eingetragene Schwenkwinkel ab dem ersten Satz des abzuarbeitenden Bearbeitungs-Programms. Verwenden Sie im Bearbeitungs-Programm Zyklus 19 **BEARBEITUNGSEBENE**, sind die im Zyklus definierten Winkelwerte (ab der Zyklus-Definition) wirksam. Im Menü eingetragene Winkelwerte werden mit den aufgerufenen Werten überschrieben.





3

**Positionieren mit
Handeingabe**



3.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten

Für einfache Bearbeitungen oder zum Vorpositionieren des Werkzeugs eignet sich die Betriebsart Positionieren mit Handeingabe. Hier können Sie ein kurzes Programm im HEIDENHAIN-Klartext-Format oder nach DIN/ISO eingeben und direkt ausführen lassen. Auch die Zyklen der TNC lassen sich aufrufen. Das Programm wird in der Datei \$MDI gespeichert. Beim Positionieren mit Handeingabe lässt sich die zusätzliche Status-Anzeige aktivieren.

Positionieren mit Handeingabe anwenden



Betriebsart Positionieren mit Handeingabe wählen.
Die Datei \$MDI beliebig programmieren



Programmlauf starten: Externe START-Taste



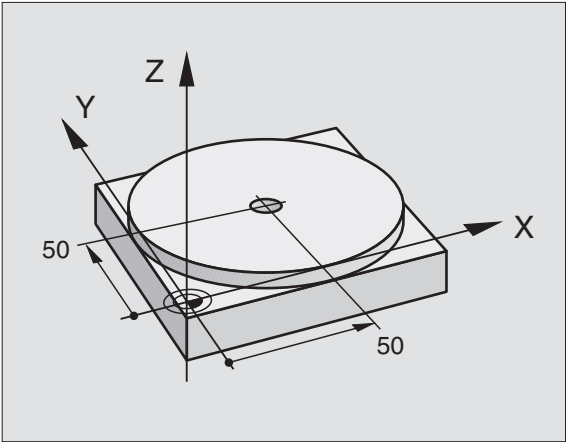
Einschränkung

Die Freie Kontur-Programmierung FK, die Programmier-Grafiken und Programmlauf-Grafiken stehen nicht zur Verfügung. Die Datei \$MDI darf keinen Programm-Aufruf enthalten (**PGM CALL**).

Beispiel 1

Ein einzelnes Werkstück soll mit einer 20 mm tiefen Bohrung versehen werden. Nach dem Aufspannen des Werkstücks, dem Ausrichten und Bezugspunkt-Setzen lässt sich die Bohrung mit wenigen Programmzeilen programmieren und ausführen.

Zuerst wird das Werkzeug mit L-Sätzen (Geraden) über dem Werkstück vorpositioniert und auf einen Sicherheitsabstand von 5 mm über dem Bohrloch positioniert. Danach wird die Bohrung mit dem Zyklus 1 **TIEFBOHREN** ausgeführt.



0 BEGIN PGM \$MDI MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Werkzeug definieren: Nullwerkzeug, Radius 5
2 TOOL CALL 1 Z S2000	Werkzeug aufrufen: Werkzeugachse Z, Spindeldrehzahl 2000 U/min
3 L Z+200 R0 FMAX	Werkzeug freifahren (F MAX = Eilgang)
4 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	Werkzeug mit F MAX über Bohrloch positionieren, Spindel ein
6 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus BOHREN definieren
Q200=5 ;SICHERHEITS-ABST.	Sicherheitsabstand des Wkz über Bohrloch



Q201=-15 ;TIEFE	Tiefe des Bohrlochs (Vorzeichen=Arbeitsrichtung)
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	Bohrvorschub
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	Tiefe der jeweiligen Zustellung vor dem Rückzug
Q210=0 ;F.-ZEIT OBEN	Verweilzeit nach jedem Freifahren in Sekunden
Q203=-10 ;KOOR. OBERFL.	Koordinate der Werkstück-Oberfläche
Q204=20 ;2. S.-ABSTAND	Sicherheitsabstand des Wkz über Bohrloch
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	Verweilzeit am Bohrungsgrund in Sekunden
7 CYCL CALL	Zyklus BOHREN aufrufen
8 L Z+200 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren
9 END PGM \$MDI MM	Programm-Ende

Geraden-Funktion L (siehe „Gerade L“ auf Seite 201), Zyklus BOHREN (siehe „BOHREN (Zyklus 200)“ auf Seite 282).

Beispiel 2: Werkstück-Schiefelage bei Maschinen mit Rundtisch beseitigen

Grunddrehung mit 3D-Tastsystem durchführen. Siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen, „Tastsystem-Zyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad“, Abschnitt „Werkstück-Schiefelage kompensieren“.

Drehwinkel notieren und Grunddrehung wieder aufheben



Betriebsart wählen: Positionieren mit Handeingabe



IV

Rundtischachse wählen, notierten Drehwinkel und Vorschub eingeben z.B. **L C+2.561 F50**



Eingabe abschließen



Externe START-Taste drücken: Schiefelage wird durch Drehung des Rundtischs beseitigt



Programme aus \$MDI sichern oder löschen

Die Datei \$MDI wird gewöhnlich für kurze und vorübergehend benötigte Programme verwendet. Soll ein Programm trotzdem gespeichert werden, gehen Sie wie folgt vor:



Betriebsart wählen: Programm- Einspeichern/Editieren



Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT (Program Management)



Datei \$MDI markieren



„Datei kopieren“ wählen: Softkey KOPIEREN

ZIEL-DATEI =

BOHRUNG

Geben Sie einen Namen ein, unter dem der aktuelle Inhalt der Datei \$MDI gespeichert werden soll



Kopieren ausführen



Datei-Verwaltung verlassen: Softkey ENDE

Zum Löschen des Inhalts der Datei \$MDI gehen Sie ähnlich vor: Anstatt sie zu kopieren, löschen Sie den Inhalt mit dem Softkey LÖSCHEN. Beim nächsten Wechsel in die Betriebsart Positionieren mit Handeingabe zeigt die TNC eine leere Datei \$MDI an.



Wenn Sie \$MDI löschen wollen, dann

- dürfen Sie die Betriebsart Positionieren mit Handeingabe nicht angewählt haben (auch nicht im Hintergrund)
- dürfen Sie die Datei \$MDI in der Betriebsart Programm Einspeichern/Editieren nicht angewählt haben

Weitere Informationen: siehe „Einzelne Datei kopieren“, Seite 101.



4

**Programmieren:
Grundlagen, Datei Verwal-
tung, Programmierhilfen,
Paletten-Verwaltung**



4.1 Grundlagen

Wegmessgeräte und Referenzmarken

An den Maschinenachsen befinden sich Wegmessgeräte, die die Positionen des Maschinentisches bzw. des Werkzeugs erfassen. An Linearachsen sind üblicherweise Längenmessgeräte angebaut, an Rundtischen und Schwenkachsen Winkelmessgeräte.

Wenn sich eine Maschinenachse bewegt, erzeugt das dazugehörige Wegmessgerät 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. Um diese Zuordnung wieder herzustellen, verfügen inkrementale Wegmessgeräte 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 Maschinenposition wieder herstellen. Bei Längenmessgeräten mit abstandscodierten Referenzmarken müssen Sie die Maschinenachsen maximal 20 mm verfahren, bei Winkelmessgeräten um maximal 20°.

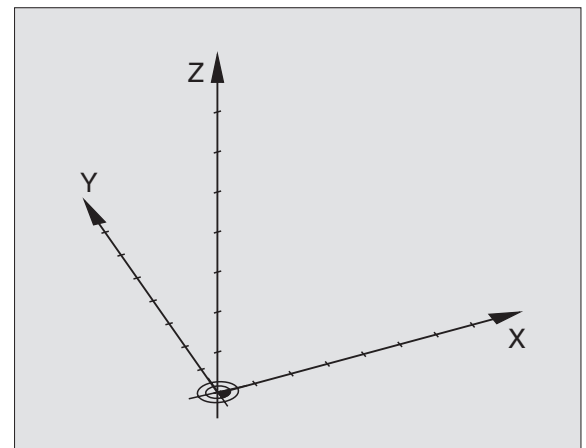
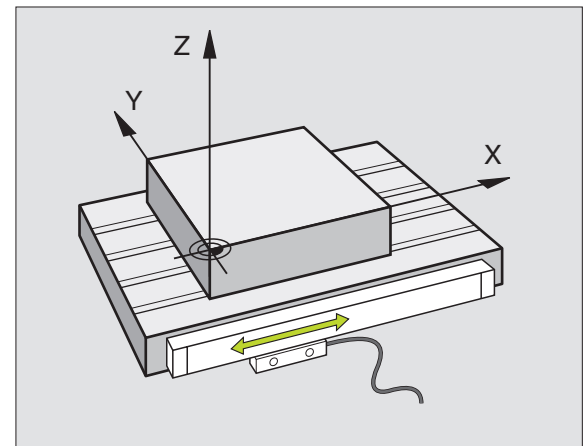
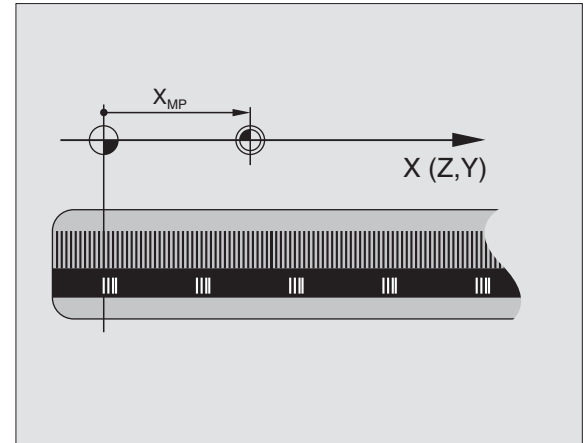
Bei absoluten Messgeräten wird nach dem Einschalten ein absoluter Positionswert zur Steuerung übertragen. Dadurch ist, ohne Verfahren der Maschinenachsen, die Zuordnung zwischen der Ist-Position und der Maschinenschlitten-Position direkt nach dem Einschalten wieder hergestellt.

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.

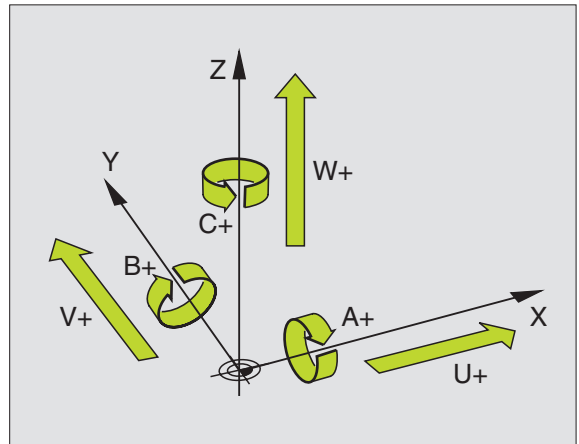
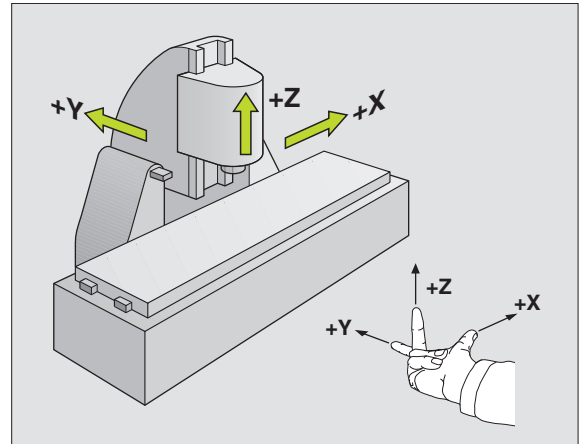
Koordinaten, die sich auf den Nullpunkt beziehen, werden als absolute Koordinaten bezeichnet. Relative Koordinaten beziehen sich auf eine beliebige andere Position (Bezugspunkt) im Koordinatensystem. Relative Koordinaten-Werte werden auch als inkrementale Koordinaten-Werte bezeichnet.



Bezugssystem 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 Richtung $Y+$.

Die iTNC 530 kann insgesamt maximal 9 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 rechts unten zeigt die Zuordnung der Zusatzachsen bzw. Drehachsen zu den Hauptachsen.



Polarkoordinaten

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

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

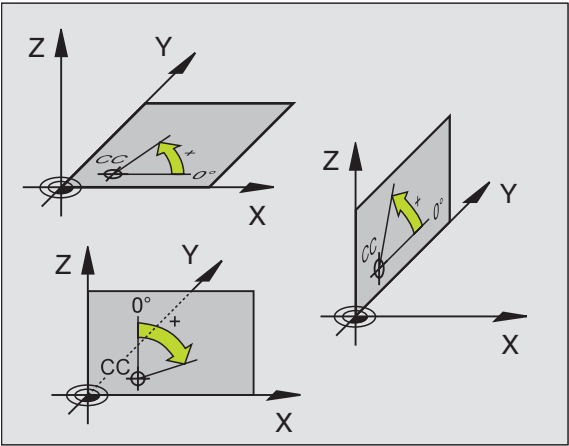
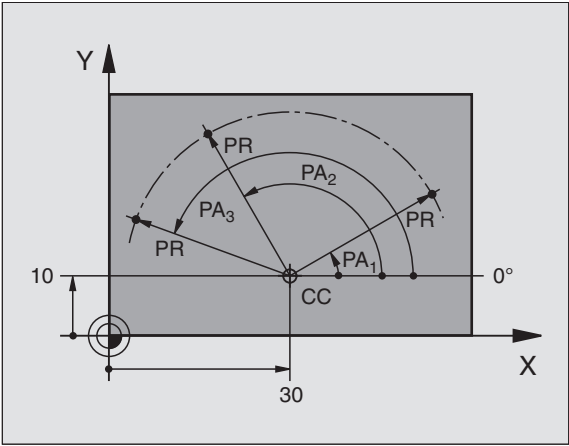
- Polarkoordinaten-Radius: der Abstand vom Pol CC zur Position
- Polarkoordinaten-Winkel: Winkel zwischen der Winkel-Bezugsachse und der Strecke, die den Pol CC mit der Position verbindet

Siehe Bild rechts oben

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
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z



Absolute und inkrementale Werkstück-Positionen

Absolute Werkstück-Positionen

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

Beispiel 1: Bohrungen mit absoluten Koordinaten

Bohrung 1	Bohrung 2	Bohrung 3
X = 10 mm	X = 30 mm	X = 50 mm
Y = 10 mm	Y = 20 mm	Y = 30 mm

Inkrementale Werkstück-Positionen

Inkrementale 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“ vor der Achsbezeichnung.

Beispiel 2: Bohrungen mit inkrementalen Koordinaten

Absolute Koordinaten der Bohrung 4

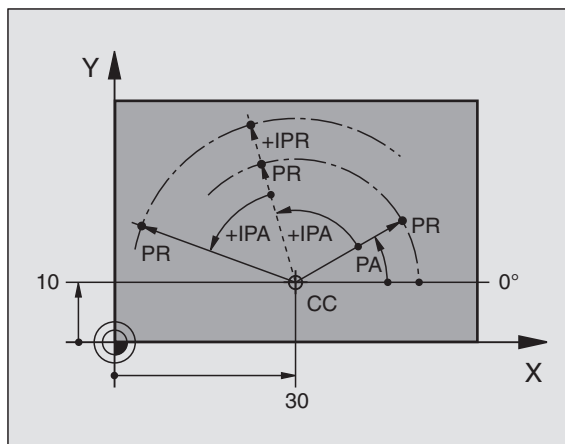
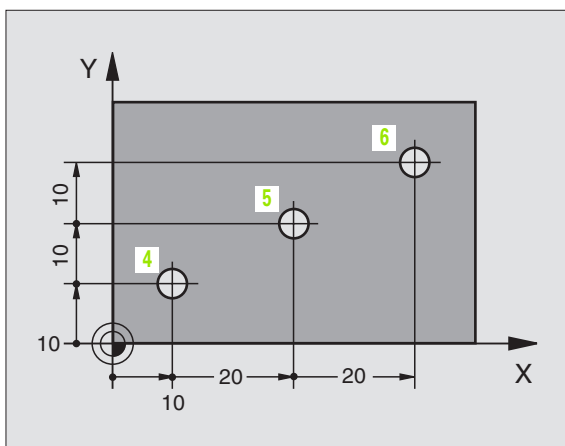
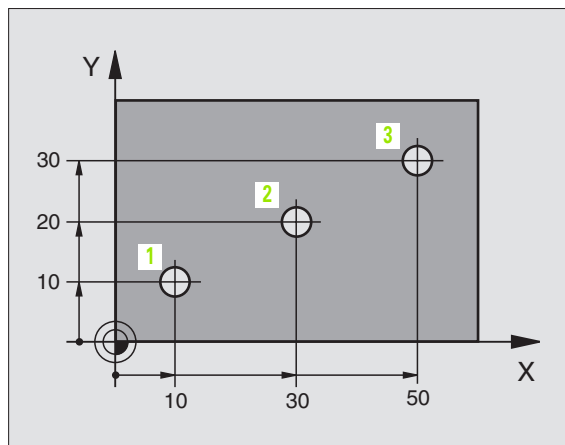
X = 10 mm
Y = 10 mm

Bohrung 5, bezogen auf 4	Bohrung 6, bezogen auf 5
X = 20 mm	X = 20 mm
Y = 10 mm	Y = 10 mm

Absolute und inkrementale Polarkoordinaten

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

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



Bezugspunkt wählen

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

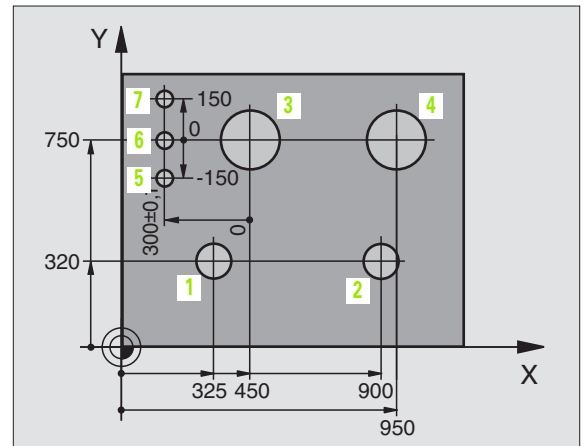
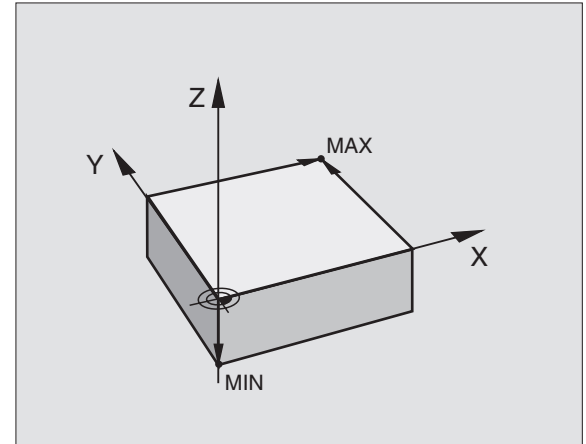
Gibt die Werkstück-Zeichnung relative Bezugspunkte vor, so nutzen Sie einfach die Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung (siehe „Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung“ auf Seite 431).

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 Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen „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 $X=0$ $Y=0$ beziehen. Die Bohrungen (5 bis 7) beziehen sich auf einen relativen Bezugspunkt mit den absoluten Koordinaten $X=450$ $Y=750$. 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: Grundlagen



Über die MOD-Funktion PGM MGT (siehe „PGM MGT konfigurieren“ auf Seite 592) wählen Sie zwischen der Standard Datei-Verwaltung und der erweiterten Datei-Verwaltung.

Wenn die TNC an ein Netzwerk angeschlossen ist, dann verwenden Sie die erweiterte Datei-Verwaltung.

Dateien

Dateien in der TNC	Typ
Programme	
im HEIDENHAIN-Format	.H
im DIN/ISO-Format	.I
Tabellen für	
Werkzeuge	.T
Werkzeug-Wechsler	.TCH
Paletten	.P
Nullpunkte	.D
Punkte	.PNT
Presets	.PR
Schnittdaten	.CDT
Schneidstoffe, Werkstoffe	.TAB
Abhängige Daten (z.B. Gliederungspunkte)	.DEP
Texte als	
ASCII-Dateien	.A

Wenn Sie ein Bearbeitungs-Programm in die TNC eingeben, geben Sie diesem Programm zuerst einen Namen. Die TNC speichert das Programm auf der Festplatte als eine Datei mit dem gleichen Namen ab. Auch Texte und Tabellen speichert die TNC als Dateien.

Damit Sie die Dateien schnell auffinden und verwalten können, verfügt die TNC über ein spezielles Fenster zur Datei-Verwaltung. Hier können Sie die verschiedenen Dateien aufrufen, kopieren, umbenennen und löschen.

Sie können mit der TNC nahezu beliebig viele Dateien verwalten, mindestens jedoch **6.000 MByte**.

Namen von Dateien

Bei Programmen, Tabellen und Texten hängt die TNC noch eine Erweiterung an, die vom Datei-Namen durch einen Punkt getrennt ist. Diese Erweiterung kennzeichnet den Datei-Typ.

PROG20	.H
Datei-Name	Datei-Typ



Datensicherung

HEIDENHAIN empfiehlt, die auf der TNC neu erstellten Programme und Dateien in regelmäßigen Abständen auf einem PC zu sichern.

Hierfür stellt HEIDENHAIN ein kostenloses Backup-Programm (TNCBACK.EXE) zur Verfügung. Wenden Sie sich ggf. an Ihren Maschinenhersteller.

Weiterhin benötigen Sie eine Diskette, auf der alle maschinenspezifischen Daten (PLC-Programm, Maschinen-Parameter usw.) gesichert sind. Wenden Sie sich auch hierzu bitte an Ihren Maschinenhersteller.



Falls Sie alle auf der Festplatte befindlichen Dateien (> 2 GByte) sichern wollen, nimmt dies mehrere Stunden in Anspruch. Verlagern Sie den Sicherungsvorgang ggf. in die Nachtstunden oder benutzen Sie die Funktion PARALLEL AUSFÜHREN (kopieren im Hintergrund).



Bei Festplatten ist, abhängig von den Betriebsbedingungen (z.B. Vibrationsbelastung), nach einer Dauer von 3 bis 5 Jahren mit einer erhöhten Ausfallrate zu rechnen. HEIDENHAIN empfiehlt daher die Festplatte nach 3 bis 5 Jahren prüfen zu lassen.

4.3 Standard-Datei-Verwaltung

Hinweis



Arbeiten Sie mit der Standard Datei-Verwaltung, wenn Sie alle Dateien in einem Verzeichnis speichern wollen, oder wenn Sie mit der Datei-Verwaltung älterer TNC-Steuerungen vertraut sind.

Setzen Sie dazu die MOD-Funktion **PGM MGT** (siehe „PGM MGT konfigurieren“ auf Seite 592) auf **Standard**.

Datei-Verwaltung aufrufen

PGM
MGT

Taste PGM MGT drücken: Die TNC zeigt das Fenster zur Datei-Verwaltung (siehe Bild rechts)

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

Anzeige	Bedeutung
DATEI-NAME	Name mit maximal 16 Zeichen und Datei-Typ
BYTE	Dateigröße in Byte
STATUS	Eigenschaft der Datei:
E	Programm ist in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren ausgewählt
S	Programm ist in der Betriebsart Programm-Test ausgewählt
M	Programm ist in einer Programmlauf-Betriebsart ausgewählt
P	Datei gegen Löschen und Ändern geschützt (Protected)
+	Zu dieser Datei existieren abhängige Dateien (siehe „Abhängige Dateien“ auf Seite 593)



Datei wählen



Datei-Verwaltung aufrufen

Benutzen Sie die Pfeil-Tasten oder die Pfeil-Softkeys, um das Hellfeld auf die Datei zu bewegen, die Sie anwählen wollen:



Bewegt das Hellfeld **dateiweise** im Fenster auf und ab



Bewegt das Hellfeld **seitenweise** im Fenster auf und ab



oder



Datei wählen: Softkey WÄHLEN oder Taste ENT drücken

Datei löschen



Datei-Verwaltung aufrufen

Benutzen Sie die Pfeil-Tasten oder die Pfeil-Softkeys, um das Hellfeld auf die Datei zu bewegen, die Sie löschen wollen:



Bewegt das Hellfeld **dateiweise** im Fenster auf und ab



Bewegt das Hellfeld **seitenweise** im Fenster auf und ab



Datei löschen: Softkey LÖSCHEN drücken

DATEI LÖSCHEN?



mit Softkey JA bestätigen



mit Softkey NEIN abbrechen

Datei kopieren



Datei-Verwaltung aufrufen

Benutzen Sie die Pfeil-Tasten oder die Pfeil-Softkeys, um das Hellfeld auf die Datei zu bewegen, die Sie kopieren wollen:



Bewegt das Hellfeld **dateiweise** im Fenster auf und ab



Bewegt das Hellfeld **seitenweise** im Fenster auf und ab



Datei kopieren: Softkey KOPIEREN drücken

ZIEL-DATEI=

Neuen Dateinamen eingeben, mit Softkey AUSFÜHREN oder mit der Taste ENT bestätigen. Die TNC blendet ein Status-Fenster ein, das Sie über den Kopierfortschritt informiert. Solange die TNC kopiert, können Sie nicht weiterarbeiten, oder

wenn Sie sehr lange Programme kopieren wollen: Neuen Dateinamen eingeben, mit Softkey PARALLEL AUSFÜHREN bestätigen. Sie können nach Start des Kopiervorgangs weiterarbeiten, da die TNC die Datei im Hintergrund kopiert



Die TNC zeigt ein Überblendfenster mit der Fortschrittanzeige, wenn der Kopiervorgang mit dem Softkey AUSFÜHREN gestartet wurde



Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger

Bevor Sie Daten zu einem externen Datenträger übertragen können, müssen Sie die Datenschnittstelle einrichten (siehe „Datenschnittstellen einrichten“ auf Seite 581).



Datei-Verwaltung aufrufen



Datenübertragung aktivieren: Softkey EXT drücken. Die TNC zeigt in der linken Bildschirmhälfte 1 alle Dateien, die in der TNC gespeichert sind, in der rechten Bildschirmhälfte 2 alle Dateien, die auf dem externen Datenträger gespeichert sind



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



Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab



Bewegt das Hellfeld vom rechten Fenster ins linke und umgekehrt

Wenn Sie von der TNC zum externen Datenträger kopieren wollen, schieben Sie das Hellfeld im linken Fenster auf die zu übertragende Datei.

Wenn Sie vom externen Datenträger in die TNC kopieren wollen, schieben Sie das Hellfeld im rechten Fenster auf die zu übertragende Datei.

Markierungs-Funktion	Softkey
Einzelne Datei markieren	DATEI MARKIEREN
Alle Dateien markieren	ALLE DATEIEN MARKIEREN
Markierung für einzelne Datei aufheben	MARK. AUFHEBEN
Markierung für alle Dateien aufheben	ALLE MARK. AUFHEBEN
Alle markierten Dateien kopieren	KOP. MARK.





Einzelne Datei übertragen: Softkey KOPIEREN drücken, oder



mehrere Dateien übertragen: Softkey MARKIEREN drücken, oder



alle Dateien übertragen: Softkey TNC => EXT drücken

Mit Softkey AUSFÜHREN oder mit der Taste ENT bestätigen. Die TNC blendet ein Status-Fenster ein, das Sie über den Kopierfortschritt informiert, oder

wenn Sie lange oder mehrere Programme übertragen wollen: Mit Softkey PARALLEL AUSFÜHREN bestätigen. Die TNC kopiert die Datei dann im Hintergrund



Datenübertragung beenden: Softkey TNC drücken. Die TNC zeigt wieder das Standardfenster für die Datei-Verwaltung



Eine der letzten 10 gewählten Dateien wählen

PGM MGT

LETZTE DATEIEN

↑

↓

WÄHLEN

ENT

Datei-Verwaltung aufrufen

Die letzten 10 angewählten Dateien anzeigen: Softkey LETZTE DATEIEN drücken

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

Bewegt das Hellfeld im Fenster auf und ab

Datei wählen: Softkey WÄHLEN oder Taste ENT drücken



Datei umbenennen

PGM MGT

↑

↓

SEITE

SEITE

UMBENENN

Datei-Verwaltung aufrufen

Benutzen Sie die Pfeil-Tasten oder die Pfeil-Softkeys, um das Hellfeld auf die Datei zu bewegen, die Sie umbenennen wollen:

Bewegt das Hellfeld **dateiweise** im Fenster auf und ab

Bewegt das Hellfeld **seitenweise** im Fenster auf und ab

Datei umbenennen: Softkey UMBENNEN. drücken

ZIEL-DATEI=

Neuen Dateinamen eingeben, mit Softkey AUSFÜHREN oder mit der Taste ENT bestätigen

Datei schützen / Dateischutz aufheben



Datei-Verwaltung aufrufen

Benutzen Sie die Pfeil-Tasten oder die Pfeil-Softkeys, um das Hellfeld auf die Datei zu bewegen, die Sie schützen wollen, bzw. deren Dateischutz Sie aufheben wollen:



Bewegt das Hellfeld **dateiweise** im Fenster auf und ab



Bewegt das Hellfeld **seitenweise** im Fenster auf und ab



Datei schützen: Softkey SCHÜTZEN drücken. Die Datei erhält den Status P, oder



Dateischutz aufheben: Softkey UNGESCH. drücken. Der Status P wird gelöscht



4.4 Erweiterte Datei-Verwaltung

Hinweis



Arbeiten Sie mit der erweiterten Datei-Verwaltung, wenn Sie Dateien in unterschiedlichen Verzeichnissen speichern wollen.

Setzen Sie dazu die MOD-Funktion PGM MGT (siehe „PGM MGT konfigurieren“ auf Seite 592).

Siehe auch „Datei-Verwaltung: Grundlagen“ auf Seite 87.

Verzeichnisse

Da Sie auf der Festplatte sehr viele Programme bzw. Dateien speichern können, legen Sie die einzelnen Dateien in Verzeichnissen (Ordern) ab, um den Überblick zu wahren. In diesen Verzeichnissen können Sie weitere Verzeichnisse einrichten, sogenannte Unterverzeichnisse. Mit der Taste -/+ oder ENT können Sie Unterverzeichnisse ein- bzw. ausblenden.



Die TNC verwaltet maximal 6 Verzeichnis-Ebenen!

Wenn Sie mehr als 512 Dateien in einem Verzeichnis speichern, dann sortiert die TNC die Dateien nicht mehr alphabetisch!

Namen von Verzeichnissen

Der Name eines Verzeichnisses darf maximal 16 Zeichen lang sein und verfügt über keine Erweiterung. Wenn Sie mehr als 16 Zeichen für den Verzeichnisnamen eingeben, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Pfade

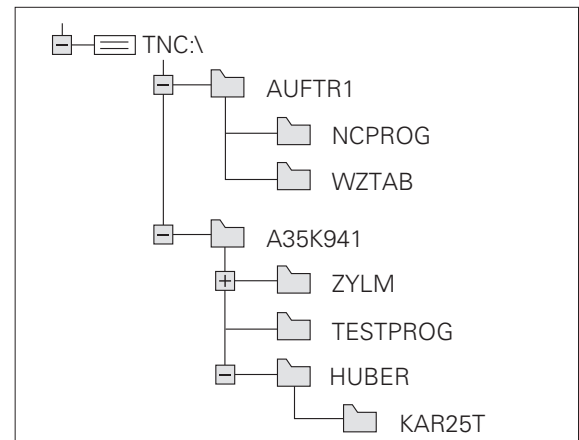
Ein Pfad gibt das Laufwerk und sämtliche Verzeichnisse bzw. Unterverzeichnisse an, in denen eine Datei gespeichert ist. Die einzelnen Angaben werden mit „\“ getrennt.

Beispiel














Auf dem Laufwerk **TNC:** wurde das Verzeichnis **AUFTR1** angelegt. Danach wurde im Verzeichnis **AUFTR1** noch das Unterverzeichnis **NCPROG** angelegt und dort das Bearbeitungs-Programm **PROG1.H** hineinkopiert. Das Bearbeitungs-Programm hat damit den Pfad:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

Die Grafik rechts zeigt ein Beispiel für eine Verzeichnisanzeige mit verschiedenen Pfaden.



Übersicht: Funktionen der erweiterten Datei-Verwaltung

Funktion	Softkey
Einzelne Datei kopieren (und konvertieren)	
Ziel-Verzeichnis wählen	
Bestimmten Datei-Typ anzeigen	
Die letzten 10 gewählten Dateien anzeigen	
Datei oder Verzeichnis löschen	
Datei markieren	
Datei umbenennen	
Datei gegen Löschen und Ändern schützen	
Datei-Schutz aufheben	
Netzlaufwerke verwalten	
Verzeichnis kopieren	
Verzeichnisse eines Laufwerks anzeigen	
Verzeichnis mit allen Unterverzeichnissen löschen	



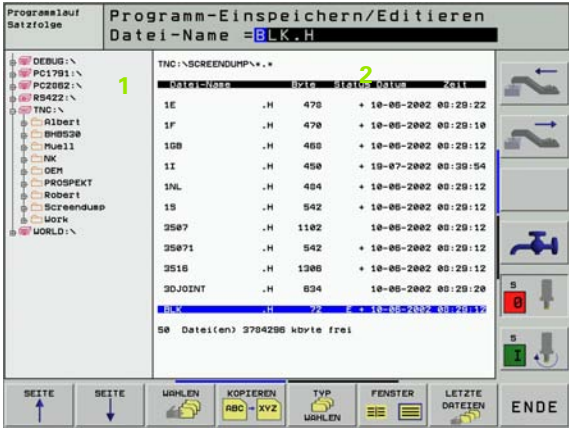
Datei-Verwaltung aufrufen



Taste PGM MGT drücken: Die TNC zeigt das Fenster zur Datei-Verwaltung (Bild rechts oben zeigt die Grundeinstellung. Wenn die TNC eine andere Bildschirm-Aufteilung anzeigt, drücken Sie den Softkey FENSTER)

Das linke, schmale Fenster 1 zeigt die vorhandenen Laufwerke und Verzeichnisse an. Laufwerke bezeichnen Geräte, mit denen Daten gespeichert oder übertragen werden. Ein Laufwerk ist die Festplatte der TNC, weitere Laufwerke sind die Schnittstellen (RS232, RS422, Ethernet), an die Sie beispielsweise einen Personal-Computer anschließen können. Ein Verzeichnis ist immer durch ein Ordner-Symbol (links) und den Verzeichnis-Namen (rechts) gekennzeichnet. Unter-verzeichnisse sind nach rechts eingerückt. Befindet sich ein Kästchen mit +-Symbol vor dem Ordner-Symbol, dann sind noch weitere Unter-verzeichnisse vorhanden, welche mit der Taste +/- oder ENT eing blendet werden können.

Das rechte, breite Fenster zeigt alle Dateien 2 an, die in dem gewählten Verzeichnis gespeichert sind. Zu jeder Datei werden mehrere Informationen gezeigt, die in der Tabelle unten aufgeschlüsselt sind.



Anzeige	Bedeutung
DATEI-NAME	Name mit maximal 16 Zeichen und Datei-Typ
BYTE	Dateigröße in Byte
STATUS	Eigenschaft der Datei:
E	Programm ist in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren ausgewählt
S	Programm ist in der Betriebsart Programm-Test ausgewählt
M	Programm ist in einer Programmlauf-Betriebsart ausgewählt
P	Datei gegen Löschen und Ändern geschützt (Protected)
DATUM	Datum, an dem die Datei zuletzt geändert wurde
ZEIT	Uhrzeit, zu der die Datei zuletzt geändert wurde



Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen



Datei-Verwaltung aufrufen

Benutzen Sie die Pfeil-Tasten oder die Softkeys, um das Hellfeld an die gewünschte Stelle auf dem Bildschirm zu bewegen:



Bewegt das Hellfeld vom rechten ins linke Fenster und umgekehrt



Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab



Bewegt das Hellfeld in einem Fenster seitenweise auf und ab

Schritt 1: Laufwerk wählen

Laufwerk im linken Fenster markieren:



oder



Laufwerk wählen: Softkey WÄHLEN oder Taste ENT drücken

Schritt 2: Verzeichnis wählen

Verzeichnis im linken Fenster markieren: Das rechte Fenster zeigt automatisch alle Dateien aus dem Verzeichnis an, das markiert (hell hinterlegt) ist

Schritt 3: Datei wählen



Softkey TYP WÄHLEN drücken



Softkey des gewünschten Datei-Typs drücken, oder



alle Dateien anzeigen: Softkey ALLE ANZ. drücken, oder

4* .H

ENT

Wildcards benutzen, z.B. alle Dateien vom Dateityp .H anzeigen, die mit 4 beginnen

Datei im rechten Fenster markieren:



oder

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

ENT

Neues Verzeichnis erstellen (nur auf Laufwerk TNC:\ möglich)

Verzeichnis im linken Fenster markieren, in dem Sie ein Unterverzeichnis erstellen wollen

NEU

ENT

Den neuen Verzeichnisnamen eingeben, Taste ENT drücken

VERZEICHNIS \NEU ERZEUGEN?



Mit Softkey JA bestätigen, oder



mit Softkey NEIN abbrechen

Einzelne Datei kopieren

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



- Softkey KOPIEREN drücken: Kopierfunktion wählen. Die TNC blendet eine Softkeyleiste mit mehreren Funktionen ein



- Drücken Sie den Softkey „Ziel-Verzeichnis wählen“, um in einem Überblendfenster das Ziel-Verzeichnis zu bestimmen. Nach Auswahl des Ziel-Verzeichnisses steht der gewählte Pfad in der Dialogzeile. Mit der Taste „Backspace“ positionieren Sie den Cursor direkt ans Ende des Pfadnamens, um den Namen der Ziel-Datei eingeben zu können



- Namen der Ziel-Datei eingeben und mit Taste ENT oder Softkey AUSFÜHREN übernehmen: Die TNC kopiert die Datei ins aktuelle Verzeichnis, bzw. ins gewählte Ziel-Verzeichnis. Die ursprüngliche Datei bleibt erhalten, oder



- Drücken Sie den Softkey PARALLEL AUSFÜHREN, um die Datei im Hintergrund zu kopieren. Benutzen Sie diese Funktion beim Kopieren großer Dateien, da Sie nach Start des Kopiervorgangs weiterarbeiten können. Während die TNC im Hintergrund kopiert, können Sie über den Softkey INFO PARALLEL AUSFÜHREN (unter ZUSÄTZL. FUNKT., 2. Softkey-Leiste) den Status des Kopiervorgangs betrachten



Die TNC zeigt ein Überblendfenster mit der Fortschrittsanzeige, wenn der Kopiervorgang mit dem Softkey AUSFÜHREN gestartet wurde

Tabelle kopieren

Wenn Sie Tabellen kopieren, können Sie mit dem Softkey FELDER ERSETZEN einzelne Zeilen oder Spalten in der Ziel-Tabelle überschreiben. Voraussetzungen:

- die Ziel-Tabelle muss bereits existieren
- die zu kopierende Datei darf nur die zu ersetzenden Spalten oder Zeilen enthalten



Der Softkey **FELDER ERSETZEN** erscheint nicht, wenn Sie von extern mit einer Datenübertragungssoftware z. B. TNCremoNT die Tabelle in der TNC überschreiben wollen. Kopieren Sie die extern erstellte Datei in ein anderes Verzeichnis und führen Sie anschließend den Kopiervorgang mit der Dateiverwaltung der TNC aus.

Beispiel

Sie haben auf einem Voreinstellgerät die Werkzeug-Länge und den Werkzeug-Radius von 10 neuen Werkzeugen vermessen. Anschließend erzeugt das Voreinstellgerät die Werkzeug-Tabelle TOOL.T mit 10 Zeilen (sprich 10 Werkzeugen) und den Spalten

- Werkzeug-Nummer (Spalte **T**)
- Werkzeug-Länge (Spalte **L**)
- Werkzeug-Radius (Spalte **R**)

Kopieren Sie diese Datei in ein anderes Verzeichnis, als die vorhandene TOOL.T steht. Wenn Sie diese Datei mit der Dateiverwaltung der TNC über die bestehende Tabelle kopieren, fragt die TNC, ob die bestehende Werkzeug-Tabelle TOOL.T überschrieben werden soll:

- ▶ Drücken Sie den Softkey JA, dann überschreibt die TNC die aktuelle Datei TOOL.T vollständig. Nach dem Kopiervorgang besteht TOOL.T also aus 10 Zeilen. Alle Spalten – natürlich außer den Spalten Nummer, Länge und Radius– werden zurückgesetzt
- ▶ Oder drücken Sie den Softkey FELDER ERSETZEN, dann überschreibt die TNC in der Datei TOOL.T nur die Spalten Nummer, Länge und Radius der ersten 10 Zeilen. Die Daten der restlichen Zeilen und Spalten werden von der TNC nicht verändert
- ▶ Oder drücken Sie den Softkey LEERZEILEN ERSETZEN, dann überschreibt die TNC in der Datei TOOL.T nur die Zeilen, in denen keine Daten eingetragen sind. Die Daten der restlichen Zeilen und Spalten werden von der TNC nicht verändert

Verzeichnis kopieren

Bewegen Sie das Hellfeld im linken Fenster auf das Verzeichnis das Sie kopieren wollen. Drücken Sie dann den Softkey KOP. VERZ. anstelle des Softkeys KOPIEREN. Unterverzeichnisse werden von der TNC mitkopiert.

Eine der letzten 10 gewählten Dateien auswählen



PGM MGT

Datei-Verwaltung aufrufen



LETZTE DATEIEN

Die letzten 10 angewählten Dateien anzeigen: Softkey LETZTE DATEIEN drücken

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




Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab



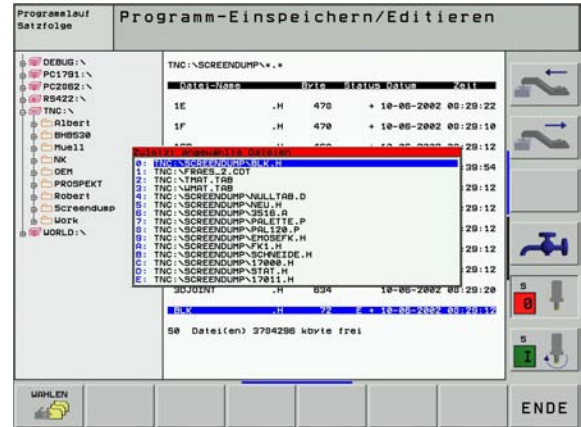
WÄHLEN

Laufwerk wählen: Softkey WÄHLEN oder Taste ENT drücken

oder



ENT








Datei löschen

- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld auf die Datei, die löschen möchten
- ▶ Löschfunktion wählen: Softkey LÖSCHEN drücken. Die TNC fragt, ob die Datei tatsächlich gelöscht werden soll
- ▶ Löschen bestätigen: Softkey JA drücken oder
- ▶ Löschen abbrechen: Softkey NEIN drücken

Verzeichnis löschen

- ▶ Löschen Sie alle Dateien und Unterverzeichnisse aus dem Verzeichnis, das Sie löschen möchten
- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld auf das Verzeichnis, das Sie löschen möchten
- ▶ Löschfunktion wählen: Softkey LÖSCHEN drücken. Die TNC fragt, ob das Verzeichnis tatsächlich gelöscht werden soll
- ▶ Löschen bestätigen: Softkey JA drücken oder
- ▶ Löschen abbrechen: Softkey NEIN drücken

Dateien markieren

Markierungs-Funktion	Softkey
Einzelne Datei markieren	
Alle Dateien im Verzeichnis markieren	
Markierung für einzelne Datei aufheben	
Markierung für alle Dateien aufheben	
Alle markierten Dateien kopieren	

Funktionen, wie das Kopieren oder Löschen von Dateien, können Sie sowohl auf einzelne als auch auf mehrere Dateien gleichzeitig anwenden. Mehrere Dateien markieren Sie wie folgt:

Hellfeld auf erste Datei bewegen



Markierungs-Funktionen anzeigen: Softkey MARKIEREN drücken




Datei markieren: Softkey DATEI MARKIEREN drücken



Hellfeld auf weitere Datei bewegen



Weitere Datei markieren: Softkey DATEI MARKIEREN drücken usw.



Markierte Dateien kopieren: Softkey KOP. MARK. drücken, oder



Markierte Dateien löschen: Softkey ENDE drücken, um Markierungs-Funktionen zu verlassen und anschließend Softkey LÖSCHEN drücken, um markierte Dateien zu löschen



Datei umbenennen

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



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

Zusätzliche Funktionen

Datei schützen/Dateischutz aufheben

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



- Zusätzliche Funktionen wählen: Softkey ZUSÄTZL. FUNKT. drücken



- Datei-Schutz aktivieren: Softkey SCHÜTZEN drücken, die Datei erhält Status P
- Den Dateischutz heben Sie auf die gleiche Weise mit dem Softkey UNGESCH. auf

Verzeichnis inklusive aller Unterverzeichnisse und Dateien löschen

- Bewegen Sie das Hellfeld im linken Fenster auf das Verzeichnis, das Sie löschen möchten



- Zusätzliche Funktionen wählen: Softkey ZUSÄTZL. FUNKT. drücken




- Verzeichnis komplett löschen: Softkey LÖSCHE ALLE drücken
- Löschen bestätigen: Softkey JA drücken. Löschen abbrechen: Softkey NEIN drücken







Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger

Bevor Sie Daten zu einem externen Datenträger übertragen können, müssen Sie die Datenschnittstelle einrichten (siehe „Datenschnittstellen einrichten“ auf Seite 581).

 Datei-Verwaltung aufrufen


 Bildschirm-Aufteilung für die Datenübertragung wählen: Softkey FENSTER drücken. Die TNC zeigt in der linken Bildschirmhälfte **1** alle Dateien, die in der TNC gespeichert sind, in der rechten Bildschirmhälfte **2** alle Dateien, die auf dem externen Datenträger gespeichert sind


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


-   Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab
-   Bewegt das Hellfeld vom rechten Fenster ins linke und umgekehrt

Wenn Sie von der TNC zum externen Datenträger kopieren wollen, schieben Sie das Hellfeld im linken Fenster auf die zu übertragende Datei.

Wenn Sie vom externen Datenträger in die TNC kopieren wollen, schieben Sie das Hellfeld im rechten Fenster auf die zu übertragende Datei.

 Einzelne Datei übertragen: Softkey KOPIEREN drücken, oder

 mehrere Dateien übertragen: Softkey MARKIEREN drücken (auf der zweiten Softkey-Leiste, siehe „Dateien markieren“, Seite 104), oder

 alle Dateien übertragen: Softkey TNC => EXT drücken



Mit Softkey AUSFÜHREN oder mit der Taste ENT bestätigen. Die TNC blendet ein Status-Fenster ein, das Sie über den Kopierfortschritt informiert, oder

wenn Sie lange oder mehrere Programme übertragen wollen: Mit Softkey PARALLEL AUSFÜHREN bestätigen. Die TNC kopiert die Datei dann im Hintergrund



Datenübertragung beenden: Hellfeld ins linke Fenster schieben und danach Softkey FENSTER drücken. Die TNC zeigt wieder das Standardfenster für die Datei-Verwaltung



Um bei der doppelten Dateifenster-Darstellung ein anderes Verzeichnis zu wählen, drücken Sie den Softkey PFAD. Wählen Sie im Überblendfenster mit den Pfeiltasten und der Taste ENT das gewünschte Verzeichnis!



Datei in ein anderes Verzeichnis kopieren

- Bildschirm-Aufteilung mit gleich großen Fenstern wählen
- In beiden Fenstern Verzeichnisse anzeigen: Softkey PFAD drücken

Rechtes Fenster

- Hellfeld auf das Verzeichnis bewegen, in das Sie die Dateien kopieren möchten und mit Taste ENT Dateien in diesem Verzeichnis anzeigen

Linkes Fenster

- Verzeichnis mit den Dateien wählen, die Sie kopieren möchten und mit Taste ENT Dateien anzeigen



- Funktionen zum Markieren der Dateien anzeigen



- Hellfeld auf Datei bewegen, die Sie kopieren möchten und markieren. Falls gewünscht, markieren Sie weitere Dateien auf die gleiche Weise



- Die markierten Dateien in das Zielverzeichnis kopieren

Weitere Markierungs-Funktionen: siehe „Dateien markieren“, Seite 104.

Wenn Sie sowohl im linken als auch im rechten Fenster Dateien markiert haben, dann kopiert die TNC von dem Verzeichnis aus in dem das Hellfeld steht.


Dateien überschreiben

Wenn Sie Dateien in ein Verzeichnis kopieren, in dem sich Dateien mit gleichem Namen befinden, dann fragt die TNC, ob die Dateien im Zielverzeichnis überschrieben werden dürfen:

- Alle Dateien überschreiben: Softkey JA drücken oder
- Keine Datei überschreiben: Softkey NEIN drücken oder
- Überschreiben jeder einzelnen Datei bestätigen: Softkey BESTÄTIG. drücken

Wenn Sie eine geschützte Datei überschreiben wollen, müssen Sie dies separat bestätigen bzw. abbrechen.

Die TNC am Netzwerk



Um die Ethernet-Karte an Ihr Netzwerk anzuschließen, siehe „Ethernet-Schnittstelle“, Seite 585.

Um die iTNC mit Windows 2000 an Ihr Netzwerk anzuschließen, siehe „Netzwerk-Einstellungen“, Seite 645.

Fehlermeldungen während des Netzwerk-Betriebs protokolliert die TNC (siehe „Ethernet-Schnittstelle“ auf Seite 585).

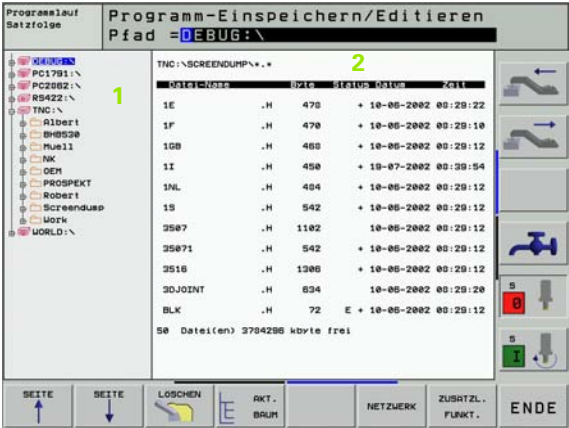
Wenn die TNC an ein Netzwerk angeschlossen ist, stehen Ihnen bis zu 7 zusätzliche Laufwerke im Verzeichnis-Fenster 1 zur Verfügung (siehe Bild rechts). Alle zuvor beschriebenen Funktionen (Laufwerk wählen, Dateien kopieren usw.) gelten auch für Netzlaufwerke, sofern Ihre Zugriffsberechtigung dies erlaubt.

Netzlaufwerk verbinden und lösen

- PGM MGT

► Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken, ggf. mit Softkey FENSTER die Bildschirm-Aufteilung so wählen, wie im Bild rechts oben dargestellt
- NETZWERK

► Netzlaufwerke verwalten: Softkey NETZWERK (zweite Softkey-Leiste) drücken. Die TNC zeigt im rechten Fenster 2 mögliche Netzlaufwerke an, auf die Sie Zugriff haben. Mit den nachfolgend beschriebenen Softkeys legen Sie für jedes Laufwerk die Verbindungen fest



Funktion	Softkey
Netzwerk-Verbindung herstellen, die TNC schreibt in die Spalte Mnt ein M , wenn die Verbindung aktiv ist. Sie können bis zu 7 zusätzliche Laufwerke mit der TNC verbinden	LAUFWERK VERBINDEN
Netzwerk-Verbindung beenden	LAUFWERK LÖSEN
Netzwerk-Verbindung beim Einschalten der TNC automatisch herstellen. Die TNC schreibt in die Spalte Auto ein A , wenn die Verbindung automatisch hergestellt wird	AUTOM. VERBINDEN
Netzwerk-Verbindung beim Einschalten der TNC nicht automatisch herstellen	NICHT AUTOM. VERBINDEN

Der Aufbau der Netzwerk-Verbindung kann einige Zeit in Anspruch nehmen. Die TNC zeigt dann rechts oben am Bildschirm **[READ DIR]** an. Die maximale Übertragungs-Geschwindigkeit liegt bei 2 bis 5 MBit/s, je nachdem welchen Datei-Typ Sie übertragen und wie hoch die Netzauslastung ist.



4.5 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.

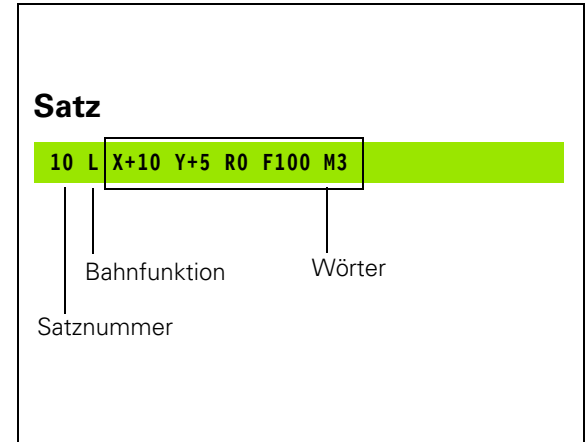
Die TNC numeriert die Sätze eines Bearbeitungs-Programms in aufsteigender Reihenfolge.

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
- 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. Um das Rohteil nachträglich zu definieren, drücken Sie den Softkey **BLK FORM**. Diese Definition benötigt die TNC für die grafischen Simulationen. Die Seiten des Quaders dürfen maximal 100 000 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; Absolut- oder Inkremental-Werte eingeben



Die Rohteil-Definition ist nur erforderlich, wenn Sie das Programm grafisch testen wollen!

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: Taste PGM MGT drücken

Wählen Sie das Verzeichnis, in dem Sie das neue Programm speichern wollen:

DATEI-NAME = ALT.H



Neuen Programm-Namen eingeben, mit Taste ENT bestätigen



Maßeinheit wählen: Softkey MM oder INCH drücken. Die TNC wechselt ins Programm-Fenster und eröffnet den Dialog zur Definition der **BLK-FORM** (Rohteil)

SPINDELACHSE PARALLEL X/Y/Z?

Spindelachse eingeben

DEF BLK-FORM: MIN-PUNKT?

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

0

-40

DEF BLK-FORM: MAX-PUNKT?

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

100

0



Beispiel: Anzeige der BLK-Form im NC-Programm

0 BEGIN PGM NEU 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 NEU MM	Programm-Ende, Name, Maßeinheit

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



Wenn Sie keine Rohteil-Definition programmieren wollen, brechen Sie den Dialog bei **Spindelachse parallel X/Y/Z** ab mit der Taste DEL ab!

Die TNC kann die Grafik nur dann darstellen, wenn die kürzeste Seite mindestens 50 µm und die längste Seite maximal 99 999,999 mm groß ist.



Werkzeug-Bewegungen im Klartext-Dialog programmieren

Um einen Satz zu programmieren, beginnen Sie mit einer Dialogtaste. In der Kopfzeile des Bildschirms erfragt die TNC alle erforderlichen Daten.

Beispiel für einen Dialog



Dialog eröffnen

KOORDINATEN?



10

Zielkoordinate für X-Achse eingeben



20



Zielkoordinate für Y-Achse eingeben, mit Taste ENT zur nächste Frage

RADIUSKORR.: RL/RR/KEINE KORR.:?



„Keine Radiuskorrektur“ eingeben, mit Taste ENT zur nächsten Frage

VORSCHUB F=? / F MAX = ENT

100



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

ZUSATZ-FUNKTION M?

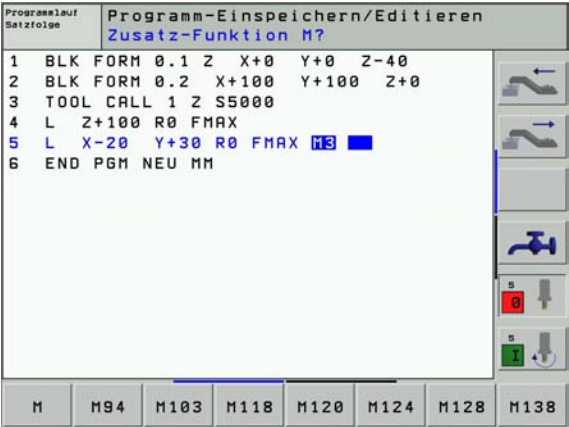
3











Zusatzfunktion **M3** „Spindel ein“, mit Taste ENT beendet die TNC diesen Dialog

Das Programmfenster zeigt die Zeile:

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3



Funktionen zur Vorschubfestlegung	Softkey
Im Eilgang verfahren	
Mit automatisch berechnetem Vorschub aus dem TOOL CALL -Satz verfahren	
Mit proramiertem Vorschub (Einheit mm/min) verfahren	
Mit FT definieren Sie anstelle einer Geschwindigkeit eine Zeit in Sekunden (Eingabbereich 0.001 bis 999.999 Sekunden), in der der programmierte Weg verfahren werden soll. FT wirkt nur Satzweise	
Mit FMAXT definieren Sie anstelle einer Geschwindigkeit eine Zeit in Sekunden (Eingabbereich 0.001 bis 999.999 Sekunden) in der der programmierte Weg verfahren werden soll. FMAXT wirkt nur für Tastaturen, an denen ein Eilgang-Potentiometer vorhanden ist. FMAXT wirkt nur Satzweise	

Funktionen zur Dialogführung	Taste
Dialogfrage übergehen	
Dialog vorzeitig beenden	
Dialog abrechnen und löschen	



Ist-Positionen übernehmen

Die TNC ermöglicht die aktuelle Position des Werkzeugs in das Programm zu übernehmen, z.B. wenn Sie

- Verfahrssätze programmieren
- Zyklen programmieren
- Werkzeuge mit **TOOL DEF** definieren

Um die richtigen Positionswerte zu übernehmen, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Eingabefeld an die Stelle in einem Satz positionieren, an der Sie eine Position übernehmen wollen



- ▶ Funktion Ist-Position übernehmen wählen: Die TNC zeigt in der Softkey-Leiste die Achsen an, deren Positionen Sie übernehmen können



- ▶ Achse wählen: Die TNC schreibt die aktuelle Position der gewählten Achse in das aktive Eingabefeld












Die TNC übernimmt in der Bearbeitungsebene immer die Koordinaten des Werkzeug-Mittelpunktes, auch wenn die Werkzeug-Radiuskorrektur aktiv ist.

Die TNC übernimmt in der Werkzeug-Achse immer die Koordinate der Werkzeug-Spitze, berücksichtigt also immer die aktive Werkzeug-Längenkorrektur.










Programm editieren

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

Funktion	Softkey/Tasten
Seite nach oben blättern	
Seite nach unten blättern	
Sprung zum Programm-Anfang	
Sprung zum Programm-Ende	
Position des aktuellen Satzes im Bildschirm verändern. Damit können Sie mehr Programmsätze anzeigen lassen, die vor dem aktuellen Satz programmiert sind	
Position des aktuellen Satzes im Bildschirm verändern. Damit können Sie mehr Programmsätze anzeigen lassen, die hinter dem aktuellen Satz programmiert sind	
Von Satz zu Satz springen	 
Einzelne Wörter im Satz wählen	 
Bestimmten Satz wählen: Taste GOTO drücken, gewünschte Satznummer eingeben, mit Taste ENT bestätigen. Oder: Satznummernschritt eingeben und die Anzahl der eingegeben Zeilen durch Druck auf Softkey N ZEILEN nach oben oder unten überspringen	



Funktion	Softkey/Taste
Wert eines gewählten Wortes auf Null setzen	
Falschen Wert löschen	
Fehlermeldung (nicht blinkend) löschen	
Gewähltes Wort löschen	
Gewählten Satz löschen	
Zyklen und Programmteile löschen	
Satz einfügen, welcher zuletzt editiert bzw. gelöscht wurde	

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 ein Wort und überschreiben Sie es mit dem neuen Wert. Während Sie das Wort gewählt haben, steht der Klartext-Dialog zur Verfügung
- ▶ Änderung abschließen: Taste END drücken

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

Gleiche Wörter in verschiedenen Sätzen suchen

Für diese Funktion Softkey AUTOM. ZEICHNEN auf AUS setzen.

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

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



Beliebigen Text finden

- Suchfunktion wählen: Softkey SUCHEN drücken. Die TNC zeigt den Dialog **Suche Text**:
- Gesuchten Text eingeben
- Text suchen: Softkey AUSFÜHREN drücken

Programmteile markieren, kopieren, löschen und einfügen

Um Programmteile innerhalb eines NC-Programms, bzw. in ein anderes NC-Programm zu kopieren, stellt die TNC folgende Funktionen zur Verfügung: Siehe Tabelle unten.

Um Programmteile zu kopieren gehen Sie wie folgt vor:

- Softkeyleiste mit Markierungsfunktionen wählen
- Ersten (letzten) Satz des zu kopierenden Programmteils wählen
- Ersten (letzten) Satz markieren: Softkey BLOCK MARKIEREN drücken. Die TNC hinterlegt die erste Stelle der Satznummer mit einem Hellfeld und blendet den Softkey MARKIEREN ABBRECHEN ein
- Bewegen Sie das Hellfeld auf den letzten (ersten) Satz des Programmteils den Sie kopieren oder löschen wollen. Die TNC stellt alle markierten Sätze in einer anderen Farbe dar. Sie können die Markierungsfunktion jederzeit beenden, indem Sie den Softkey MARKIEREN ABBRECHEN drücken
- Markiertes Programmteil kopieren: Softkey BLOCK KOPIEREN drücken, markiertes Programmteil löschen: Softkey BLOCK LÖSCHEN drücken. Die TNC speichert den markierten Block
- Wählen Sie mit den Pfeiltasten den Satz, hinter dem Sie das kopierte (gelöschte) Programmteil einfügen wollen



Um das kopierte Programmteil in einem anderen Programm einzufügen, wählen Sie das entsprechende Programm über die Datei-Verwaltung und markieren dort den Satz, hinter dem Sie einfügen wollen.

- Gespeichertes Programmteil einfügen: Softkey BLOCK EINFÜGEN drücken
- Markierungsfunktion beenden: Softkey MARKIEREN ABBRECHEN drücken

Funktion	Softkey
Markierungsfunktion einschalten	BLOCK MARKIEREN
Markierungsfunktion ausschalten	MARKIEREN ABBRECHEN
Markierten Block löschen	BLOCK LÖSCHEN
Im Speicher befindlichen Block einfügen	BLOCK EINFÜGEN
Markierten Block kopieren	BLOCK KOPIEREN



Die Suchfunktion der TNC

Mit der Suchfunktion der TNC können Sie beliebige Texte innerhalb eines Programmes suchen und bei Bedarf auch durch einen neuen Text ersetzen.

Nach beliebigen Texten suchen

- ▶ Ggf. Satz wählen, in dem das zu suchende Wort gespeichert ist

SUCHEN

▶ Suchfunktion wählen: Die TNC blendet das Suchfenster ein und zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden Suchfunktionen an (siehe Tabelle Suchfunktionen)
- ▶ Zu suchenden Text eingeben, auf Groß-/Kleinschreibung achten

X +40
- ▶ Suchvorgang einleiten: Die TNC zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden Suchoptionen an (siehe Tabelle Suchoptionen auf der nächsten Seite)

WEITER
- ▶ Ggf. Suchoptionen ändern

GANZES WORT

AUS EIN
- ▶ Suchvorgang starten: Die TNC springt auf den nächsten Satz, in dem der gesuchte Text gespeichert ist

AUSFÜHREN
- ▶ Suchvorgang wiederholen: Die TNC springt auf den nächsten Satz, in dem der gesuchte Text gespeichert ist

AUSFÜHREN
- ▶ Suchfunktion beenden

END

Suchfunktionen	Softkey
Überblendfenster anzeigen, in dem die letzten Suchelemente angezeigt werden. Über Pfeiltaste Suchelement wählbar, mit Taste ENT übernehmen	<div>LETZTE SUCH-ELEMENTE</div>
Überblendfenster anzeigen, in dem mögliche Suchelemente des aktuellen Satzes gespeichert sind. Über Pfeiltaste Suchelement wählbar, mit Taste ENT übernehmen	<div>ELEMENTE AKT. SATZ</div>
Überblendfenster anzeigen, in dem eine Auswahl der wichtigsten NC-Funktionen angezeigt werden. Über Pfeiltaste Suchelement wählbar, mit Taste ENT übernehmen	<div>NC SATZE</div>
Suchen/Ersetzen-Funktion aktivieren	<div>SUCHEN + ERSETZEN</div>



Suchoptionen	Softkey
Suchrichtung festlegen	<div>AUFWARTS</div> <div>ABWARTS</div>
Suchende festlegen: Einstellung KOMPLETT sucht vom aktuellen Satz bis zum aktuellen Satz	<div>KOMPLETT</div> <div>BEGIN/END</div>
Neue Suche starten	<div>NEUE</div> <div>SUCHE</div>

Suchen/Ersetzen von beliebigen Texten



Die Funktion Suchen/Ersetzen ist nicht möglich, wenn

- Ein Programm geschützt ist
- Wenn das Programm von der TNC gerade abgearbeitet wird

Bei der Funktion ALLES ERSETZEN darauf achten, dass Sie nicht versehentlich Textteile ersetzen, die eigentlich unverändert bleiben sollen. Ersetzte Texte sind unwiederbringlich verloren.

► Ggf. Satz wählen, in dem das zu suchende Wort gespeichert ist



- Suchfunktion wählen: Die TNC blendet das Suchfenster ein und zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden Suchfunktionen an



- Ersetzen aktivieren: Die TNC zeigt im Überblendfenster eine zusätzlich Eingabemöglichkeit für den Text an, der eingesetzt werden soll



- Zu suchenden Text eingeben, auf Groß-/Kleinschreibung achten, mit Taste ENT bestätigen



- Text eingeben der eingesetzt werden soll, auf Groß-/Kleinschreibung achten



- Suchvorgang einleiten: Die TNC zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden Suchoptionen an (siehe Tabelle Suchoptionen)



- Ggf Suchoptionen ändern



- Suchvorgang starten: Die TNC springt auf den nächsten gesuchten Text



- Um den Text zu ersetzen und anschließend die nächste Fundstelle anzuspringen: Softkey ERSETZEN drücken, oder um alle gefundenen Textstellen zu ersetzen: Softkey ALLES ERSETZEN drücken, oder um den Text nicht zu ersetzen und die nächste Fundstelle anzuspringen: Softkey NICHT ERSETZEN drücken



- Suchfunktion beenden

4.6 Programmier-Grafik

Programmier-Grafik mitführen/nicht mitführen

Während Sie ein Programm erstellen, kann die TNC die programmierte Kontur mit einer 2D-Strichgrafik anzeigen.

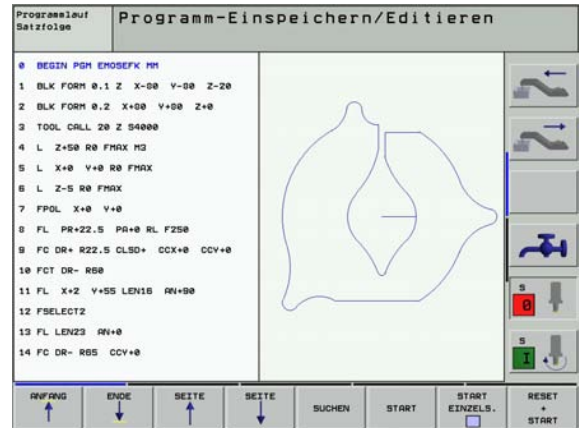
- Zur Bildschirm-Aufteilung Programm links und Grafik rechts wechseln: Taste SPLIT SCREEN und Softkey PROGRAMM + GRAFIK drücken



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

Wenn die TNC die Grafik nicht mitführen soll, setzen Sie den Softkey AUTOM. ZEICHNEN auf AUS.

AUTOM. ZEICHNEN EIN 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:

Funktion	Softkey
Programmier-Grafik vollständig erstellen	RESET + START
Programmier-Grafik satzweise erstellen	START EINZELS.
Programmier-Grafik komplett erstellen oder nach RESET + START vervollständigen	START
Programmier-Grafik anhalten. Dieser Softkey erscheint nur, während die TNC eine Programmier-Grafik erstellt	STOP

Satz-Nummern ein- und ausblenden



ANZEIGEN
AUSBLEND.
SATZ-NR.

- ▶ Softkey-Leiste umschalten: Siehe Bild rechts oben
- ▶ Satz-Nummern einblenden: Softkey ANZEIGEN AUSBLEND. SATZ-NR. auf ANZEIGEN setzen
- ▶ Satz-Nummern ausblenden: Softkey ANZEIGEN AUSBLEND. SATZ-NR. auf AUSBLEND. setzen

Grafik löschen



GRAFIK
LÖSCHEN







- ▶ Softkey-Leiste umschalten: Siehe Bild rechts oben
- ▶ Grafik löschen: Softkey GRAFIK LÖSCHEN drücken

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 (zweite Leiste, siehe Bild rechts Mitte)

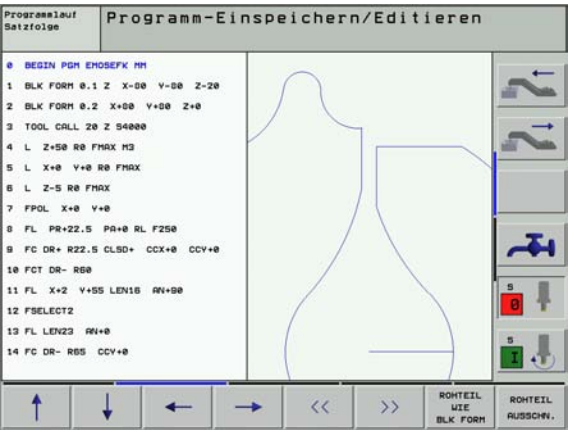
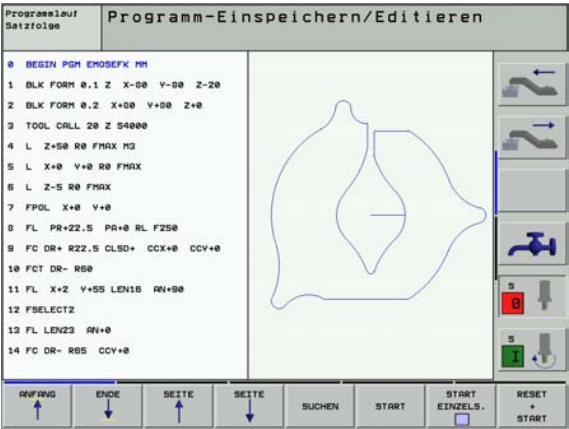
Damit stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Funktion	Softkey
Rahmen einblenden und verschieben. Zum Verschieben jeweiligen Softkey gedrückt halten	<div></div> <div></div>
Rahmen verkleinern – zum Verkleinern Softkey gedrückt halten	
Rahmen vergrößern – zum Vergrößern Softkey gedrückt halten	

ROHTEIL
AUSSCHN.

- ▶ Mit Softkey ROHTEIL AUSSCHN. ausgewählten Bereich übernehmen

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



4.7 Programme gliedern

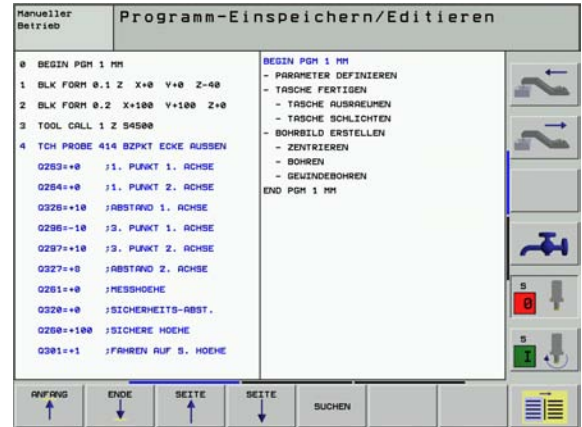
Definition, Einsatzmöglichkeit

Die TNC gibt Ihnen die Möglichkeit, die Bearbeitungs-Programme mit Gliederungs-Sätzen zu kommentieren. Gliederungs-Sätze sind kurze Texte (max. 37 Zeichen), die als Kommentare oder Überschriften für die nachfolgenden Programmzeilen zu verstehen sind.

Lange und komplexe Programme lassen sich durch sinnvolle Gliederungs-Sätze übersichtlicher und verständlicher gestalten.

Das erleichtert besonders spätere Änderungen im Programm. Gliederungs-Sätze fügen Sie an beliebiger Stelle in das Bearbeitungs-Programm ein. Sie lassen sich zusätzlich in einem eigenen Fenster darstellen und auch bearbeiten bzw. ergänzen.

Die eingefügten Gliederungspunkte werden von der TNC in einer separaten Datei verwaltet (Endung .SEC.DEF). Dadurch erhöht sich die Geschwindigkeit beim Navigieren im Gliederungsfenster.



Gliederungs-Fenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln

- Gliederungs-Fenster anzeigen: Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM + GLIEDER. wählen
- Das aktive Fenster wechseln: Softkey „Fenster wechseln“ drücken

Gliederungs-Satz im Programm-Fenster (links) einfügen

- Gewünschten Satz wählen, hinter dem Sie den Gliederungs-Satz einfügen wollen
- Softkey GLIEDERUNG EINFÜGEN oder Taste * auf der ASCII-Tastatur drücken
- Gliederungs-Text über Alpha-Tastatur eingeben
- Ggf. Gliederungstiefe per Softkey verändern

Sätze im Gliederungs-Fenster wählen

Wenn Sie im Gliederungs-Fenster von Satz zu Satz springen, führt die TNC die Satz-Anzeige im Programm-Fenster mit. So können Sie mit wenigen Schritten große Programmteile überspringen.

4.8 Kommentare einfügen

Anwendung

Jeden Satz in einem Bearbeitungs-Programm können Sie mit einem Kommentar versehen, um Programmschritte zu erläutern oder Hinweise zu geben. Sie haben drei Möglichkeiten, einen Kommentar einzugeben:

Kommentar während der Programmeingabe

- Daten für einen Programm-Satz eingeben, dann „;“ (Semikolon) auf der Alpha-Tastatur drücken – die TNC zeigt die Frage **Kommentar?**
- Kommentar eingeben und den Satz mit der Taste END abschließen

Kommentar nachträglich einfügen

- Den Satz wählen, an den Sie den Kommentar anfügen wollen
- Mit der Pfeil-nach-rechts-Taste das letzte Wort im Satz wählen: Ein Semikolon erscheint am Satzende und die TNC zeigt die Frage **Kommentar?**
- Kommentar eingeben und den Satz mit der Taste END abschließen

Kommentar in eigenem Satz

- Satz wählen, hinter dem Sie den Kommentar einfügen wollen
- Programmier-Dialog mit der Taste „;“ (Semikolon) auf der Alpha-Tastatur eröffnen
- Kommentar eingeben und den Satz mit der Taste END abschließen

Funktionen beim Editieren des Kommentars

Funktion	Softkey
An den Anfang des Kommentars springen	<div>ANFANG ←</div>
An das Ende des Kommentars springen	<div>ENDE →</div>
An den Anfang eines Wortes springen. Wörter sind durch ein Blank zu trennen	<div>LETZTES WORT <<</div>
An das Ende eines Wortes springen. Wörter sind durch ein Blank zu trennen	<div>NACHSTES WORT >></div>
Umschalten zwischen Einfüge- und Überschreib-Modus	<div>EINFÜGEN ÜBERSCHR.</div>



4.9 Text-Dateien erstellen

Anwendung

An der TNC können Sie Texte mit einem Text-Editor erstellen und überarbeiten. Typische Anwendungen:

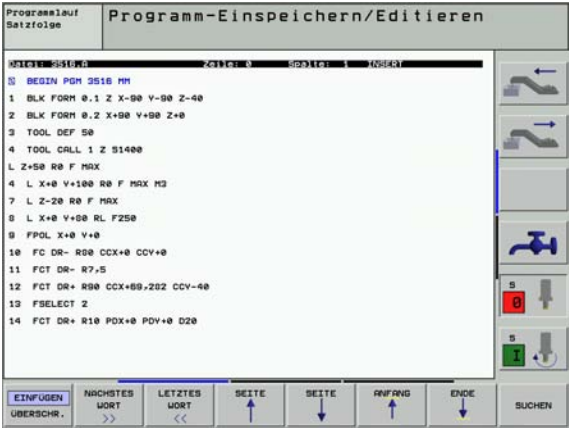
- Erfahrungswerte festhalten
- Arbeitsabläufe dokumentieren
- Formelsammlungen erstellen

Text-Dateien sind Dateien vom Typ .A (ASCII). Wenn Sie andere Dateien bearbeiten möchten, dann konvertieren Sie diese zuerst in den Typ .A.

Text-Datei öffnen und verlassen






- ▶ Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren wählen
- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken
- ▶ Dateien vom Typ .A anzeigen: Nacheinander Softkey TYP WÄHLEN und Softkey ANZEIGEN .A drücken
- ▶ Datei wählen und mit Softkey WÄHLEN oder Taste ENT öffnen oder eine neue Datei öffnen: Neuen Namen eingeben, mit Taste ENT bestätigen

Wenn Sie den Text-Editor verlassen wollen, dann rufen Sie die Datei-Verwaltung auf und wählen eine Datei eines anderen Typs, wie z.B. ein Bearbeitungs-Programm.



Cursor-Bewegungen	Softkey
Cursor ein Wort nach rechts	NACHSTES WORT >>
Cursor ein Wort nach links	LETZTES WORT <<
Cursor auf die nächste Bildschirmseite	SEITE ↓
Cursor auf die vorherige Bildschirmseite	SEITE ↑
Cursor zum Datei-Anfang	ANFANG ↑
Cursor zum Datei-Ende	ENDE ↓



Editier-Funktionen	Taste
Neue Zeile beginnen	
Zeichen links vom Cursor löschen	
Leerzeichen einfügen	
Groß-/Kleinschreibung umschalten	 

Texte editieren

In der ersten Zeile des Text-Editors befindet sich ein Informations-Balken, der den Datei-Namen, den Aufenthaltsort und den Schreibmodus des Cursors (Engl. Einfügemarke) anzeigt:

Datei: Name der Text-Datei
Zeile: Aktuelle Zeilenposition des Cursors
Spalte: Aktuelle Spaltenposition des Cursors
INSERT: Neu eingegebene Zeichen werden eingefügt
OVERWRITE: Neu eingegebene Zeichen überschreiben vorhandenen Text an der Cursor-Position

Der Text wird an der Stelle eingefügt, an der sich der Cursor gerade befindet. Mit den Pfeil-Tasten bewegen Sie den Cursor an jede beliebige Stelle der Text-Datei.

Die Zeile, in der sich der Cursor befindet, wird farblich hervorgehoben. Eine Zeile kann maximal 77 Zeichen enthalten und wird mit der Taste RET (Return) oder ENT umbrochen.

Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen

Mit dem Text-Editor können Sie ganze Worte oder Zeilen löschen und an anderer Stelle wieder einfügen.

- ▶ Cursor auf Wort oder Zeile bewegen, die gelöscht und an anderer Stelle eingefügt werden soll
- ▶ Softkey WORT LÖSCHEN bzw. ZEILE LÖSCHEN drücken: Der Text wird entfernt und zwischengespeichert
- ▶ Cursor auf Position bewegen, an der der Text eingefügt werden soll und Softkey ZEILE/WORT EINFÜGEN drücken

Funktion	Softkey
Zeile löschen und zwischenspeichern	ZEILE LÖSCHEN
Wort löschen und zwischenspeichern	WORT LÖSCHEN
Zeichen löschen und zwischenspeichern	ZEICHEN LÖSCHEN
Zeile oder Wort nach Löschen wieder einfügen	ZEILE / WORT EINFÜGEN

Textblöcke bearbeiten

Sie können Textblöcke beliebiger Größe kopieren, löschen und an anderer Stelle wieder einfügen. In jedem Fall markieren Sie zuerst den gewünschten Textblock:

- ▶ Textblock markieren: Cursor auf das Zeichen bewegen, an dem die Textmarkierung beginnen soll

BLOCK
MARKIEREN

- ▶ Softkey BLOCK MARKIEREN drücken
- ▶ Cursor auf das Zeichen bewegen, an dem die Textmarkierung enden soll. Wenn Sie den Cursor mit den Pfeil-Tasten direkt nach oben und unten bewegen, werden die dazwischenliegenden Textzeilen vollständig markiert – der markierte Text wird farblich hervorgehoben

Nachdem Sie den gewünschten Textblock markiert haben, bearbeiten Sie den Text mit folgenden Softkeys weiter:

Funktion	Softkey
Markierten Block löschen und zwischenspeichern	BLOCK LÖSCHEN
Markierten Block zwischenspeichern, ohne zu löschen (kopieren)	BLOCK EINFÜGEN



Wenn Sie den zwischengespeicherten Block an anderer Stelle einfügen wollen, führen Sie noch folgende Schritte aus:

- Cursor auf die Position bewegen, an der Sie den zwischengespeicherten Textblock einfügen wollen



- Softkey BLOCK EINFÜGEN drücken: Text wird eingefügt

Solange sich der Text im Zwischenspeicher befindet, können Sie ihn beliebig oft einfügen.

Markierten Block in andere Datei übertragen

- Den Textblock wie bereits beschrieben markieren



- Softkey ANHÄNGEN AN DATEI drücken. Die TNC zeigt den Dialog **Ziel-Datei =**
- Pfad und Namen der Zieldatei eingeben. Die TNC hängt den markierten Textblock an die Zieldatei an. Wenn keine Zieldatei mit dem eingegebenen Namen existiert, dann schreibt die TNC markierten Text in eine neue Datei

Andere Datei an Cursor-Position einfügen

- Den Cursor an die Stelle im Text bewegen, an der Sie eine andere Textdatei einfügen möchten



- Softkey EINFÜGEN VON DATEI drücken. Die TNC zeigt den Dialog **Datei-Name =**
- Pfad und Namen der Datei eingeben, die Sie einfügen wollen

Textteile finden

Die Suchfunktion des Text-Editors findet Worte oder Zeichenketten im Text. Die TNC stellt zwei Möglichkeiten zur Verfügung.

Aktuellen Text finden

Die Suchfunktion soll ein Wort finden, das dem Wort entspricht, in dem sich der Cursor gerade befindet:

- Cursor auf das gewünschte Wort bewegen
- Suchfunktion wählen: Softkey SUCHEN drücken
- Softkey AKTUELLES WORT SUCHEN drücken
- Suchfunktion verlassen: Softkey ENDE drücken

Beliebigen Text finden

- Suchfunktion wählen: Softkey SUCHEN drücken. Die TNC zeigt den Dialog **Suche Text:**
- Gesuchten Text eingeben
- Text suchen: Softkey AUSFÜHREN drücken
- Suchfunktion verlassen Softkey ENDE drücken



4.10 Der Taschenrechner

Bedienung

Die TNC verfügt über einen Taschenrechner mit den wichtigsten mathematischen Funktionen.

- ▶ Mit der Taste CALC den Taschenrechner einblenden bzw. wieder schließen
- ▶ Rechenfunktionen über Kurzbefehle mit der Alpha-Tastatur wählen. Die Kurzbefehle sind im Taschenrechner farblich gekennzeichnet

Rechen-Funktion	Kurzbefehl (Taste)
Addieren	+
Subtrahieren	–
Multiplizieren	*
Dividieren	:
Sinus	S
Cosinus	C
Tangens	T
Arcus-Sinus	AS
Arcus-Cosinus	AC
Arcus-Tangens	AT
Potenzieren	^
Quadratwurzel ziehen	Q
Umkehrfunktion	/
Klammer-Rechnung	()
PI (3.14159265359)	P
Ergebnis anzeigen	=

Berechneten Wert ins Programm übernehmen

- ▶ Mit den Pfeiltasten das Wort wählen, in das der berechnete Wert übernommen werden soll
- ▶ Mit der Taste CALC den Taschenrechner einblenden und gewünschte Berechnung durchführen
- ▶ Taste „Ist-Position-übernehmen“ drücken, die TNC blendet eine Softkeyleiste ein
- ▶ Softkey CALC drücken: Die TNC übernimmt den Wert ins aktive Eingabefeld und schließt den Taschenrechner



4.11 Direkte Hilfe bei NC-Fehlermeldungen

Fehlermeldungen anzeigen

Fehlermeldungen zeigt die TNC automatisch unter anderem bei

- falschen Eingaben
- logischen Fehlern im Programm
- nicht ausführbaren Konturelementen
- unvorschriftsmäßigen Tastsystem-Einsätzen

Eine Fehlermeldung, die die Nummer eines Programmsatzes enthält, wurde durch diesen Satz oder einen vorhergegangenen verursacht. TNC-Meldetexte löschen Sie mit der Taste CE, nachdem Sie die Fehlerursache beseitigt haben.

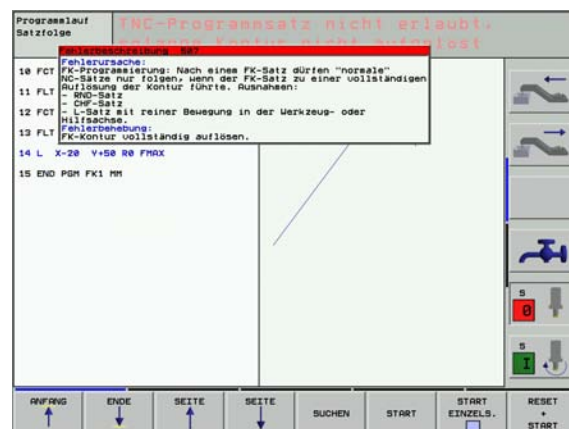
Um nähere Informationen zu einer anstehenden Fehlermeldung zu erhalten, drücken Sie die Taste HELP. Die TNC blendet dann ein Fenster ein, in dem die Fehlerursache und die Fehlerbehebung beschrieben sind.

Hilfe anzeigen



- ▶ Hilfe anzeigen: Taste HELP drücken
- ▶ Fehlerbeschreibung und die Möglichkeiten zur Fehlerbeseitigung durchlesen. Ggf. zeigt die TNC noch Zusatz-Informationen an, die bei der Fehlersuche durch HEIDENHAIN-Mitarbeiter hilfreich sind. Mit der Taste CE schließen Sie das Hilfe-Fenster und quittieren gleichzeitig die anstehende Fehlermeldung
- ▶ Fehler gemäß der Beschreibung im Hilfe-Fenster beseitigen

Bei blinkenden Fehlermeldungen zeigt die TNC den Hilfetext automatisch an. Nach blinkenden Fehlermeldungen müssen Sie die TNC neu starten, indem Sie die END-Taste 2 Sekunden gedrückt halten.



4.12 Liste aller anstehenden Fehlermeldungen

Funktion

Mit dieser Funktion können Sie ein Überblendfenster anzeigen lassen, in der die TNC alle anstehenden Fehlermeldungen anzeigt. Die TNC zeigt sowohl Fehler die aus der NC kommen als auch Fehler, die von Ihrem Maschinenhersteller ausgegeben werden.

Fehlerliste anzeigen

Sobald mindestens eine Fehlermeldungen ansteht können Sie die Liste anzeigen lassen:



- ▶ Liste anzeigen: Taste ERR drücken
- ▶ Mit den Pfeiltasten können Sie eine der anstehenden Fehlermeldungen anwählen
- ▶ Mit der Taste CE oder der Taste DEL löschen Sie die Fehlermeldung aus dem Überblendfenster, die momentan angewählt ist. Wenn nur eine Fehlermeldung ansteht, schließen sich gleichzeitig das Überblendfenster
- ▶ Überblendfenster schließen: Taste ERR erneut drücken. Anstehende Fehlermeldungen bleiben erhalten



Parallel zur Fehlerliste können Sie auch den jeweils zugehörigen Hilfetext in einem separaten Fenster anzeigen lassen: Taste HELP drücken.



Fenster-Inhalt

Spalte	Bedeutung
Nummer	Fehlernummer (-1: Keine Fehlernummer definiert), die von HEIDENHAIN oder Ihrem Maschinenhersteller vergeben wird
Klasse	<p>Fehlerklasse. Legt fest, wie die TNC diesen Fehler verarbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ERROR Programmlauf wird von der TNC unterbrochen (INTERNER STOP) ■ FEED HOLD Die Vorschub-Freigabe wird gelöscht ■ PGM HOLD Der Programmlauf wird unterbrochen (STIB blinkt) ■ PGM ABORT Der Programmlauf wird abgebrochen (INTERNER STOP) ■ EMERG. STOP NOT-AUS wird ausgelöst ■ RESET TNC führt einen Warmstart aus ■ WARNING Warnmeldung, Programmlauf wird fortgesetzt ■ INFO Info-Meldung, Programmlauf wird fortgesetzt
Fehlermeldung	Fehlertext, den die TNC jeweils anzeigt



4.13 Paletten-Verwaltung

Anwendung



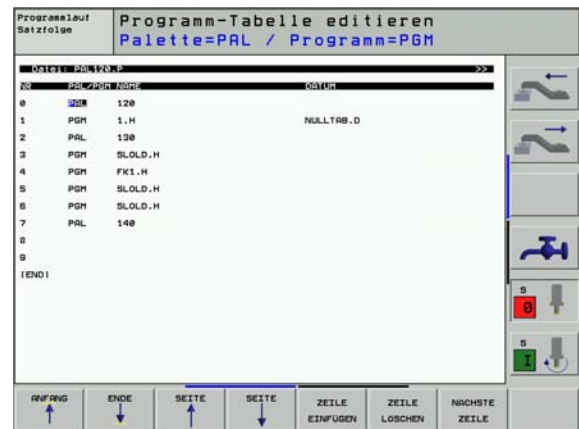
Die Paletten-Verwaltung ist eine maschinenabhängige Funktion. Im folgenden wird der Standard-Funktionsumfang beschrieben. Beachten Sie zusätzlich Ihr Maschinenhandbuch.

Paletten-Tabellen werden in Bearbeitungs-Zentren mit Paletten-Wechslern eingesetzt: Die Paletten-Tabelle ruft für die verschiedenen Paletten die zugehörigen Bearbeitungs-Programme auf und aktiviert Nullpunkt-Verschiebungen bzw. Nullpunkt-Tabellen.

Sie können Paletten-Tabellen auch verwenden, um verschiedene Programme mit unterschiedlichen Bezugspunkten hintereinander abzuarbeiten.

Paletten-Tabellen enthalten folgende Angaben:

- **PAL/PGM** (Eintrag zwingend erforderlich):
Kennung Palette oder NC-Programm (mit Taste ENT bzw. NO ENT wählen)
- **NAME** (Eintrag zwingend erforderlich):
Paletten-, bzw. Programm-Name. Die Paletten-Namen legt der Maschinenhersteller fest (Maschinenhandbuch beachten). Programm-Namen müssen im selben Verzeichnis gespeichert sein wie die Paletten-Tabelle, ansonsten müssen Sie den vollständigen Pfadnamen des Programms eingeben
- **PRESET** (Eintrag wahlweise):
Preset-Nummer aus der Preset-Tabelle. Die hier definierte Preset-Nummer wird von der TNC entweder als Paletten-Bezugspunkt (Eintrag **PAL** in Spalte **PAL/PGM**) oder als Werkstück-Bezugspunkt (Eintrag **PGM** in Zeile **PAL/PGM**) interpretiert
- **DATUM** (Eintrag wahlweise):
Name der Nullpunkt-Tabelle. Nullpunkt-Tabellen müssen im selben Verzeichnis gespeichert sein wie die Paletten-Tabelle, ansonsten müssen Sie den vollständigen Pfadnamen der Nullpunkt-Tabelle eingeben. Nullpunkte aus der Nullpunkt-Tabelle aktivieren Sie im NC-Programm mit dem Zyklus 7 **NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG**



- **X, Y, Z** (Eintrag wahlweise, weitere Achsen möglich):
Bei Paletten-Namen beziehen sich die programmierten Koordinaten auf den Maschinen-Nullpunkt. Bei NC-Programmen beziehen sich die programmierten Koordinaten auf den Paletten-Nullpunkt. Diese Einträge überschreiben den Bezugspunkt, den Sie zuletzt in der Betriebsart Manuell gesetzt haben. Mit der Zusatz-Funktion M104 können Sie den letzten gesetzten Bezugspunkt wieder aktivieren. Mit der Taste „Ist-Position übernehmen“, blendet die TNC ein Fenster ein, mit dem Sie verschiedene Punkte von der TNC als Bezugspunkt eintragen lassen können (siehe folgende Tabelle)

Position	Bedeutung
Istwerte	Koordinaten der aktuellen Werkzeug-Position bezogen auf das aktive Koordinaten-System eintragen
Referenzwerte	Koordinaten der aktuellen Werkzeug-Position bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt eintragen
Messwerte IST	Koordinaten bezogen auf das aktive Koordinaten-System des zuletzt in der Betriebsart Manuell angetasteten Bezugspunkts eintragen
Messwerte REF	Koordinaten bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt des zuletzt in der Betriebsart Manuell angetasteten Bezugspunkts eintragen

Mit den Pfeiltasten und der Taste ENT wählen Sie die Position die Sie übernehmen wollen. Anschließend wählen Sie mit dem Softkey ALLE WERTE, dass die TNC die jeweiligen Koordinaten aller aktiven Achsen in die Paletten-Tabelle speichert. Mit dem Softkey AKTUELLEN WERT speichert die TNC die Koordinate der Achse, auf der das Hellfeld in der Paletten-Tabelle gerade steht.



Wenn Sie vor einem NC-Programm keine Palette definiert haben, beziehen sich die programmierten Koordinaten auf den Maschinen-Nullpunkt. Wenn Sie keinen Eintrag definieren, bleibt der manuell gesetzte Bezugspunkt aktiv.

Editier-Funktion	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	ANFANG ↑
Tabellen-Ende wählen	ENDE ↓
Vorherige Tabellen-Seite wählen	SEITE ↑
Nächste Tabellen-Seite wählen	SEITE ↓
Zeile am Tabellen-Ende einfügen	ZEILE EINFÜGEN

Editier-Funktion	Softkey
Zeile am Tabellen-Ende löschen	ZEILE LÖSCHEN
Anfang der nächsten Zeile wählen	NÄCHSTE ZEILE
Eingebbare Anzahl von Zeilen am Tabellenende anfügen	N ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN
Hell hinterlegtes Feld kopieren (2. Softkey-Leiste)	AKTUELLEN WERT KOPIEREN
Kopiertes Feld einfügen (2. Softkey-Leiste)	KOPIERTEN WERT EINFÜGEN

Paletten-Tabelle wählen

- ▶ In der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren oder Programm-
lauf Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- ▶ Dateien vom Typ .P anzeigen: Softkeys TYP WÄHLEN und ANZEI-
GEN .P drücken
- ▶ Paletten-Tabelle mit Pfeil-Tasten wählen oder Namen für eine neue
Tabelle eingeben
- ▶ Auswahl mit Taste ENT bestätigen

Paletten-Datei verlassen

- ▶ Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- ▶ Anderen Datei-Typ wählen: Softkey TYP WÄHLEN und Softkey für
den gewünschten Datei-Typ drücken, z.B. ANZEIGEN .H
- ▶ Gewünschte Datei wählen



Paletten-Datei abarbeiten



Programme, die über die Paletten-Datei abgearbeitet werden, dürfen kein M30 (M02) enthalten.

Per Maschinen-Parameter ist festgelegt, ob die Paletten-Tabelle satzweise oder kontinuierlich abgearbeitet wird.

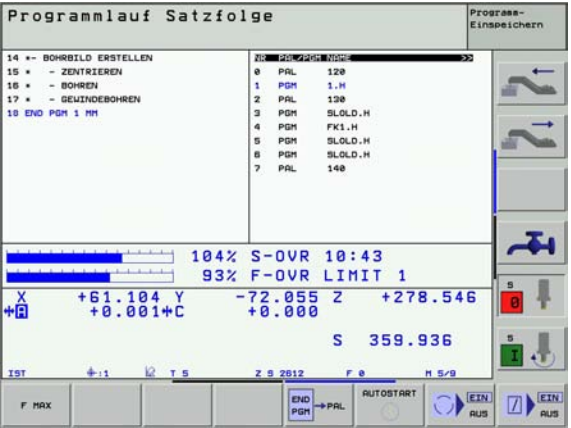
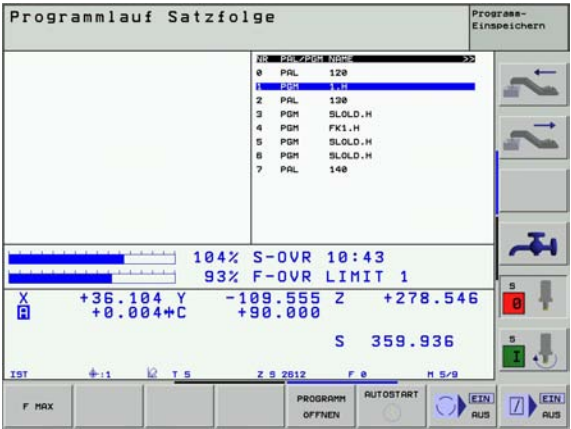
Sofern über den Maschinen-Parameter 7246 die Werkzeug-Einsatzprüfung aktiviert ist, können Sie die Werkzeug-Standzeit für alle in einer Palette verwendeten Werkzeuge überprüfen (siehe „Werkzeug-Einsatzprüfung“ auf Seite 594).

- In der Betriebsart Programmlauf Satzfolge oder Programmlauf Einzelsatz Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- Dateien vom Typ .P anzeigen: Softkeys TYP WÄHLEN und ANZEIGEN .P drücken
- Paletten-Tabelle mit Pfeil-Tasten wählen, mit Taste ENT bestätigen
- Paletten-Tabelle abarbeiten: Taste NC-Start drücken, die TNC arbeitet die Paletten ab wie im Maschinen-Parameter 7683 festgelegt

Bildschirm-Aufteilung beim Abarbeiten der Paletten-Tabelle

Wenn Sie den Programm-Inhalt und den Inhalt der Paletten-Tabelle gleichzeitig sehen wollen, dann wählen Sie die Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM + PALETTE. Während des Abarbeitens stellt die TNC dann auf der linken Bildschirmseite das Programm und auf der rechten Bildschirmseite die Palette dar. Um den Programm-Inhalt vor dem Abarbeiten ansehen zu können gehen Sie wie folgt vor:

- Paletten-Tabelle wählen
- Mit Pfeiltasten Programm wählen, das Sie kontrollieren wollen
- Softkey PROGRAMM ÖFFNEN drücken: Die TNC zeigt das gewählte Programm am Bildschirm an. Mit den Pfeiltasten können Sie jetzt im Programm blättern
- Zurück zur Paletten-Tabelle: Drücken Sie den Softkey END PGM



4.14 Palettenbetrieb mit werkzeugorientierter Bearbeitung

Anwendung



Die Paletten-Verwaltung in Verbindung mit der werkzeugorientierten Bearbeitung ist eine maschinenabhängige Funktion. Im folgenden wird der Standard-Funktionsumfang beschrieben. Beachten Sie zusätzlich Ihr Maschinenhandbuch.

Paletten-Tabellen werden in Bearbeitungs-Zentren mit Paletten-Wechslern eingesetzt: Die Paletten-Tabelle ruft für die verschiedenen Paletten die zugehörigen Bearbeitungs-Programme auf und aktiviert Nullpunkt-Verschiebungen bzw. Nullpunkt-Tabellen.

Sie können Paletten-Tabellen auch verwenden, um verschiedene Programme mit unterschiedlichen Bezugspunkten hintereinander abzuarbeiten.

Paletten-Tabellen enthalten folgende Angaben:

- **PAL/PGM** (Eintrag zwingend erforderlich):
Der Eintrag **PAL** legt die Kennung für eine Palette fest, mit **FIX** wird eine Aufspannungsebene gekennzeichnet und mit **PGM** geben Sie ein Werkstück an
- **W-STATE** :
Aktueller Bearbeitungs-Status. Durch den Bearbeitungs-Status wird der Fortschritt der Bearbeitung festgelegt. Geben Sie für das un bearbeitete Werkstück **BLANK** an. Die TNC ändert diesen Eintrag bei der Bearbeitung auf **INCOMPLETE** und nach der vollständigen Bearbeitung auf **ENDED**. Mit dem Eintrag **EMPTY** wird ein Platz gekennzeichnet, an dem kein Werkstück aufgespannt ist oder keine Bearbeitung stattfinden soll
- **METHOD** (Eintrag zwingend erforderlich):
Angabe, nach welcher Methode die Programm-Optimierung erfolgt. Mit **WPO** erfolgt die Bearbeitung werkstückorientiert. Mit **TO** erfolgt die Bearbeitung für das Teil werkzeugorientiert. Um nachfolgende Werkstücke in die werkzeugorientierte Bearbeitung miteinzubeziehen müssen Sie den Eintrag **CTO** (continued tool oriented) verwenden. Die werkzeugorientierte Bearbeitung ist auch über Aufspannungen einer Palette hinweg möglich, nicht jedoch über mehrere Paletten
- **NAME** (Eintrag zwingend erforderlich):
Paletten-, bzw. Programm-Name. Die Paletten-Namen legt der Maschinenhersteller fest (Maschinenhandbuch beachten). Programme müssen im selben Verzeichnis gespeichert sein wie die Paletten-Tabelle, ansonsten müssen Sie den vollständigen Pfadnamen des Programms eingeben



- **PRESET** (Eintrag wahlweise):
Preset-Nummer aus der Preset-Tabelle. Die hier definierte Preset-Nummer wird von der TNC entweder als Paletten-Bezugspunkt (Eintrag **PAL** in Spalte **PAL/PGM**) oder als Werkstück-Bezugspunkt (Eintrag **PGM** in Zeile **PAL/PGM**) interpretiert
- **DATUM** (Eintrag wahlweise):
Name der Nullpunkt-Tabelle. Nullpunkt-Tabellen müssen im selben Verzeichnis gespeichert sein wie die Paletten-Tabelle, ansonsten müssen Sie den vollständigen Pfadnamen der Nullpunkt-Tabelle eingeben. Nullpunkte aus der Nullpunkt-Tabelle aktivieren Sie im NC-Programm mit dem Zyklus 7 **NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG**
- **X, Y, Z** (Eintrag wahlweise, weitere Achsen möglich):
Bei Paletten und Aufspannungen beziehen sich die programmierten Koordinaten auf den Maschinen-Nullpunkt. Bei NC-Programmen beziehen sich die programmierten Koordinaten auf den Paletten- bzw. Aufspannungs-Nullpunkt. Diese Einträge überschreiben den Bezugspunkt, den Sie zuletzt in der Betriebsart Manuell gesetzt haben. Mit der Zusatz-Funktion M104 können Sie den letzten gesetzten Bezugspunkt wieder aktivieren. Mit der Taste „Ist-Position übernehmen“, blendet die TNC ein Fenster ein, mit dem Sie verschiedene Punkte von der TNC als Bezugspunkt eintragen lassen können (siehe folgende Tabelle)

Position	Bedeutung
Istwerte	Koordinaten der aktuellen Werkzeug-Position bezogen auf das aktive Koordinaten-System eintragen
Referenzwerte	Koordinaten der aktuellen Werkzeug-Position bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt eintragen
Messwerte IST	Koordinaten bezogen auf das aktive Koordinaten-System des zuletzt in der Betriebsart Manuell angetasteten Bezugspunkts eintragen
Messwerte REF	Koordinaten bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt des zuletzt in der Betriebsart Manuell angetasteten Bezugspunkts eintragen

Mit den Pfeiltasten und der Taste ENT wählen Sie die Position die Sie übernehmen wollen. Anschließend wählen Sie mit dem Softkey ALLE WERTE, dass die TNC die jeweiligen Koordinaten aller aktiven Achsen in die Paletten-Tabelle speichert. Mit dem Softkey AKTUELLEN WERT speichert die TNC die Koordinate der Achse, auf der das Hellfeld in der Paletten-Tabelle gerade steht.



Wenn Sie vor einem NC-Programm keine Palette definiert haben, beziehen sich die programmierten Koordinaten auf den Maschinen-Nullpunkt. Wenn Sie keinen Eintrag definieren, bleibt der manuell gesetzte Bezugspunkt aktiv.



- **SP-X, SP-Y, SP-Z** (Eintrag wahlweise, weitere Achsen möglich):
Für die Achsen können Sicherheitspositionen angegeben werden, welche mit SYSREAD FN18 ID510 NR 6 von NC-Makros aus gelesen werden können. Mit SYSREAD FN18 ID510 NR 5 kann ermittelt werden, ob in der Spalte ein Wert programmiert wurde. Die angegebenen Positionen werden nur angefahren, wenn in den NC-Makros diese Werte gelesen und entsprechend programmiert werden.
- **CTID** (Eintrag erfolgt durch TNC):
Die Kontext-Idnummer wird von der TNC vergeben und enthält Hinweise über den Bearbeitungs-Fortschritt. Wird der Eintrag gelöscht, bzw. geändert, ist ein Wiedereinstieg in die Bearbeitung nicht möglich

Editier-Funktion im Tabellenmodus	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	<div>ANFANG</div> <div>↑</div>
Tabellen-Ende wählen	<div>ENDE</div> <div>↓</div>
Vorherige Tabellen-Seite wählen	<div>SEITE</div> <div>↑</div>
Nächste Tabellen-Seite wählen	<div>SEITE</div> <div>↓</div>
Zeile am Tabellen-Ende einfügen	<div>ZEILE</div> <div>EINFÜGEN</div>
Zeile am Tabellen-Ende löschen	<div>ZEILE</div> <div>LÖSCHEN</div>
Anfang der nächsten Zeile wählen	<div>NACHSTE</div> <div>ZEILE</div>
Eingebbare Anzahl von Zeilen am Tabellenende anfügen	<div>N ZEILEN</div> <div>AM ENDE</div> <div>ANFÜGEN</div>
Tabellenformat editieren	<div>FORMAT</div> <div>EDITIEREN</div>

Editier-Funktion im Formularmodus	Softkey
Vorherige Palette wählen	<div>PALETTE</div> <div>↑</div>
Nächste Palette wählen	<div>PALETTE</div> <div>↓</div>
Vorherige Aufspannung wählen	<div>AUFSP.</div> <div>↑</div>
Nächste Aufspannung wählen	<div>AUFSP.</div> <div>↓</div>



Editier-Funktion im Formularmodus	Softkey
Vorheriges Werkstück wählen	<div>WERKSTÜCK ↑</div>
Nächstes Werkstück wählen	<div>WERKSTÜCK ↓</div>
Auf Palettenebene wechseln	<div>ANSICHT PALETTEN- EBENE</div>
Auf Aufspannungsebene wechseln	<div>ANSICHT AUFSPANN- EBENE</div>
Auf Werkstückebene wechseln	<div>ANSICHT WERKST.- EBENE</div>
Standardansicht Palette wählen	<div>PALETTE DETAIL PALETTE</div>
Detailansicht Palette wählen	<div>PALETTE DETAIL PALETTE</div>
Standardansicht Aufspannung wählen	<div>AUFSP. DETAIL AUFSP.</div>
Detailansicht Aufspannung wählen	<div>AUFSP. DETAIL AUFSP.</div>
Standardansicht Werkstück wählen	<div>WERKSTÜCK DETAIL WERKSTÜCK</div>
Detailansicht Werkstück wählen	<div>WERKSTÜCK DETAIL WERKSTÜCK</div>
Palette einfügen	<div>PALETTE EINFÜGEN</div>
Aufspannung einfügen	<div>AUFSP. EINFÜGEN</div>
Werkstück einfügen	<div>WERKSTÜCK EINFÜGEN</div>
Palette löschen	<div>PALETTE LÖSCHEN</div>
Aufspannung löschen	<div>AUFSP. LÖSCHEN</div>
Werkstück löschen	<div>WERKSTÜCK LÖSCHEN</div>
Zwischenspeicher löschen	<div>ZWISCHEN- SPEICHER LÖSCHEN</div>
Werkzeugoptimierte Bearbeitung	<div>WERKZEUG ORIENT.</div>



Editier-Funktion im Formularmodus	Softkey
Werkstückoptimierte Bearbeitung	<div>WERKSTÜCK ORIENT.</div>
Verbinden bzw. Trennen der Bearbeitungen	<div>VERBUNDEN GETRENNT</div>
Ebene als leer kennzeichnen	<div>FREIER PLATZ</div>
Ebene als unbearbeitet kennzeichnen	<div>ROHTEIL</div>

Paletten-Datei wählen

- ▶ In der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren oder Programm-lauf Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- ▶ Dateien vom Typ .P anzeigen: Softkeys TYP WÄHLEN und ANZEIGEN .P drücken
- ▶ Paletten-Tabelle mit Pfeil-Tasten wählen oder Namen für eine neue Tabelle eingeben
- ▶ Auswahl mit Taste ENT bestätigen



Paletten-Datei mit Eingabeformular einrichten

Der Palettenbetrieb mit werkzeug- bzw. werkstückorientierter Bearbeitung gliedert sich in die drei Ebenen:

- Palettenebene **PAL**
- Aufspannungsebene **FIX**
- Werkstückebene **PGM**

Auf jeder Ebene ist ein Wechsel in die Detailansicht möglich. In der normalen Ansicht können Sie die Bearbeitungsmethode und den Status für die Palette, Aufspannung und Werkstück festlegen. Falls Sie eine vorhandene Paletten-Datei editieren, werden die aktuellen Einträge angezeigt. Verwenden Sie die Detailansicht zum Einrichten der Paletten-Datei.



Richten Sie die Paletten-Datei entsprechend der Maschinenkonfiguration ein. Falls Sie nur eine Aufspannvorrichtung mit mehreren Werkstücken haben, ist es ausreichend eine Aufspannung **FIX** mit Werkstücken **PGM** zu definieren. Enthält eine Palette mehrere Aufspannvorrichtungen oder wird eine Aufspannung mehrseitig bearbeitet, müssen Sie eine Palette **PAL** mit entsprechenden Aufspannungsebenen **FIX** definieren.

Sie können zwischen der Tabellenansicht und der Formularansicht mit der Taste für die Bildschirm-Aufteilung wechseln.

Die grafische Unterstützung der Formulareingabe ist noch nicht verfügbar.

Die verschiedenen Ebenen im Eingabeformular sind mit den jeweiligen Softkeys erreichbar. In der Statuszeile wird im Eingabeformular immer die aktuelle Ebene hell hinterlegt. Wenn Sie mit der Taste für die Bildschirm-Aufteilung in die Tabellendarstellung wechseln, steht der Cursor auf der gleichen Ebene wie in der Formulardarstellung.

Paletten-Id	Methode	Status
PAL4-206-4	WERKSTÜCK ORIENTIERT	ROHTEIL
PAL4-208-11	WERKSTÜCK ORIENTIERT	ROHTEIL
PAL3-208-6	WERKST./WERKZ. ORIENT.	ROHTEIL

Palettenebene einstellen

- **Paletten-Id:** Der Name der Palette wird angezeigt
- **Methode:** Sie können die Bearbeitungsmethoden WORKPIECE ORIENTED bzw. TOOL ORIENTED auswählen. Die getroffene Auswahl wird in die dazugehörige Werkstückebene mit übernommen und überschreibt eventuell vorhandene Einträge. In der Tabellenansicht erscheint die Methode WERKSTÜCK ORIENTIERT mit **WPO** und WERKZEUG ORIENTIERT mit **TO**.



Der Eintrag TO-/WP-ORIENTED kann nicht über Softkey eingestellt werden. Dieser erscheint nur, wenn in der Werkstück- bzw. Aufspannungsebene unterschiedliche Bearbeitungsmethoden für die Werkstücke eingestellt wurden.

Wird die Bearbeitungsmethode in der Aufspannungsebene eingestellt, werden die Einträge in die Werkstückebene übernommen und eventuell vorhandene überschrieben.

- **Status:** Der Softkey **ROHTEIL** kennzeichnet die Palette mit den dazugehörigen Aufspannungen bzw. Werkstücken als noch nicht bearbeitet, im Feld Status wird **BLANK** eingetragen. Verwenden Sie den Softkey **FREIER PLATZ**, falls Sie die Palette bei der Bearbeitung überspringen möchten, im Feld Status erscheint **EMPTY**

Details in der Palettenebene einrichten

- **Paletten-Id:** Geben Sie den Namen der Palette ein
- **Nullpunkt:** Nullpunkt für Palette eingeben
- **NP-Tabelle:** Tragen Sie Namen und Pfad der Nullpunkt-Tabelle für das Werkstück ein. Die Eingabe wird in die Aufspannungs- und Werkstückebene übernommen.
- **Sich. Höhe:** (optional): Sichere Position für die einzelnen Achsen bezogen auf die Palette. Die angegebenen Positionen werden nur angefahren, wenn in den NC-Makros diese Werte gelesen und entsprechend programmiert wurden.



Aufspannungsebene einstellen

- **Aufspannung:** Die Nummer der Aufspannung wird angezeigt, nach dem Schrägstrich wird die Anzahl der Aufspannungen innerhalb dieser Ebene angezeigt
- **Methode:** Sie können die Bearbeitungsmethoden WORKPIECE ORIENTED bzw. TOOL ORIENTED auswählen. Die getroffene Auswahl wird in die dazugehörige Werkstückebene mit übernommen und überschreibt eventuell vorhandene Einträge. In der Tabellenansicht erscheint der Eintrag WORKPIECE ORIENTED mit **WPO** und TOOL ORIENTED mit **TO**.
Mit dem Softkey **VERBINDEN/TRENNEN** kennzeichnen Sie Aufspannungen, welche bei werkzeugorientierter Bearbeitung in die Berechnung für den Arbeitsablauf mit eingehen. Verbundene Aufspannungen werden durch einen unterbrochenen Trennungsstrich gekennzeichnet, getrennte Aufspannungen durch eine durchgehende Linie. In der Tabellenansicht werden verbundene Werkstücke in der Spalte METHOD mit **CTO** gekennzeichnet.



Der Eintrag TO-/WP-ORIENTATE kann nicht über Softkey eingestellt werden, der erscheint nur, wenn in der Werkstückebene unterschiedliche Bearbeitungsmethoden für die Werkstücke eingestellt wurden.

Wird die Bearbeitungsmethode in der Aufspannungsebene eingestellt, werden die Einträge in die Werkstückebene übernommen und eventuell vorhandene überschrieben.

- **Status:** Mit dem Softkey **ROHTEIL** wird die Aufspannung mit den dazugehörigen Werkstücken als noch nicht bearbeitet gekennzeichnet und im Feld Status wird BLANK eingetragen. Verwenden Sie den Softkey **FREIER PLATZ**, falls Sie die Aufspannung bei der Bearbeitung überspringen möchten, im Feld STATUS erscheint **EMPTY**

Details in der Aufspannungsebene einrichten

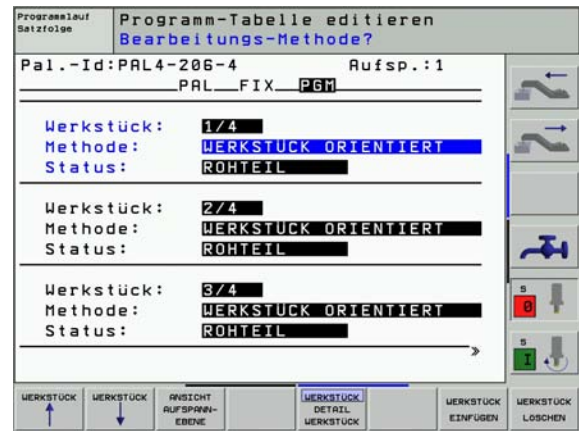
- **Aufspannung:** Die Nummer der Aufspannung wird angezeigt, nach dem Schrägstrich wird die Anzahl der Aufspannungen innerhalb dieser Ebene angezeigt
- **Nullpunkt:** Nullpunkt für Aufspannung eingeben
- **NP-Tabelle:** Tragen Sie Namen und Pfad der Nullpunkt-Tabelle ein, welche für die Bearbeitung des Werkstückes gültig ist. Die Eingabe wird in die Werkstückebene übernommen.
- **NC-Makro:** Bei werkzeugorientierter Bearbeitung wird das Makro TCTOOLMODE anstelle des normalen Werkzeugwechsel-Makro ausgeführt.
- **Sich. Höhe:** (optional): Sichere Position für die einzelnen Achsen bezogen auf die Aufspannung



Für die Achsen können Sicherheitspositionen angegeben werden, welche mit SYSREAD FN18 ID510 NR 6 von NC-Makros aus gelesen werden können. Mit SYSREAD FN18 ID510 NR 5 kann ermittelt werden, ob in der Spalte ein Wert programmiert wurde. Die angegebenen Positionen werden nur angefahren, wenn in den NC-Makros diese Werte gelesen und entsprechend programmiert werden

Werkstückebene einstellen

- **Werkstück:** Die Nummer des Werkstückes wird angezeigt, nach dem Schrägstrich wird die Anzahl der Werkstücke innerhalb dieser Aufspannungsebene angezeigt
- **Methode:** Sie können die Bearbeitungsmethoden WORKPIECE ORIENTED bzw. TOOL ORIENTED auswählen. In der Tabellenansicht erscheint der Eintrag WORKPIECE ORIENTED mit **WPO** und TOOL ORIENTED mit **TO**.
Mit dem Softkey **VERBINDEN/TRENNEN** kennzeichnen Sie Werkstücke, welche bei werkzeugorientierter Bearbeitung in die Berechnung für den Arbeitsablauf miteingehen. Verbundene Werkstücke werden durch einen unterbrochenen Trennungsstrich gekennzeichnet, getrennte Werkstücke durch eine durchgehende Linie. In der Tabellenansicht werden verbundene Werkstücke in der Spalte METHOD mit **CTO** gekennzeichnet.
- **Status:** Mit dem Softkey **ROHTEIL** wird das Werkstück als noch nicht bearbeitet gekennzeichnet und im Feld Status wird BLANK eingetragen. Verwenden Sie den Softkey **FREIER PLATZ**, falls Sie ein Werkstück bei der Bearbeitung überspringen möchten, im Feld Status erscheint EMPTY



Stellen Sie Methode und Status in der Paletten- bzw. Aufspannungsebene ein, die Eingabe wird für alle dazugehörigen Werkstücke übernommen.

Bei mehreren Werkstückvarianten innerhalb einer Ebene sollten Werkstücke einer Variante nacheinander angegeben werden. Bei werkzeugorientierter Bearbeitung können die Werkstücke der jeweiligen Variante dann mit dem Softkey **VERBINDEN/TRENNEN** gekennzeichnet und gruppenweise bearbeitet werden.

Details in der Werkstückebene einrichten

- **Werkstück:** Die Nummer des Werkstückes wird angezeigt, nach dem Schrägstrich wird die Anzahl der Werkstücke innerhalb dieser Aufspanungs- bzw. Palettenebene angezeigt
- **Nullpunkt:** Nullpunkt für Werkstück eingeben
- **NP-Tabelle:** Tragen Sie Namen und Pfad der Nullpunkt-Tabelle ein, welche für die Bearbeitung des Werkstückes gültig ist. Falls Sie für alle Werkstücke die gleiche Nullpunkt-tabelle verwenden, tragen Sie den Namen mit der Pfadangabe in die Paletten- bzw. Aufspanungsebenen ein. Die Angaben werden automatisch in die Werkstückebene übernommen.
- **NC-Programm:** Geben Sie den Pfad des NC-Programmes an, welches für die Bearbeitung des Werkstücks notwendig ist
- **Sich. Höhe:** (optional): Sichere Position für die einzelnen Achsen bezogen auf das Werkstück. Die angegebenen Positionen werden nur angefahren, wenn in den NC-Makros diese Werte gelesen und entsprechend programmiert wurden.



Ablauf der werkzeugorientierten Bearbeitung



Die TNC führt eine werkzeugorientierte Bearbeitung nur dann durch, wenn bei der Methode WERKZEUG ORIENTIERT gewählt wurde und dadurch der Eintrag TO bzw. CTO in der Tabelle steht.

- Die TNC erkennt durch den Eintrag TO bzw. CTO im Feld Methode, das über diese Zeilen hinweg die optimierte Bearbeitung erfolgen muss.
- Die Palettenverwaltung startet das NC-Programm, welches in der Zeile mit dem Eintrag TO steht
- Das erste Werkstück wird bearbeitet, bis der nächste TOOL CALL ansteht. In einem speziellen Werkzeugwechsellmakro wird vom Werkstück weggefahren
- In der Spalte W-STATE wird der Eintrag BLANK auf INCOMPLETE geändert und im Feld CTID wird von der TNC ein Wert in hexadezimaler Schreibweise eingetragen



Der im Feld CTID eingetragene Wert stellt für die TNC eine eindeutige Information für den Bearbeitungsfortschritt dar. Wird dieser Wert gelöscht oder geändert, ist eine weitergehende Bearbeitung oder ein Vorauslauf bzw. Wiedereintritt nicht mehr möglich.

- Alle weiteren Zeilen der Paletten-Datei, die im Feld METHODE die Kennung CTO haben, werden in gleicher Weise abgearbeitet, wie das erste Werkstück. Die Bearbeitung der Werkstücke kann über mehrere Aufspannungen hinweg erfolgen.
- Die TNC führt mit dem nächsten Werkzeug die weiteren Bearbeitungsschritte wieder beginnend ab der Zeile mit dem Eintrag TO aus, wenn sich folgende Situation ergibt:
 - im Feld PAL/PGM der nächsten Zeile würde der Eintrag PAL stehen
 - im Feld METHOD der nächsten Zeile würde der Eintrag TO oder WPO stehen
 - in den bereits abgearbeiteten Zeilen befinden sich unter METHODE noch Einträge, welche nicht den Status EMPTY oder ENDED haben
- Aufgrund des im Feld CTID eingetragenen Wertes wird das NC-Programm an der gespeicherten Stelle fortgesetzt. In der Regel wird bei dem ersten Teil ein Werkzeugwechsel ausgeführt, bei den nachfolgenden Werkstücken unterdrückt die TNC den Werkzeugwechsel
- Der Eintrag im Feld CTID wird bei jedem Bearbeitungsschritt aktualisiert. Wird im NC-Programm ein END PGM oder M02 abgearbeitet, wird ein eventuell vorhandener Eintrag gelöscht und im Feld Bearbeitungs-Status ENDED eingetragen.

- Wenn alle Werkstücke innerhalb einer Gruppe von Einträgen mit TO bzw. CTO den Status ENDED haben, werden in der Paletten-Datei die nächsten Zeilen abgearbeitet



Bei einem Satzvorlauf ist nur eine werkstückorientierte Bearbeitung möglich. Nachfolgende Teile werden nach der eingetragenen Methode bearbeitet.

Der im Feld CT-ID eingetragene Wert bleibt maximal 2 Woche lang erhalten. Innerhalb dieser Zeit kann die Bearbeitung an der gespeicherten Stelle fortgesetzt werden. Danach wird der Wert gelöscht, um zu große Datenmengen auf der Festplatte zu vermeiden.

Der Wechsel der Betriebsart ist nach dem Abarbeiten einer Gruppe von Einträgen mit TO bzw. CTO erlaubt

Folgende Funktionen sind nicht erlaubt:

- Verfahrbereichsumschaltung
- PLC-Nullpunktverschieben
- M118

Paletten-Datei verlassen

- ▶ Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- ▶ Anderen Datei-Typ wählen: Softkey TYP WÄHLEN und Softkey für den gewünschten Datei-Typ drücken, z.B. ANZEIGEN .H
- ▶ Gewünschte Datei wählen

Paletten-Datei abarbeiten



Im Maschinen-Parameter 7683 legen Sie fest, ob die Paletten-Tabelle satzweise oder kontinuierlich abgearbeitet wird (siehe „Allgemeine Anwenderparameter“ auf Seite 610).

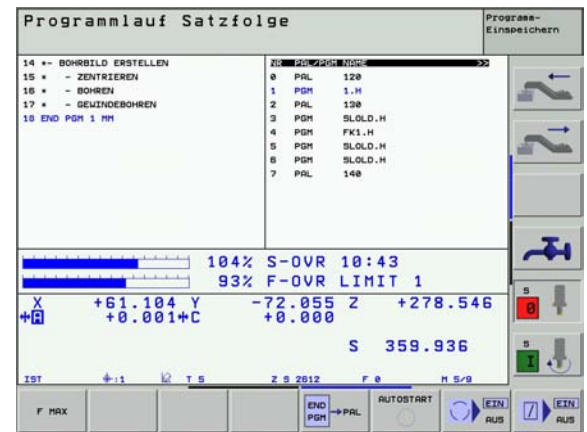
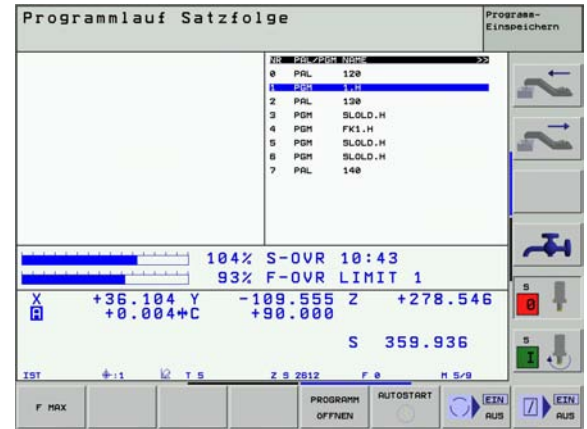
- ▶ In der Betriebsart Programmablauf Satzfolge oder Programmablauf Einzelsatz Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- ▶ Dateien vom Typ .P anzeigen: Softkeys TYP WÄHLEN und ANZEIGEN .P drücken
- ▶ Paletten-Tabelle mit Pfeil-Tasten wählen, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Paletten-Tabelle abarbeiten: Taste NC-Start drücken, die TNC arbeitet die Paletten ab wie im Maschinen-Parameter 7683 festgelegt



Bildschirm-Aufteilung beim Abarbeiten der Paletten-Tabelle

Wenn Sie den Programm-Inhalt und den Inhalt der Paletten-Tabelle gleichzeitig sehen wollen, dann wählen Sie die Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM + PALETTE. Während des Abarbeitens stellt die TNC dann auf der linken Bildschirmseite das Programm und auf der rechten Bildschirmseite die Palette dar. Um den Programm-Inhalt vor dem Abarbeiten ansehen zu können gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Paletten-Tabelle wählen
- ▶ Mit Pfeiltasten Programm wählen, das Sie kontrollieren wollen
- ▶ Softkey PROGRAMM ÖFFNEN drücken: Die TNC zeigt das gewählte Programm am Bildschirm an. Mit den Pfeiltasten können Sie jetzt im Programm blättern
- ▶ Zurück zur Paletten-Tabelle: Drücken Sie den Softkey END PGM





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 Maschinen-Parameter festgelegt.

Eingabe

Den Vorschub können Sie im **TOOL CALL**-Satz (Werkzeug-Aufruf) und in jedem Positioniersatz eingeben (siehe „Erstellen der Programm-Sätze mit den Bahnfunktionstasten“ auf Seite 191).

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.



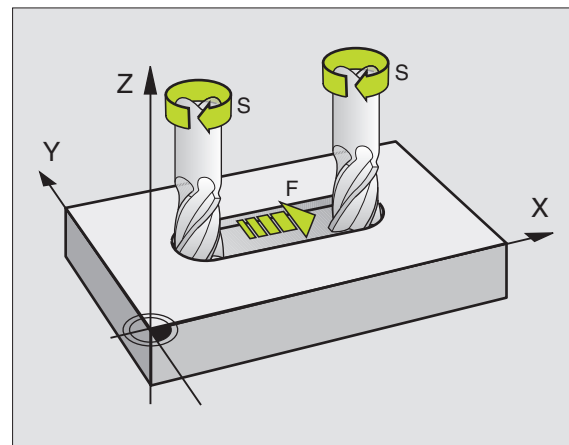
Um im Eilgang Ihrer Maschine zu verfahren, können Sie auch den entsprechenden Zahlenwert, z.B. **F30000** programmieren. Dieser Eilgang wirkt im Gegensatz zu **FMAX** nicht nur Satzweise, sondern so lange, bis Sie einen neuen Vorschub programmieren.

Wirkungsdauer

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

Änderung während des Programmlaufs

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



Spindeldrehzahl S

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

Programmierte Änderung

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



- ▶ Werkzeug-Aufruf programmieren: Taste TOOL CALL drücken
- ▶ Dialog **Werkzeug-Nummer?** mit Taste NO ENT übergehen
- ▶ Dialog **Spindelachse parallel X/Y/Z ?** mit Taste NO ENT übergehen
- ▶ Im Dialog **Spindeldrehzahl S= ?** neue Spindeldrehzahl eingeben, mit Taste END bestätigen

Änderung während des Programmlaufs

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



5.2 Werkzeug-Daten

Voraussetzung für die Werkzeug-Korrektur

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 Funktion TOOL DEF direkt im Programm oder separat in Werkzeug-Tabellen eingeben. Wenn Sie die Werkzeug-Daten in Tabellen eingeben, stehen weitere werkzeugspezifische Informationen zur Verfügung. Die TNC berücksichtigt alle eingegebenen Informationen, wenn das Bearbeitungs-Programm läuft.

Werkzeug-Nummer, Werkzeug-Name

Jedes Werkzeug ist durch eine Nummer zwischen 0 und 254 gekennzeichnet. Wenn Sie mit Werkzeug-Tabellen arbeiten, können Sie höhere Nummern verwenden und zusätzlich Werkzeug-Namen vergeben. Werkzeug-Namen dürfen maximal aus 32 Zeichen bestehen.

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:

Differenz aus der Länge des Werkzeugs und der Länge eines Null-Werkzeugs L_0

Vorzeichen:

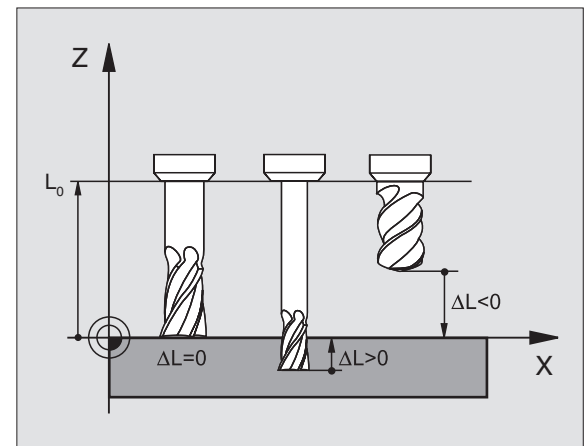
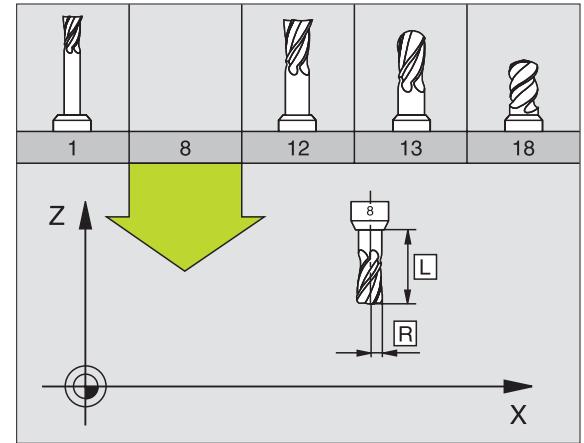
- $L > L_0$: Werkzeug ist länger als das Null-Werkzeug
- $L < L_0$: Werkzeug ist kürzer als das Null-Werkzeug

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 der Taste „Ist-Position übernehmen“ in den TOOL DEF-Satz bzw. in die Werkzeug-Tabelle übernehmen

Ermitteln der Länge L mit einem Voreinstellgerät

Geben Sie den ermittelten Wert direkt in die Werkzeug-Definition TOOL DEF oder in die Werkzeug-Tabelle 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 (**DL**, **DR**, **DR2**>0). Bei einer Bearbeitung mit Aufmaß geben Sie den Wert für das Aufmaß beim Programmieren des Werkzeug-Aufrufs mit **TOOL CALL** ein.

Ein negativer Delta-Wert bedeutet ein Untermaß (**DL**, **DR**, **DR2**<0). Ein Untermaß wird in der Werkzeug-Tabelle für den Verschleiß eines Werkzeugs eingetragen.

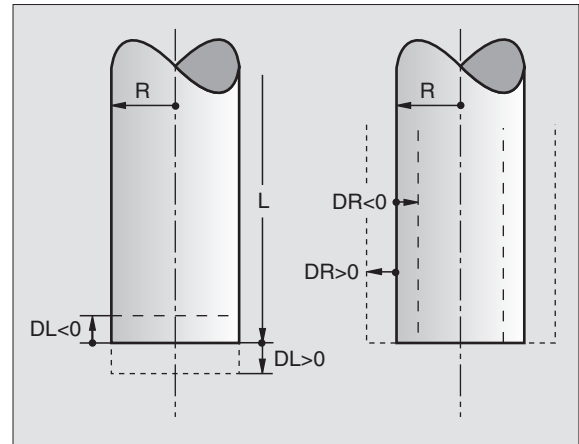
Delta-Werte geben Sie als Zahlenwerte ein, in einem **TOOL CALL**-Satz können Sie den Wert auch mit einem Q-Parameter übergeben.

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



Delta-Werte aus der Werkzeug-Tabelle beeinflussen die grafische Darstellung des **Werkzeuges**. Die Darstellung des **Werkstückes** in der Simulation bleibt gleich.

Delta-Werte aus dem **TOOL CALL**-Satz verändern in der Simulation die dargestellte Größe des **Werkstückes**. Die simulierte **Werkzeuggröße** bleibt gleich.



Werkzeug-Daten ins Programm eingeben

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

► Werkzeug-Definition wählen: Taste **TOOL DEF** drücken



- **Werkzeug-Nummer:** Mit der Werkzeug-Nummer ein Werkzeug eindeutig kennzeichnen
- **Werkzeug-Länge:** Korrekturwert für die Länge
- **Werkzeug-Radius:** Korrekturwert für den Radius



Während des Dialogs können Sie den Wert für die Länge und den Radius direkt in das Dialogfeld einfügen: Gewünschten Achs-Softkey drücken.

Beispiel

```
4 TOOL DEF 5 L+10 R+5
```

Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben

In einer Werkzeug-Tabelle können Sie bis zu 30000 Werkzeuge definieren und deren Werkzeug-Daten speichern. Die Anzahl der Werkzeuge, die die TNC beim Öffnen einer neuen Tabelle anlegt, definieren Sie mit dem Maschinen-Parameter 7260. Beachten Sie auch die Editier-Funktionen weiter unten in diesem Kapitel. Um zu einem Werkzeug mehrere Korrekturdaten eingeben zu können (Werkzeug-Nummer indizieren), setzen Sie den Maschinen-Parameter 7262 ungleich 0.

Sie müssen die Werkzeug-Tabellen verwenden, wenn

- Sie indizierte Werkzeuge, wie z.B. Stufenbohrer mit mehreren Längenkorrekturen, einsetzen wollen (Seite 159)
- Ihre Maschine mit einem automatischen Werkzeug-Wechsler ausgerüstet ist
- Sie mit dem TT 130 Werkzeuge automatisch vermessen wollen, siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen, Kapitel 4
- Sie mit dem Bearbeitungs-Zyklus 22 nachräumen wollen (siehe „RAEUMEN (Zyklus 22)“ auf Seite 382)
- Sie mit den Bearbeitungs-Zyklen 251 bis 254 arbeiten wollen (siehe „RECHTECKTASCHE (Zyklus 251)“ auf Seite 330)
- Sie mit automatischer Schnittdaten-Berechnung arbeiten wollen

Werkzeug-Tabelle: Standard Werkzeug-Daten

Abk.	Eingaben	Dialog
T	Nummer, mit der das Werkzeug im Programm aufgerufen wird (z.B. 5, indiziert: 5.2)	–
NAME	Name, mit dem das Werkzeug im Programm aufgerufen wird	Werkzeug-Name?
L	Korrekturwert für die Werkzeug-Länge L	Werkzeug-Länge?
R	Korrekturwert für den Werkzeug-Radius R	Werkzeug-Radius R?
R2	Werkzeug-Radius R2 für Ecken-Radiusfräser (nur für dreidimensionale Radiuskorrektur oder grafische Darstellung der Bearbeitung mit Radiusfräser)	Werkzeug-Radius R2?
DL	Delta-Wert Werkzeug-Länge L	Aufmaß Werkzeug-Länge?
DR	Delta-Wert Werkzeug-Radius R	Aufmaß Werkzeug-Radius?
DR2	Delta-Wert Werkzeug-Radius R2	Aufmaß Werkzeug-Radius R2?
LCUTS	Schneidenlänge des Werkzeugs für Zyklus 22	Schneidenlänge in der Wkz-Achse?
ANGLE	Maximaler Eintauchwinkel des Werkzeug bei pendelnder Eintauchbewegung für Zyklen 22 und 208	Maximaler Eintauchwinkel?
TL	Werkzeug-Sperre setzen (TL : für T ool L ocked = engl. Werkzeug gesperrt)	Wkz gesperrt? Ja = ENT / Nein = NO ENT



Abk.	Eingaben	Dialog
RT	Nummer eines Schwester-Werkzeugs – falls vorhanden – als Ersatz-Werkzeug (RT : für R eplacement T ool = engl. Ersatz-Werkzeug); siehe auch TIME2	Schwester-Werkzeug?
TIME1	Maximale Standzeit des Werkzeugs in Minuten. Diese Funktion ist maschinenabhängig und ist im Maschinenhandbuch beschrieben	Max. Standzeit?
TIME2	Maximale Standzeit des Werkzeugs bei einem TOOL CALL in Minuten: Erreicht oder überschreitet die aktuelle Standzeit diesen Wert, so setzt die TNC beim nächsten TOOL CALL das Schwester-Werkzeug ein (siehe auch CUR.TIME)	Maximale Standzeit bei TOOL CALL?
CUR.TIME	Aktuelle Standzeit des Werkzeugs in Minuten: Die TNC zählt die aktuelle Standzeit (CUR.TIME : für CUR rent T IME = engl. aktuelle/lau-fende Zeit) selbsttätig hoch. Für benutzte Werkzeuge können Sie eine Vorgabe eingeben	Aktuelle Standzeit?
DOC	Kommentar zum Werkzeug (maximal 16 Zeichen)	Werkzeug-Kommentar?
PLC	Information zu diesem Werkzeug, die an die PLC übertragen werden soll	PLC-Status?
PLC-VAL	Wert zu diesem Werkzeug, der an die PLC übertragen werden soll	PLC-Wert?
PTYP	Werkzeugtyp zur Auswertung in der Platz-Tabelle	Werkzeugtyp für Platztabelle?
NMAX	Begrenzung der Spindeldrehzahl für dieses Werkzeug. Überwacht wird sowohl der programmierte Wert (Fehlermeldung) als auch eine Drehzahlerhöhung über Potentiometer. Funktion inaktiv: – eingeben	Maximaldrehzahl [1/min]?
LIFTOFF	Festlegung, ob die TNC das Werkzeug bei einem NC-Stop in Richtung der positiven Werkzeug-Achse freifahren soll, um Freischneidemarkierungen auf der Kontur zu vermeiden. Wenn Y definiert ist, fährt die TNC das Werkzeug um 0.1 mm von der Kontur zurück, wenn diese Funktion im NC-Programm mit M148 aktiviert wurde (siehe „Werkzeug bei NC-Stop automatisch von der Kontur abheben: M148“ auf Seite 258)	Werkzeug abheben Y/N ?



Werkzeug-Tabelle: Werkzeug-Daten für die automatische Werkzeug-Vermessung

Beschreibung der Zyklen zur automatischen Werkzeug-Vermessung: Siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen, Kapitel 4.

Abk.	Eingaben	Dialog
CUT	Anzahl der Werkzeug-Schneiden (max. 20 Schneiden)	Anzahl der Schneiden?
LTOL	Zulässige Abweichung von der Werkzeug-Länge L für Verschleiß-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status L). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Verschleiß-Toleranz: Länge?
RTOL	Zulässige Abweichung vom Werkzeug-Radius R für Verschleiß-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status L). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Verschleiß-Toleranz: Radius?
DIRECT.	Schneid-Richtung des Werkzeugs für Vermessung mit drehendem Werkzeug	Schneid-Richtung (M3 = -)?
TT:R-OFFS	Längenvermessung: Versatz des Werkzeugs zwischen Stylus-Mitte und Werkzeug-Mitte. Voreinstellung: Werkzeug-Radius R (Taste NO ENT erzeugt R)	Werkzeug-Versatz Radius?
TT:L-OFFS	Radiusvermessung: zusätzlicher Versatz des Werkzeugs zu MP6530 zwischen Stylus-Oberkante und Werkzeug-Unterkante. Voreinstellung: 0	Werkzeug-Versatz Länge?
LBREAK	Zulässige Abweichung von der Werkzeug-Länge L für Bruch-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status L). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Bruch-Toleranz: Länge?
RBREAK	Zulässige Abweichung vom Werkzeug-Radius R für Bruch-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status L). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Bruch-Toleranz: Radius?

Werkzeug-Tabelle: Werkzeug-Daten für automatische Drehzahl-/Vorschub-Berechnung

Abk.	Eingaben	Dialog
TYP	Werkzeugtyp (MILL =Fräser, DRILL =Bohrer, TAP =Gewindebohrer): Softkey TYP WÄHLEN (3. Softkey-Leiste); Die TNC blendet ein Fenster ein, in dem Sie den Werkzeugtyp wählen können	Werkzeugtyp?
TMAT	Werkzeug-Schneidstoff: Softkey SCHNEIDSTOFF WÄHLEN (3. Softkey-Leiste); Die TNC blendet ein Fenster ein, in dem Sie den Schneidstoff wählen können	Werkzeug-Schneidstoff?
CDT	Schnittdaten-Tabelle: Softkey CDT WÄHLEN (3. Softkey-Leiste); Die TNC blendet ein Fenster ein, in dem Sie die Schnittdaten-Tabelle wählen können	Name Schnittdaten-Tabelle?

Werkzeug-Tabelle: Werkzeug-Daten für schaltende 3D-Tastsysteme (nur wenn Bit1 in MP7411 = 1 gesetzt ist, siehe auch Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen)

Abk.	Eingaben	Dialog
CAL-OF1	Die TNC legt beim Kalibrieren den Mittenversatz in der Hauptachse eines 3D-Tasters in dieser Spalte ab, wenn im Kalibrierenmenü eine Werkzeugnummer angegeben ist	Taster-Mittenversatz Hauptachse?
CAL-OF2	Die TNC legt beim Kalibrieren den Mittenversatz in der Nebenachse eines 3D-Tasters in dieser Spalte ab, wenn im Kalibrierenmenü eine Werkzeugnummer angegeben ist	Taster-Mittenversatz Nebenachse?
CAL-ANG	Die TNC legt beim Kalibrieren den Spindelwinkel ab, bei dem ein 3D-Taster kalibriert wurde, wenn im Kalibrierenmenü eine Werkzeugnummer angegeben ist	Spindelwinkel beim Kalibrieren?

Werkzeug-Tabellen editieren

Die für den Programmlauf gültige Werkzeug-Tabelle hat den Datei-Namen TOOL.T. TOOL T muss im Verzeichnis TNC:\ gespeichert sein und kann nur in einer Maschinen-Betriebsart editiert werden. Werkzeug-Tabellen, die Sie archivieren oder für den Programm-Test einsetzen wollen, geben Sie einen beliebigen anderen Datei-Namen mit der Endung .T .

Werkzeug-Tabelle TOOL.T öffnen:

- Beliebige Maschinen-Betriebsart wählen



- Werkzeug-Tabelle wählen: Softkey WERKZEUG TABELLE drücken



- Softkey EDITIEREN auf „EIN“ setzen

Beliebige andere Werkzeug-Tabelle öffnen

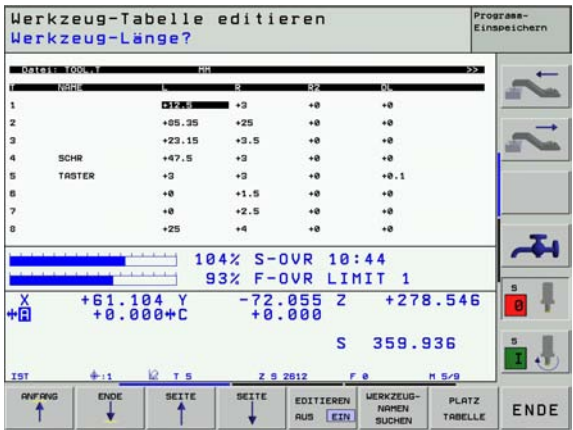
- Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren wählen



- Datei-Verwaltung aufrufen
- Wahl der Datei-Typen anzeigen: Softkey TYPE WÄHLEN drücken
- Dateien vom Typ .T anzeigen: Softkey ZEIGE .T drücken
- Wählen Sie eine Datei oder geben einen neuen Dateinamen ein. Bestätigen Sie mit der Taste ENT oder mit dem Softkey WÄHLEN

Wenn Sie eine Werkzeug-Tabelle zum Editieren geöffnet haben, dann können Sie das Helffeld in der Tabelle mit den Pfeiltasten oder mit den Softkeys auf jede beliebige Position bewegen. An einer beliebigen Position können Sie die gespeicherten Werte überschreiben oder neue Werte eingeben. Zusätzliche Editierfunktionen entnehmen Sie bitte aus nachfolgender Tabelle.

Wenn die TNC nicht alle Positionen in der Werkzeug-Tabelle gleichzeitig anzeigen kann, zeigt der Balken oben in der Tabelle das Symbol „>>“ bzw. „<<“.



Editierfunktionen für Werkzeug-Tabellen	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	ANFANG ↑
Tabellen-Ende wählen	ENDE ↓
Vorherige Tabellen-Seite wählen	SEITE ↑
Nächste Tabellen-Seite wählen	SEITE ↓
Werkzeug-Namen in der Tabelle suchen	WERKZEUG-NAMEN SUCHEN



Edittiefunktionen für Werkzeug-Tabellen	Softkey
Informationen zum Werkzeug spaltenweise darstellen oder alle Informationen zu einem Werkzeug auf einer Bildschirmseite darstellen	<div>LISTE</div> <div>FORMULAR</div>
Sprung zum Zeilenanfang	<div>ZEILEN-ANFANG</div> <div>←</div>
Sprung zum Zeilenende	<div>ZEILEN-ENDE</div> <div>→</div>
Hell hinterlegtes Feld kopieren	<div>AKTUELLEN WERT KOPIEREN</div>
Kopiertes Feld einfügen	<div>KOPIERTEN WERT EINFÜGEN</div>
Eingebbare Anzahl von Zeilen (Werkzeugen) am Tabellenende anfügen	<div>N. ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN</div>
Zeile mit indizierter Werkzeug-Nummer hinter der aktuellen Zeile einfügen. Funktion ist nur aktiv, wenn Sie für ein Werkzeug mehrere Korrekturdaten ablegen dürfen (Maschinen-Parameter 7262 ungleich 0). Die TNC fügt hinter dem letzten vorhandenen Index eine Kopie der Werkzeug-Daten ein und erhöht den Index um 1. Anwendung: z.B. Stufenbohrer mit mehreren Längenkorrekturen	<div>ZEILE EINFÜGEN</div>
Aktuelle Zeile (Werkzeug) löschen	<div>ZEILE LÖSCHEN</div>
Platznummern anzeigen / nicht anzeigen	<div>PLATZ-NR.</div> <div>ANZEIGEN</div> <div>AUSBLEND.</div>
Alle Werkzeuge anzeigen / nur die Werkzeuge anzeigen, die in der Platz-Tabelle gespeichert sind	<div>WERKZEUGE ANZEIGEN</div> <div>AUSBLEND.</div>

Werkzeug-Tabelle verlassen

- Datei-Verwaltung aufrufen und eine Datei eines anderen Typs wählen, z.B. ein Bearbeitungs-Programm



Hinweise zu Werkzeug-Tabellen

Über den Maschinen-Parameter 7266.x legen Sie fest, welche Angaben in einer Werkzeug-Tabelle eingetragen werden können und in welcher Reihenfolge sie aufgeführt werden.



Sie können einzelne Spalten oder Zeilen einer Werkzeug-Tabelle mit dem Inhalt einer anderen Datei überschreiben. Voraussetzungen:

- Die Ziel-Datei muss bereits existieren
- Die zu kopierende Datei darf nur die zu ersetzenden Spalten (Zeilen) enthalten

Einzelne Spalten oder Zeilen kopieren Sie mit dem Soft-key FELDER ERSETZEN (siehe „Einzelne Datei kopieren“ auf Seite 101).

Einzelne Werkzeugdaten von einem externen PC aus überschreiben

Eine besonders komfortable Möglichkeit, beliebige Werkzeugdaten von einem externen PC aus zu überschreiben, bietet die HEIDENHAIN Datenübertragungs-Software TNCremoNT (siehe „Software für Datenübertragung“ auf Seite 583). Dieser Anwendungsfall tritt dann ein, wenn Sie Werkzeugdaten auf einem externen Voreinstellgerät ermitteln und anschließend zur TNC übertragen wollen. Beachten Sie folgende Vorgehensweise:

- ▶ Werkzeug-Tabelle TOOL.T auf der TNC kopieren, z.B. nach TST.T
- ▶ Datenübertragungs-Software TNCremoNT auf dem PC starten
- ▶ Verbindung zur TNC erstellen
- ▶ Kopierte Werkzeug-Tabelle TST.T zum PC übertragen
- ▶ Datei TST.T mit einem beliebigen Texteditor auf die Zeilen und Spalten reduzieren, die geändert werden sollen (siehe Bild rechts oben). Darauf achten, dass die Kopfzeile nicht verändert wird und die Daten immer bündig in der Spalte stehen. Die Werkzeug-Nummer (Spalte T) muss nicht fortlaufend sein
- ▶ In der TNCremoNT den Menüpunkt <Extras> und <TNCcmd> wählen: TNCcmd wird gestartet
- ▶ Um die Datei TST.T zur TNC zu übertragen, folgenden Befehl eingeben und mit Return ausführen (siehe Bild rechts Mitte):
put tst.t tool.t /m



Bei der Übertragung werden nur die Werkzeug-Daten überschrieben, die in der Teildatei (z.B. TST.T) definiert sind. Alle anderen Werkzeug-Daten der Tabelle TOOL.T bleiben unverändert.

BEGIN TST .T MM			
T	NAME	L	R
1		+12.5	+9
3		+23.15	+3.5
[END]			

```

iTNC530 - TNCcmd
TNCcmd - WIN32 Command Line Client for HEIDENHAIN Controls - Version: 3.06
Connecting with iTNC530 (160.1.180.23)...
Connection established with iTNC530, NC Software 340422 001
TNC:> put tst.t tool.t /m

```



Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler



Der Maschinen-Hersteller passt den Funktionsumfang der Platz-Tabelle an Ihre Maschine an. Maschinenhandbuch beachten!

Für den automatischen Werkzeugwechsel benötigen Sie die Platz-Tabelle TOOL_P.TCH. Die TNC verwaltet mehrere Platz-Tabellen mit beliebigen Dateinamen. Die Platz-Tabelle, die Sie für den Programm-lauf aktivieren wollen, wählen Sie in einer Programmlauf-Betriebsart über die Datei-Verwaltung aus (Status M). Um in einer Platztabelle mehrere Magazine verwalten zu können (Platz-Nummer indizieren), setzen Sie die Maschinen-Parameter 7261.0 bis 7261.3 ungleich 0.

Platz-Tabelle in einer Programmlauf-Betriebsart editieren



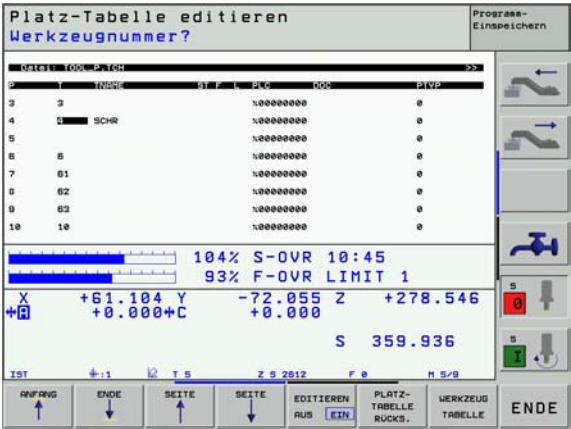
- ▶ Werkzeug-Tabelle wählen: Softkey WERKZEUG TABELLE drücken



- ▶ Platz-Tabelle wählen: Softkey PLATZ TABELLE wählen



- ▶ Softkey EDITIEREN auf EIN setzen










Platz-Tabelle in der Betriebsart Programm-Einspeichern/ Editieren wählen



- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen
- ▶ Wahl der Datei-Typen anzeigen: Softkey TYPE WÄHLEN drücken
- ▶ Dateien vom Typ .TCH anzeigen: Softkey TCH FILES drücken (zweite Softkey-Leiste)
- ▶ Wählen Sie eine Datei oder geben einen neuen Dateinamen ein. Bestätigen Sie mit der Taste ENT oder mit dem Softkey WÄHLEN

Abk.	Eingaben	Dialog
P	Platz-Nummer des Werkzeugs im Werkzeug-Magazin	–
T	Werkzeug-Nummer	Werkzeug-Nummer?
ST	Werkzeug ist Sonderwerkzeug (ST : für S pecial T ool = engl. Sonderwerkzeug); wenn Ihr Sonderwerkzeug Plätze vor und hinter seinem Platz blockiert, dann sperren Sie den entsprechenden Platz in der Spalte L (Status L)	Sonderwerkzeug?
F	Werkzeug immer auf gleichen Platz im Magazin zurückwechseln (F : für F ixed = engl. festgelegt)	Festplatz? Ja = ENT / Nein = NO ENT
L	Platz sperren (L : für L ocked = engl. gesperrt, siehe auch Spalte ST)	Platz gesperrt Ja = ENT / Nein = NO ENT
PLC	Information, die zu diesem Werkzeug-Platz an die PLC übertragen werden soll	PLC-Status?
TNAME	Anzeige des Werkzeugnamen aus TOOL.T	–
DOC	Anzeige des Kommentar zum Werkzeug aus TOOL.T	–
PTYP	Werkzeugtyp. Funktion wird vom Maschinenhersteller definiert. Maschinendokumentation beachten	Werkzeugtyp für Platzta- belle?
P1 ... P5	Funktion wird vom Maschinenhersteller definiert. Maschinendokumentation beachten	Wert?
RSV	Platz-Reservierung für Flächenmagazin	Platz reserv.: Ja=ENT/ Nein = NOENT
LOCKED_ABOVE	Flächenmagazin: Platz oberhalb sperren	Platz oben sperren?
LOCKED_BELOW	Flächenmagazin: Platz unterhalb sperren	Platz unten sperren?
LOCKED_LEFT	Flächenmagazin: Platz links sperren	Platz links sperren?
LOCKED_RIGHT	Flächenmagazin: Platz rechts sperren	Platz rechts sperren?



Editierfunktionen für Platz-Tabellen	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	
Tabellen-Ende wählen	
Vorherige Tabellen-Seite wählen	
Nächste Tabellen-Seite wählen	
Platz-Tabelle rücksetzen	
Sprung zum Anfang der nächsten Zeile	
Spalte Werkzeug-Nummer T rücksetzen	



Werkzeug-Daten aufrufen

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

- ▶ Werkzeug-Aufruf mit Taste TOOL CALL wählen



- ▶ **Werkzeug-Nummer:** Nummer oder Name des Werkzeugs eingeben. Das Werkzeug haben Sie zuvor in einem **TOLL DEF**-Satz oder in der Werkzeug-Tabelle festgelegt. Einen Werkzeug-Namen setzt die TNC automatisch in Anführungszeichen. Namen beziehen sich auf einen Eintrag in der aktiven Werkzeug-Tabelle TOOL.T. Um ein Werkzeug mit anderen Korrekturwerten aufzurufen, geben Sie den in der Werkzeug-Tabelle definierten Index nach einem Dezimalpunkt mit ein
- ▶ **Spindelachse parallel X/Y/Z:** Werkzeugachse eingeben
- ▶ **Spindeldrehzahl S:** Spindeldrehzahl direkt eingeben, oder von der TNC berechnen lassen, wenn Sie mit Schnittdaten-Tabellen arbeiten. Drücken Sie dazu den Softkey S AUTOM. BERECHNEN. Die TNC begrenzt die Spindeldrehzahl auf den maximalen Wert, der in Maschinen-Parameter 3515 festgelegt ist
- ▶ **Vorschub F:** Vorschub direkt eingeben, oder von der TNC berechnen lassen, wenn Sie mit Schnittdaten-Tabellen arbeiten. Drücken Sie dazu den Softkey F AUTOM. BERECHNEN. Die TNC begrenzt den Vorschub auf den maximalen Vorschub der „langsamsten Achse“ (in Maschinen-Parameter 1010 festgelegt). F wirkt solange, bis Sie in einem Positioniersatz oder in einem TOOL CALL-Satz einen neuen Vorschub programmieren
- ▶ **Aufmaß Werkzeug-Länge DL:** Delta-Wert für die Werkzeug-Länge
- ▶ **Aufmaß Werkzeug-Radius DR:** Delta-Wert für den Werkzeug-Radius
- ▶ **Aufmaß Werkzeug-Radius DR2:** Delta-Wert für den Werkzeug-Radius 2

Beispiel: Werkzeug-Aufruf

Aufgerufen wird Werkzeug Nummer 5 in der Werkzeugachse Z mit der Spindeldrehzahl 2500 U/min und einem Vorschub von 350 mm/min. Das Aufmaß für die Werkzeug-Länge und den Werkzeug-Radius 2 betragen 0,2 bzw. 0,05 mm, das Untermaß für den Werkzeug-Radius 1 mm.

```
20 TOOL CALL 5.2 Z S2500 F350 DL+0,2 DR-1 DR2+0,05
```

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



Vorauswahl bei Werkzeug-Tabellen

Wenn Sie Werkzeug-Tabellen einsetzen, dann treffen Sie mit einem **TOOL DEF**-Satz eine Vorauswahl für das nächste einzusetzende Werkzeug. Dazu geben Sie die Werkzeug-Nummer bzw. einen Q-Parameter ein, oder einen Werkzeug-Namen in Anführungszeichen.

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 Wechsellposition anfahren. 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.

Manueller Werkzeugwechsel

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

- ▶ Werkzeugwechsel-Position programmiert anfahren
- ▶ Programmlauf unterbrechen, siehe „Bearbeitung unterbrechen“, Seite 566
- ▶ Werkzeug wechseln
- ▶ Programmlauf fortsetzen, siehe „Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen“, Seite 568

Automatischer Werkzeugwechsel

Beim automatischen Werkzeugwechsel wird der Programmablauf nicht unterbrochen. Bei einem Werkzeug-Aufruf mit **TOOL CALL** wechselt die TNC das Werkzeug aus dem Werkzeug-Magazin ein.

Automatischer Werkzeugwechsel beim Überschreiten der Standzeit: M101



M101 ist eine maschinenabhängige Funktion. Maschinenhandbuch beachten!

Wenn die Standzeit eines Werkzeugs **TIME2** erreicht, wechselt die TNC automatisch ein Schwester-Werkzeug ein. Dazu aktivieren Sie am Programm-Anfang die Zusatzfunktion **M101**. Die Wirkung von **M101** können Sie mit **M102** aufheben.

Der automatische Werkzeugwechsel erfolgt

- nach dem nächsten NC-Satz nach Ablauf der Standzeit, oder
- spätestens eine Minute nach Ablauf der Standzeit (Berechnung erfolgt für 100%-Potentiometerstellung)



Läuft die Standzeit bei aktivem M120 (Look Ahead) ab, so wechselt die TNC das Werkzeug erst nach dem Satz ein, in dem Sie die Radiuskorrektur mit einem R0-Satz aufgehoben haben.

Die TNC führt einen automatischen Werkzeugwechsel auch dann aus, wenn zum Wechselzeitpunkt gerade ein Bearbeitungszyklus abgearbeitet wird.

Die TNC führt keinen automatischen Werkzeugwechsel aus, solange ein Werkzeug-Wechselprogramm abgearbeitet wird.

Voraussetzungen für Standard-NC-Sätze mit Radiuskorrektur R0, RR, RL

Der Radius des Schwester-Werkzeugs muss gleich dem Radius des ursprünglich eingesetzten Werkzeugs sein. Sind die Radien nicht gleich, zeigt die TNC einen Meldetext an und wechselt das Werkzeug nicht ein.

Voraussetzungen für NC-Sätze mit Flächennormalen-Vektoren und 3D-Korrektur

Siehe „Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (Software-Option 2)“, Seite 172. Der Radius des Schwester-Werkzeugs darf vom Radius des Original-Werkzeugs abweichen. Er wird in den vom CAD-System übertragenen Programmsätzen nicht berücksichtigt. Delta-Wert (**DR**) geben Sie entweder in der Werkzeug-Tabelle oder im **TOOL CALL**-Satz ein.

Ist **DR** größer als Null, zeigt die TNC einen Meldetext an und wechselt das Werkzeug nicht ein. Mit der M-Funktion **M107** unterdrücken Sie diesen Meldetext, mit **M108** aktivieren Sie ihn wieder.

5.3 Werkzeug-Korrektur

Einführung

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. Die TNC berücksichtigt dabei bis zu fünf Achsen incl. der Drehachsen.



Wenn ein CAD-System Programm-Sätze mit Flächennormalen-Vektoren erstellt, kann die TNC eine dreidimensionale Werkzeug-Korrektur durchführen, siehe „Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (Software-Option 2)“, Seite 172.

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.



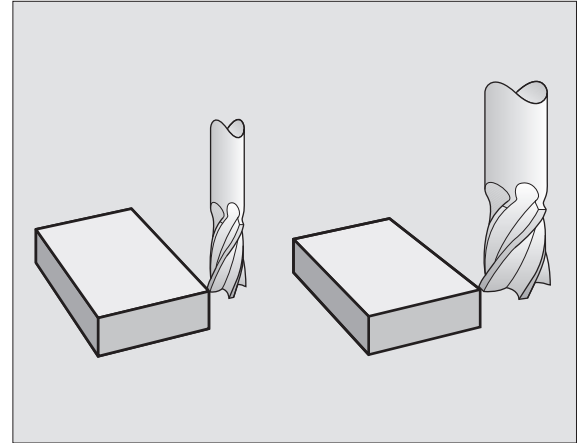
Wenn Sie eine Längenkorrektur mit positivem Wert mit **TOOL CALL 0** aufheben, verringert sich der Abstand vom Werkzeug zu Werkstück.

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 sowohl aus dem **TOOL CALL**-Satz als auch aus der Werkzeug-Tabelle berücksichtigt.

Korrekturwert = $L + DL_{\text{TOOL CALL}} + DL_{\text{TAB}}$ mit

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



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 Verfahr-bewegung
- **R0**, wenn keine Radiuskorrektur ausgeführt werden soll

Die Radiuskorrektur wirkt, sobald ein Werkzeug aufgerufen und mit einem Geradensatz in der Bearbeitungsebene mit RL oder RR verfahren wird.



Die TNC hebt die Radiuskorrektur auf, wenn Sie:

- einen Geradensatz mit **R0** programmieren
- die Kontur mit der Funktion **DEP** verlassen
- einen **PGM CALL** programmieren
- ein neues Programm mit PGM MGT anwählen

Bei der Radiuskorrektur werden Delta-Werte sowohl aus dem **TOOL CALL**-Satz als auch aus der Werkzeug-Tabelle berücksichtigt:

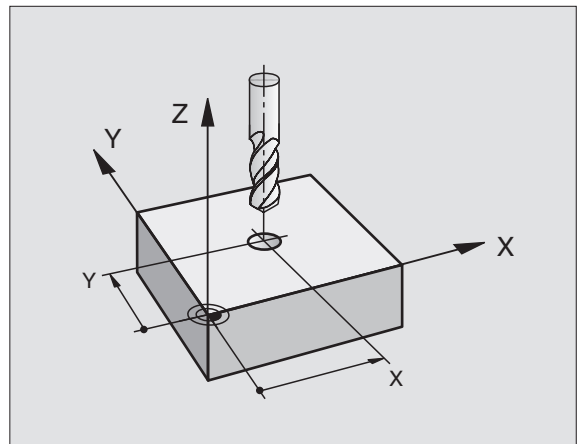
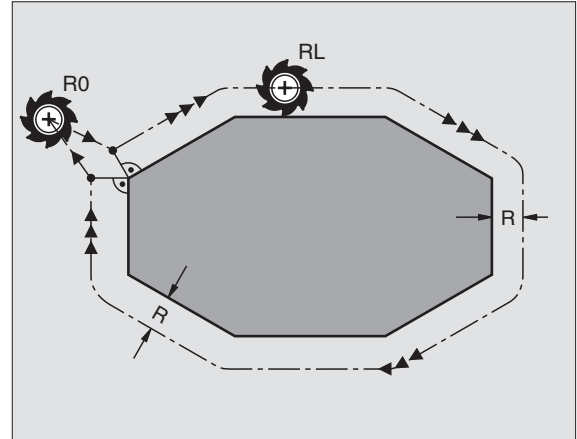
Korrekturwert = **R** + **DR**_{TOOL CALL} + **DR**_{TAB} mit

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

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.



Bahnbewegungen mit Radiuskorrektur: RR und RL

RR Das Werkzeug verfährt rechts von der Kontur

RL Das Werkzeug verfährt links von der Kontur

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



Zwischen zwei Programm-Sätzen mit unterschiedlicher Radiuskorrektur **RR** und **RL** muss mindestens ein Verfahr-satz in der Bearbeitungsebene ohne Radiuskorrektur (also mit **RO**) stehen.

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

Sie können die Radiuskorrektur auch für Zusatzachsen der Bearbeitungsebene aktivieren. Programmieren Sie die Zusatzachsen auch in jedem nachfolgenden Satz, da die TNC ansonsten die Radiuskorrektur wieder in der Haupt-achse durchführt.

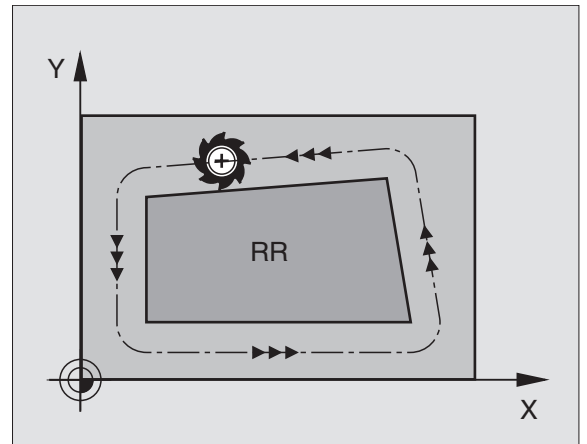
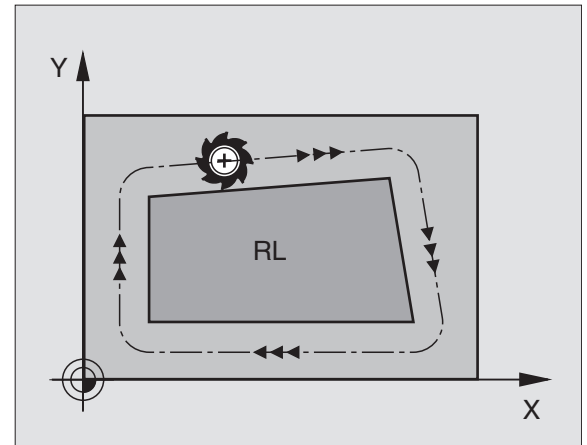
Beim ersten Satz mit Radiuskorrektur **RR/RL** und beim Aufheben mit **RO** positioniert die TNC das Werkzeug immer senkrecht auf den programmierten Start- oder Endpunkt. Positionieren Sie das Werkzeug so vor dem ersten Konturpunkt bzw. hinter dem letzten Konturpunkt, dass die Kontur nicht beschädigt wird.

Eingabe der Radiuskorrektur

Beliebige Bahnfunktion programmieren, Koordinaten des Zielpunktes eingeben und mit Taste ENT bestätigen

RADIUSKORR.: RL/RR/KEINE KORR.?

RL	Werkzeugbewegung links von der programmierten Kontur: Softkey RL drücken oder
RR	Werkzeugbewegung rechts von der programmierten Kontur: Softkey RR drücken oder
ENT	Werkzeugbewegung ohne Radiuskorrektur bzw. Radiuskorrektur aufheben: Taste ENT drücken
END	Satz beenden: Taste END drücken

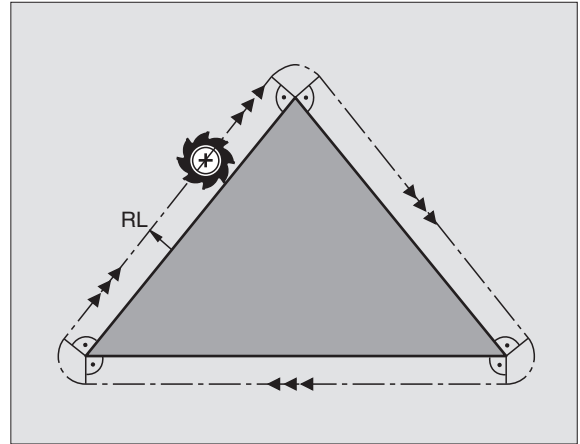


Radiuskorrektur: Ecken bearbeiten

- Außenecken:
Wenn Sie eine Radiuskorrektur programmiert haben, dann führt die TNC das Werkzeug an den Außenecken entweder auf einem Übergangskreis oder auf einem Spline (Auswahl über MP7680). 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.

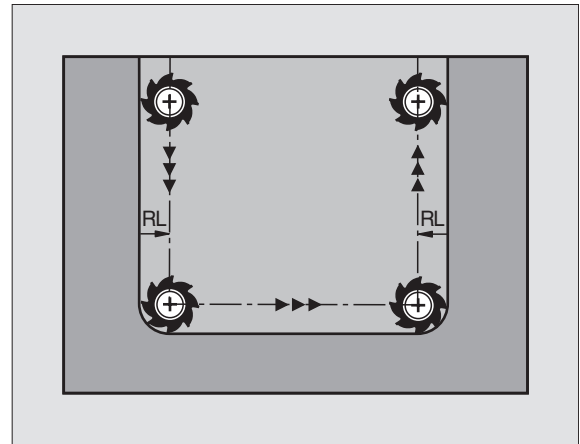


Legen Sie den Start- oder Endpunkt bei einer Innenbearbeitung nicht auf einen Kontur-Eckpunkt, da sonst die Kontur beschädigt werden kann.



Ecken ohne Radiuskorrektur bearbeiten

Ohne Radiuskorrektur können Sie Werkzeugbahn und Vorschub an Werkstück-Ecken mit der Zusatzfunktion **M90** beeinflussen, Siehe „Ecken verschleifen: M90“, Seite 245.



5.4 Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (Software-Option 2)

Einführung

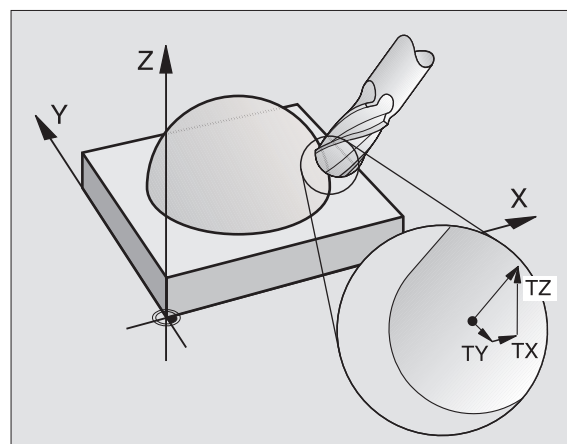
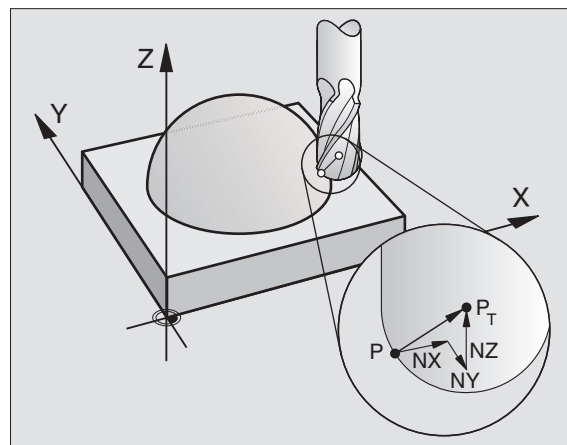
Die TNC kann eine dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (3D-Korrektur) für Geraden-Sätze ausführen. Neben den Koordinaten X,Y und Z des Geraden-Endpunkts, müssen diese Sätze auch die Komponenten NX, NY und NZ des Flächennormalen-Vektors (siehe Bild rechts oben und Erklärung weiter unten auf dieser Seite) enthalten.

Wenn Sie darüber hinaus noch eine Werkzeug-Orientierung oder eine dreidimensionale Radiuskorrektur durchführen wollen, müssen diese Sätze zusätzlich noch einen normierten Vektor mit den Komponenten TX, TY und TZ enthalten, der die Werkzeug-Orientierung festlegt (siehe Bild rechts Mitte).

Der Geraden-Endpunkt, die Komponenten der Flächennormalen und die Komponenten für die Werkzeug-Orientierung müssen Sie von einem CAD-System berechnen lassen.

Einsatz-Möglichkeiten

- Einsatz von Werkzeugen mit Abmessungen, die nicht mit den vom CAD-System berechneten Abmessungen übereinstimmen (3D-Korrektur ohne Definition der Werkzeug-Orientierung)
- Face Milling: Korrektur der Fräsergeometrie in Richtung der Flächennormalen (3D-Korrektur ohne und mit Definition der Werkzeug-Orientierung). Zerspanung erfolgt primär mit der Stirnseite des Werkzeugs
- Peripheral Milling: Korrektur des Fräserradius senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Werkzeugrichtung (dreidimensionale Radiuskorrektur mit Definition der Werkzeug-Orientierung). Zerspanung erfolgt primär mit der Mantelfläche des Werkzeugs



Definition eines normierten Vektors

Ein normierter Vektor ist eine mathematische Größe, die einen Betrag von 1 und eine beliebige Richtung hat. Bei LN-Sätzen benötigte die TNC bis zu zwei normierte Vektoren, einen um die Richtung der Flächennormalen und einen weiteren (optionalen), um die Richtung der Werkzeug-Orientierung zu bestimmen. Die Richtung der Flächennormalen ist durch die Komponenten NX, NY und NZ festgelegt. Sie weist beim Schaft- und Radiusfräser senkrecht von der Werkstück-Oberfläche weg hin zum Werkzeug-Bezugspunkt P_T , beim Eckenradiusfräser durch P_T' bzw. P_T (Siehe Bild rechts oben). Die Richtung der Werkzeug-Orientierung ist durch die Komponenten TX, TY und TZ festgelegt



Die Koordinaten für die Position X, Y, Z und für die Flächennormalen NX, NY, NZ, bzw. TX, TY, TZ, müssen im NC-Satz die gleiche Reihenfolge haben.

Im LN-Satz immer alle Koordinaten und alle Flächennormalen angeben, auch wenn sich die Werte im Vergleich zum vorherigen Satz nicht geändert haben.

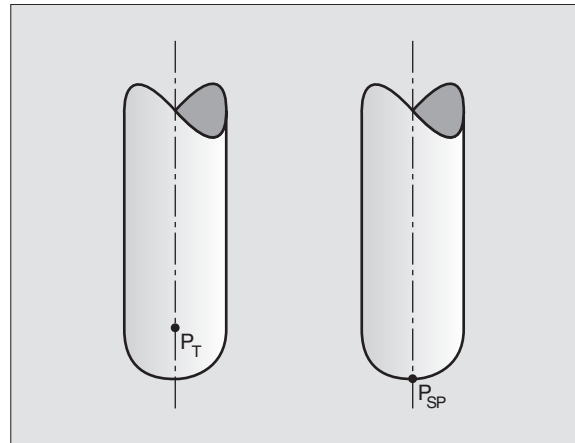
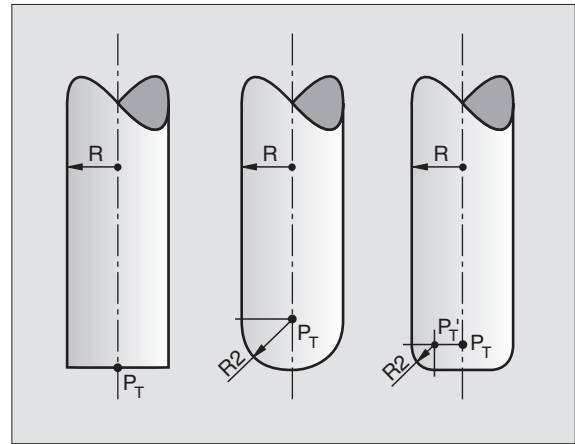
TX, TY und TZ muss immer mit Zahlenwerten definiert sein. Q-Parameter sind nicht erlaubt.

Die 3D-Korrektur mit Flächennormalen ist für Koordinatenangaben in den Hauptachsen X, Y, Z gültig.

Wenn Sie ein Werkzeug mit Übermaß (positive Delta-werte) einwechseln, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. Die Fehlermeldung können Sie mit der M-Funktion **M107** unterdrücken (siehe „Voraussetzungen für NC-Sätze mit Flächennormalen-Vektoren und 3D-Korrektur“, Seite 167).

Die TNC warnt nicht mit einer Fehlermeldung, wenn Werkzeug-Übermaße die Kontur verletzen würden.

Über den Maschinen-Parameter 7680 legen Sie fest, ob das CAD-System die Werkzeug-Länge über Kugelzentrum P_T oder Kugelsüdpol P_{SP} korrigiert hat (siehe Bild rechts).



Erlaubte Werkzeug-Formen

Die erlaubten Werkzeug-Formen (siehe Bild rechts oben) legen Sie in der Werkzeug-Tabelle über die Werkzeug-Radien **R** und **R2** fest:

- Werkzeug-Radius **R**: Maß vom Werkzeugmittelpunkt zur Werkzeug-Außenseite
- Werkzeug-Radius 2 **R2**: Rundungsradius von der Werkzeug-Spitze zur Werkzeug-Außenseite

Das Verhältnis von **R** zu **R2** bestimmt die Form des Werkzeugs:

- **R2** = 0: Schaftfräser
- **R2** = **R**: Radiusfräser
- $0 < \mathbf{R2} < \mathbf{R}$: Eckenradiusfräser

Aus diesen Angaben ergeben sich auch die Koordinaten für den Werkzeug-Bezugspunkt P_T .



Andere Werkzeuge verwenden: Delta-Werte

Wenn Sie Werkzeuge einsetzen, die andere Abmessungen haben als die ursprünglich vorgesehenen Werkzeuge, dann tragen Sie den Unterschied der Längen und Radien als Delta-Werte in die Werkzeug-Tabelle oder in den Werkzeug-Aufruf **TOOL CALL** ein:

- Positiver Delta-Wert **DL**, **DR**, **DR2**: Die Werkzeugmaße sind größer als die des Original-Werkzeugs (Aufmaß)
- Negativer Delta-Wert **DL**, **DR**, **DR2**: Die Werkzeugmaße sind kleiner als die des Original-Werkzeugs (Untermaß)

Die TNC korrigiert dann die Werkzeug-Position um die Summe der Delta-Werte aus der Werkzeug-Tabelle und dem Werkzeug-Aufruf.

3D-Korrektur ohne Werkzeug-Orientierung

Die TNC versetzt das Werkzeug in Richtung der Flächennormalen um die Summe der Delta-Werte (Werkzeug-Tabelle und **TOOL CALL**).

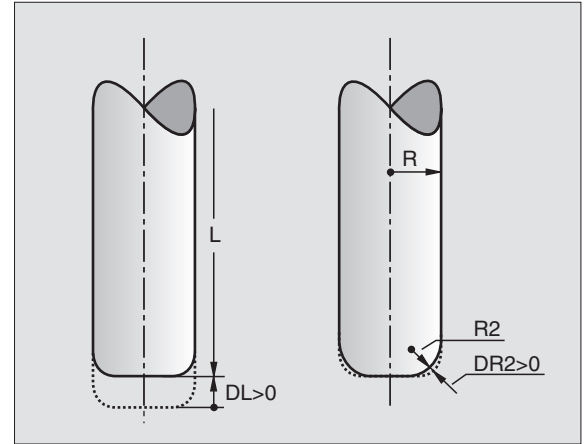
Beispiel: Satz-Format mit Flächennormalen

```
1 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165
  NX+0.2637581 NY+0.0078922 NZ-0.8764339 F1000 M3
```

LN: Gerade mit 3D-Korrektur
 X, Y, Z: Korrigierte Koordinaten des Geraden-Endpunkts
 NX, NY, NZ: Komponenten der Flächennormalen
 F: Vorschub
 M: Zusatzfunktion

Vorschub F und Zusatzfunktion M können Sie in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren eingeben und ändern.

Die Koordinaten des Geraden-Endpunkts und die Komponenten der Flächennormalen sind vom CAD-System vorzugeben.



Face Milling: 3D-Korrektur ohne und mit Werkzeug-Orientierung

Die TNC versetzt das Werkzeug in Richtung der Flächennormalen um die Summe der Delta-Werte (Werkzeug-Tabelle und **TOOL CALL**).

Bei aktivem **M128** (siehe „Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Software-Option 2)“, Seite 263) hält die TNC das Werkzeug senkrecht zur Werkstück-Kontur, wenn im LN-Satz keine Werkzeug-Orientierung festgelegt ist.

Ist im LN-Satz eine Werkzeug-Orientierung definiert, dann positioniert die TNC die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die vorgegebene Werkzeug-Orientierung erreicht.



Diese Funktion ist nur an Maschinen möglich, für deren Schwenkachsen-Konfiguration Raumwinkel definierbar sind. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Die TNC kann nicht bei allen Maschinen die Drehachsen automatisch positionieren. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.



Kollisionsgefahr!

Bei Maschinen, deren Drehachsen nur einen eingeschränkten Verfahrbereich erlauben, können beim automatischen Positionieren Bewegungen auftreten, die beispielsweise eine 180°-Drehung des Tisches erfordern. Achten Sie auf Kollisionsgefahr des Kopfes mit dem Werkstück oder mit Spannmitteln.

Beispiel: Satz-Format mit Flächennormalen ohne Werkzeug-Orientierung

```
LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165
  NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ-0,8764339 F1000 M128
```



Beispiel: Satz-Format mit Flächennormalen und Werkzeug-Orientierung

```
LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165
NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ-0,8764339
TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319 F1000 M128
```

LN: Gerade mit 3D-Korrektur
 X, Y, Z: Korrigierte Koordinaten des Geraden-Endpunkts
 NX, NY, NZ: Komponenten der Flächennormalen
 TX, TY, TZ: Komponenten des normierten Vektors für die Werkzeug-Orientierung
 F: Vorschub
 M: Zusatzfunktion

Vorschub **F** und Zusatzfunktion **M** können Sie in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren eingeben und ändern.

Die Koordinaten des Geraden-Endpunkts und die Komponenten der Flächennormalen sind vom CAD-System vorzugeben.



Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit Werkzeug-Orientierung

Die TNC versetzt das Werkzeug senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Werkzeugrichtung um die Summe der Delta-Werte **DR** (Werkzeug-Tabelle und **TOOL CALL**). Die Korrekturrichtung legen Sie mit der Radiuskorrektur **RL/RR** fest (siehe Bild rechts oben, Bewegungsrichtung Y+). Damit die TNC die vorgegebene Werkzeug-Orientierung erreichen kann, müssen Sie die Funktion **M128** aktivieren (siehe „Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Software-Option 2)“ auf Seite 263). Die TNC positioniert dann die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die vorgegebene Werkzeug-Orientierung mit der aktiven Korrektur erreicht.



Diese Funktion ist nur an Maschinen möglich, für deren Schwenkachsen-Konfiguration Raumwinkel definierbar sind. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Die TNC kann nicht bei allen Maschinen die Drehachsen automatisch positionieren. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.



Kollisionsgefahr!

Bei Maschinen, deren Drehachsen nur einen eingeschränkten Verfahrbereich erlauben, können beim automatischen Positionieren Bewegungen auftreten, die beispielsweise eine 180°-Drehung des Tisches erfordern. Achten Sie auf Kollisionsgefahr des Kopfes mit dem Werkstück oder mit Spannmitteln.

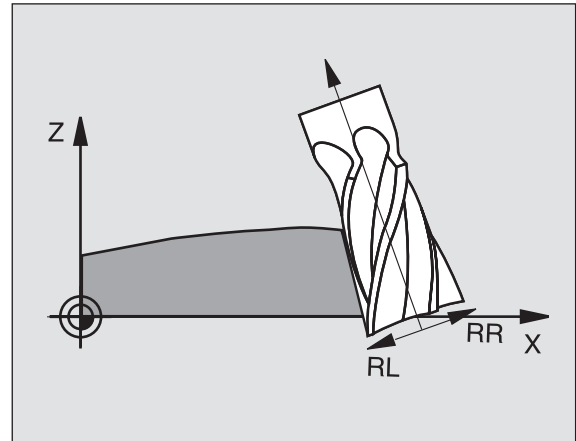
Die Werkzeug-Orientierung können Sie auf zwei Arten definieren:

- Im LN-Satz durch Angabe der Komponenten TX, TY und TZ
- In einem L-Satz durch Angabe der Koordinaten der Drehachsen

Beispiel: Satz-Format mit Werkzeug-Orientierung

```
1 LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165
   TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319 F1000 M128
```

LN: Gerade mit 3D-Korrektur
X, Y, Z: Korrigierte Koordinaten des Geraden-Endpunkts
TX, TY, TZ: Komponenten des normierten Vektors für die Werkzeug-Orientierung
F: Vorschub
M: Zusatzfunktion



Beispiel: Satz-Format mit Drehachsen

```
1 L X+31,737 Y+21,954 Z+33,165  
RL B+12,357 C+5,896 F1000 M128
```

L: Gerade
X, Y, Z: Korrigierte Koordinaten des Geraden-Endpunkts
L: Gerade
B, C: Koordinaten der Drehachsen für die Werkzeug-Orientierung
RL: Radius-Korrektur
M: Zusatzfunktion

5.5 Arbeiten mit Schnittdaten-Tabellen

Hinweis



Die TNC muss vom Maschinenhersteller für das Arbeiten mit Schnittdaten-Tabellen vorbereitet sein.

Ggf. stehen an Ihrer Maschine nicht alle hier beschriebenen oder zusätzliche Funktionen zur Verfügung. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Einsatzmöglichkeiten

Über Schnittdaten-Tabellen, in denen beliebige Werkstoff/Schneidstoff-Kombinationen festgelegt sind, kann die TNC aus der Schnittgeschwindigkeit V_C und dem Zahnvorschub f_z die Spindeldrehzahl S und den Bahnvorschub F berechnen. Grundlage für die Berechnung ist, dass Sie im Programm das Werkstück-Material und in einer Werkzeug-Tabelle verschiedene werkzeugspezifische Eigenschaften festgelegt haben.



Bevor Sie Schnittdaten automatisch von der TNC berechnen lassen, müssen Sie in der Betriebsart Programm-Test die Werkzeug-Tabelle aktiviert haben (Status S), aus der die TNC die werkzeugspezifischen Daten entnehmen soll.

Editierfunktionen für Schnittdaten-Tabellen

Softkey

Zeile einfügen

ZEILE
EINFÜGEN

Zeile löschen

ZEILE
LÖSCHEN

Anfang der nächsten Zeile wählen

NÄCHSTE
ZEILE

Tabelle sortieren

SATZ-
NUMMERN
SORTIEREN

Hell hinterlegtes Feld kopieren (2. Softkey-Leiste)

AKTUELLEN
WERT
KOPIEREN

Kopiertes Feld einfügen (2. Softkey-Leiste)

KOPIERTEN
WERT
EINFÜGEN

Tabellenformat editieren (2. Softkey-Leiste)

FORMAT
EDITIEREN

DATEI:	TOOL	T	MM	CDT
R	CUT.	TYP	TMAT	
0
1
2	+5	4	MILL	HSS
3
4

DATEI:	PRO1	CDT
NR	WMAT	TMAT
0
1
2	ST65	HSS
3
4

Vc1	F1
...	...
...	...
40	0.06
...	...
...	...


```

0 BEGIN PGM xxx.H MM
1.BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 Z X+100 Y+100 Z+0
3 WMAT "ST65"
4 ...
5 TOOL CALL 2 Z S1273 F305

```

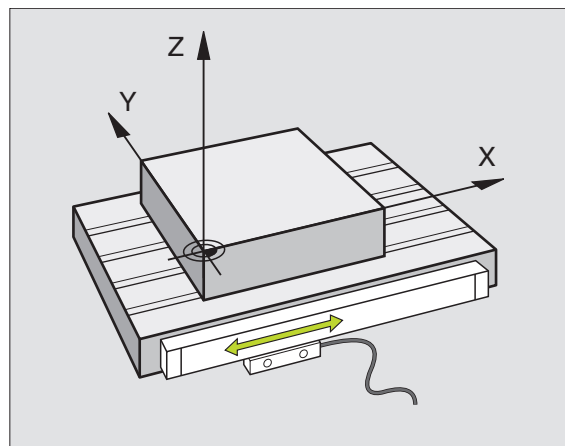


Tabelle für Werkstück-Materialien

Werkstück-Materialien definieren Sie in der Tabelle WMAT.TAB (siehe Bild rechts oben). WMAT.TAB ist standardmäßig im Verzeichnis TNC:\ gespeichert und kann beliebig viele Materialnamen enthalten. Der Materialnamen darf maximal 32 Zeichen (auch Leerzeichen) lang sein. Die TNC zeigt den Inhalt der Spalte NAME an, wenn Sie im Programm das Werkstück-Material festlegen (siehe nachfolgenden Abschnitt).



Wenn Sie die Standard Werkstoff-Tabelle verändern, müssen Sie diese in ein anderes Verzeichnis kopieren. Ansonsten werden Ihre Änderungen bei einem Software-Update mit den HEIDENHAIN-Standarddaten überschrieben. Definieren Sie dann den Pfad in der Datei TNC.SYS mit dem Schlüsselwort WMAT= (siehe „Konfigurations-Datei TNC.SYS“, Seite 185).

Um Datenverlust zu vermeiden, sichern Sie die Datei WMAT.TAB in regelmäßigen Abständen.

Werkstück-Material im NC-Programm festlegen

Im NC-Programm wählen Sie den Werkstoff über den Softkey WMAT aus der Tabelle WMAT.TAB aus:



► Werkstück-Material programmieren: In der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren Softkey WMAT drücken.



► Tabelle WMAT.TAB einblenden: Softkey AUSWAHL FENSTER drücken, die TNC blendet in einem überlagerten Fenster die Werkstoffe ein, die in WMAT.TAB gespeichert sind

► Werkstück-Material wählen: Bewegen Sie das Hellfeld mit den Pfeiltasten auf das gewünschte Material und bestätigen Sie mit der Taste ENT. Die TNC übernimmt den Werkstoff in den WMAT-Satz

► Dialog beenden: Taste END drücken



Wenn Sie in einem Programm den WMAT-Satz ändern, gibt die TNC eine Warnmeldung aus. Überprüfen Sie, ob die im TOOL CALL-Satz gespeicherten Schnittdaten noch gültig sind.

Programmlauf Satzfolge		Programm-Tabelle editieren Werkstoff ?	
NO	NAME	NO	NAME
0	10 StV 5	Werkz.-Stahl	1.2510
1	14 NiCr 14	Einsatz-Stahl	1.5752
2	142 W 13	Werkz.-Stahl	1.2582
3	15 CrNi 6	Einsatz-Stahl	1.5819
4	16 CrMo 4 4	Baustahl	1.7237
5	16 MnCr 5	Einsatz-Stahl	1.7131
6	17 MoV 8 4	Baustahl	1.5408
7	18 CrNi 8	Einsatz-Stahl	1.5928
8	19 Mn 5	Baustahl	1.0482
9	21 MnCr 5	Werkz.-Stahl	1.2182
10	26 CrMo 4	Baustahl	1.7219
11	28 NiCrMo 4	Baustahl	1.8513
12	30 CrMoV 9	Verg.-Stahl	1.7787
13	30 CrNiMo 8	Verg.-Stahl	1.6508



Tabelle für Werkzeug-Schneidstoffe

Werkzeug-Schneidstoffe definieren Sie in der Tabelle TMTAT.TAB. TMTAT.TAB ist standardmäßig im Verzeichnis TNC:\ gespeichert und kann beliebig viele Schneidstoffnamen enthalten (siehe Bild rechts oben). Der Schneidstoffname darf maximal 16 Zeichen (auch Leerzeichen) lang sein. Die TNC zeigt den Inhalt der Spalte NAME an, wenn Sie in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T den Werkzeug-Schneidstoff festlegen.



Wenn Sie die Standard Schneidstoff-Tabelle verändern, müssen Sie diese in ein anderes Verzeichnis kopieren. Ansonsten werden Ihre Änderungen bei einem Software-Update mit den HEIDENHAIN-Standarddaten überschrieben. Definieren Sie dann den Pfad in der Datei TNC.SYS mit dem Schlüsselwort TMTAT= (siehe „Konfigurations-Datei TNC.SYS“, Seite 185).

Um Datenverlust zu vermeiden, sichern Sie die Datei TMTAT.TAB in regelmäßigen Abständen.

Programmlauf
Satzfolge

Programm-Tabelle editieren
Schneidstoff?

NR	NAME	CD
0	HC-P25	HR beschichtet
1	HC-P25	HR beschichtet
2	HC-P25	HR beschichtet
3	HSS	
4	HSSE-CoS	HSS + Kobalt
5	HSSE-CoS	HSS + Kobalt
6	HSSE-CoS-TiN	HSS + Kobalt
7	HSSE/TiCN	TiCN-beschichtet
8	HSSE/TiN	TiN-beschichtet
9	HT-P15	Cermet
10	HT-P15	Cermet
11	HU-K15	HR unbeschichtet
12	HU-K25	HR unbeschichtet
13	HU-P25	HR unbeschichtet

ANFANG ENDE SEITE SEITE ZEILE EINFÜGEN ZEILE LÖSCHEN NÄCHSTE ZEILE ORDER

Tabelle für Schnittdaten

Die Werkstoff/Schneidstoff-Kombinationen mit den zugehörigen Schnittdaten definieren Sie in einer Tabelle mit dem Nachnamen .CDT (engl. cutting data file: Schnittdaten-Tabelle; siehe Bild rechts Mitte). Die Einträge in der Schnittdaten-Tabelle können von Ihnen frei konfiguriert werden. Neben den zwingend erforderlichen Spalten NR, WMAT und TMTAT kann die TNC bis zu vier Schnittgeschwindigkeit (V_C)/Vorschub (F)-Kombinationen verwalten.

Im Verzeichnis TNC:\ ist die Standard Schnittdaten-Tabelle FRAES_2.CDT gespeichert. Sie können FRAES_2.CDT beliebig editieren und ergänzen oder beliebig viele neu Schnittdaten-Tabellen hinzufügen.



Wenn Sie die Standard Schnittdaten-Tabelle verändern, müssen Sie diese in ein anderes Verzeichnis kopieren. Ansonsten werden Ihre Änderungen bei einem Software-Update mit den HEIDENHAIN-Standarddaten überschrieben (siehe „Konfigurations-Datei TNC.SYS“, Seite 185).

Alle Schnittdaten-Tabellen müssen im selben Verzeichnis gespeichert sein. Ist das Verzeichnis nicht das Standardverzeichnis TNC:\, müssen Sie in der Datei TNC.SYS nach dem Schlüsselwort PCDD= den Pfad eingeben, in dem Ihre Schnittdaten-Tabellen gespeichert sind.

Um Datenverlust zu vermeiden, sichern Sie Ihre Schnittdaten-Tabellen in regelmäßigen Abständen.

Programmlauf
Satzfolge

Programm-Tabelle editieren
Werkstoff?

NR	WMAT	TMTAT	VC1	F1	VC2	F2
0	S1 23-1	HSSE/TiN	40	0.015	55	0.020
1	S1 23-1	HSSE/TiCN	40	0.015	55	0.020
2	S1 23-1	HC-P25	100	0.200	130	0.250
3	S1 27-2	HSSE-CoS	20	0.025	45	0.030
4	S1 27-2	HSSE/TiCN	40	0.015	55	0.020
5	S1 27-2	HC-P25	100	0.200	130	0.250
6	S1 50-2	HSSE/TiN	40	0.015	55	0.020
7	S1 50-2	HSSE/TiCN	40	0.015	55	0.020
8	S1 50-2	HC-P25	100	0.200	130	0.250
9	S1 60-2	HSSE/TiN	40	0.015	55	0.020
10	S1 60-2	HSSE/TiCN	40	0.015	55	0.020
11	S1 60-2	HC-P25	100	0.200	130	0.250
12	C 15	HSSE-CoS	20	0.040	45	0.050
13	C 15	HSSE/TiCN	20	0.040	35	0.050

ANFANG ENDE SEITE SEITE ZEILE EINFÜGEN ZEILE LÖSCHEN NÄCHSTE ZEILE ORDER



Neue Schnittdaten-Tabelle anlegen

- Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren wählen
- Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- Verzeichnis wählen, in dem die Schnittdaten-Tabellen gespeichert sein müssen (Standard: TNC:\)
- Beliebigen Dateinamen und Datei-Typ .CDT eingeben, mit Taste ENT bestätigen
- Die TNC zeigt in der rechten Bildschirmhälfte verschiedene Tabellenformate an (maschinenabhängig, Beispiel siehe Bild rechts oben), die sich in der Anzahl der Schnittgeschwindigkeit/Vorschub-Kombinationen unterscheiden. Schieben Sie das Helffeld mit den Pfeiltasten auf das gewünschte Tabellenformat und bestätigen mit der Taste ENT. Die TNC erzeugt eine neue leere Schnittdaten-Tabelle



Erforderliche Angaben in der Werkzeug-Tabelle

- Werkzeug-Radius – Spalte R (DR)
- Anzahl der Zähne (nur bei Fräswerkzeugen) – Spalte CUT
- Werkzeugtyp – Spalte TYP
- Der Werkzeugtyp beeinflusst die Berechnung des Bahnvorschubs:
Fräswerkzeuge: $F = S \cdot f_z \cdot z$
Alle anderen Werkzeuge: $F = S \cdot f_u$
S: Spindeldrehzahl
 f_z : Vorschub pro Zahn
 f_u : Vorschub pro Umdrehung
z: Anzahl der Zähne
- Werkzeug-Schneidstoff – Spalte TMA
- Name der Schnittdaten-Tabelle, die für dieses Werkzeug verwendet werden soll – Spalte CDT
- Den Werkzeugtyp, den Werkzeug-Schneidstoff und den Namen der Schnittdaten-Tabelle wählen Sie in der Werkzeug-Tabelle über Soft-key (siehe „Werkzeug-Tabelle: Werkzeug-Daten für automatische Drehzahl-/Vorschub-Berechnung“, Seite 156).

Vorgehensweise beim Arbeiten mit automatischer Drehzahl-/Vorschub-Berechnung

- 1 Wenn noch nicht eingetragen: Werkstück-Material in Datei WMAT.TAB eintragen
- 2 Wenn noch nicht eingetragen: Schneidstoff-Material in Datei TMAT.TAB eintragen
- 3 Wenn noch nicht eingetragen: Alle für die Schnittdaten-Berechnung erforderlichen werkzeugspezifischen Daten in der Werkzeug-Tabelle eintragen:
 - Werkzeug-Radius
 - Anzahl der Zähne
 - Werkzeug-Typ
 - Werkzeug-Schneidstoff
 - Zum Werkzeug gehörende Schnittdaten-Tabelle
- 4 Wenn noch nicht eingetragen: Schnittdaten in einer beliebigen Schnittdaten-Tabelle (CDT-Datei) eintragen
- 5 Betriebsart Test: Werkzeug-Tabelle aktivieren, aus der die TNC die werkzeugspezifischen Daten entnehmen soll (Status S)
- 6 Im NC-Programm: Über Softkey WMAT Werkstück-Material festlegen
- 7 Im NC-Programm: Im TOOL CALL-Satz Spindeldrehzahl und Vorschub über Softkey automatisch berechnen lassen

Tabellen-Struktur verändern

Schnittdaten-Tabellen sind für die TNC sogenannte „frei definierbare Tabellen“. Das Format frei definierbarer Tabellen können Sie mit dem Struktur-Editor ändern.



Die TNC kann maximal 200 Zeichen pro Zeile und maximal 30 Spalten verarbeiten.

Wenn Sie in eine bestehende Tabelle nachträglich eine Spalte einfügen, dann verschiebt die TNC bereits eingetragene Werte nicht automatisch.

Struktur-Editor aufrufen

Drücken Sie den Softkey FORMAT EDITIEREN (2. Softkey-Ebene). Die TNC öffnet das Editor-Fenster (siehe Bild rechts), in dem die Tabellenstruktur „um 90° gedreht“ dargestellt ist. Eine Zeile im Editor-Fenster definiert eine Spalte in der zugehörigen Tabelle. Entnehmen Sie die Bedeutung des Strukturbefehls (Kopfzeileneintrag) aus nebenstehender Tabelle.



Struktur-Editor beenden

Drücken Sie die Taste END. Die TNC wandelt Daten, die bereits in der Tabelle gespeichert waren, ins neue Format um. Elemente, die die TNC nicht in die neue Struktur wandeln konnte, sind mit # gekennzeichnet (z.B. wenn Sie die Spaltenbreite verkleinert haben).

Strukturbefehl	Bedeutung
NR	Spaltennummer
NAME	Spaltenüberschrift
TYP	N: Numerische Eingabe C: Alphanumerische Eingabe
WIDTH	Breite der Spalte. Bei Typ N einschließlich Vorzeichen, Komma und Nachkommastellen
DEC	Anzahl der Nachkommastellen (max. 4, nur bei Typ N wirksam)
ENGLISH bis HUNGARIA	Sprachabhängige Dialoge bis (max. 32 Zeichen)




Datenübertragung von Schnittdaten-Tabellen

Wenn Sie eine Datei vom Datei-Typ .TAB oder .CDT über eine externe Datenschnittstelle ausgeben, speichert die TNC die Strukturdefinition der Tabelle mit ab. Die Strukturdefinition beginnt mit der Zeile #STRUCTBEGIN und endet mit der Zeile #STRUCTEND. Entnehmen Sie die Bedeutung der einzelnen Schlüsselwörter aus der Tabelle „Strukturbefehl“ (siehe „Tabellen-Struktur verändern“, Seite 183). Hinter #STRUCTEND speichert die TNC den eigentlichen Inhalt der Tabelle ab.

Konfigurations-Datei TNC.SYS

Die Konfigurations-Datei TNC.SYS müssen Sie verwenden, wenn Ihre Schnittdaten-Tabellen nicht im Standard-Verzeichnis TNC:\ gespeichert sind. Dann legen Sie in der TNC.SYS die Pfade fest, in denen Ihre Schnittdaten-Tabellen gespeichert sind.



Die Datei TNC.SYS muss im Root-Verzeichnis TNC:\ gespeichert sein.

Einträge in TNC.SYS	Bedeutung
WMAT=	Pfad für Werkstoff-Tabelle
TMAT=	Pfad für Schneidstoff-Tabelle
PCDT=	Pfad für Schnittdaten-Tabellen

Beispiel für TNC.SYS

WMAT=TNC:\CUTTAB\WMAT_GB.TAB

TMAT=TNC:\CUTTAB\TMAT_GB.TAB

PCDT=TNC:\CUTTAB\





6

**Programmieren:
Konturen programmieren**



6.1 Werkzeug-Bewegungen

Bahnfunktionen

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

Freie Kontur-Programmierung FK

Wenn keine NC-gerecht bemaßte Zeichnung vorliegt und die Maßan-gaben für das NC-Programm unvollständig sind, dann programmieren Sie die Werkstück-Kontur mit der Freien Kontur-Programmierung. Die TNC errechnet die fehlenden Angaben.

Auch mit der FK-Programmierung programmieren Sie Werkzeugbe-wegungen 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 Spin-deldrehung 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 aus-führen lassen möchten, dann legen Sie diese Programmschritte eben-falls in einem Unterprogramm fest. Zusätzlich kann ein Bearbeitungs-Programm ein weiteres Programm aufrufen und ausführen lassen.

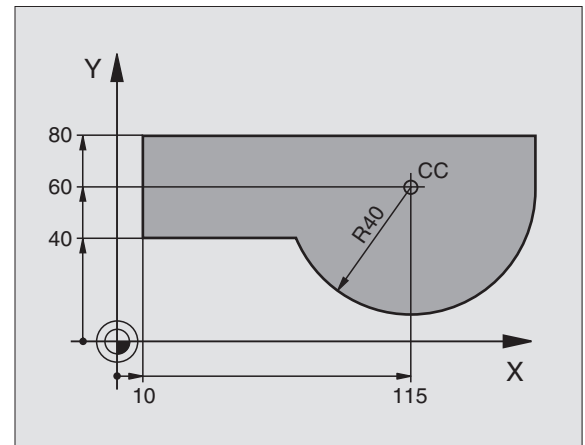
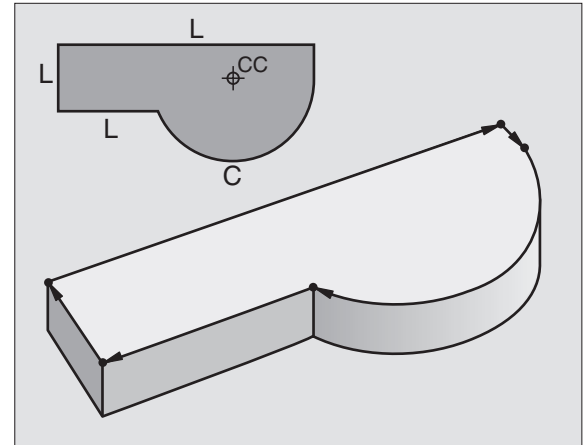
Das Programmieren mit Unterprogrammen und Programmteil-Wie-derholungen ist in Kapitel 9 beschrieben.

Programmieren mit Q-Parametern

Im Bearbeitungs-Programm stehen Q-Parameter stellvertretend für Zahlenwerte: Einem Q-Parameter wird an anderer Stelle ein Zahlen-wert zugeordnet. Mit Q-Parametern können Sie mathematische Funk-tionen programmieren, die den Programmlauf steuern oder die eine Kontur beschreiben.

Zusätzlich können Sie mit Hilfe der Q-Parameter-Programmierung Messungen mit dem 3D-Tastsystem während des Programmlaufs ausführen.

Das Programmieren mit Q-Parametern ist in Kapitel 10 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 Radius-korrektur ermittelt die TNC den tatsächlichen Verfahrensweg des Werkzeugs.

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

Bewegungen parallel zu den Maschinenachsen

Der Programm-Satz enthält eine Koordinaten-Angabe: 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

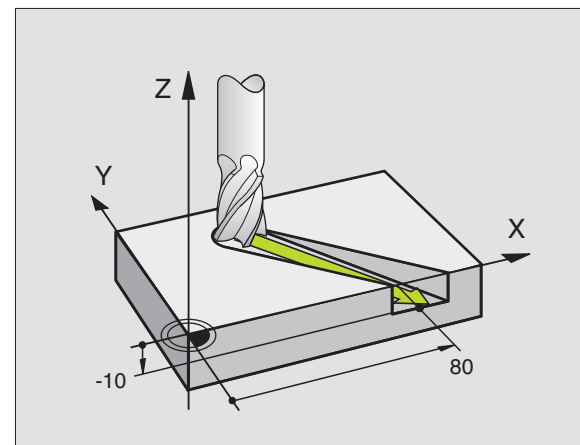
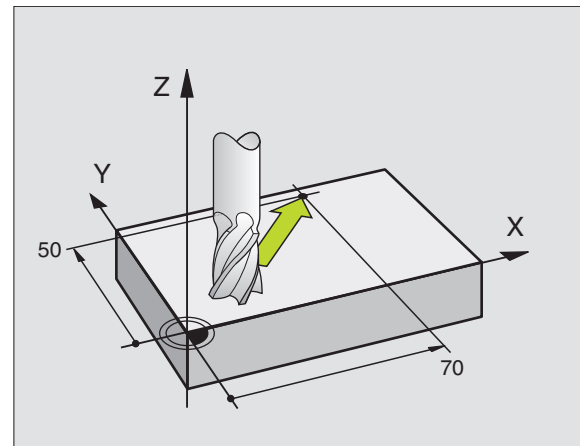
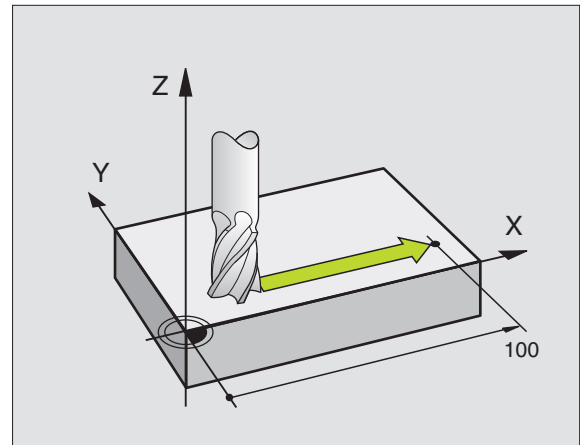
Das Werkzeug behält die Z-Koordinate bei und fährt in der XY-Ebene auf die Position X=70, Y=50. Siehe Bild rechts Mitte

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



Eingabe von mehr als drei Koordinaten

Die TNC kann bis zu 5 Achsen gleichzeitig steuern (Software-Option). Bei einer Bearbeitung mit 5 Achsen bewegen sich beispielsweise 3 Linear- und 2 Drehachsen gleichzeitig.

Das Bearbeitungs-Programm für eine solche Bearbeitung liefert gewöhnlich ein CAD-System und kann nicht an der Maschine erstellt werden.

Beispiel:

```
L X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 R0 F100 M3
```



Eine Bewegung von mehr als 3 Achsen wird von der TNC grafisch nicht unterstützt.

Kreise und Kreisbögen

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

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

Spindelachse	Hauptebene
Z	XY, auch UV, XV, UY
Y	ZX, auch WU, ZU, WX
X	YZ, auch VW, YW, VZ

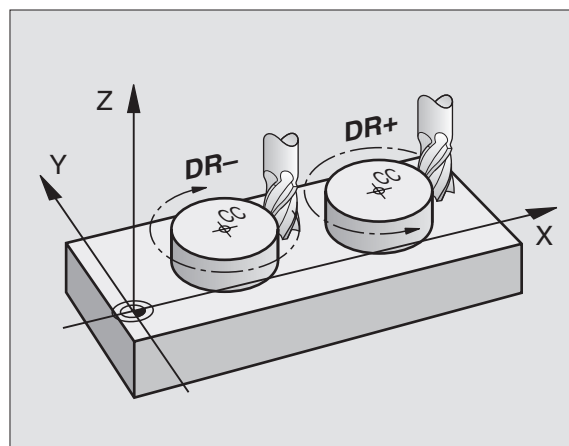
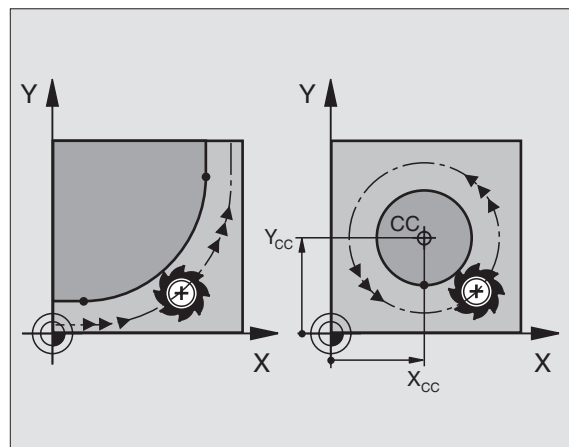
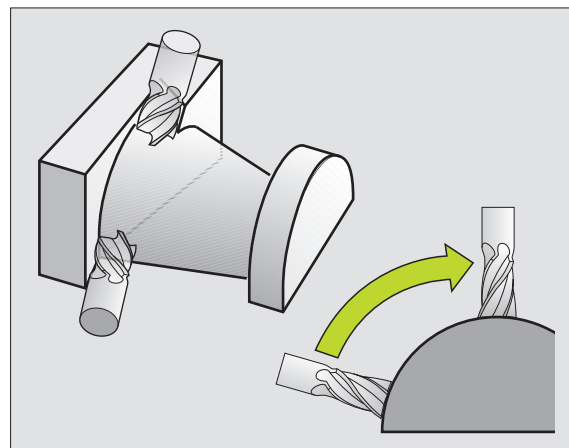


Kreise, die nicht parallel zur Hauptebene liegen, programmieren Sie auch mit der Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ (siehe „BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, Software-Option 1)“, Seite 443), oder mit Q-Parametern (siehe „Prinzip und Funktionsübersicht“, Seite 508).

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 in dem Satz stehen, mit dem Sie das erste Konturelement anfahren. Die Radiuskorrektur darf nicht in einem Satz für eine Kreisbahn begonnen werden. Programmieren Sie diese zuvor in einem Geraden-Satz (siehe „Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten“, Seite 200) oder im Anfahr-Satz (APPR-Satz, siehe „Kontur anfahren und verlassen“, Seite 193).

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 Bahnfunktionstasten

Mit den grauen Bahnfunktionstasten 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?



10

Koordinaten des Geraden-Endpunkts eingeben



5

ENT

RADIUSKORR.: RL/RR/KEINE KORR.?



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

VORSCHUB F=? / F MAX = ENT

100

ENT

Vorschub eingeben und mit Taste ENT bestätigen: z.B. 100 mm/min. Bei INCH-Programmierung: Eingabe von 100 entspricht Vorschub von 10 inch/min



Im Eilgang verfahren: Softkey FMAX drücken, oder



Mit automatisch berechnetem Vorschub verfahren (Schnittdaten-Tabellen): Softkey FAUTO drücken



ZUSATZ-FUNKTION M?

3

ENT

Zusatzfunktion z.B. M3 eingeben und den Dialog mit der Taste ENT abschließen









Zeile im Bearbeitungsprogramm

L X+10 Y+5 RL F100 M3

6.3 Kontur anfahren und verlassen

Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur

Die Funktionen APPR (engl. approach = Anfahrt) und DEP (engl. departure = Verlassen) werden mit der APPR/DEP-Taste aktiviert. Danach lassen sich folgende Bahnformen über Softkeys wählen:

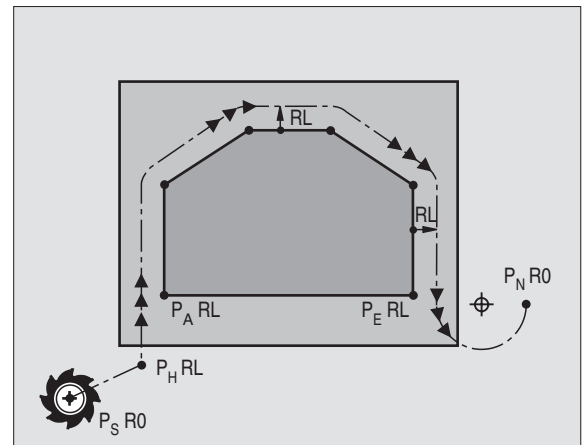
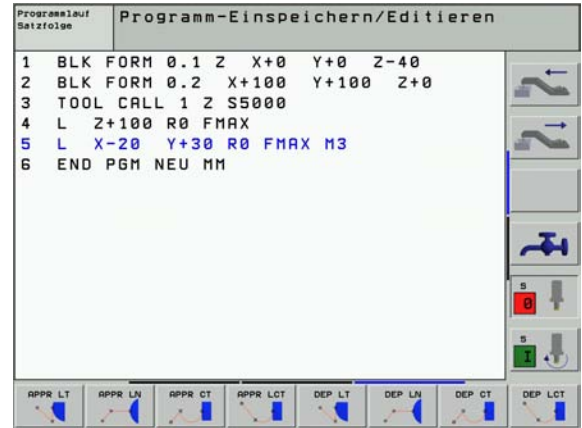
Funktion	Anfahren	Verlassen
Gerade mit tangentialem Anschluss		
Gerade senkrecht zum Konturpunkt		
Kreisbahn mit tangentialem Anschluss		
Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur, An- und Wegfahren zu einem Hilfspunkt außerhalb der Kontur auf tangential anschließendem Geradenstück		

Schraubenlinie anfahren und verlassen

Beim Anfahren und Verlassen einer Schraubenlinie (Helix) fährt das Werkzeug in der Verlängerung der Schraubenlinie und schließt so auf einer tangentialen Kreisbahn an die Kontur an. Verwenden Sie dazu die Funktion APPR CT bzw. DEP CT.

Wichtige Positionen beim An- und Wegfahren

- Startpunkt P_S
Diese Position programmieren Sie unmittelbar vor dem APPR-Satz. P_S liegt außerhalb der Kontur und wird ohne Radiuskorrektur (R0) angefahren.
- Hilfspunkt P_H
Das An- und Wegfahren führt bei einigen Bahnformen über einen Hilfspunkt P_H , den die TNC aus Angaben im APPR- und DEP-Satz errechnet. Die TNC fährt von der aktuellen Position zum Hilfspunkt P_H im zuletzt programmierten Vorschub.
- Erster Konturpunkt P_A und letzter Konturpunkt P_E
Den ersten Konturpunkt P_A programmieren Sie im APPR-Satz, den letzten Konturpunkt P_E mit einer beliebigen Bahnfunktion. Enthält der APPR-Satz auch die Z-Koordinate, fährt die TNC das Werkzeug erst in der Bearbeitungsebene auf P_H und dort in der Werkzeug-Achse auf die eingegebene Tiefe.



- Endpunkt P_N
Die Position P_N liegt außerhalb der Kontur und ergibt sich aus Ihren Angaben im DEP-Satz. Enthält der DEP-Satz auch die Z-Koordinate, fährt die TNC das Werkzeug erst in der Bearbeitungsebene auf P_H und dort in der Werkzeug-Achse auf die eingegebene Höhe.

Kurzbezeichnung	Bedeutung
APPR	engl. APPRoach = Anfahrt
DEP	engl. DEParture = Abfahrt
L	engl. Line = Gerade
C	engl. Circle = Kreis
T	Tangential (stetiger, glatter Übergang)
N	Normale (senkrecht)



Beim Positionieren von der Ist-Position zum Hilfspunkt P_H überprüft die TNC nicht, ob die programmierte Kontur beschädigt wird. Überprüfen Sie das mit der Test-Grafik!

Bei den Funktionen APPR LT, APPR LN und APPR CT fährt die TNC von der Ist-Position zum Hilfspunkt P_H mit dem zuletzt programmierten Vorschub/Eilgang. Bei der Funktion APPR LCT fährt die TNC den Hilfspunkt P_H mit dem im APPR-Satz programmierten Vorschub an. Wenn vor dem Anfahr Satz noch kein Vorschub programmiert wurde, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Polarkoordinaten

Die Konturpunkte für folgende An-/Wegfahrfunktionen können Sie auch über Polarkoordinaten programmieren:

- APPR LT wird zu APPR PLT
- APPR LN wird zu APPR PLN
- APPR CT wird zu APPR PCT
- APPR LCT wird zu APPR PLCT
- DEP LCT wird zu DEP PLCT

Drücken Sie dazu die orange Taste P, nachdem Sie per Softkey eine Anfahr- bzw. Wegfahrfunktion gewählt haben.

Radiuskorrektur

Die Radiuskorrektur programmieren Sie zusammen mit dem ersten Konturpunkt P_A im APPR-Satz. Die DEP-Sätze heben die Radiuskorrektur automatisch auf!

Anfahren ohne Radiuskorrektur: Wird im APPR-Satz R0 programmiert, so fährt die TNC das Werkzeug wie ein Werkzeug mit $R = 0$ mm und Radiuskorrektur RR! Dadurch ist bei den Funktionen APPR/DEP LN und APPR/DEP CT die Richtung festgelegt, in der die TNC das Werkzeug zur Kontur hin und von ihr fort fährt.

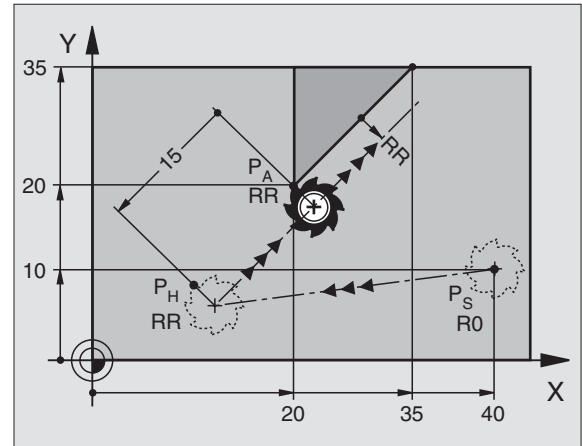
Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT

Die TNC führt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt P_S auf einen Hilfspunkt P_H . Von dort aus fährt es den ersten Konturpunkt P_A auf einer Geraden tangential an. Der Hilfspunkt P_H hat den Abstand LEN zum ersten Konturpunkt P_A .

- Beliebige Bahnfunktion: Startpunkt P_S anfahren
- Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey APPR LT eröffnen:



- Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A
- LEN: Abstand des Hilfspunkts P_H zum ersten Konturpunkt P_A
- Radiuskorrektur RR/RL für die Bearbeitung



NC-Beispielsätze

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	P_S ohne Radiuskorrektur anfahren
8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P_A mit Radiuskorr. RR, Abstand P_H zu P_A : LEN=15
9 L Y+35 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement
10 L ...	Nächstes Konturelement

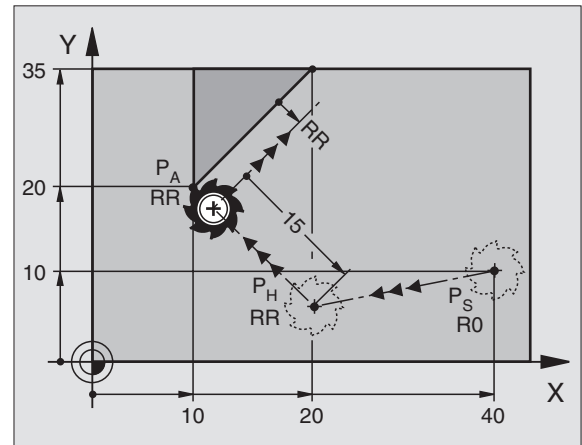
Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN

Die TNC führt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt P_S auf einen Hilfspunkt P_H . Von dort aus fährt es den ersten Konturpunkt P_A auf einer Geraden senkrecht an. Der Hilfspunkt P_H hat den Abstand LEN + Werkzeug-Radius zum ersten Konturpunkt P_A .

- Beliebige Bahnfunktion: Startpunkt P_S anfahren
- Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey APPR LN eröffnen:



- Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A
- Länge: Abstand des Hilfspunkts P_H . LEN immer positiv eingeben!
- Radiuskorrektur RR/RL für die Bearbeitung



NC-Beispielsätze

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	P_S ohne Radiuskorrektur anfahren
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P_A mit Radiuskorr. RR
9 L X+20 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement
10 L ...	Nächstes Konturelement

Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT

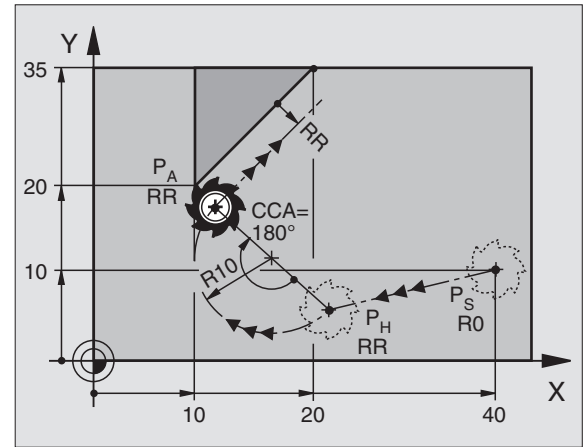
Die TNC führt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt P_S auf einen Hilfspunkt P_H . Von dort fährt es auf einer Kreisbahn, die tangential in das erste Konturelement übergeht, den ersten Konturpunkt P_A an.

Die Kreisbahn von P_H nach P_A ist festgelegt durch den Radius R und den Mittelpunktswinkel CCA . Der Drehsinn der Kreisbahn ist durch den Verlauf des ersten Konturelements gegeben.

- Beliebige Bahnfunktion: Startpunkt P_S anfahren
- Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey APPR CT eröffnen:



- Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A
- Radius R der Kreisbahn
 - Anfahren auf der Seite des Werkstücks, die durch die Radiuskorrektur definiert ist: R positiv eingeben
 - Von der Werkstück-Seite aus anfahren: R negativ eingeben
- Mittelpunktswinkel CCA der Kreisbahn
 - CCA nur positiv eingeben
 - Maximaler Eingabewert 360°
- Radiuskorrektur RR/RL für die Bearbeitung



NC-Beispielsätze

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	P_S ohne Radiuskorrektur anfahren
8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	P_A mit Radiuskorr. RR, Radius $R=10$
9 L X+20 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement
10 L ...	Nächstes Konturelement

Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur und Geradenstück: APPR LCT

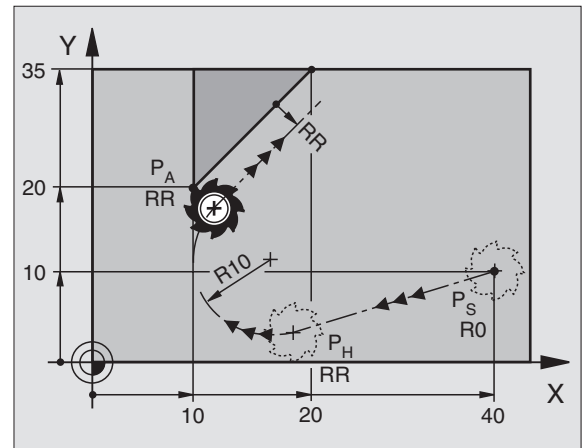
Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt P_S auf einen Hilfspunkt P_H . Von dort aus fährt es auf einer Kreisbahn den ersten Konturpunkt P_A an. Der im APPR-Satz programmierte Vorschub ist wirksam.

Die Kreisbahn schließt sowohl an die Gerade $P_S - P_H$ als auch an das erste Konturelement tangential an. Damit ist sie durch den Radius R eindeutig festgelegt.

- Beliebige Bahnfunktion: Startpunkt P_S anfahren
- Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey APPR LCT eröffnen:



- Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A
- Radius R der Kreisbahn. R positiv angeben
- Radiuskorrektur RR/RL für die Bearbeitung



NC-Beispielsätze

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	P_S ohne Radiuskorrektur anfahren
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	P_A mit Radiuskorr. RR , Radius $R=10$
9 L X+20 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement
10 L ...	Nächstes Konturelement

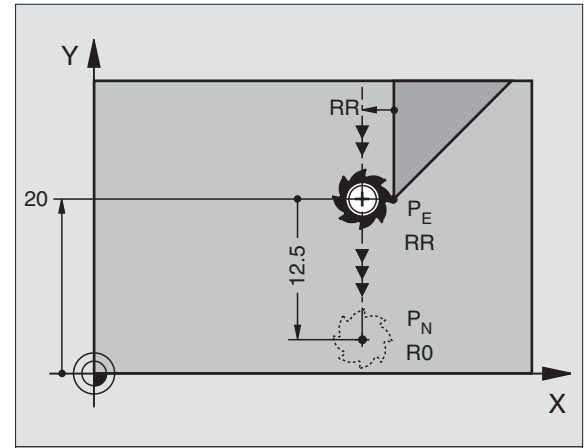
Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT

Die TNC führt das Werkzeug auf einer Geraden vom letzten Konturpunkt P_E zum Endpunkt P_N . Die Gerade liegt in der Verlängerung des letzten Konturelements. P_N befindet sich im Abstand LEN von P_E .

- ▶ Letztes Konturelement mit Endpunkt P_E und Radiuskorrektur programmieren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey DEP LT eröffnen:



- ▶ LEN: Abstand des Endpunkts P_N vom letzten Konturelement P_E eingeben



NC-Beispielsätze

23 L Y+20 RR F100

Letztes Konturelement: P_E mit Radiuskorrektur

24 DEP LT LEN12.5 F100

Um LEN=12,5 mm wegfahren

25 L Z+100 FMAX M2

Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende

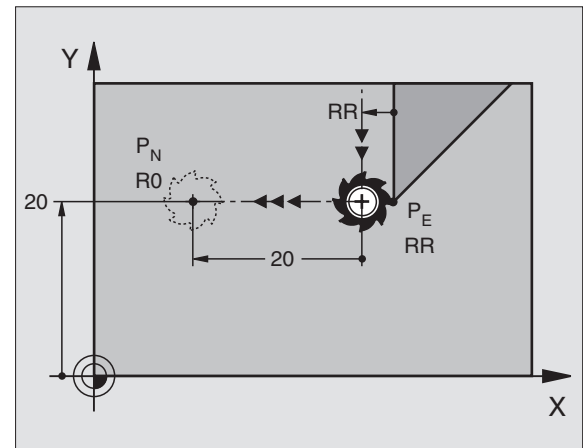
Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN

Die TNC führt das Werkzeug auf einer Geraden vom letzten Konturpunkt P_E zum Endpunkt P_N . Die Gerade führt senkrecht vom letzten Konturpunkt P_E weg. P_N befindet sich von P_E im Abstand LEN + Werkzeug-Radius.

- ▶ Letztes Konturelement mit Endpunkt P_E und Radiuskorrektur programmieren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey DEP LN eröffnen:



- ▶ LEN: Abstand des Endpunkts P_N eingeben
Wichtig: LEN positiv eingeben!



NC-Beispielsätze

23 L Y+20 RR F100

Letztes Konturelement: P_E mit Radiuskorrektur

24 DEP LN LEN+20 F100

Um LEN=20 mm senkrecht von Kontur wegfahren

25 L Z+100 FMAX M2

Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende

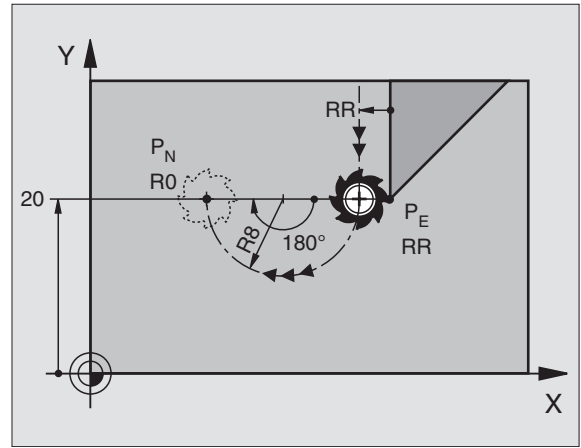
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT

Die TNC führt das Werkzeug auf einer Kreisbahn vom letzten Konturpunkt P_E zum Endpunkt P_N . Die Kreisbahn schließt tangential an das letzte Konturelement an.

- ▶ Letztes Konturelement mit Endpunkt P_E und Radiuskorrektur programmieren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey DEP CT eröffnen:



- ▶ Mittelpunktswinkel CCA der Kreisbahn
- ▶ Radius R der Kreisbahn
 - Das Werkzeug soll zu der Seite das Werkstück verlassen, die durch die Radiuskorrektur festgelegt ist: R positiv eingeben
 - Das Werkzeug soll zu der **entgegengesetzten** Seite das Werkstück verlassen, die durch die Radiuskorrektur festgelegt ist: R negativ eingeben



NC-Beispielsätze

23 L Y+20 RR F100	Letztes Konturelement: P_E mit Radiuskorrektur
24 DEP CT CCA 180 R+8 F100	Mittelpunktswinkel=180°
	Kreisbahn-Radius=8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende

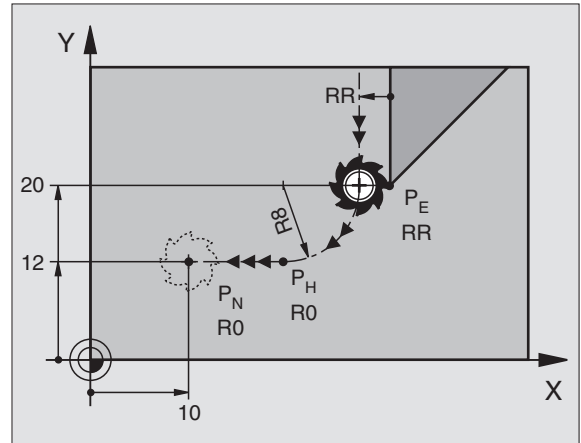
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT

Die TNC führt das Werkzeug auf einer Kreisbahn vom letzten Konturpunkt P_E auf einen Hilfspunkt P_H . Von dort fährt es auf einer Geraden zum Endpunkt P_N . Das letzte Konturelement und die Gerade von $P_H - P_N$ haben mit der Kreisbahn tangentialen Übergänge. Damit ist die Kreisbahn durch den Radius R eindeutig festgelegt.

- ▶ Letztes Konturelement mit Endpunkt P_E und Radiuskorrektur programmieren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey DEP LCT eröffnen:



- ▶ Koordinaten des Endpunkts P_N eingeben
- ▶ Radius R der Kreisbahn. R positiv eingeben











NC-Beispielsätze

23 L Y+20 RR F100	Letztes Konturelement: P_E mit Radiuskorrektur
24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	Koordinaten P_N , Kreisbahn-Radius=8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende

6.4 Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten

Übersicht der Bahnfunktionen

Funktion	Bahnfunktionstaste	Werkzeug-Bewegung	Erforderliche Eingaben
Gerade L engl.: Line		Gerade	Koordinaten des Geraden-Endpunkts
Fase: CHF engl.: CHamFer		Fase zwischen zwei Geraden	Fasenlänge
Kreismittelpunkt CC ; engl.: Circle Center		Keine	Koordinaten des Kreismittelpunkts bzw. Pols
Kreisbogen C engl.: Circle		Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC zum Kreisbogen-Endpunkt	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Drehrichtung
Kreisbogen CR engl.: Circle by Radius		Kreisbahn mit bestimmten Radius	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Kreisradius, Drehrichtung
Kreisbogen CT engl.: Circle Tangential		Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Koordinaten des Kreis-Endpunkts
Ecken-Runden RND engl.: RouNDing of Corner		Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Eckenradius R
Freie Kontur-Programmierung FK		Gerade oder Kreisbahn mit beliebigem Anschluss an vorheriges Konturelement	siehe „Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK“, Seite 220



Gerade L

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



► **Koordinaten** des Endpunkts der Geraden

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

Ist-Position übernehmen

Einen Geraden-Satz (L-Satz) können Sie auch mit der Taste „IST-POSITION-ÜBERNEHMEN“ generieren:

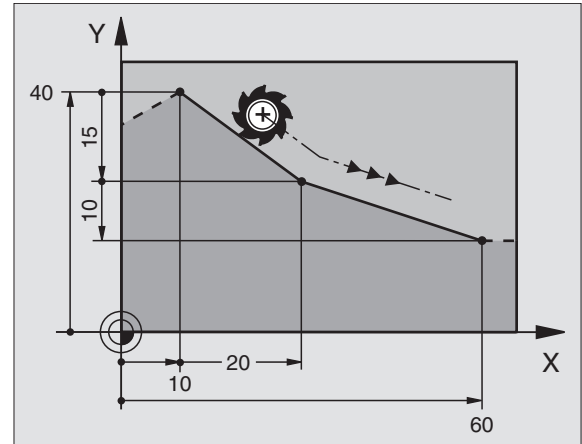
- Fahren Sie das Werkzeug in der Betriebsart Manueller Betrieb auf die Position, die übernommen werden soll
- Bildschirm-Anzeige auf Programm-Einspeichern/Editieren wechseln
- Programm-Satz wählen, hinter dem der L-Satz eingefügt werden soll



► Taste „IST-POSITION-ÜBERNEHMEN“ drücken: Die TNC generiert einen L-Satz mit den Koordinaten der Ist-Position



Die Anzahl der Achsen, die die TNC im L-Satz speichert, legen Sie über die MOD-Funktion fest (siehe „MOD-Funktion wählen“, Seite 576).



Fase CHF zwischen zwei Geraden einfügen

Konturrecken, 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

Falls nötig:

► **Vorschub F** (wirkt nur im CHF-Satz)

NC-Beispielsätze

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

8 L X+40 IY+5

9 CHF 12 F250

10 L IX+5 Y+0

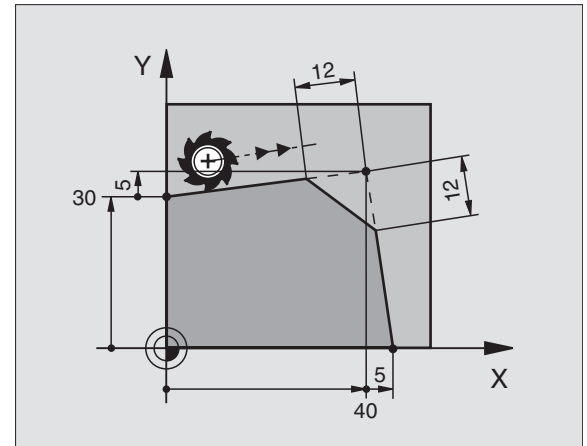


Eine Kontur nicht mit einem CHF-Satz beginnen.

Eine Fase wird nur in der Bearbeitungsebene ausgeführt.

Der von der Fase abgeschnittene Eckpunkt wird nicht angefahren.

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



Ecken-Runden RND

Die Funktion RND rundet Kontur-Ecken ab.

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

Der Rundungskreis muss mit dem aufgerufenen Werkzeug ausführbar sein.



► **Rundungs-Radius:** Radius des Kreisbogens

Falls nötig:

► **Vorschub F** (wirkt nur im RND-Satz)

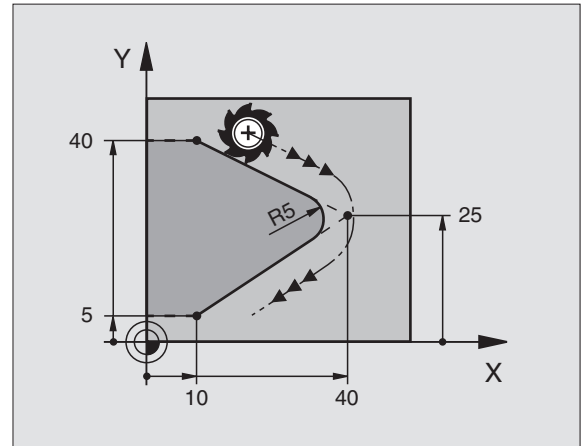
NC-Beispielsätze

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. Wenn Sie die Kontur ohne Werkzeug-Radiuskorrektur bearbeiten, dann müssen Sie beide Koordinaten der Bearbeitungsebene programmieren.

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.

Kreismittelpunkt CC

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

- geben Sie die rechtwinkligen Koordinaten des Kreismittelpunkts ein oder
- übernehmen die zuletzt programmierte Position oder
- übernehmen die Koordinaten mit der Taste „IST-POSITIONEN-ÜBERNEHMEN“



- **Koordinaten CC:** Koordinaten für den Kreismittelpunkt eingeben oder
Um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: Keine Koordinaten eingeben

NC-Beispielsätze

5 CC X+25 Y+25

oder

10 L X+25 Y+25

11 CC

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

Gültigkeit

Der Kreismittelpunkt bleibt solange festgelegt, bis Sie einen neuen Kreismittelpunkt programmieren. Einen Kreismittelpunkt können Sie auch für die Zusatzachsen U, V und W festlegen.

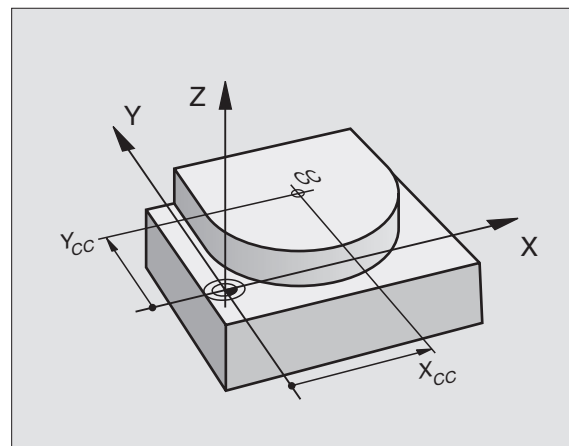
Kreismittelpunkt CC inkremental eingeben

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 programmierte Werkzeug-Position vor dem C-Satz ist der Startpunkt der Kreisbahn.

► Werkzeug auf den Startpunkt der Kreisbahn fahren



► **Koordinaten** des Kreismittelpunkts



► **Koordinaten** des Kreisbogen-Endpunkts

► **Drehsinn DR**

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+

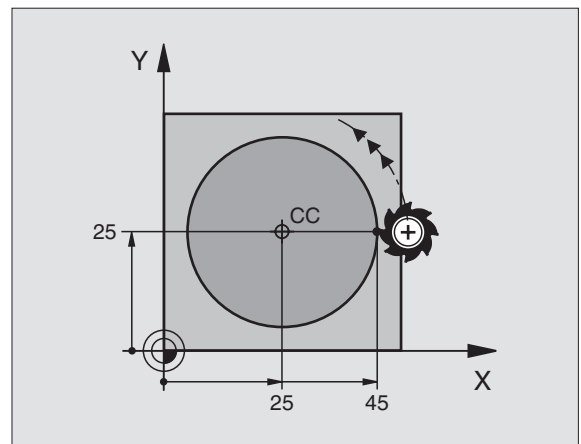
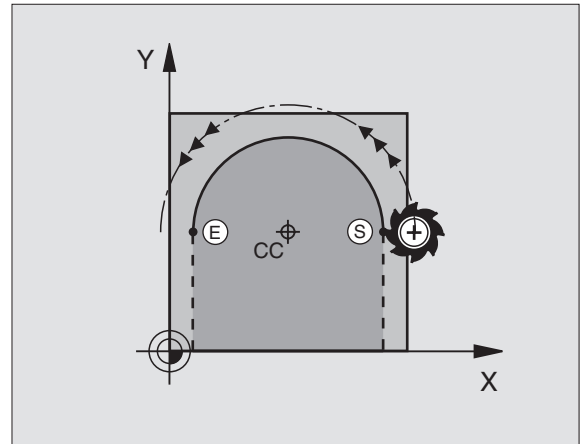
Vollkreis

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 (über MP7431 wählbar)



Kreisbahn CR mit festgelegtem Radius

Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn mit dem Radius R .



- ▶ **Koordinaten** des Kreisbogen-Endpunkts
 - ▶ **Radius R**
Achtung: Das Vorzeichen legt die Größe des Kreisbogens fest!
 - ▶ **Drehsinn DR**
Achtung: Das Vorzeichen legt konkave oder konvexe Wölbung fest!
- Falls nötig:
- ▶ **Zusatz-Funktion M**
 - ▶ **Vorschub F**

Vollkreis

Für einen Vollkreis programmieren Sie zwei CR-Sätze hintereinander:

Der Endpunkt des ersten Halbkreises ist Startpunkt des zweiten. Endpunkt des zweiten Halbkreises ist Startpunkt des ersten.

Zentriwinkel CCA und Kreisbogen-Radius R

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

Kleinerer Kreisbogen: $CCA < 180^\circ$

Radius hat positives Vorzeichen $R > 0$

Größerer Kreisbogen: $CCA > 180^\circ$

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

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

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

oder

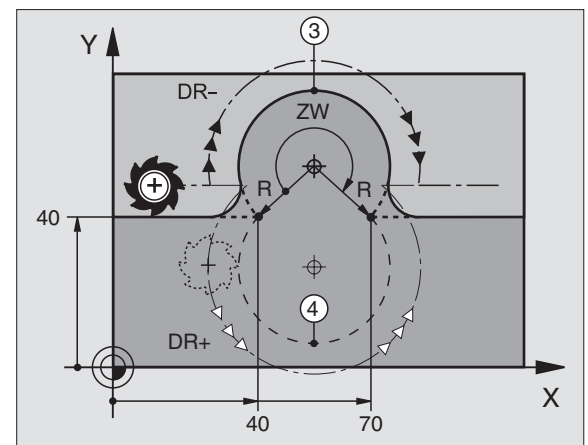
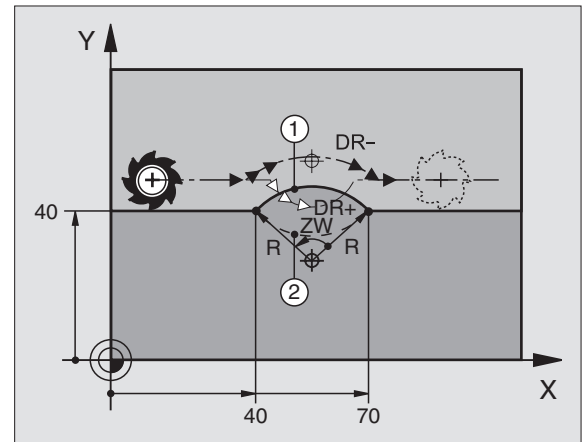
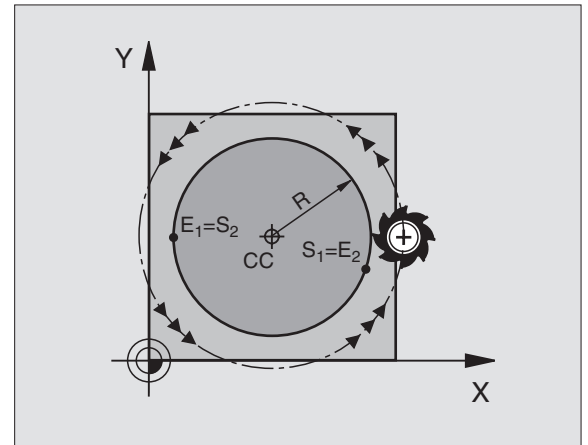
11 CR X+70 Y+40 R+20 $DR+$ (BOGEN 2)

oder

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

oder

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





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

Der maximale Radius beträgt 99,9999 m.

Winkelachsen A, B und C werden unterstützt.

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



► **Koordinaten** des Kreisbogen-Endpunkts

Falls nötig:

► **Vorschub F**

► **Zusatz-Funktion M**

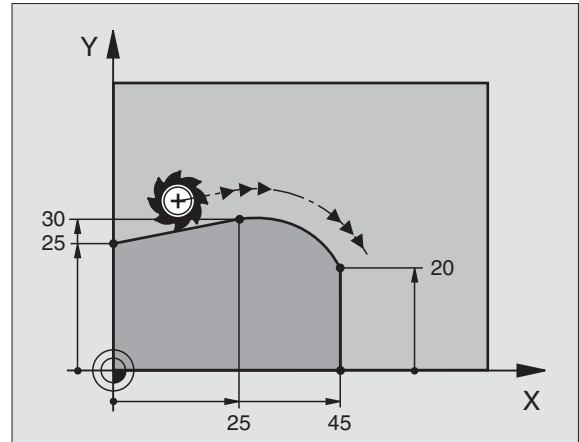
NC-Beispielsätze

7 L X+0 Y+25 RL F300 M3

8 L X+25 Y+30

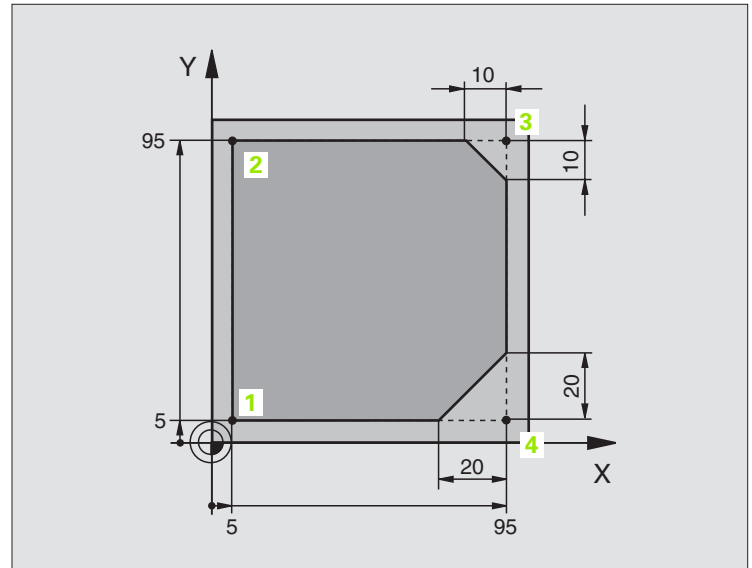
9 CT X+45 Y+20

10 L Y+0



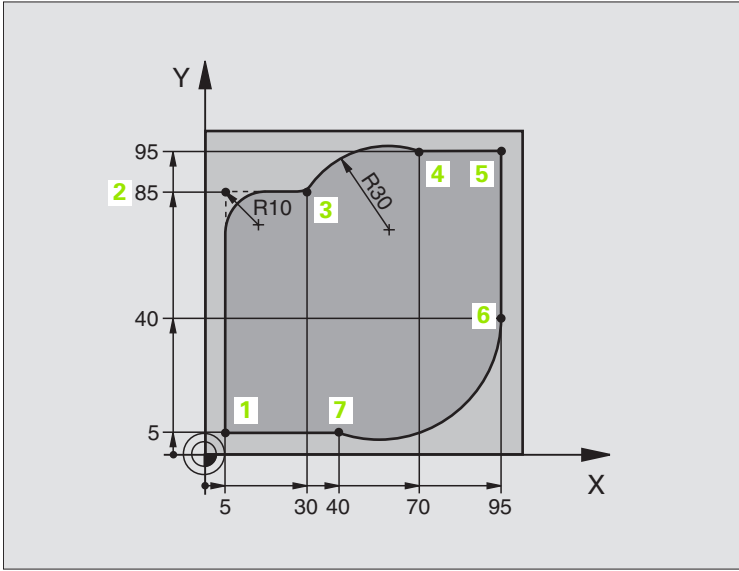
Der CT-Satz und das zuvor programmierte Konturelement sollten beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der der Kreisbogen ausgeführt wird!

Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch



0 BEGIN PGM LINEAR 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 R0 FMAX	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren mit Vorschub F = 1000 mm/min
8 APPR LT X+5 X+5 LEN10 RL F300	Kontur an Punkt 1 anfahren auf einer Geraden mit tangenialem Anschluss
9 L Y+95	Punkt 2 anfahren
10 L X+95	Punkt 3: erste Gerade für Ecke 3
11 CHF 10	Fase mit Länge 10 mm programmieren
12 L Y+5	Punkt 4: zweite Gerade für Ecke 3, erste Gerade für Ecke 4
13 CHF 20	Fase mit Länge 20 mm programmieren
14 L X+5	Letzten Konturpunkt 1 anfahren, zweite Gerade für Ecke 4
15 DEP LT LEN10 F1000	Kontur verlassen auf einer Geraden mit tangenialem Anschluss
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
17 END PGM LINEAR MM	

Beispiel: Kreisbewegung kartesisch



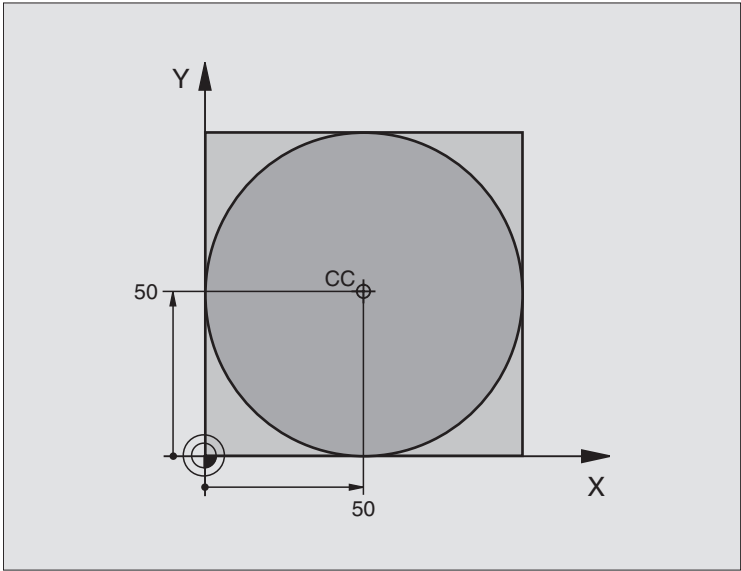
0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Werkzeug-Definition im Programm
4 TOOL CALL 1 Z X4000	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
5 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren mit Vorschub F = 1000 mm/min
8 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Kontur an Punkt 1 anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss
9 L X+5 Y+85	Punkt 2: erste Gerade für Ecke 2
10 RND R10 F150	Radius mit R = 10 mm einfügen, Vorschub: 150 mm/min
11 L X+30 Y+85	Punkt 3 anfahren: Startpunkt des Kreises mit CR
12 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Punkt 4 anfahren: Endpunkt des Kreises mit CR, Radius 30 mm
13 L X+95	Punkt 5 anfahren
14 L X+95 Y+40	Punkt 6 anfahren
15 CT X+40 Y+5	Punkt 7 anfahren: Endpunkt des Kreises, Kreisbogen mit tangential- tem Anschluss an Punkt 6, TNC berechnet den Radius selbst



16 L X+5	Letzten Konturpunkt 1 anfahren
17 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	Kontur verlassen auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
19 END PGM CIRCULAR MM	



Beispiel: Vollkreis kartesisch



0 BEGIN PGM C-CC 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 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
7 L X-40 Y+50 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren
9 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Kreisstartpunkt anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss
10 C X+0 DR-	Kreisendpunkt (=Kreisstartpunkt) anfahren
11 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Kontur verlassen auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
13 END PGM C-CC MM	



6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten









Übersicht

Mit Polarkoordinaten legen Sie eine Position über einen Winkel PA und einen Abstand PR zu einem zuvor definierten Pol CC fest (siehe „Grundlagen“, Seite 220).

Polarkoordinaten setzen Sie vorteilhaft ein bei:

- Positionen auf Kreisbögen
- Werkstück-Zeichnungen mit Winkelangaben, z.B. bei Lochkreisen

Übersicht der Bahnfunktion mit Polarkoordinaten

Funktion	Bahnfunktionstaste	Werkzeug-Bewegung	Erforderliche Eingaben
Gerade LP	 + 	Gerade	Polarradius, Polarwinkel des Geraden-Endpunkts
Kreisbogen CP	 + 	Kreisbahn um Kreismittelpunkt/ Pol CC zum Kreisbogen-Endpunkt	Polarwinkel des Kreisendpunkts, Drehrichtung
Kreisbogen CTP	 + 	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Kontur-element	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts
Schraubenlinie (Helix)	 + 	Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts, Koordinate des Endpunkts in der Werkzeugachse



Polarkoordinaten-Ursprung: Pol CC

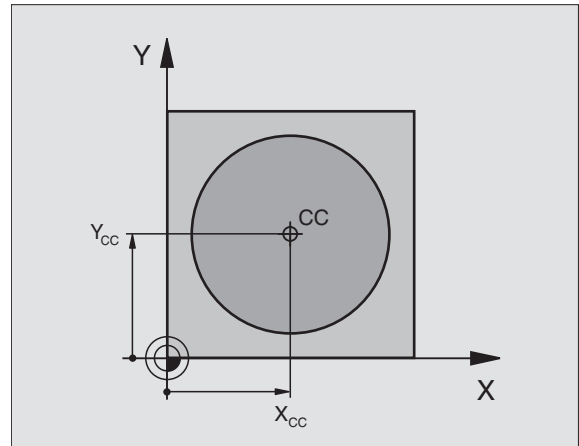
Den Pol CC können Sie an beliebigen Stellen im Bearbeitungs-Programm festlegen, bevor Sie Positionen durch Polarkoordinaten angeben. Gehen Sie beim Festlegen des Pols vor, wie beim Programmieren des Kreismittelpunkts CC.



- **Koordinaten CC:** Rechtwinklige Koordinaten für den Pol eingeben oder
Um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: Keine Koordinaten eingeben. Den Pol CC festlegen, bevor Sie Polarkoordinaten programmieren. Pol CC nur in rechtwinkligen Koordinaten programmieren. Der Pol CC ist solange wirksam, bis Sie einen neuen Pol CC festlegen.

NC-Beispielsätze

12 CC X+45 Y+25



Gerade LP

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



- **Polarkoordinaten-Radius PR:** Abstand des Geraden-Endpunkts zum Pol CC eingeben
- **Polarkoordinaten-Winkel PA:** Winkelposition des Geraden-Endpunkts zwischen -360° und $+360^\circ$

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

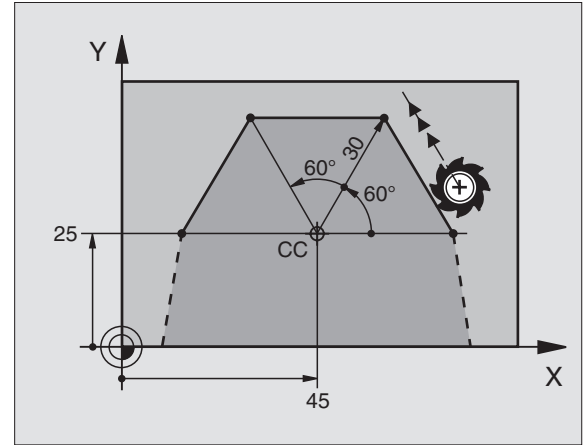
12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

14 LP PA+60

15 LP IPA+60

16 LP PA+180



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.



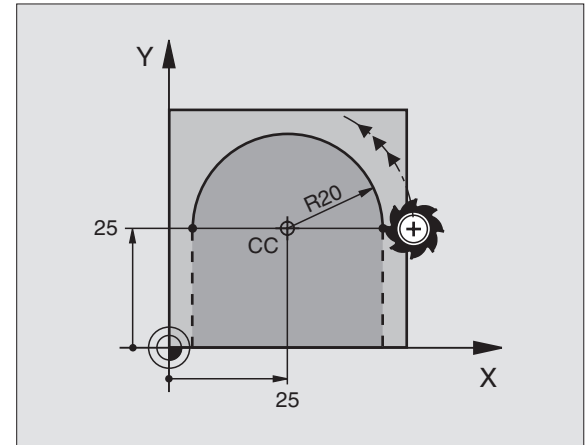
- **Polarkoordinaten-Winkel PA:** Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts zwischen -5400° und $+5400^\circ$
- **Drehsinn DR**

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.



- **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

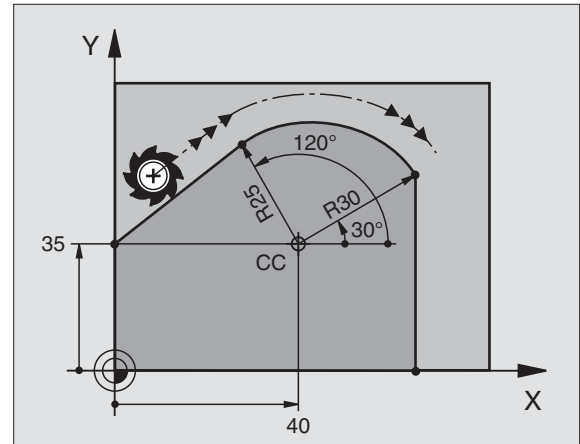
14 LP PR+25 PA+120

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

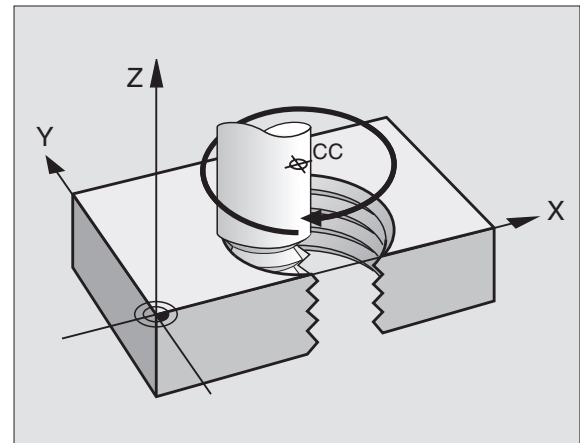
- Innen- und Außengewinde mit größeren Durchmessern
- Schmiernuten

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 Fräsrichtung von unten nach oben gilt:

Anzahl Gänge n	Gewindegänge + Gangüberlauf am Gewinde-Anfang 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 Gangüberlauf
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 ist ein Wert von -5400° bis $+5400^\circ$ einstellbar. Wenn das Gewinde mehr als 15 Gänge hat, dann programmieren Sie die Schraubenlinie in einer Programmteil-Wiederholung (siehe „Programmteil-Wiederholungen“, Seite 494)



- **Polarkoordinaten-Winkel:** Gesamtwinkel inkremental eingeben, den das Werkzeug auf der Schraubenlinie fährt. **Nach der Eingabe des Winkels wählen Sie die Werkzeug-Achse mit einer Achswahltaste.**
- **Koordinate** für die Höhe der Schraubenlinie inkremental eingeben
- **Drehsinn DR**
Schraubenlinie im Uhrzeigersinn: DR–
Schraubenlinie gegen den Uhrzeigersinn: DR+

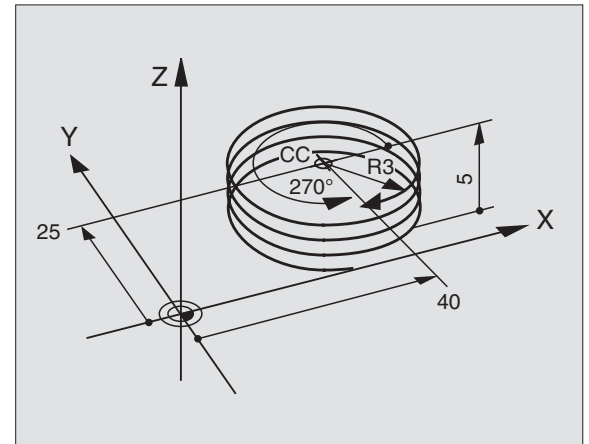
NC-Beispielsätze: Gewinde M6 x 1 mm mit 5 Gängen

12 CC X+40 Y+25

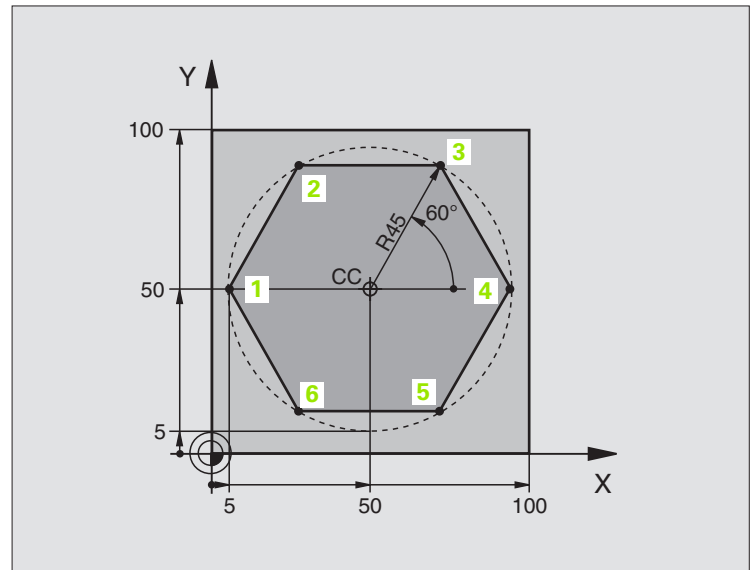
13 L Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL F50

15 CP IPA-1800 IZ+5 DR–

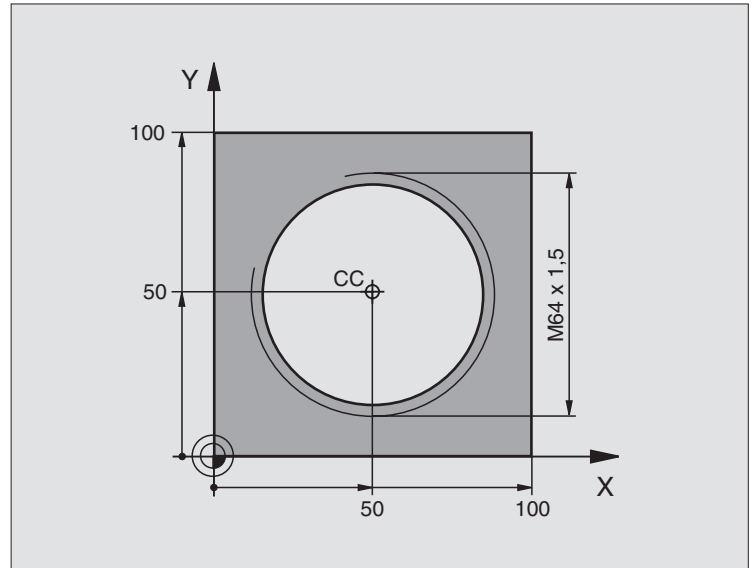


Beispiel: Geradenbewegung polar



0 BEGIN PGM LINEARPO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+7,5	Werkzeug-Definition
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
5 CC X+50 Y+50	Bezugspunkt für Polarkoordinaten definieren
6 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
7 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren
9 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	Kontur an Punkt 1 anfahren auf einem Kreis mit tangentelem Anschluss
10 LP PA+120	Punkt 2 anfahren
11 LP PA+60	Punkt 3 anfahren
12 LP PA+0	Punkt 4 anfahren
13 LP PA-60	Punkt 5 anfahren
14 LP PA-120	Punkt 6 anfahren
15 LP PA+180	Punkt 1 anfahren
16 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentelem Anschluss
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
18 END PGM LINEARPO MM	

Beispiel: Helix



0 BEGIN PGM HELIX 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 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
6 L X+50 Y+50 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
7 CC	Letzte programmierte Position als Pol übernehmen
8 L Z-12,75 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren
9 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100	Kontur anfahren auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
10 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	Helix fahren
11 DEP CT CCA180 R+2	Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
13 END PGM HELIX MM	

Wenn Sie mehr als 16 Gänge fertigen müssen:

...	
8 L Z-12.75 R0 F1000	
9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2 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 der Wiederholungen (Gänge)
13 DEP CT CCA180 R+2	
...	



6.6 Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK

Grundlagen

Werkstückzeichnungen, die nicht NC-gerecht bemaßt sind, enthalten oft Koordinaten-Angaben, die Sie nicht über die grauen Dialog-Tasten eingeben können. So können z.B.

- bekannte Koordinaten auf dem Konturelement oder in der Nähe liegen,
- Koordinaten-Angaben sich auf ein anderes Konturelement beziehen oder
- Richtungsangaben und Angaben zum Konturverlauf bekannt sein.

Solche Angaben programmieren Sie direkt mit der Freien Kontur-Programmierung FK. Die TNC errechnet die Kontur aus den bekannten Koordinaten-Angaben und unterstützt den Programmier-Dialog mit der interaktiven FK-Grafik. Das Bild rechts oben zeigt eine Bemaßung, die Sie am einfachsten über die FK-Programmierung eingeben.



Beachten Sie folgende Voraussetzungen für die FK-Programmierung

Konturelemente können Sie mit der Freien Kontur-Programmierung nur in der Bearbeitungsebene programmieren. Die Bearbeitungsebene legen Sie im ersten BLK-FORM-Satz des Bearbeitungs-Programms fest.

Geben Sie für jedes Konturelement alle verfügbaren Daten ein. Programmieren Sie auch Angaben in jedem Satz, die sich nicht ändern: Nicht programmierte Daten gelten als nicht bekannt!

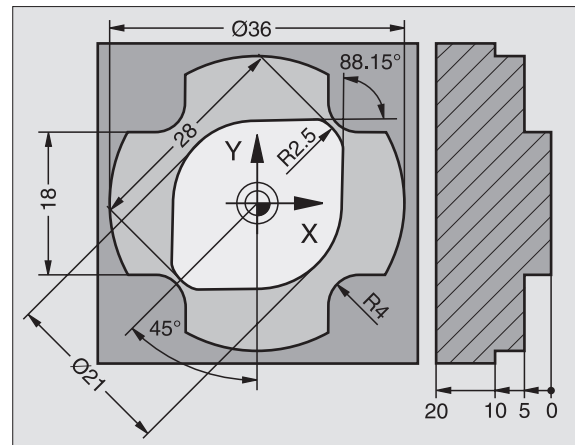
Q-Parameter sind in allen FK-Elementen zulässig, außer in Elementen mit Relativ-Bezügen (z.B. RX oder RAN), also Elementen, die sich auf andere NC-Sätze beziehen.

Wenn Sie im Programm konventionelle und Freie Kontur-Programmierung mischen, dann muss jeder FK-Abschnitt eindeutig bestimmt sein.

Die TNC benötigt einen festen Punkt, von dem aus die Berechnungen durchgeführt werden. Programmieren Sie direkt vor dem FK-Abschnitt mit den grauen Dialogtasten eine Position, die beide Koordinaten der Bearbeitungsebene enthält. In diesem Satz keine Q-Parameter programmieren.

Wenn der erste Satz im FK-Abschnitt ein FCT- oder FLT-Satz ist, müssen Sie davor mindestens zwei NC-Sätze über die grauen Dialog-Tasten programmieren, damit die Anfahrriichtung eindeutig bestimmt ist.

Ein FK-Abschnitt darf nicht direkt hinter einer Marke LBL beginnen.





FK-Programme für TNC 4xx erstellen:

Damit eine TNC 4xx FK-Programme einlesen kann, die auf einer iTNC 530 erstellt wurden, muss die Reihenfolge der einzelnen FK-Elemente innerhalb eines Satzes so definiert sein, wie diese in der Softkey-Leiste angeordnet sind.

Grafik der FK-Programmierung



Um die Grafik bei der FK-Programmierung nutzen zu können, wählen Sie die Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM + GRAFIK (siehe „Programm-Einspeichern/Editieren“ auf Seite 43)

Mit unvollständigen Koordinaten-Angaben lässt sich eine Werkstück-Kontur oft nicht eindeutig festlegen. In diesem Fall zeigt die TNC die verschiedenen Lösungen in der FK-Grafik an und Sie wählen die richtige aus. Die FK-Grafik stellt die Werkstück-Kontur mit verschiedenen Farben dar:

- weiß** Das Konturelement ist eindeutig bestimmt
- grün** Die eingegebenen Daten lassen mehrere Lösungen zu; Sie wählen die richtige aus
- rot** Die eingegebenen Daten legen das Konturelement noch nicht ausreichend fest; Sie geben weitere Angaben ein

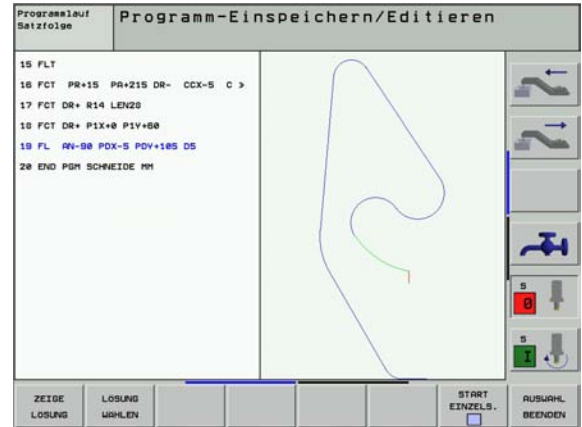
Wenn die Daten auf mehrere Lösungen führen und das Konturelement grün angezeigt wird, dann wählen Sie die richtige Kontur wie folgt:

ZEIGE
LÖSUNG

- Softkey ZEIGE LÖSUNG so oft drücken, bis das Konturelement richtig angezeigt wird. Benutzen Sie die Zoom-Funktion (2. Softkey-Leiste), wenn mögliche Lösungen in der Standard-Darstellung nicht unterscheidbar sind

LÖSUNG
WÄHLEN

- Das angezeigte Konturelement entspricht der Zeichnung: Mit Softkey LÖSUNG WÄHLEN festlegen



Wenn Sie eine grün dargestellte Kontur noch nicht festlegen wollen, dann drücken Sie den Softkey AUSWAHL BEENDEN, um den FK-Dialog fortzuführen.



Die grün dargestellten Konturelemente sollten Sie so früh wie möglich mit LÖSUNG WÄHLEN festlegen, um die Mehrdeutigkeit für die nachfolgenden Konturelemente einzuschränken.

Ihr Maschinenhersteller kann für die FK-Grafik andere Farben festlegen.

NC-Sätze aus einem Programm, das mit PGM CALL aufgerufen wird, zeigt die TNC mit einer weiteren Farbe.

Satznummern im Grafikfenster anzeigen

Um Satznummern im Grafikfenster anzuzeigen:



- Softkey ANZEIGEN AUSBLEND. SATZ-NR. auf ANZEIGEN stellen (Softkey-Leiste 3)

FK-Programme umwandeln in Klartext-Dialog-Programme



Um FK-Programme umwandeln zu können, wählen Sie die Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM + GRAFIK (siehe „Programm-Einspeichern/Editieren“ auf Seite 43).

Das Ergebnis der Konvertierung hängt ab von der Stellung des Softkeys AUTOM. ZEICHNEN (3. Softkey-Leiste):



- 3. Softkey-Leiste wählen



- Softkey-Leiste mit Funktionen zum Umwandeln von Programmen wählen



- FK-Sätze des angewählten Programmes umwandeln. Die TNC übersetzt alle FK-Sätze in Geraden- (**L**) und Kreis-Sätze (**CC**, **C**)



Der Datei-Name der von der TNC neu erzeugten Datei setzt sich zusammen aus dem alten Dateinamen mit der Ergänzung **_NC**. Beispiel:

- Datei-Name des FK-Programmes: **HEBEL.H**
- Datei-Name des von der TNC umgewandelten Klartext-Dialog-Programmes: **HEBEL_NC.H**






Die Auflösung der erzeugten Klartext-Dialog-Programme liegt bei 0.1 µm.

Das umgewandelte Programm enthält hinter den umgewandelten NC-Sätzen den Kommentar **SNR** und eine Nummer. Die Nummer gibt die Satz-Nummer des FK-Programms an, aus dem der jeweilige Klartext-Dialog-Satz berechnet wurde.

FK-Dialog eröffnen

Wenn Sie die graue Bahnfunktionstaste FK drücken, zeigt die TNC Softkeys an, mit denen Sie den FK-Dialog eröffnen: Siehe nachfolgende Tabelle. Um die Softkeys wieder abzuwählen, drücken Sie die Taste FK erneut.

Wenn Sie den FK-Dialog mit einem dieser Softkeys eröffnen, dann zeigt die TNC weitere Softkey-Leisten, mit denen Sie bekannte Koordinaten eingeben, Richtungsangaben und Angaben zum Konturverlauf machen können.

FK-Element	Softkey
Gerade mit tangentialem Anschluss	
Gerade ohne tangentialen Anschluss	
Kreisbogen mit tangentialem Anschluss	
Kreisbogen ohne tangentialen Anschluss	
Pol für FK-Programmierung	



Geraden frei programmieren

Gerade ohne tangentialem Anschluss

FK

- ▶ Softkeys zur Freien Kontur-Programmierung anzeigen: Taste FK drücken



- ▶ Dialog für freie Gerade eröffnen: Softkey FL drücken. Die TNC zeigt weitere Softkeys

- ▶ Über diese Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben. Die FK-Grafik zeigt die programmierte Kontur rot, bis die Angaben ausreichen. Mehrere Lösungen zeigt die Grafik grün (siehe „Grafik der FK-Programmierung“, Seite 221)

Gerade mit tangentialem Anschluss

Wenn die Gerade tangential an ein anderes Konturelement anschließt, eröffnen Sie den Dialog mit dem Softkey FLT:

FK

- ▶ Softkeys zur Freien Kontur-Programmierung anzeigen: Taste FK drücken



- ▶ Dialog eröffnen: Softkey FLT drücken
- ▶ Über die Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben

Kreisbahnen frei programmieren

Kreisbahn ohne tangentialem Anschluss

FK

- ▶ Softkeys zur Freien Kontur-Programmierung anzeigen: Taste FK drücken



- ▶ Dialog für freien Kreisbogen eröffnen: Softkey FC drücken; die TNC zeigt Softkeys für direkte Angaben zur Kreisbahn oder Angaben zum Kreismittelpunkt
- ▶ Über diese Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben: Die FK-Grafik zeigt die programmierte Kontur rot, bis die Angaben ausreichen. Mehrere Lösungen zeigt die Grafik grün (siehe „Grafik der FK-Programmierung“, Seite 221)

Kreisbahn mit tangentialem Anschluss

Wenn die Kreisbahn tangential an ein anderes Konturelement anschließt, eröffnen Sie den Dialog mit dem Softkey FCT:

FK





- ▶ Softkeys zur Freien Kontur-Programmierung anzeigen: Taste FK drücken



- ▶ Dialog eröffnen: Softkey FCT drücken
- ▶ Über die Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben

Eingabemöglichkeiten






Endpunkt-Koordinaten

Bekannte Angaben	Softkeys	
Rechtwinklige Koordinaten X und Y		
Polarkoordinaten bezogen auf FPOL		

NC-Beispielsätze

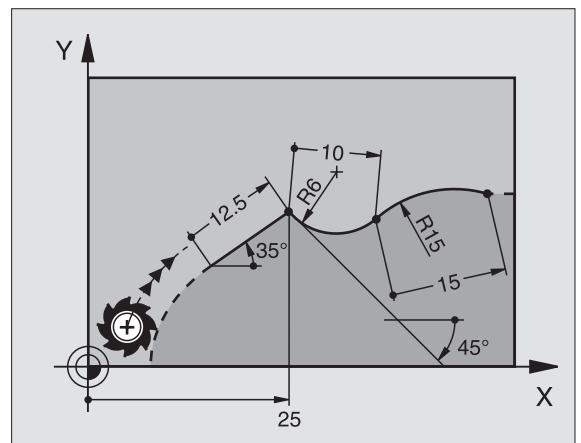
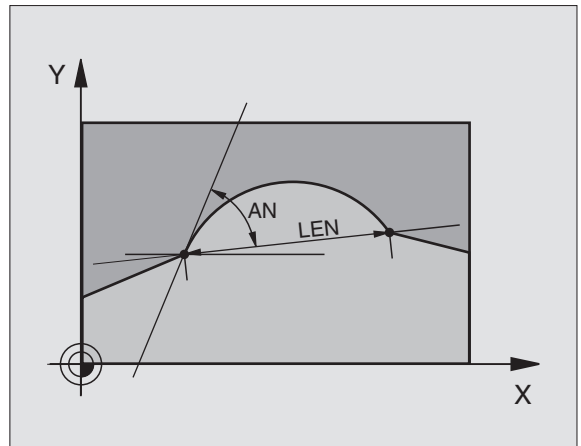
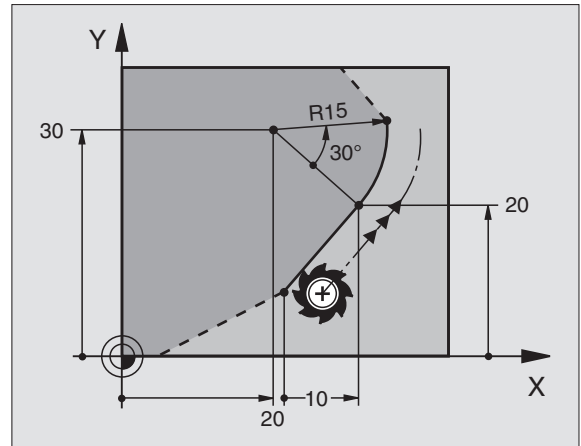
7 FPOL X+20 Y+30
8 FL IX+10 Y+20 RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15

Richtung und Länge von Konturelementen

Bekannte Angaben	Softkeys
Länge der Geraden	
Anstiegswinkel der Geraden	
Sehnenlänge LEN des Kreisbogenabschnitts	
Anstiegswinkel AN der Eintrittstangente	
Mittelpunktswinkel des Kreisbogenabschnitts	

NC-Beispielsätze

27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200
28 FC DR+ R6 LEN 10 A-45
29 FCT DR- R15 LEN 15



Kreismittelpunkt CC, Radius und Drehsinn im FC-/FCT-Satz

Für frei programmierte Kreisbahnen berechnet die TNC aus Ihren Angaben einen Kreismittelpunkt. Damit können Sie auch mit der FK-Programmierung einen Vollkreis in einem Satz programmieren.

Wenn Sie den Kreismittelpunkt in Polarkoordinaten definieren wollen, müssen Sie den Pol anstelle mit CC mit der Funktion FPOL definieren. FPOL bleibt bis zum nächsten Satz mit FPOL wirksam und wird in rechtwinkligen Koordinaten festgelegt.

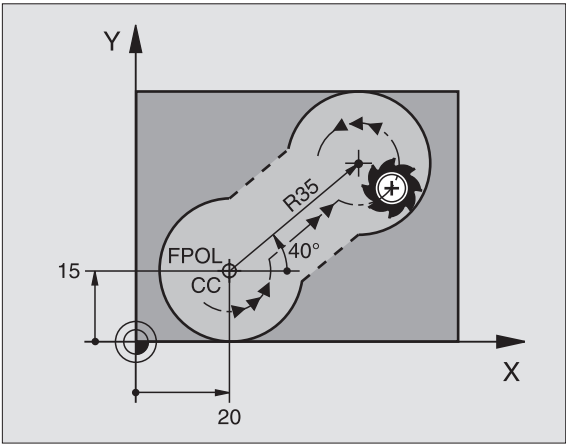


Ein konventionell programmierter oder ein errechneter Kreismittelpunkt ist in einem neuen FK-Abschnitt nicht mehr als Pol oder Kreismittelpunkt wirksam: Wenn sich konventionell programmierte Polarkoordinaten auf einen Pol beziehen, den Sie zuvor in einem CC-Satz festgelegt haben, dann legen Sie diesen Pol nach dem FK-Abschnitt erneut mit einem CC-Satz fest.

Bekannte Angaben	Softkeys	
Mittelpunkt in rechtwinkligen Koordinaten		
Mittelpunkt in Polarkoordinaten		
Drehsinn der Kreisbahn		
Radius der Kreisbahn		

NC-Beispielsätze

- 10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15
- 11 FPOL X+20 Y+15
- 12 FL AN+40
- 13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40



Geschlossene Konturen

Mit dem Softkey CLSD kennzeichnen Sie Beginn und Ende einer geschlossenen Kontur. Dadurch reduziert sich für das letzte Konturelement die Anzahl der möglichen Lösungen.

CLSD geben Sie zusätzlich zu einer anderen Konturangabe im ersten und letzten Satz eines FK-Abschnitts ein.



Konturanfang:

CLSD+

Konturende:

CLSD-

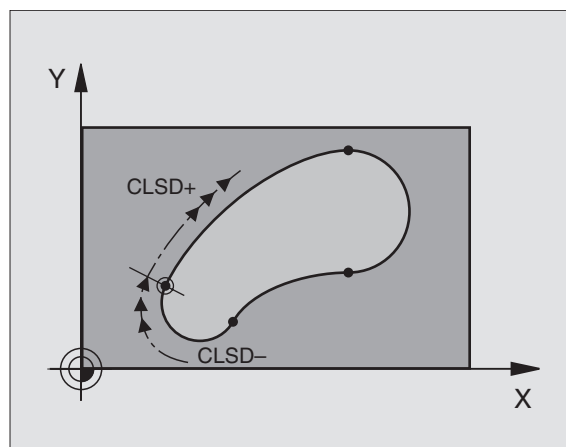
NC-Beispielsätze

12 L X+5 Y+35 RL F500 M3

13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35

...

17 FCT DR- R+15 CLSD-













Hilfspunkte







Sowohl für freie Geraden als auch für freie Kreisbahnen können Sie Koordinaten für Hilfspunkte auf oder neben der Kontur eingeben.

Hilfspunkte auf einer Kontur

Die Hilfspunkte befinden sich direkt auf der Geraden bzw. auf der Verlängerung der Geraden oder direkt auf der Kreisbahn.

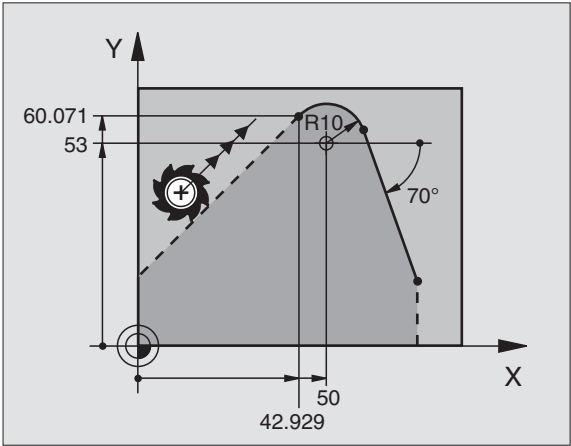
Bekannte Angaben	Softkeys		
X-Koordinate eines Hilfspunkts P1 oder P2 einer Geraden			
Y-Koordinate eines Hilfspunkts P1 oder P2 einer Geraden			
X-Koordinate eines Hilfspunkts P1, P2 oder P3 einer Kreisbahn			
Y-Koordinate eines Hilfspunkts P1, P2 oder P3 einer Kreisbahn			

Hilfspunkte neben einer Kontur

Bekannte Angaben	Softkeys	
X- und Y- Koordinate des Hilfspunkts neben einer Geraden		
Abstand des Hilfspunkts zur Geraden		
X- und Y-Koordinate eines Hilfspunktsneben einer Kreisbahn		
Abstand des Hilfspunkts zur Kreisbahn		


NC-Beispielsätze

13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071
14 FLT AH-70 PDX+50 PDY+53 D10



Relativ-Bezüge

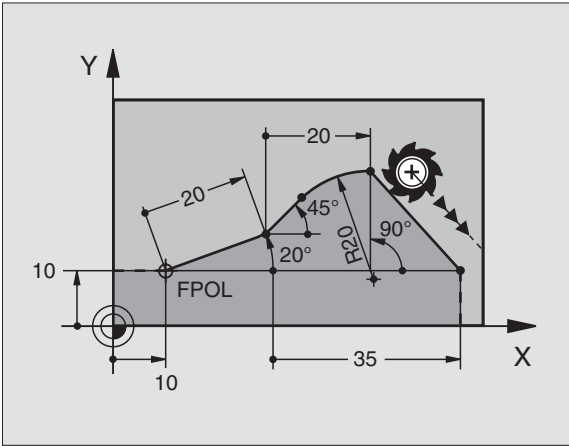
Relativ-Bezüge sind Angaben, die sich auf ein anderes Konturelement beziehen. Softkeys und Programm-Wörter für **Relativ-Bezüge** beginnen mit einem „**R**“. Das Bild rechts zeigt Maßangaben, die Sie als Relativ-Bezüge programmieren sollten.







Koordinaten mit Relativbezug immer inkremental eingeben. Zusätzlich Satz-Nummer des Konturelements eingeben, auf das Sie sich beziehen.

Das Konturelement, dessen Satz-Nummer Sie angeben, darf nicht mehr als 64 Positionier-Sätze vor dem Satz stehen, in dem Sie den Bezug programmieren.

Wenn Sie einen Satz löschen, auf den Sie sich bezogen haben, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. Ändern Sie das Programm, bevor Sie diesen Satz löschen.



Relativbezug auf Satz N: Endpunkt-Koordinaten




Bekannte Angaben	Softkeys	
Rechtwinklige Koordinaten bezogen auf Satz N		
Polarkoordinaten bezogen auf Satz N		

NC-Beispielsätze

12	FPOL	X+10	Y+10
13	FL	PR+20	PA+20
14	FL	AH+45	
15	FCT	IX+20	DR- R20 CCA+90 RX 13
16	FL	IPR+35	FA+0 RPR 13







Relativbezug auf Satz N: Richtung und Abstand des Konturelements

Bekannte Angaben	Softkey
Winkel zwischen Gerade und anderem Konturelement bzw. zwischen Kreisbogen-Eintrittstangente und anderem Konturelement	
Gerade parallel zu anderem Konturelement	
Abstand der Geraden zu parallelem Konturelement	

NC-Beispielsätze

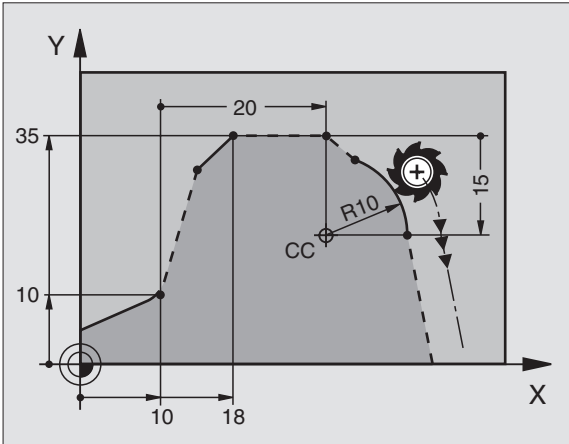
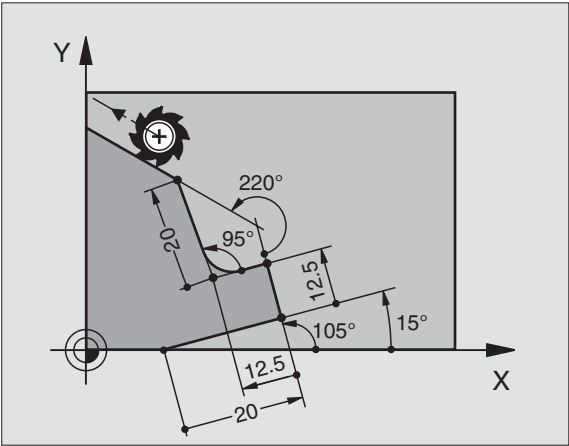
17 FL LEN 20 AH+15
18 FL AN+105 LEN 12.5
19 FL PAR 17 DP 12.5
20 FSELECT 2
21 FL LEN 20 IAH+95
22 FL IAH+220 RAN 18

Relativbezug auf Satz N: Kreismittelpunkt CC

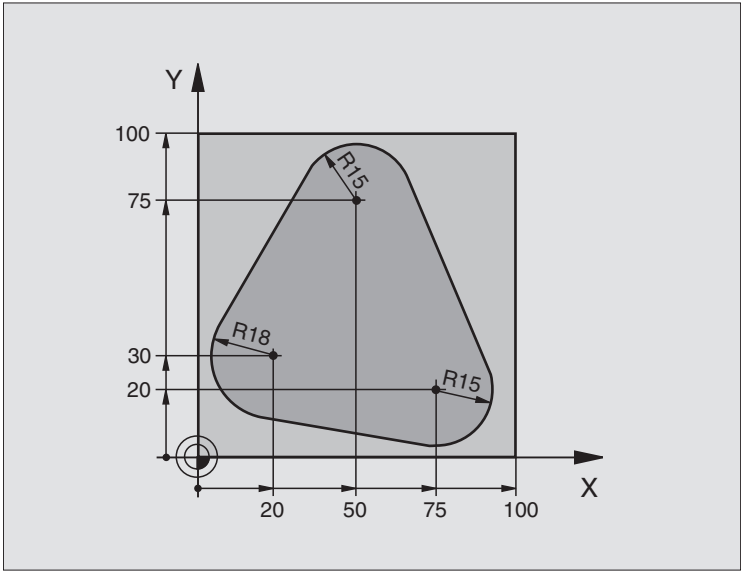
Bekannte Angaben	Softkey	
Rechtwinklige Koordinaten des Kreismittelpunktes bezogen auf Satz N		
Polarkoordinaten des Kreismittelpunktes bezogen auf Satz N		

NC-Beispielsätze

12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14



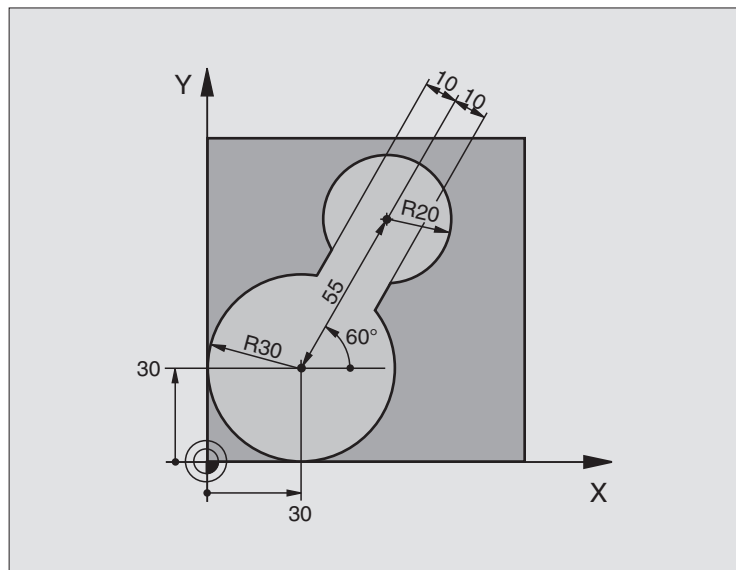
Beispiel: FK-Programmierung 1



0 BEGIN PGM FK1 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+10	Werkzeug-Definition
4 TOOL CALL 1 Z S500	Werkzeug-Aufruf
5 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
6 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
7 L Z-10 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren
8 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Kontur anfahren auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
9 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	FK- Abschnitt:
10 FLT	Zu jedem Konturelement bekannte Angaben programmieren
11 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
14 FLT	
15 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
16 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
17 L X-30 Y+0 R0 FMAX	
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
19 END PGM FK1 MM	



Beispiel: FK-Programmierung 2

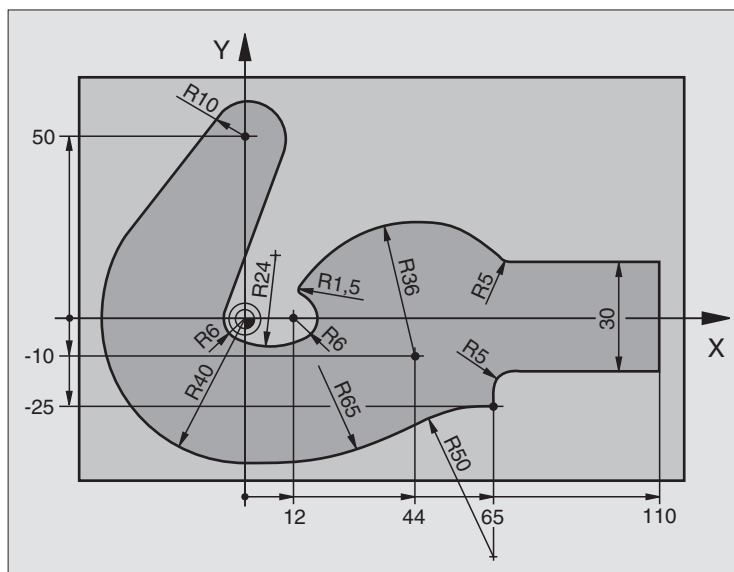


0 BEGIN PGM FK2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2	Werkzeug-Definition
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
5 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
7 L Z+5 R0 FMAX M3	Werkzeug-Achse vorpositionieren
8 L Z-5 R0 F100	Auf Bearbeitungstiefe fahren

9 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	Kontur anfahren auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
10 FPOL X+30 Y+30	FK- Abschnitt:
11 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Zu jedem Konturelement bekannte Angaben programmieren
12 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
13 FSELECT 3	
14 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
15 FSELECT 2	
16 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
17 FSELECT 3	
18 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
19 FSELECT 2	
20 DEP LCT X+30 Y+30 R5	Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
21 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
22 END PGM FK2 MM	



Beispiel: FK-Programmierung 3



0 BEGIN PGM FK3 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Werkzeug-Definition
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Werkzeug-Aufruf
5 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
6 L X-70 Y+0 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren

8 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Kontur anfahren auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
9 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	FK- Abschnitt:
10 FLT	Zu jedem Konturelement bekannte Angaben programmieren
11 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
12 FLT	
13 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
14 FCT DR+ R24	
15 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
16 FSELECT 2	
17 FCT DR- R1.5	
18 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
19 FSELECT 2	
20 FCT CT+ R5	
21 FLT X+110 Y+15 AN+0	
22 FL AN-90	
23 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
24 RND R5	
25 FL X+65 Y-25 AN-90	
26 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
27 FCT DR- R65	
28 FSELECT	
29 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
30 FSELECT 4	
31 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
32 L X-70 R0 FMAX	
33 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
34 END PGM FK3 MM	



6.7 Bahnbewegungen – Spline-Interpolation (Software-Option 2)

Anwendung

Konturen, die in einem CAD-System als Splines beschrieben sind, können Sie direkt zur TNC übertragen und abarbeiten. Die TNC verfügt über einen Spline-Interpolator, mit dem Polynome dritten Grades in zwei, drei, vier oder fünf Achsen abgearbeitet werden können.



Spline-Sätze können Sie in der TNC nicht editieren.
Ausnahme: Vorschub **F** und Zusatz-Funktion **M** im Spline-Satz.

Beispiel: Satzformat für drei Achsen

7 L X+28.338 Y+19.385 Z-0.5 FMAX	Spline-Anfangspunkt
8 SPL X24.875 Y15.924 Z-0.5 K3X-4.688E-002 K2X2.459E-002 K1X3.486E+000 K3Y-4.563E-002 K2Y2.155E-002 K1Y3.486E+000 K3Z0.000E+000 K2Z0.000E+000 K1Z0.000E+000 F10000	Spline-Endpunkt Spline-Parameter für X-Achse Spline-Parameter für Y-Achse Spline-Parameter für Z-Achse
9 SPL X17.952 Y9.003 Z-0.500 K3X5.159E-002 K2X-5.644E-002 K1X6.928E+000 K3Y3.753E-002 K2Y-2.644E-002 K1Y6.910E+000 K3Z0.000E+000 K2Z0.000E+000 K1Z0.000E+000	Spline-Endpunkt Spline-Parameter für X-Achse Spline-Parameter für Y-Achse Spline-Parameter für Z-Achse
10 ...	

Die TNC arbeitet den Spline-Satz nach folgenden Polynomen dritten Grades ab:

$$X(t) = K3X \cdot t^3 + K2X \cdot t^2 + K1X \cdot t + X$$

$$Y(t) = K3Y \cdot t^3 + K2Y \cdot t^2 + K1Y \cdot t + Y$$

$$Z(t) = K3Z \cdot t^3 + K2Z \cdot t^2 + K1Z \cdot t + Z$$

Dabei läuft die Variable t von 1 bis 0. Die Schrittweite von t ist abhängig vom Vorschub und von der Länge des Splines.

Beispiel: Satzformat für fünf Achsen

7 L X+33.909 X-25.838 Z+75.107 A+17 B-10.103 FMAX	Spline-Anfangspunkt
8 SPL X+39.824 Y-28.378 Z+77.425 A+17.32 B-12.75 K3X+0.0983 K2X-0.441 K1X-5.5724 K3Y-0.0422 K2Y+0.1893 1Y+2,3929 K3Z+0.0015 K2Z-0.9549 K1Z+3.0875 K3A+0.1283 K2A-0.141 K1A-0.5724 K3B+0.0083 K2B-0.413 E+2 K1B-1.5724 E+1 F10000	Spline-Endpunkt Spline-Parameter für X-Achse Spline-Parameter für Y-Achse Spline-Parameter für Z-Achse Spline-Parameter für A-Achse Spline-Parameter für B-Achse mit Exponential-Schreibweise
9 ...	



Die TNC arbeitet den Spline-Satz nach folgenden Polynomen dritten Grades ab:

$$X(t) = K3X \cdot t^3 + K2X \cdot t^2 + K1X \cdot t + X$$

$$Y(t) = K3Y \cdot t^3 + K2Y \cdot t^2 + K1Y \cdot t + Y$$

$$Z(t) = K3Z \cdot t^3 + K2Z \cdot t^2 + K1Z \cdot t + Z$$

$$A(t) = K3A \cdot t^3 + K2A \cdot t^2 + K1A \cdot t + A$$

$$B(t) = K3B \cdot t^3 + K2B \cdot t^2 + K1B \cdot t + B$$

Dabei läuft die Variable t von 1 bis 0. Die Schrittweite von t ist abhängig vom Vorschub und von der Länge des Splines.



Zu jeder Endpunkt-Koordinate im Spline-Satz müssen die Spline-Parameter K3 bis K1 programmiert sein. Die Reihenfolge der Endpunkt-Koordinaten im Spline-Satz ist beliebig.

Die TNC erwartet die Spline-Parameter K für jede Achse immer in der Reihenfolge K3, K2, K1.

Neben den Hauptachsen X, Y und Z kann die TNC im SPL-Satz auch Nebenachsen U, V und W, sowie Drehachsen A, B und C verarbeiten. Im Spline-Parameter K muss dann jeweils die entsprechenden Achse angegeben sein (z.B. K3A+0,0953 K2A-0,441 K1A+0,5724).

Wird der Betrag eines Spline-Parameters K größer als 9,99999999, dann muss der Postprozessor K in der Exponenten-Schreibweise ausgegeben (z.B. K3X+1,2750 E2).

Ein Programm mit Spline-Sätzen kann die TNC auch bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene abarbeiten.

Darauf achten, dass die Übergänge von einem Spline zum nächsten möglichst tangential sind (Richtungsänderung kleiner 0,1°). Ansonsten führt die TNC bei inaktiven Filterfunktionen einen Genauhalt aus und die Maschine ruckelt. Bei aktiven Filterfunktionen reduziert die TNC den Vorschub an diesen Stellen entsprechend.

Der Spline-Anfangspunkt darf vom Endpunkt der Vorgängerkontur maximal 1µm abweichen. Bei größeren Abweichungen gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Eingabebereiche

- Spline-Endpunkt: -99 999,9999 bis +99 999,9999
- Spline-Parameter K: -9,99999999 bis +9,99999999
- Exponent für Spline-Parameter K: -255 bis +255 (ganzzahliger Wert)





7

**Programmieren:
Zusatz-Funktionen**



7.1 Zusatz-Funktionen M und STOP eingeben

Grundlagen

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.

Sie können bis zu zwei Zusatz-Funktion M am Ende eines Positionier-Satzes eingeben. Die TNC zeigt dann den Dialog:

Zusatz-Funktion M ?

Gewöhnlich geben Sie im Dialog nur die Nummer der Zusatz-Funktion an. Bei einigen Zusatz-Funktionen wird der Dialog fortgeführt, damit Sie Parameter zu dieser Funktion eingeben können.

In den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad 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-Beispielsätze

87 STOP M6

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

Übersicht

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



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 Maschinen-Parameter ein.

Standardverhalten

Koordinaten bezieht die TNC auf den Werkstück-Nullpunkt, siehe „Bezugspunkt-Setzen (ohne 3D-Tastsystem)“, Seite 64.

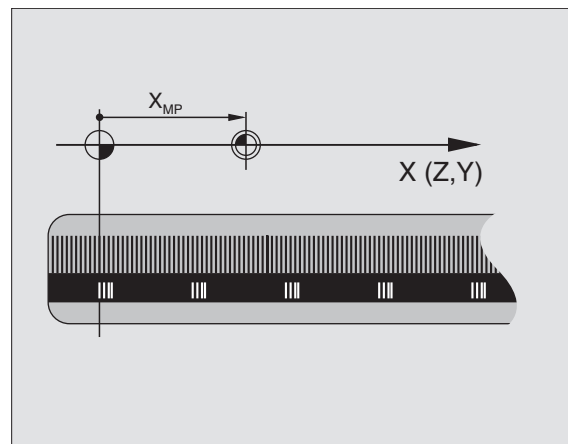
Verhalten mit M91 – Maschinen-Nullpunkt

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



Wenn Sie in einem M91-Satz inkrementale Koordinaten programmieren, dann beziehen sich diese Koordinaten auf die letzte programmierte M91-Position. Ist im aktiven NC-Programm keine M91-Position programmiert, dann beziehen sich die Koordinaten auf die aktuelle Werkzeug-Position.

Die TNC zeigt die Koordinatenwerte bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt an. In der Status-Anzeige schalten Sie die Koordinaten-Anzeige auf REF, siehe „Status-Anzeigen“, Seite 45.



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.

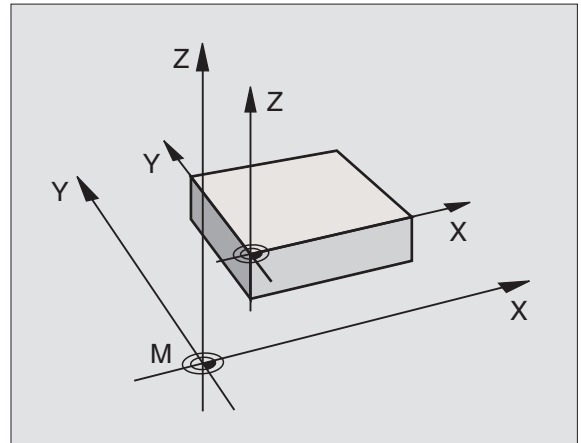
M91 und M92 werden wirksam am Satz-Anfang.

Werkstück-Bezugspunkt

Wenn sich Koordinaten immer auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen sollen, dann kann das Bezugspunkt-Setzen für eine oder mehrere Achsen gesperrt werden.

Wenn das Bezugspunkt-Setzen für alle Achsen gesperrt ist, dann zeigt die TNC den Softkey BEZUGSPUNKT SETZEN in der Betriebsart Manueller Betrieb nicht mehr an.

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



M91/M92 in der Betriebsart Programm-Test

Um M91/M92-Bewegungen auch grafisch simulieren zu können, müssen Sie die Arbeitsraum-Überwachung aktivieren und das Rohteil bezogen auf den gesetzten Bezugspunkt anzeigen lassen, siehe „Roh-
teil im Arbeitsraum darstellen“, Seite 596.



Zuletzt gesetzten Bezugspunkt aktivieren: M104

Funktion

Beim Abarbeiten von Paletten-Tabellen überschreibt die TNC ggf. den zuletzt von Ihnen gesetzten Bezugspunkt mit Werten aus der Paletten-Tabelle. Mit der Funktion M104 aktivieren Sie wieder den zuletzt von Ihnen gesetzten Bezugspunkt.

Wirkung

M104 wirkt nur in den Programm-Sätzen, in denen M104 programmiert ist.

M104 wird wirksam am Satz-Ende.

Positionen im ungeschwenkten Koordinaten-System bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130

Standardverhalten bei geschwenkter Bearbeitungsebene

Koordinaten in Positionier-Sätzen bezieht die TNC auf das geschwenkte Koordinatensystem.

Verhalten mit M130

Koordinaten in Geraden-Sätzen bezieht die TNC bei aktiver, geschwenkter Bearbeitungsebene auf das ungeschwenkte Koordinatensystem

Die TNC positioniert dann das (geschwenkte) Werkzeug auf die programmierte Koordinate des ungeschwenkten Systems.



Nachfolgende Positionensätze bzw. Bearbeitungszyklen werden wieder im geschwenkten Koordinaten-System ausgeführt, dies kann bei Bearbeitungszyklen mit absoluter Vorpositionierung zu Problemen führen.

Die Funktion M130 ist nur erlaubt, wenn die Funktion Bearbeitungsebene Schwenken aktiv ist.

Wirkung

M130 ist satzweise wirksam in Geraden-Sätzen ohne Werkzeug-Radiuskorrektur.

7.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten

Ecken verschleifen: M90

Standardverhalten

Die TNC 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

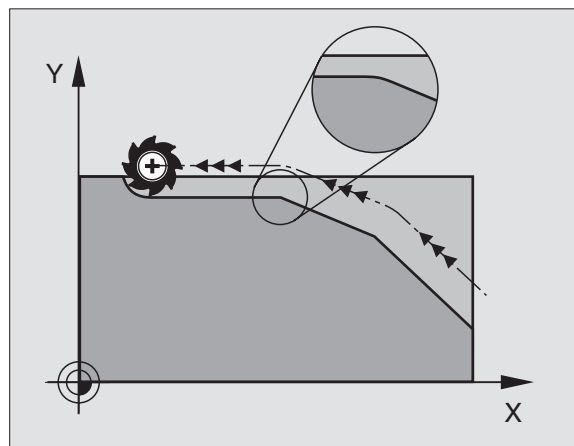
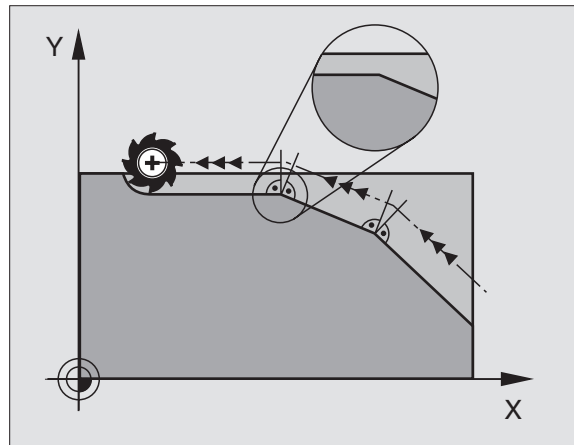
Das Werkzeug wird an eckigen Übergängen mit konstanter Bahngeschwindigkeit geführt: Die Ecken verschleifen und die Werkstück-Oberfläche wird glatter. Zusätzlich verringert sich die Bearbeitungszeit. Siehe Bild rechts Mitte.

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.



Definierten Rundungskreis zwischen Geradenstücken einfügen: M112

Kompatibilität

Aus Kompatibilitätsgründen ist die Funktion M112 weiterhin verfügbar. Um die Toleranz beim schnellen Konturfräsen festzulegen, empfiehlt HEIDENHAIN jedoch die Verwendung des Zyklus TOLERANZ, siehe „Sonder-Zyklen“, Seite 451.

Punkte beim Abarbeiten von nicht korrigierten Geradensätzen nicht berücksichtigen: M124

Standardverhalten

Die TNC arbeitet alle Geradensätze ab, die im aktiven Programm eingegeben sind.

Verhalten mit M124

Beim Abarbeiten von **nicht korrigierten Geradensätzen** mit sehr kleinen Punktabständen können Sie über den Parameter **T** einen minimalen Punktabstand definieren, bis zu dem die TNC Punkte beim Abarbeiten nicht berücksichtigen soll.

Wirkung

M124 wird wirksam am Satzanfang.

Die TNC setzt M124 automatisch zurück, wenn Sie ein neues Programm anwählen.

M124 eingeben

Wenn Sie in einem Positionier-Satz M124 eingeben, dann führt die TNC den Dialog für diesen Satz fort und erfragt den minimalen Punktabstand **T**.

T können Sie auch über Q-Parameter festlegen (siehe „Programmieren: Q-Parameter“ auf Seite 507).

Kleine Konturstufen bearbeiten: M97

Standardverhalten

Die TNC fügt an der Außenecke einen Übergangskreis ein. Bei sehr kleinen Konturstufen würde das Werkzeug dadurch die Kontur beschädigen.

Die TNC unterbricht an solchen Stellen den Programmlauf und gibt die Fehlermeldung „Werkzeug-Radius zu groß“ aus.

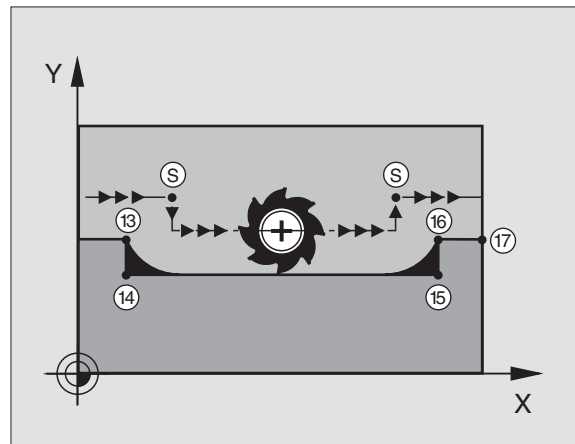
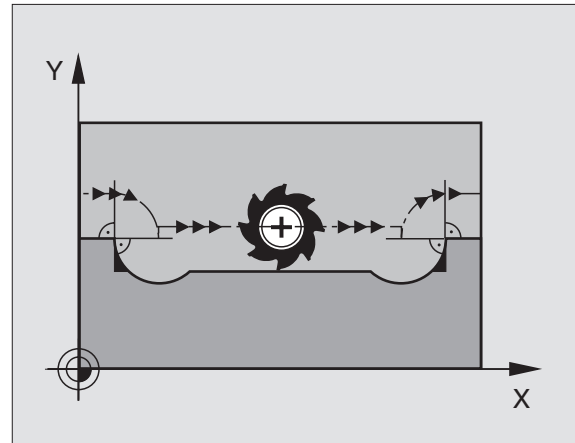
Verhalten mit M97

Die TNC ermittelt einen Bahnschnittpunkt für die Konturelemente – wie bei Innenecken – und fährt das Werkzeug über diesen Punkt.

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



Anstelle **M97** sollten Sie die wesentlich leistungsfähigere Funktion **M120 LA** verwenden (siehe „Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120“ auf Seite 252)!



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

5 TOOL DEF L ... R+20	Großer Werkzeug-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

Die TNC 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:

Verhalten mit M98

Mit der Zusatz-Funktion M98 fährt die TNC das Werkzeug so weit, dass jeder Konturpunkt tatsächlich bearbeitet wird:

Wirkung

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

M98 wird wirksam am Satz-Ende.

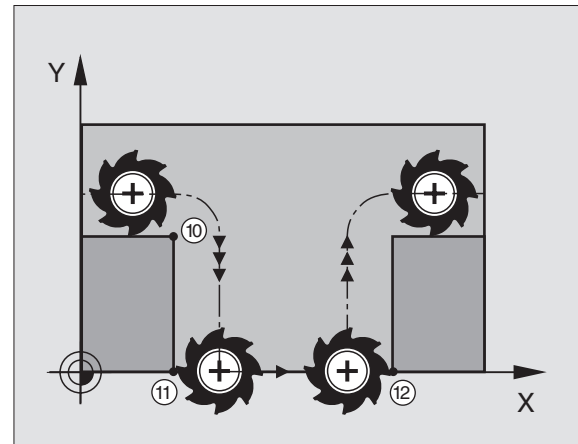
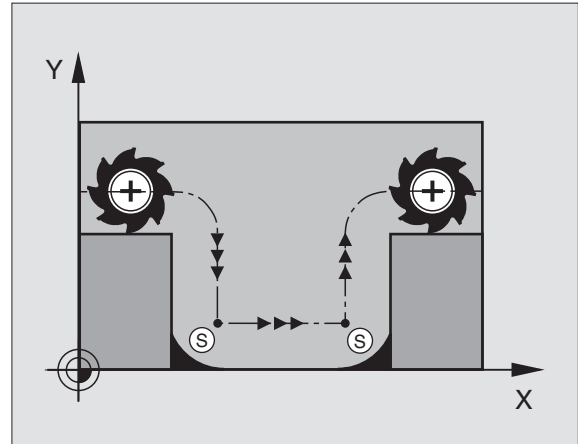
NC-Beispielsätze

Nacheinander Konturpunkte 10, 11 und 12 anfahren:

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

```
11 L X... IY... M98
```

```
12 L IX+ ...
```



Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug unabhängig von der Bewegungsrichtung mit dem zuletzt programmierten Vorschub.

Verhalten mit M103

Die TNC reduziert den Bahnvorschub, wenn das Werkzeug in negativer Richtung der Werkzeugachse fährt. Der Vorschub beim Eintauchen FZMAX wird errechnet aus dem zuletzt programmierten Vorschub FPROG und einem Faktor F%:

FZMAX = FPROG x F%

M103 eingeben

Wenn Sie in einem Positionier-Satz M103 eingeben, dann führt die TNC den Dialog fort und erfragt den Faktor F.

Wirkung

M103 wird wirksam am Satz-Anfang.
M103 aufheben: M103 ohne Faktor erneut programmieren



M103 wirkt auch bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene. Die Vorschubreduzierung wirkt dann beim Verfahren in negativer Richtung der **geschwenkten** Werkzeugachse.

NC-Beispielsätze

Vorschub beim Eintauchen beträgt 20% des Ebenenvorschubs.

...	Tatsächlicher Bahnvorschub (mm/min):
17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20	500
18 L Y+50	500
19 L IZ-2.5	100
20 L IY+5 IZ-5	141
21 L IX+50	500
22 L Z+5	500



Vorschub in Millimeter/Spindel-Umdrehung: M136

Standardverhalten

Die TNC verfährt das Werkzeug mit dem im Programm festgelegten Vorschub F in mm/min.

Verhalten mit M136

Mit M136 verfährt die TNC das Werkzeug nicht in mm/min sondern mit dem im Programm festgelegten Vorschub F in Millimeter/Spindel-Umdrehung. Wenn Sie die Drehzahl über den Spindel-Override verändern, passt die TNC den Vorschub automatisch an.

Wirkung

M136 wird wirksam am Satz-Anfang.

M136 heben Sie auf, indem Sie M137 programmieren.



Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111

Standardverhalten

Die TNC bezieht die programmierte Vorschubgeschwindigkeit auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn.

Verhalten bei Kreisbögen mit M109

Die TNC hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen an der Werkzeug-Schneide konstant.

Verhalten bei Kreisbögen mit M110

Die TNC hält den Vorschub bei Kreisbögen ausschließlich bei einer Innenbearbeitung konstant. Bei einer Außenbearbeitung von Kreisbögen wirkt keine Vorschub-Anpassung.



M110 wirkt auch bei der Innenbearbeitung von Kreisbögen mit Konturzyklen. Wenn Sie M109 bzw. M110 vor dem Aufruf eines Bearbeitungszyklus definieren, wirkt die Vorschub-Anpassung auch bei Kreisbögen innerhalb von Bearbeitungszyklen. Am Ende oder nach Abbruch eines Bearbeitungszyklus wird der Ausgangszustand wieder hergestellt.

Wirkung

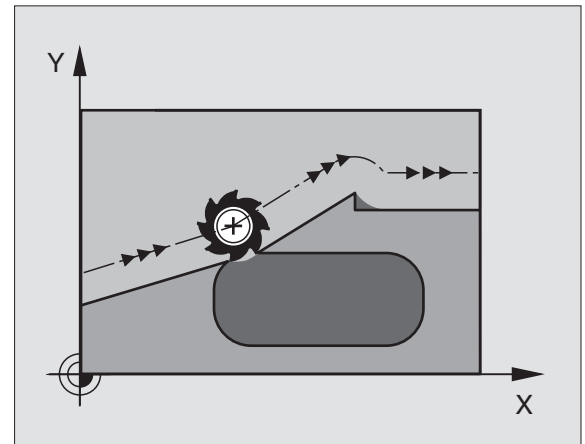
M109 und M110 werden wirksam am Satz-Anfang.
M109 und M110 setzen Sie mit M111 zurück.

Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120

Standardverhalten

Wenn der Werkzeug-Radius größer ist, als eine Konturstufe, die radiuskorrigiert zu fahren ist, dann unterbricht die TNC den Programmlauf und zeigt eine Fehlermeldung. M97 (siehe „Kleine Konturstufen bearbeiten: M97“ auf Seite 247) verhindert die Fehlermeldung, führt aber zu einer Freischneidemarkierung und verschiebt zusätzlich die Ecke.

Bei Hinterschneidungen verletzt die TNC u.U. die Kontur.



Verhalten mit M120

Die TNC überprüft eine radiuskorrigierte Kontur auf Hinterschneidungen und Überschneidungen und berechnet die Werkzeugbahn ab dem aktuellen Satz voraus. Stellen, an denen das Werkzeug die Kontur beschädigen würde, bleiben unbearbeitet (im Bild rechts dunkel dargestellt). Sie können M120 auch verwenden, um Digitalisierdaten oder Daten, die von einem externen Programmier-System erstellt wurden, mit Werkzeug-Radiuskorrektur zu versehen. Dadurch sind Abweichungen vom theoretischen Werkzeug-Radius kompensierbar.

Die Anzahl der Sätze (maximal 99), die die TNC vorausrechnet, legen Sie mit LA (engl. **L**ook **A**head: schaue voraus) hinter M120 fest. Je größer Sie die Anzahl der Sätze wählen, die die TNC vorausrechnen soll, desto langsamer wird die Satzverarbeitung.

Eingabe

Wenn Sie in einem Positionier-Satz M120 eingeben, dann führt die TNC den Dialog für diesen Satz fort und erfragt die Anzahl der vorauszuberechnenden Sätze LA.

Wirkung

M120 muss in einem NC-Satz stehen, der auch die Radiuskorrektur RL oder RR enthält. M120 wirkt ab diesem Satz bis Sie

- die Radiuskorrektur mit R0 aufheben
- M120 LA0 programmieren
- M120 ohne LA programmieren
- mit PGM CALL ein anderes Programm aufrufen

M120 wird wirksam am Satz-Anfang.

Einschränkungen

- Den Wiedereintritt in eine Kontur nach Extern/Intern Stop dürfen Sie nur mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ N durchführen
- Wenn Sie die Bahnfunktionen RND und CHF verwenden, dürfen die Sätze vor und hinter RND bzw. CHF nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten
- Wenn Sie die Kontur tangential anfahren, müssen Sie die Funktion APPR LCT verwenden; der Satz mit APPR LCT darf nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten
- Wenn Sie die Kontur tangential verlassen, müssen Sie die Funktion DEP LCT verwenden; der Satz mit DEP LCT darf nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten



Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern: M118

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug in den Programmlauf-Betriebsarten wie im Bearbeitungs-Programm festgelegt.

Verhalten mit M118

Mit M118 können Sie während des Programmlaufs manuelle Korrekturen mit dem Handrad durchführen. Dazu programmieren Sie M118 und geben einen achsspezifischen Wert (Linearachse oder Drehachse) in mm ein.

Eingabe

Wenn Sie in einem Positionier-Satz M118 eingeben, dann führt die TNC den Dialog fort und erfragt die achsspezifischen Werte. Benutzen Sie die orangefarbenen Achstasten oder die ASCII-Tastatur zur Koordinaten-Eingabe.

Wirkung

Die Handrad-Positionierung heben Sie auf, indem Sie M118 ohne Koordinaten-Eingabe erneut programmieren.

M118 wird wirksam am Satz-Anfang.

NC-Beispielsätze

Während des Programmlaufs soll mit dem Handrad in der Bearbeitungsebene X/Y um ± 1 mm und in der Drehachse B um $\pm 5^\circ$ vom programmierten Wert verfahren werden können:

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1 B5
```



M118 wirkt immer im Original-Koordinatensystem, auch wenn die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiv ist!

M118 wirkt auch in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe!

Wenn M118 aktiv ist, steht bei einer Programm-Unterbrechung die Funktion MANUELL VERFAHREN nicht zur Verfügung!

Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen- Richtung: M140

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug in den Programmlauf-Betriebsarten wie im Bearbeitungs-Programm festgelegt.

Verhalten mit M140

Mit M140 MB (move back) können Sie einen einzelebaren Weg in Richtung der Werkzeugachse von der Kontur wegfahren.

Eingabe

Wenn Sie in einem Positionier-Satz M140 eingeben, dann führt die TNC den Dialog fort und erfragt den Weg, den das Werkzeug von der Kontur wegfahren soll. Geben Sie den gewünschten Weg ein, den das Werkzeug von der Kontur wegfahren soll oder drücken Sie den Soft-key MAX, um bis an den Rand des Verfabrbereichs zu fahren.

Zusätzlich ist ein Vorschub programmierbar, mit dem das Werkzeug den eingegebenen Weg verfährt. Wenn Sie keinen Vorschub eingeben, verfährt die TNC den programmierten Weg im Eilgang.

Wirkung

M140 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M140 programmiert ist.

M140 wird wirksam am Satz-Anfang.

NC-Beispielsätze

Satz 250: Werkzeug 50 mm von der Kontur wegfahren

Satz 251: Werkzeug bis an den Rand des Verfabrbereichs fahren

```
250 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB 50 F750
```

```
251 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX
```



M140 wirkt auch wenn die Funktion Bearbeitungsebene schwenken, M114 oder M128 aktiv ist. Bei Maschinen mit Schwenkköpfen verfährt die TNC das Werkzeug dann im geschwenkten System.

Mit der Funktion **FN18: SYSREAD ID230 NR6** können Sie den Abstand von der aktuellen Position zur Verfabrbereichs-grenze der positiven Werkzeugachse ermitteln.

Mit **M140 MB MAX** können Sie nur in positiver Richtung freifahren.



Tastsystem-Überwachung unterdrücken: M141

Standardverhalten

Die TNC gibt bei ausgelenktem Taststift eine Fehlermeldung aus, sobald Sie eine Maschinenachse verfahren wollen.

Verhalten mit M141

Die TNC verfährt die Maschinenachsen auch dann, wenn das Tastsystem ausgelenkt ist. Diese Funktion ist erforderlich, wenn Sie einen eigenen Messzyklus in Verbindung mit dem Messzyklus 3 schreiben, um das Tastsystem nach dem Auslenken mit einem Positioniersatz wieder freizufahren.



Wenn Sie die Funktion M141 einsetzen, dann darauf achten, dass Sie das Tastsystem in die richtige Richtung freifahren.

M141 wirkt nur in Verfahrbewegungen mit Geraden-Sätzen.

Wirkung

M141 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M141 programmiert ist.

M141 wird wirksam am Satz-Anfang.

Modale Programminformationen löschen: M142

Standardverhalten

Die TNC setzt modale Programminformationen in folgenden Situationen zurück:

- Neues Programm wählen
- Zusatzfunktionen M02, M30 oder den Satz END PGM ausführen (abhängig von Maschinen-Parameter 7300)
- Zyklus mit Werten für das Grundverhalten erneut definieren

Verhalten mit M142

Alle modalen Programminformationen bis auf die Grunddrehung, 3D-Rotation und Q-Parameter werden zurückgesetzt.



Die Funktion **M142** ist bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

Wirkung

M142 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M142 programmiert ist.

M142 wird wirksam am Satz-Anfang.

Grunddrehung löschen: M143

Standardverhalten

Die Grunddrehung bleibt solange wirksam, bis sie zurückgesetzt oder mit einen neuen Wert überschrieben wird.

Verhalten mit M143

Die TNC löscht eine programmierte Grunddrehung im NC-Programm.



Die Funktion **M143** ist bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

Wirkung

M143 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M143 programmiert ist.

M143 wird wirksam am Satz-Anfang.



Werkzeug bei NC-Stop automatisch von der Kontur abheben: M148

Standardverhalten

Die TNC stoppt bei einem NC-Stop alle Verfahrbewegungen. Das Werkzeug bleibt am Unterbrechungspunkt stehen.

Verhalten mit M148



Die Funktion M148 muss vom Maschinenhersteller freigegeben sein.

Die TNC fährt das Werkzeug um 0.1 mm in Richtung der Werkzeug-Achse von der Kontur zurück, wenn Sie in der Werkzeug-Tabelle in der Spalte **LIFTOFF** für das aktive Werkzeug den Parameter **Y** gesetzt haben (siehe „Werkzeug-Tabelle: Standard Werkzeug-Daten“ auf Seite 154).



Beachten Sie, dass beim Wiederauffahren an die Kontur insbesondere bei gekrümmten Flächen Konturverletzungen entstehen können. Werkzeug vor dem Wiederauffahren freifahren!

Wirkung

M148 wirkt solange, bis die Funktion mit M149 deaktiviert wird.

M148 wird wirksam am Satz-Anfang, M149 am Satz-Ende.

7.5 Zusatz-Funktionen für Drehachsen

Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Software-Option 1)

Standardverhalten

Die TNC interpretiert den programmierten Vorschub bei einer Drehachse in Grad/min. Der Bahnvorschub ist also abhängig von der Entfernung des Werkzeug-Mittelpunktes zum Drehachsen-Zentrum.

Je größer diese Entfernung wird, desto größer wird der Bahnvorschub.

Vorschub in mm/min bei Drehachsen mit M116



Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in den Maschinen-Parametern 7510 und folgenden festgelegt sein.

M116 wirkt nur bei Rund- und Drehtischen. Bei Schwenköpfen kann M116 nicht verwendet werden. Sollte Ihre Maschine mit einer Tisch-/Kopf-Kombination ausgerüstet sein, ignoriert die TNC Schwenkkopf-Drehachsen.

M116 wirkt auch bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene.

Die TNC interpretiert den programmierten Vorschub bei einer Drehachse in mm/min. Dabei berechnet die TNC jeweils am Satz-Anfang den Vorschub für diesen Satz. Der Vorschub bei einer Drehachse ändert sich nicht, während der Satz abgearbeitet wird, auch wenn sich das Werkzeug auf das Drehachsen-Zentrum zubewegt.

Wirkung

M116 wirkt in der Bearbeitungsebene

Mit M117 setzen Sie M116 zurück; am Programm-Ende wird M116 ebenfalls unwirksam.

M116 wird wirksam am Satz-Anfang.

Drehachsen wegoptimiert fahren: M126

Standardverhalten

Das Standardverhalten der TNC beim Positionieren von Drehachsen, deren Anzeige auf Werte unter 360° reduziert ist, ist abhängig vom Maschinen-Parameter 7682. Dort ist festgelegt, ob die TNC die Differenz Soll-Position – Ist-Position, oder ob die TNC grundsätzlich immer (auch ohne M126) auf kürzestem Weg die programmierte Position anfahren soll. Beispiele:

Ist-Position	Soll-Position	Fahrweg
350°	10°	–340°
10°	340°	+330°

Verhalten mit M126

Mit M126 fährt die TNC eine Drehachse, deren Anzeige auf Werte unter 360° reduziert ist, auf kurzem Weg. Beispiele:

Ist-Position	Soll-Position	Fahrweg
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°

Wirkung

M126 wird wirksam am Satzanfang.

M126 setzen Sie mit M127 zurück; am Programm-Ende wird M126 ebenfalls unwirksam.

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. Alternativ können Sie hinter M94 eine Drehachse eingeben. Die TNC reduziert dann nur die Anzeige dieser Achse.

NC-Beispielsätze

Anzeigewerte aller aktiven Drehachsen reduzieren:

```
L M94
```

Nur Anzeigewert der C-Achse reduzieren:

```
L M94 C
```

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.



Automatische Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen: M114 (Software-Option 2)

Standardverhalten

Die TNC führt das Werkzeug auf die im Bearbeitungs-Programm festgelegten Positionen. Ändert sich im Programm die Position einer Schwenkachse, so muss der Postprozessor den daraus entstehenden Versatz in den Linearachsen berechnen und in einem Positioniersatz verfahren. Da hier auch die Maschinen-Geometrie eine Rolle spielt, muss für jede Maschine das NC-Programm separat berechnet werden.

Verhalten mit M114



Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in den Maschinen-Parametern 7510 und folgenden festgelegt sein.

Ändert sich im Programm die Position einer gesteuerten Schwenkachse, so kompensiert die TNC den Versatz des Werkzeugs mit einer 3D-Längenkorrektur automatisch. Da die Geometrie der Maschine in Maschinen-Parametern abgelegt ist, kompensiert die TNC auch maschinenspezifische Versätze automatisch. Programme müssen vom Postprozessor nur einmal berechnet werden, auch wenn sie auf unterschiedlichen Maschinen mit TNC-Steuerung abgearbeitet werden.

Wenn Ihre Maschine keine gesteuerten Schwenkachsen besitzt (Kopf manuell zu schwenken, Kopf wird von der PLC positioniert), können Sie hinter M114 die jeweils gültige Schwenkkopf-Position eingeben (z.B. M114 B+45, Q-Parameter erlaubt).

Die Werkzeug-Radiuskorrektur muss vom CAD-System bzw. vom Postprozessor berücksichtigt werden. Eine programmierte Radiuskorrektur RL/RR führt zu einer Fehlermeldung.

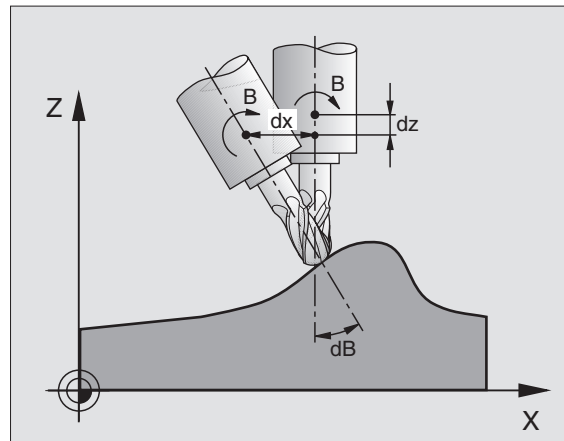
Wenn die TNC die Werkzeug-Längenkorrektur vornimmt, dann bezieht sich der programmierte Vorschub auf die Werkzeugspitze, sonst auf den Werkzeug-Bezugspunkt.



Wenn Ihre Maschine einen gesteuerten Schwenkkopf hat, können Sie den Programmlauf unterbrechen und die Stellung der Schwenkachse verändern (z.B. mit dem Handrad).

Mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ N können Sie das Bearbeitungs-Programm danach an der Unterbrechungsstelle fortführen. Die TNC berücksichtigt bei aktivem M114 automatisch die neue Stellung der Schwenkachse.

Um die Stellung der Schwenkachse mit dem Handrad während des Programmlaufs zu ändern, benutzen Sie M118 in Verbindung mit M128.



Wirkung

M114 wird wirksam am Satz-Anfang, M115 am Satz-Ende. M114 wirkt nicht bei aktiver Werkzeug-Radiuskorrektur.

M114 setzen Sie mit M115 zurück. Am Programm-Ende wird M114 ebenfalls unwirksam.

Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Software-Option 2)

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug auf die im Bearbeitungs-Programm festgelegten Positionen. Ändert sich im Programm die Position einer Schwenkachse, so muss der daraus entstehende Versatz in den Linearachsen berechnet und in einem Positioniersatz verfahren werden (siehe Bild bei M114).

Verhalten mit M128 (TCPM: Tool Center Point Management)



Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in den Maschinen-Parametern 7510 und folgenden festgelegt sein.

Ändert sich im Programm die Position einer gesteuerten Schwenk-
achse, dann bleibt während des Schwenkvorganges die Position der
Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück unverändert.

Verwenden Sie **M128** in Verbindung mit **M118**, wenn Sie während des Programmlaufs die Stellung der Schwenkachse mit dem Handrad verändern wollen. Die Überlagerung einer Handrad-Positionierung erfolgt bei aktivem **M128** im maschinenfesten Koordinatensystem.



Bei Schwenkachsen mit Hirth-Verzahnung: Stellung der Schwenkachse nur verändern, nachdem Sie das Werkzeug freigefahren haben. Ansonsten können durch das Herausfahren aus der Verzahnung Konturverletzungen entstehen.


Hinter **M128** können Sie noch einen Vorschub eingeben, mit dem die TNC die Ausgleichsbewegungen in den Linearachsen ausführt. Wenn Sie keinen Vorschub eingeben, oder einen der größer ist als im Maschinen-Parameter 7471 festgelegt ist, wirkt der Vorschub aus Maschinen-Parameter 7471.

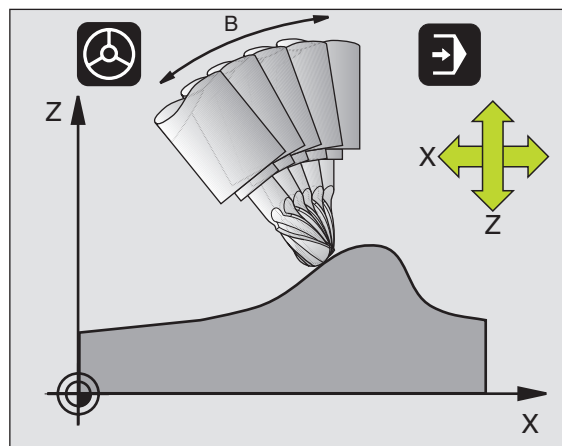


Vor Positionierungen mit **M91** oder **M92** und vor einem **T00L CALL: M128** rücksetzen.

Um Kontur-Verletzungen zu vermeiden dürfen Sie mit **M128** nur Radiusfräser verwenden.

Die Werkzeug-Länge muss sich auf das Kugelzentrum des Radiusfräasers beziehen.

Wenn M128 aktiv ist, zeigt die TNC in der Status-Anzeige das Symbol  an.



M128 bei Schwenktischen

Wenn Sie bei aktivem **M128** eine Schwenktisch-Bewegung programmieren, dann dreht die TNC das Koordinaten-System entsprechend mit. Drehen Sie z.B. die C-Achse um 90° (durch positionieren oder durch Nullpunkt-Verschiebung) und programmieren anschließend eine Bewegung in der X-Achse, dann führt die TNC die Bewegung in der Maschinenachse Y aus.

Auch den gesetzten Bezugspunkt, der sich durch die Rundtisch-Bewegung verlagert, transformiert die TNC.

M128 bei dreidimensionaler Werkzeug-Korrektur

Wenn Sie bei aktivem **M128** und aktiver Radiuskorrektur **RL/RR** eine dreidimensionale Werkzeug-Korrektur durchführen, positioniert die TNC bei bestimmten Maschinengeometrien die Drehachsen automatisch (Peripheral-Milling, siehe „Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (Software-Option 2)“, Seite 172).

Wirkung

M128 wird wirksam am Satz-Anfang, **M129** am Satz-Ende. **M128** wirkt auch in den manuellen Betriebsarten und bleibt nach einem Betriebsartenwechsel aktiv. Der Vorschub für die Ausgleichsbewegung bleibt so lange wirksam, bis Sie einen neuen programmieren oder **M128** mit **M129** rücksetzen.

M128 setzen Sie mit **M129** zurück. Wenn Sie in einer Programmlauf-Betriebsart ein neues Programm wählen, setzt die TNC **M128** ebenfalls zurück.

NC-Beispielsätze

Ausgleichsbewegungen mit einem Vorschub von 1000 mm/min durchführen:

```
L X+0 Y+38.5 IB-15 RL F125 M128 F1000
```


Genauhalt an Ecken mit nicht tangentialen Übergängen: M134

Standardverhalten

Die TNC verfährt das Werkzeug bei Positionierungen mit Drehachsen so, dass an nicht tangentialen Konturübergängen ein Übergangselement eingefügt wird. Der Konturübergang ist abhängig von der Beschleunigung, dem Ruck und der festgelegten Toleranz der Konturabweichung.



Das Standardverhalten der TNC können Sie mit dem Maschinen-Parametern 7440 so ändern, das mit Anwahl eines Programmes M134 automatisch aktiv wird, siehe „Allgemeine Anwenderparameter“, Seite 610.

Verhalten mit M134

Die TNC verfährt das Werkzeug bei Positionierungen mit Drehachsen so, dass an nicht tangentialen Konturübergängen ein Genauhalt ausgeführt wird.

Wirkung

M134 wird wirksam am Satz-Anfang, M135 am Satz-Ende.

M134 setzen Sie mit M135 zurück. Wenn Sie in einer Programmlauf-Betriebsart ein neues Programm wählen, setzt die TNC M134 ebenfalls zurück.

Auswahl von Schwenkachsen: M138

Standardverhalten

Die TNC berücksichtigt bei den Funktionen M114, M128 und Bearbeitungsebene schwenken die Drehachsen, die von Ihrem Maschinen-Hersteller in Maschinen-Parametern festgelegt sind.

Verhalten mit M138

Die TNC berücksichtigt bei den oben aufgeführten Funktionen nur die Schwenkachsen, die Sie mit M138 definiert haben.

Wirkung

M138 wird wirksam am Satz-Anfang.

M138 setzen Sie zurück, indem Sie M138 ohne Angabe von Schwenkachsen erneut programmieren.

NC-Beispielsätze

Für die oben aufgeführten Funktionen nur die Schwenkachse C berücksichtigen:

```
L Z+100 R0 FMAX M138 C
```



Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende: M144 (Software-Option 2)

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug auf die im Bearbeitungs-Programm festgelegten Positionen. Ändert sich im Programm die Position einer Schwenkachse, so muss der daraus entstehende Versatz in den Linearachsen berechnet und in einem Positioniersatz verfahren werden.

Verhalten mit M144

Die TNC berücksichtigt eine Änderung der Maschinen-Kinematik in der Positionsanzeige, wie sie z.B. durch Einwechseln einer Vorsatzspindel entsteht. Ändert sich die Position einer gesteuerten Schwenkachse, dann wird während des Schwenkvorganges auch die Position der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück verändert. Der entstandene Versatz wird in der Positionsanzeige verrechnet.



Positionierungen mit M91/M92 sind bei aktivem M144 erlaubt.

Die Positionsanzeige in den Betriebsarten SATZFOLGE und EINZELSATZ ändert sich erst, nachdem die Schwenkachsen ihre Endposition erreicht haben.

Wirkung

M144 wird wirksam am Satz-Anfang. M144 wirkt nicht in Verbindung mit M114, M128 oder Bearbeitungsebene Schwenken.

M144 heben Sie auf, indem Sie M145 programmieren.



Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in den Maschinen-Parametern 7502 und folgenden festgelegt sein. Der Maschinenhersteller legt die Wirkungsweise in den Automatik-Betriebsarten und manuellen Betriebsarten fest. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

7.6 Zusatz-Funktionen für Laser-Schneidmaschinen

Prinzip

Zum Steuern der Laserleistung gibt die TNC über den S-Analog-Ausgang Spannungswerte aus. Mit den M-Funktionen M200 bis M204 können Sie während des Programmlaufs die Laserleistung beeinflussen.

Zusatz-Funktionen für Laser-Schneidmaschinen eingeben

Wenn Sie in einem Positionier-Satz eine M-Funktion für Laser-Schneidmaschinen eingeben, dann führt die TNC den Dialog fort und erfragt die jeweiligen Parameter der Zusatz-Funktion.

Alle Zusatz-Funktionen für Laser-Schneidmaschinen werden wirksam am Satz-Anfang.

Programmierte Spannung direkt ausgeben: M200

Verhalten mit M200

Die TNC gibt den hinter M200 programmierten Wert als Spannung V aus.

Eingabebereich: 0 bis 9.999 V

Wirkung

M200 wirkt solange, bis über M200, M201, M202, M203 oder M204 eine neue Spannung ausgegeben wird.

Spannung als Funktion der Strecke: M201

Verhalten mit M201

M201 gibt die Spannung abhängig vom zurückgelegten Weg aus. Die TNC erhöht oder verringert die aktuelle Spannung linear auf den programmierten Wert V.

Eingabebereich: 0 bis 9.999 V

Wirkung

M201 wirkt solange, bis über M200, M201, M202, M203 oder M204 eine neue Spannung ausgegeben wird.



Spannung als Funktion der Geschwindigkeit: M202

Verhalten mit M202

Die TNC gibt die Spannung als Funktion der Geschwindigkeit aus. Der Maschinenhersteller legt in Maschinen-Parametern bis zu drei Kennlinien FNR. fest, in denen Vorschub-Geschwindigkeiten Spannungen zugeordnet werden. Mit M202 wählen Sie die Kennlinie FNR., aus der die TNC die auszugebende Spannung ermittelt.

Eingabebereich: 1 bis 3

Wirkung

M202 wirkt solange, bis über M200, M201, M202, M203 oder M204 eine neue Spannung ausgegeben wird.

Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (zeitabhängige Rampe): M203

Verhalten mit M203

Die TNC gibt die Spannung V als Funktion der Zeit TIME aus. Die TNC erhöht oder verringert die aktuelle Spannung linear in einer programmierten Zeit TIME auf den programmierten Spannungs-Wert V.

Eingabebereich

Spannung V: 0 bis 9.999 Volt

Zeit TIME: 0 bis 1.999 Sekunden

Wirkung

M203 wirkt solange, bis über M200, M201, M202, M203 oder M204 eine neue Spannung ausgegeben wird.

Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (zeitabhängiger Puls): M204

Verhalten mit M204

Die TNC gibt eine programmierte Spannung als Puls mit einer programmierten Dauer TIME aus.

Eingabebereich

Spannung V: 0 bis 9.999 Volt

Zeit TIME: 0 bis 1.999 Sekunden

Wirkung

M204 wirkt solange bis über M200, M201, M202, M203 oder M204 eine neue Spannung ausgegeben wird.



8

Programmieren: Zyklen



8.1 Mit Zyklen arbeiten

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 (Übersicht: siehe „Zyklus-Gruppe“, Seite 272).

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.



Bearbeitungszyklen führen ggf. umfangreiche Bearbeitungen durch. Aus Sicherheitsgründen vor dem Abarbeiten einen grafischen Programm-Test durchführen (siehe „Programm-Test“ auf Seite 563)!

Maschinenspezifische Zyklen

An vielen Maschinen stehen Zyklen zur Verfügung, die von Ihrem Maschinenhersteller zusätzlich zu den HEIDENHAIN-Zyklen in die TNC implementiert werden. Hierfür steht ein separater Zyklen-Nummernkreis zur Verfügung:

- Zyklen 300 bis 399
Maschinenspezifische Zyklen, die über die Taste CYCLE DEF zu definieren sind
- Zyklen 500 bis 599
Maschinenspezifische Tastsystem-Zyklen, die über die Taste TOUCH PROBE zu definieren sind



Beachten Sie hierzu die jeweilige Funktionsbeschreibung im Maschinenhandbuch.

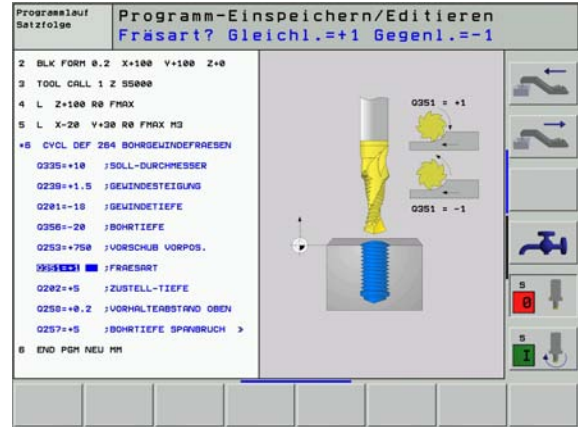
Unter Umständen werden bei maschinenspezifischen Zyklen auch Übergabe-Parameter verwendet, die HEIDENHAIN bereits in Standard-Zyklen verwendet hat. Um bei der gleichzeitigen Verwendung von DEF-aktiven Zyklen (Zyklen, die die TNC automatisch bei der Zyklus-Definition abarbeitet, siehe auch „Zyklen aufrufen“ auf Seite 273) und CALL-aktiven Zyklen (Zyklen, die Sie zur Ausführung aufrufen müssen, siehe auch „Zyklen aufrufen“ auf Seite 273) Probleme hinsichtlich des Überschreibens von mehrfach verwendeten Übergabeparametern zu vermeiden, folgende Vorgehensweise beachten:

- ▶ Grundsätzlich DEF-aktive Zyklen vor CALL-aktiven Zyklen programmieren
- ▶ Zwischen der Definition eines CALL-aktiven Zyklus und dem jeweiligen Zyklus-Aufruf einen DEF-aktiven Zyklus nur dann programmieren, wenn keine Überschneidungen bei den Übergabeparametern dieser beiden Zyklen auftreten

Zyklus definieren über Softkeys

CYCL
DEF

- Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen
- Zyklus-Gruppe wählen, z.B. Bohrzyklen
- Zyklus wählen, z.B. GEWINDEFÄSEN. 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
- Geben Sie alle von der TNC geforderten Parameter ein und schließen Sie jede Eingabe mit der Taste ENT ab
- Die TNC beendet den Dialog, nachdem Sie alle erforderlichen Daten eingegeben haben



Zyklus definieren über GOTO-Funktion

CYCL
DEF

GOTO
□

- Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen
- Die TNC zeigt in einem Überblend-Fenster die Zyklen-Übersicht an
- Wählen Sie mit den Pfeiltasten den gewünschten Zyklus oder
- Wählen Sie mit CTRL + Pfeiltasten (seitenweises Blättern) den gewünschten Zyklus oder
- Geben Sie die Zyklus-Nummer ein und bestätigen jeweils mit der Taste ENT. Die TNC eröffnet dann den Zyklus-Dialog wie zuvor beschrieben

NC-Beispielsätze

7 CYCL DEF 200 BOHREN

Q200=2 ; SICHERHEITS-ABST.

Q201=3 ; TIEFE

Q206=150 ; VORSCHUB TIEFENZ.

Q202=5 ; ZUSTELL-TIEFE

Q210=0 ; VERWEILZEIT OBEN

Q203=+0 ; KOOR. OBERFLAECHE

Q204=50 ; 2. SICHERHEITS-ABST.

Q211=0.25 ; VERWEILZEIT UNTEN



Zyklus-Gruppe	Softkey
Zyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen, Senken, Gewindebohren, Gewindeschneiden und Gewindefräsen	BOHREN/ GEWINDE
Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten	TASCHEN/ ZAPFEN/ NUTEN
Zyklen zur Herstellung von Punktemustern, z.B. Lochkreis od. Lochfläche	PUNKTE- MUSTER
SL-Zyklen (Subcontur-List), mit denen aufwendigere Konturen konturparallel bearbeitet werden, die sich aus mehreren überlagerten Teilkonturen zusammensetzen, Zylindermantel-Interpolation	SL II
Zyklen zum Abzeilen ebener oder in sich verwundener Flächen	ABZEILEN
Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung, mit denen beliebige Konturen verschoben, gedreht, gespiegelt, vergrößert und verkleinert werden	KOORD.- UMRECHN.
Sonder-Zyklen Verweilzeit, Programm-Aufruf, Spindel-Orientierung, Toleranz	SONDER- ZYKLEN



Wenn Sie bei Bearbeitungszyklen mit Nummern größer 200 indirekte Parameter-Zuweisungen (z.B. **Q210 = Q1**) verwenden, wird eine Änderung des zugewiesenen Parameters (z.B. Q1) nach der Zyklus-Definition nicht wirksam. Definieren Sie in solchen Fällen den Zyklusparameter (z.B. **Q210**) direkt.

Wenn Sie bei Bearbeitungszyklen mit Nummern größer 200 einen Vorschub-Parameter definieren, dann können Sie per Softkey anstelle eines Zahlenwertes auch den im **TOOL CALL**-Satz definierten Vorschub (Softkey FAUTO), oder den Eilgang zuweisen (Softkey FMAX).

Wenn Sie einen Zyklus mit mehreren Teilsätzen löschen wollen, gibt die TNC einen Hinweis aus, ob der komplette Zyklus gelöscht werden soll.

Zyklen aufrufen



Voraussetzungen

Vor einem Zyklus-Aufruf programmieren Sie in jedem Fall:

- **BLK FORM** zur grafischen Darstellung (nur für Testgrafik 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 220 Punktemuster auf Kreis und 221 Punktemuster auf Linien
- den SL-Zyklus 14 KONTUR
- den SL-Zyklus 20 KONTUR-DATEN
- Zyklus 32 TOLERANZ
- Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung
- den Zyklus 9 VERWEILZEIT

Alle übrigen Zyklen können Sie mit den nachfolgend beschriebenen Funktionen aufrufen.

Zyklus-Aufruf mit CYCL CALL

Die Funktion **CYCL CALL** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus einmal auf. Startpunkt des Zyklus ist die zuletzt vor dem CYCL CALL-Satz programmierte Position.



- ▶ Zyklus-Aufruf programmieren: Taste CYCL CALL drücken
- ▶ Zyklus-Aufruf eingeben: Softkey CYCL CALL M drücken
- ▶ Ggf. Zusatz-Funktion M eingeben (z.B. **M3** um die Spindel einzuschalten), oder mit der Taste END den Dialog beenden

Zyklus-Aufruf mit CYCL CALL PAT

Die Funktion **CYCL CALL PAT** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus an allen Positionen auf, die in einer Punkte-Tabelle definiert sind (siehe „Punkte-Tabellen“ auf Seite 276).



Zyklus-Aufruf mit CYCL CALL POS

Die Funktion **CYCL CALL POS** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus einmal auf. Startpunkt des Zyklus ist die Position, die Sie im **CYCL CALL POS**-Satz definiert haben.

Die TNC fährt die im **CYCL CALL POS**-Satz angegebene Position mit Positionierlogik an:

- Ist die aktuelle Werkzeugposition in der Werkzeugachse größer als die Oberkante des Werkstücks (Q203), dann positioniert die TNC zuerst in der Bearbeitungsebene auf die programmierte Position und anschließend in der Werkzeugachse
- Liegt die aktuelle Werkzeugposition in der Werkzeugachse unterhalb der Oberkante des Werkstücks (Q203), dann positioniert die TNC zuerst in der Werkzeugachse auf die sichere Höhe und anschließend in der Bearbeitungsebene auf die programmierte Position



Im **CYCL CALL POS**-Satz müssen immer drei Koordinatenachsen programmiert sein. Über die Koordinate in der Werkzeug-Achse können Sie auf einfache Weise die Startposition verändern. Sie wirkt wie eine zusätzliche Nullpunkt-Verschiebung.

Der im **CYCL CALL POS**-Satz definierte Vorschub gilt nur zum Anfahren der in diesem Satz programmierten Startposition.

Die TNC fährt die im **CYCL CALL POS**-Satz definierte Position grundsätzlich mit inaktiver Radiuskorrektur (R0) an.

Wenn Sie mit **CYCL CALL POS** einen Zyklus aufrufen in dem eine Startposition definiert ist (z.B. Zyklus 212), dann wirkt die im Zyklus definierte Position wie eine zusätzliche Verschiebung auf die im **CYCL CALL POS**-Satz definierte Position. Sie sollten daher die im Zyklus festzulegende Startposition immer mit 0 definieren.

Zyklus-Aufruf mit M99/M89

Die satzweise wirksame Funktion **M99** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus einmal auf. **M99** können Sie am Ende eines Positioniersatzes programmieren, die TNC fährt dann auf diese Position und ruft anschließend den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

Soll die TNC den Zyklus nach jedem Positionier-Satz automatisch ausführen, programmieren Sie den ersten Zyklus-Aufruf mit **M89** (abhängig von Maschinen-Parameter 7440).

Um die Wirkung von **M89** aufzuheben, programmieren Sie

- **M99** in dem Positioniersatz, in dem Sie den letzten Startpunkt anfahren, oder
- Sie definieren mit **CYCL DEF** einen neuen Bearbeitungszyklus

Arbeiten mit Zusatzachsen U/V/W

Die TNC führt Zustellbewegungen in der Achse aus, die Sie im TOOL CALL-Satz als Spindelachse definiert haben. Bewegungen in der Bearbeitungsebene führt die TNC grundsätzlich nur in den Hauptachsen X, Y oder Z aus. Ausnahmen:

- Wenn Sie im Zyklus 3 NUTENFRAESEN und im Zyklus 4 TASCHENFRAESEN für die Seitenlängen direkt Zusatzachsen programmieren
- Wenn Sie bei SL-Zyklen Zusatzachsen im ersten Satz des Kontur-Unterprogrammes programmieren
- Bei den Zyklen 5 (KREISTASCHE), 251 (RECHTECKTASCHE), 252 (KREISTASCHE), 253 (NUT) und 254 (RUNDE NUT) arbeitet die TNC den Zyklus in den Achsen ab, die Sie im letzten Positioniersatz vor dem jeweiligen Zyklus-Aufruf programmiert haben. Bei aktiver Werkzeugachse Z sind folgende Kombinationen zulässig:
 - X/Y
 - X/V
 - U/Y
 - U/V



8.2 Punkte-Tabellen

Anwendung

Wenn Sie einen Zyklus, bzw. mehrere Zyklen hintereinander, auf einem unregelmäßigen Punktemuster abarbeiten wollen, dann erstellen Sie Punkte-Tabellen.

Wenn Sie Bohrzyklen verwenden, entsprechen die Koordinaten der Bearbeitungsebene in der Punkte-Tabelle den Koordinaten der Bohrungs-Mittelpunkte. Setzen Sie Fräszyklen ein, entsprechen die Koordinaten der Bearbeitungsebene in der Punkte-Tabelle den Startpunkt-Koordinaten des jeweiligen Zyklus (z.B. Mittelpunkts-Koordinaten einer Kreistasche). Koordinaten in der Spindelachse entsprechen der Koordinate der Werkstück-Oberfläche.

Punkte-Tabelle eingeben

Betriebsart **Programm-Einspeichern/Editieren** wählen:



Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken

DATEI-NAME?

NEU.PNT

Name und Datei-Typ der Punkte-Tabelle eingeben, mit Taste ENT bestätigen

ENT



Maßeinheit wählen: Softkey MM oder INCH drücken. Die TNC wechselt ins Programm-Fenster und stellt eine leere Punkte-Tabelle dar



Mit Softkey ZEILE EINFÜGEN neue Zeile einfügen und die Koordinaten des gewünschten Bearbeitungs-ortes eingeben

Vorgang wiederholen, bis alle gewünschten Koordinaten eingegeben sind



Mit den Softkeys X AUS/EIN, Y AUS/EIN, Z AUS/EIN (zweite Softkey-Leiste) legen Sie fest, welche Koordinaten Sie in die Punkte-Tabelle eingeben können.

Punkte-Tabelle im Programm wählen

In der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren das Programm wählen, für das die Punkte-Tabelle aktiviert werden soll:



Funktion zur Auswahl der Punkte-Tabelle aufrufen:
Taste PGM CALL drücken



Softkey PUNKTE-TABELLE drücken

Name der Punkte-Tabelle eingeben, mit Taste END bestätigen. Wenn die Punkte-Tabelle nicht im selben Verzeichnis gespeichert ist wie das NC-Programm, dann müssen Sie den kompletten Pfadnamen eingeben

NC-Beispielsatz

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT"
```



Zyklus in Verbindung mit Punkte-Tabellen aufrufen



Die TNC arbeitet mit **CYCL CALL PAT** die Punkte-Tabelle ab, die Sie zuletzt definiert haben (auch wenn Sie die Punkte-Tabelle in einem mit **CALL PGM** verschachtelten Programm definiert haben).

Soll die TNC den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus an den Punkten aufrufen, die in einer Punkte-Tabelle definiert sind, programmieren Sie den Zyklus-Aufruf mit **CYCL CALL PAT**:



- ▶ Zyklus-Aufruf programmieren: Taste CYCL CALL drücken
- ▶ Punkte-Tabelle rufen: Softkey CYCL CALL PAT drücken
- ▶ Vorschub eingeben, mit dem die TNC zwischen den Punkten verfahren soll (keine Eingabe: Verfahren mit zuletzt programmiertem Vorschub, FMAX nicht gültig)
- ▶ Bei Bedarf Zusatz-Funktion M eingeben, mit Taste END bestätigen

Die TNC zieht das Werkzeug zwischen den Startpunkten zurück auf die sichere Höhe (sichere Höhe = Spindelachsen-Koordinate beim Zyklus-Aufruf). Um diese Arbeitsweise auch bei den Zyklen mit Nummern 200 und größer einsetzen zu können, müssen Sie den 2. Sicherheits-Abstand (Q204) mit 0 definieren.

Wenn Sie beim Vorpositionieren in der Spindelachse mit reduziertem Vorschub fahren wollen, verwenden Sie die Zusatz-Funktion M103 (siehe „Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103“ auf Seite 250).

Wirkungsweise der Punkte-Tabellen mit SL-Zyklen und Zyklus 12

Die TNC interpretiert die Punkte als zusätzliche Nullpunkt-Verschiebung.

Wirkungsweise der Punkte-Tabellen mit Zyklen 200 bis 208 und 262 bis 267

Die TNC interpretiert die Punkte der Bearbeitungsebene als Koordinaten des Bohrungs-Mittelpunktes. Wenn Sie die in der Punkte-Tabelle definierte Koordinate in der Spindel-Achse als Startpunkt-Koordinate nutzen wollen, müssen Sie die Werkstück-Oberkante (Q203) mit 0 definieren.

Wirkungsweise der Punkte-Tabellen mit Zyklen 210 bis 215

Die TNC interpretiert die Punkte als zusätzliche Nullpunkt-Verschiebung. Wenn Sie die in der Punkte-Tabelle definierten Punkte als Startpunkt-Koordinaten nutzen wollen, müssen Sie die Startpunkte und die Werkstück-Oberkante (Q203) im jeweiligen Fräszyklus mit 0 programmieren.

Wirkungsweise der Punkte-Tabellen mit Zyklen 251 bis 254

Die TNC interpretiert die Punkte der Bearbeitungsebene als Koordinaten des Zyklus-Startpunktes. Wenn Sie die in der Punkte-Tabelle definierte Koordinate in der Spindel-Achse als Startpunkt-Koordinate nutzen wollen, müssen Sie die Werkstück-Oberkante (Q203) mit 0 definieren.

**Gilt für alle Zyklen 2xx**

Sobald beim **CYCL CALL PAT** die aktuelle Werkzeug-Achsenposition unterhalb der Sicheren Höhe liegt, gibt die TNC die Fehlermeldung **PNT: Sicherheitshöhe zu klein** aus. Die Sichere Höhe berechnet sich aus der Summe der Koordinate Werkstück-Oberkante (Q203) und dem 2. Sicherheits-Abstand (Q204, bzw. Sicherheits-Abstand Q200, wenn Q200 vom Betrag größer ist als Q204).






8.3 Zyklen zum Bohren, Gewindebohren und Gewindefräsen

Übersicht

Zyklus	Softkey
200 BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits- Abstand	
201 REIBEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits- Abstand	
202 AUSDREHEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits- Abstand	
203 UNIVERSAL-BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits- Abstand, Spanbruch, Degression	
204 RUECKWAERTS-SENKEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits- Abstand	
205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits- Abstand, Spanbruch, Vorhalteabstand	
208 BOHRFRAESEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits- Abstand	
206 GEWINDEBOHREN NEU Mit Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionie- rung, 2. Sicherheits-Abstand	
207 GEWINDEBOHREN GS NEU Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositio- nierung, 2. Sicherheits-Abstand	
209 GEWINDEBOHREN SPANBRUCH Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositio- nierung, 2. Sicherheits-Abstand; Spanbruch	
262 GEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material	
263 SENKGWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material mit Herstellung einer Senkfase	



Zyklus	Softkey
264 BOHRGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Bohren ins volle Material und anschließen- dem Fräsen des Gewindes mit einem Werkzeug	
265 HELIX-BOHRGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen des Gewindes ins volle Material	
267 AUSSENGEWINDE FRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Aussengewindes mit Her- stellung einer Senkfase	



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 Sicherheits-Abstand über die erste Zustell-Tiefe
- 4 Anschließend bohrt das Werkzeug mit eingegebenem Vorschub F um eine weitere Zustell-Tiefe
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die eingegebene Bohrtiefe erreicht ist
- 6 Vom Bohrungsgrund fährt das Werkzeug mit FMAX auf Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand



Beachten Sie vor dem Programmieren

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

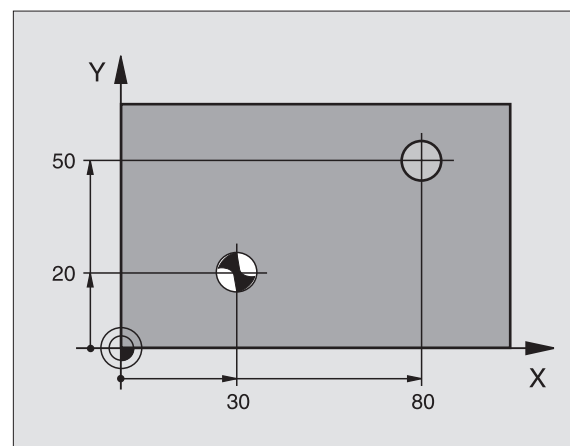
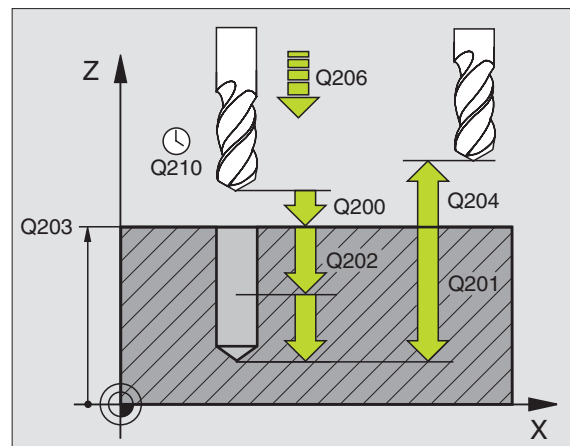
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.



Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche; Wert positiv eingeben
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels)
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
 - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **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. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt

Beispiel: NC-Sätze

10	L	Z+100	R0	FMAX
11	CYCL	DEF	200	BOHREN
	Q200=2		;SICHERHEITS-ABST.	
	Q201=-15		;TIEFE	
	Q206=250		;VORSCHUB TIEFENZ.	
	Q202=5		;ZUSTELL-TIEFE	
	Q210=0		;VERWEILZEIT OBEN	
	Q203=+20		;KOOR. OBERFLAECHE	
	Q204=100		;2. SICHERHEITS-ABST.	
	Q211=0.1		;VERWEILZEIT UNTEN	
12	L	X+30	Y+20	FMAX M3
13	CYCL	CALL		
14	L	X+80	Y+50	FMAX M99
15	L	Z+100	FMAX M2	



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 R0 programmieren.

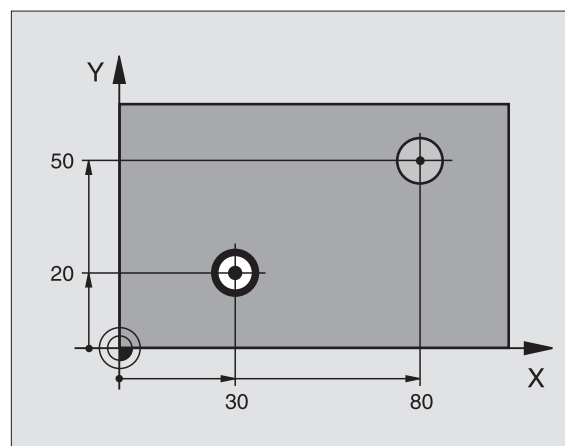
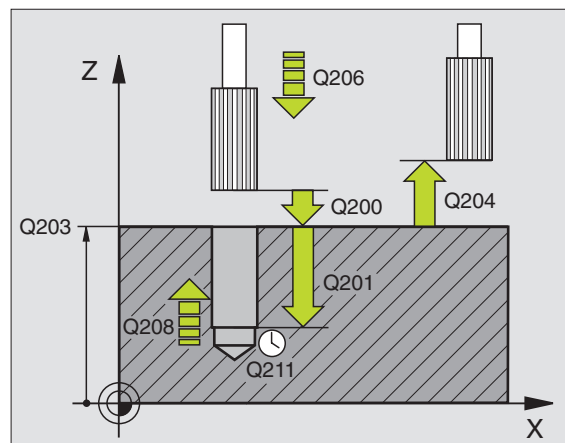
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.



Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrengeschwindigkeit des Werkzeugs beim Reiben in mm/min
- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt
- ▶ **Vorschub Rückzug** Q208: Verfahrengeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208 = 0 eingeben, dann gilt Vorschub Reiben
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann

Beispiel: NC-Sätze

10	L	Z+100	R0	FMAX
11	CYCL	DEF	201	REIBEN
		Q200=2		;SICHERHEITS-ABST.
		Q201=-15		;TIEFE
		Q206=100		;VORSCHUB TIEFENZ.
		Q211=0.5		;VERWEILZEIT UNTEN
		Q208=250		;VORSCHUB RUECKZUG
		Q203=+20		;KOOR. OBERFLAECH
		Q204=100		;2. SICHERHEITS-ABST.
12	L	X+30	Y+20	FMAX M3
13	CYCL	CALL		
14	L	X+80	Y+50	FMAX M9
15	L	Z+100		FMAX M2



AUSDREHEN (Zyklus 202)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

- 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 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 Position durch, die im Parameter Q336 definiert ist
- 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 Rückzug auf den Sicherheits-Abstand und von dort – falls eingegeben – mit FMAX auf den 2. Sicherheits-Abstand. Wenn Q214=0 erfolgt der Rückzug an der Bohrungswand



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. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

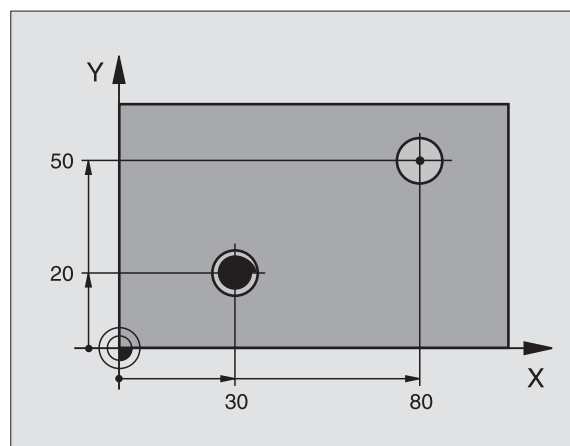
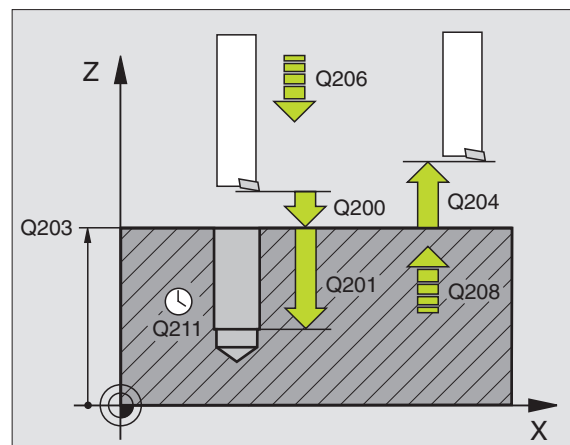
Die TNC stellt am Zyklus-Ende den Kühlmittel- und Spindelzustand wieder her, der vor dem Zyklus-Aufruf aktiv war.



Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugschneide – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Ausdrehen in mm/min
- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Zeit in Sekunden, in der das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt
- ▶ **Vorschub Rückzug** Q208: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann gilt Vorschub Tiefenzustellung
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** 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!

Wählen Sie die Freifahr-Richtung so, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt.

Überprüfen Sie, wo die Werkzeug-Spitze steht, wenn Sie eine Spindel-Orientierung auf den Winkel programmieren, den Sie im Q336 eingeben (z.B. in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe). Wählen Sie den Winkel so, dass die Werkzeug-Spitze parallel zu einer Koordinaten-Achse steht.

Die TNC berücksichtigt beim Freifahren eine aktive Drehung des Koordinatensystems automatisch.

- ▶ **Winkel für Spindel-Orientierung** Q336 (absolut): Winkel, auf den die TNC das Werkzeug vor dem Freifahren positioniert

Beispiel:

10	L	Z+100	R0	FMAX
11	CYCL	DEF	202	AUSDREHEN
Q200=2				;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-15				;TIEFE
Q206=100				;VORSCHUB TIEFENZ.
Q211=0.5				;VERWEILZEIT UNTEN
Q208=250				;VORSCHUB RUECKZUG
Q203=+20				;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=100				;2. SICHERHEITS-ABST.
Q214=1				;FREIFAHR-RICHTUNG
Q336=0				;WINKEL SPINDEL
12	L	X+30	Y+20	FMAX M3
13	CYCL	CALL		
14	L	X+80	Y+50	FMAX M99



UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203)

- 1 Die TNC 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 den eingegebenen Rückzugswert zurück. Wenn Sie ohne Spanbruch arbeiten, dann fährt die TNC das Werkzeug mit dem Vorschub Rückzug auf den Sicherheits-Abstand zurück, verweilt dort – falls eingegeben – und fährt anschließend wieder mit FMAX bis auf Sicherheits-Abstand 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 Die TNC 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 Rückzug 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 R0 programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.



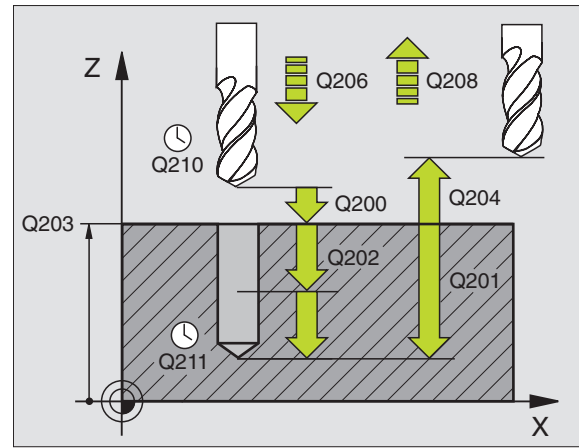
Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!



- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugschnecke – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels)
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
 - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **Verweilzeit oben** Q210: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf Sicherheits-Abstand verweilt, nachdem es die TNC zum Entspannen aus der Bohrung herausgefahren hat
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinierte Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinierte Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Abnahmebetrag** Q212 (inkremental): Wert, um den die TNC die Zustell-Tiefe Q202 nach jeder Zustellung verkleinert
- ▶ **Anz. Spanbrüche bis Rückzug** Q213: Anzahl der Spanbrüche bevor die TNC das Werkzeug aus der Bohrung zum Entspannen herausfahren soll. Zum Spanbrechen zieht die TNC das Werkzeug jeweils um den Rückzugswert Q256 zurück
- ▶ **Minimale Zustell-Tiefe** Q205 (inkremental): Falls Sie einen Abnahmebetrag eingegeben haben, begrenzt die TNC die Zustellung auf den mit Q205 eingegebenen Wert
- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt
- ▶ **Vorschub Rückzug** Q208: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die TNC das Werkzeug mit Vorschub Q206 heraus
- ▶ **Rückzug bei Spanbruch** Q256 (inkremental): Wert, um die die TNC das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt



Beispiel: NC-Sätze

11 CYCL DEF 203 UNIVERSAL-BOHREN	
Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	; TIEFE
Q206=150	; VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=5	; ZUSTELL-TIEFE
Q210=0	; VERWEILZEIT OBEN
Q203=+20	; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q212=0.2	; ABNAHMEBETRAG
Q213=3	; SPANBRUECHE
Q205=3	; MIN. ZUSTELL-TIEFE
Q211=0.25	; VERWEILZEIT UNTEN
Q208=500	; VORSCHUB RUECKZUG
Q256=0.2	; RZ BEI SPANBRUCH



RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus arbeitet nur mit Rückwärtsbohrstangen.

Mit diesem Zyklus stellen Sie Senkungen her, die sich auf der Werkstück-Unterseite befinden.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Dort führt die TNC eine Spindel-Orientierung auf die 0°-Position durch und versetzt das Werkzeug um das Exzentermaß
- 3 Anschließend taucht das Werkzeug mit dem Vorschub Vorpositionieren in die vorgebohrte Bohrung ein, bis die Schneide im Sicherheits-Abstand unterhalb der Werkstück-Unterkante steht
- 4 Die TNC fährt jetzt das Werkzeug wieder auf Bohrungsmitte, schaltet die Spindel und ggf. das Kühlmittel ein und fährt dann mit dem Vorschub Senken auf die eingegebene Tiefe Senkung
- 5 Falls eingegeben, verweilt das Werkzeug am Senkungsgrund und fährt anschließend wieder aus der Bohrung heraus, führt eine Spindelorientierung durch und versetzt erneut um das Exzentermaß
- 6 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug im Vorschub Vorpositionieren auf den Sicherheits-Abstand und von dort – falls eingegeben – mit FMAX auf den 2. Sicherheits-Abstand.



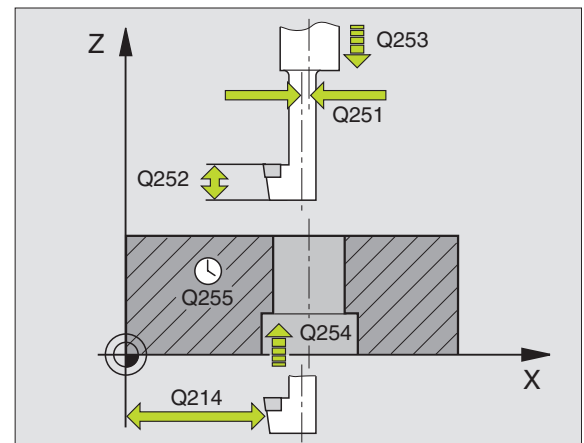
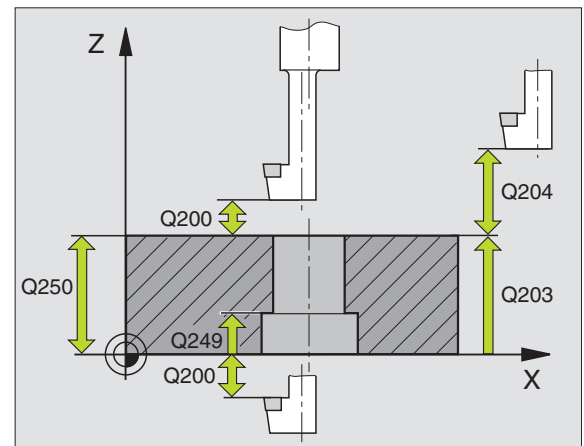
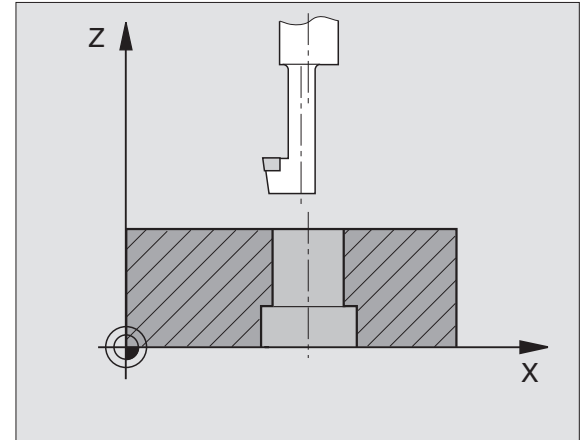
Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung beim Senken fest. Achtung: Positives Vorzeichen senkt in Richtung der positiven Spindelachse.

Werkzeug-Länge so eingeben, dass nicht die Schneide, sondern die Unterkante der Bohrstange vermaßt ist.

Die TNC berücksichtigt bei der Berechnung des Startpunktes der Senkung die Schneidenlänge der Bohrstange und die Materialstärke.





- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe Senkung** Q249 (inkremental): Abstand Werkstück-Unterkante – Senkungsgrund. Positives Vorzeichen stellt die Senkung in positiver Richtung der Spindelachse her
- ▶ **Materialstärke** Q250 (inkremental): Dicke des Werkstücks
- ▶ **Exzentermaß** Q251 (inkremental): Exzentermaß der Bohrstange; aus Werkzeug-Datenblatt entnehmen
- ▶ **Schneidenhöhe** Q252 (inkremental): Abstand Unterkante Bohrstange – Hauptschneide; aus Werkzeug-Datenblatt entnehmen
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min
- ▶ **Vorschub Senken** Q254: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min
- ▶ **Verweilzeit** Q255: Verweilzeit in Sekunden am Senkungsgrund
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** 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 um das Exzentermaß versetzen soll (nach der Spindel-Orientierung); Eingabe von 0 nicht erlaubt
 - 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

Beispiel: NC-Sätze

11 CYCL DEF 204 RUECKWAERTS-SENKEN	
Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
Q249=+5	; TIEFE SENKUNG
Q250=20	; MATERIALSTAERKE
Q251=3.5	; EXZENTERMASS
Q252=15	; SCHNEIDENHOEHE
Q253=750	; VORSCHUB VORPOS.
Q254=200	; VORSCHUB SENKEN
Q255=0	; VERWEILZEIT
Q203=+20	; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q214=1	; FREIFAHR-RICHTUNG
Q336=0	; WINKEL SPINDEL





Kollisionsgefahr!

Überprüfen Sie, wo die Werkzeug-Spitze steht, wenn Sie eine Spindel-Orientierung auf den Winkel programmieren, den Sie im Q336 eingeben (z.B. in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe). Wählen Sie den Winkel so, dass die Werkzeug-Spitze parallel zu einer Koordinaten-Achse steht. Wählen Sie die Freifahr-Richtung so, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt.

- **Winkel für Spindel-Orientierung** Q336 (absolut): Winkel, auf den die TNC das Werkzeug vor dem Eintauchen und vor dem Herausfahren aus der Bohrung positioniert

UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Wenn ein vertiefter Startpunkt eingegeben, fährt die TNC mit dem definierten Positioniervorschub auf den Sicherheits-Abstand über den vertieften Startpunkt
- 3 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub F bis zur ersten Zustell-Tiefe
- 4 Falls Spanbruch eingegeben, fährt die TNC das Werkzeug um den eingegebenen Rückzugswert zurück. Wenn Sie ohne Spanbruch arbeiten, dann fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand zurück und anschließend wieder mit FMAX bis auf den eingegebenen Vorhalteabstand über die erste Zustell-Tiefe
- 5 Anschließend bohrt das Werkzeug mit Vorschub um eine weitere Zustell-Tiefe. Die Zustell-Tiefe verringert sich mit jeder Zustellung um den Abnahmebetrag – falls eingegeben
- 6 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2-4), bis die Bohrtiefe erreicht ist
- 7 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – zum Freischneiden und wird nach der Verweilzeit mit dem Vorschub Rückzug 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 R0 programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.



Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

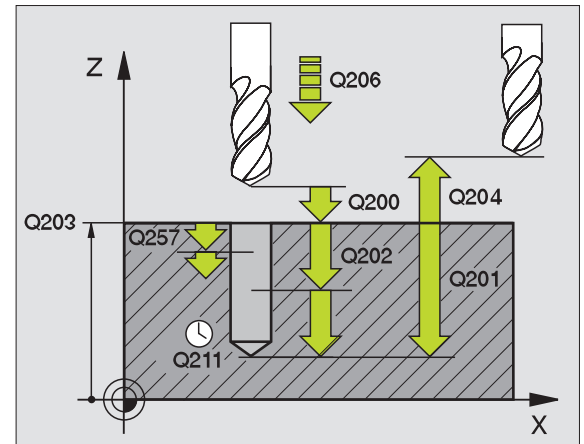




- ▶ **Sicherheits-Abstand Q200** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe Q201** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels)
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung Q206**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min
- ▶ **Zustell-Tiefe Q202** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
 - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche Q203** (absolut): Koordinate Werkstück-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 die TNC die Zustell-Tiefe Q202 verkleinert
- ▶ **Minimale Zustell-Tiefe Q205** (inkremental): Falls Sie einen Abnahmebetrag eingegeben haben, begrenzt die TNC die Zustellung auf den mit Q205 eingegeben Wert
- ▶ **Vorhalteabstand oben Q258** (inkremental): Sicherheits-Abstand für Eilgang-Positionierung, wenn die TNC das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustell-Tiefe fährt; Wert bei erster Zustellung
- ▶ **Vorhalteabstand unten Q259** (inkremental): Sicherheits-Abstand für Eilgang-Positionierung, wenn die TNC das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustell-Tiefe fährt; Wert bei letzter Zustellung



Wenn Sie Q258 ungleich Q259 eingeben, dann verändert die TNC den Vorhalteabstand zwischen der ersten und letzten Zustellung gleichmäßig.



- **Bohrtiefe bis Spanbruch** Q257 (inkremental): Zustellung, nach der die TNC einen Spanbruch durchführt. Kein Spanbruch, wenn 0 eingegeben
- **Rückzug bei Spanbruch** Q256 (inkremental): Wert, um die die TNC das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt
- **Verweilzeit unten** Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt
- **Vertiefter Startpunkt** Q379 (inkremental bezogen auf die Werkstück-Oberfläche): Startpunkt der eigentlichen Bohrbearbeitung, wenn bereits mit einem kürzeren Werkzeug auf eine bestimmte Tiefe vorgebohrt wurde. Die TNC fährt im **Vorschub Vorpositionieren** vom Sicherheits-Abstand auf den vertieften Startpunkt
- **Vorschub Vorpositionieren** Q253: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren vom Sicherheits-Abstand auf einen vertieften Startpunkt in mm/min. Wirkt nur, wenn Q379 ungleich 0 eingegeben ist



Wenn Sie über Q379 einen vertieften Startpunkt eingeben, dann verändert die TNC lediglich den Startpunkt der Zustell-Bewegung. Rückzugsbewegung werden von der TNC nicht verändert, beziehen sich also auf die Koordinate der Werkstück-Oberfläche.

Beispiel: NC-Sätze

11 CYCL DEF 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-80	;TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=15	;ZUSTELL-TIEFE
Q203=+100	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q212=0.5	;ABNAHEBETRAG
Q205=3	;MIN. ZUSTELL-TIEFE
Q258=0.5	;VORHALTEABSTAND OBEN
Q259=1	;VORHALTEABST. UNTEN
Q257=5	;BOHRTIEFE SPANBRUCH
Q256=0.2	;RZ BEI SPANBRUCH
Q211=0.25	;VERWEILZEIT UNTEN
Q379=7.5	;STARTPUNKT
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.



BOHRFRAESEN (Zyklus 208)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche und fährt den eingegebenen Durchmesser auf einem Rundungskreis an (wenn Platz vorhanden ist)
- 2 Das Werkzeug fräst mit dem eingegebenen Vorschub F in einer Schraubenlinie bis zur eingegebenen Bohrtiefe
- 3 Wenn die Bohrtiefe erreicht ist, fährt die TNC nochmals einen Vollkreis, um das beim Eintauchen stehengelassene Material zu entfernen
- 4 Danach positioniert die TNC das Werkzeug wieder zurück in die Bohrungsmitte
- 5 Abschließend fährt die TNC mit FMAX zurück auf den Sicherheits-Abstand. 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 R0 programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

Wenn Sie den Bohrungs-Durchmesser gleich dem Werkzeug-Durchmesser eingegeben haben, bohrt die TNC ohne Schraubenlinien-Interpolation direkt auf die eingegebene Tiefe.



Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!



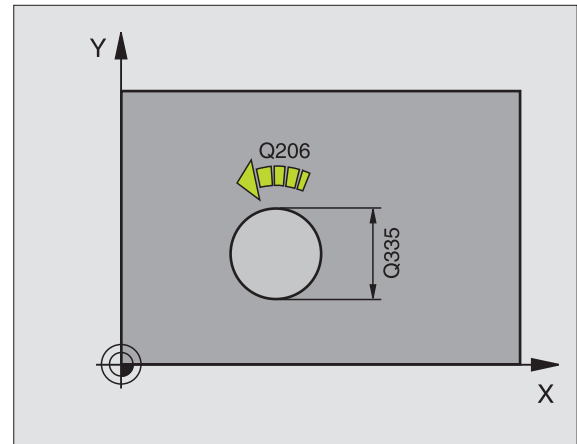
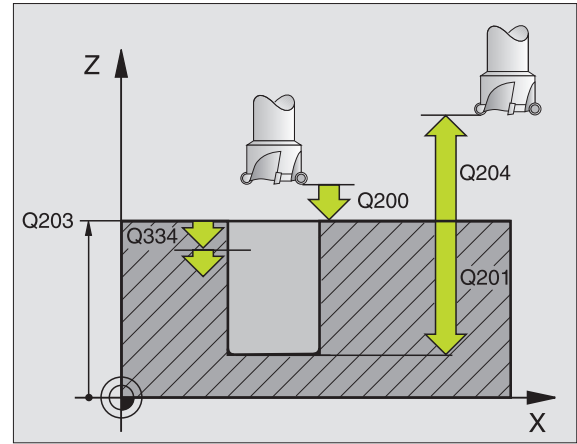
- **Sicherheits-Abstand Q200** (inkremental): Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche
- **Tiefe Q201** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund
- **Vorschub Tiefenzustellung Q206**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren auf der Schraubenlinie in mm/min
- **Zustellung pro Schraubenlinie Q334** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug auf einer Schraubenlinie (=360°) jeweils zugestellt wird



Beachten Sie, dass Ihr Werkzeug bei zu großer Zustellung sowohl sich selbst als auch das Werkstück beschädigt.

Um die Eingabe zu großer Zustellungen zu vermeiden, geben Sie in der Werkzeug-Tabelle in der Spalte ANGLE den maximal möglichen Eintauchwinkel des Werkzeugs an, siehe „Werkzeug-Daten“, Seite 152. Die TNC berechnet dann automatisch die maximal erlaubte Zustellung und ändert ggf. Ihren eingegebenen Wert ab.

- **Koord. Werkstück-Oberfläche Q203** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- **2. Sicherheits-Abstand Q204** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- **Soll-Durchmesser Q335** (absolut): Bohrungs-Durchmesser. Wenn Sie den Soll-Durchmesser gleich dem Werkzeug-Durchmesser eingeben, dann bohrt die TNC ohne Schraubenlinien-Interpolation direkt auf die eingegebene Tiefe
- **Vorgebohrter Durchmesser Q342** (absolut): Sobald Sie in Q342 einen Wert größer 0 eingeben, führt die TNC keine Überprüfung bzgl. des Durchmesser-Verhältnisses Soll- zu Werkzeug-Durchmesser mehr durch. Dadurch können Sie Bohrungen ausfräsen, deren Durchmesser mehr als doppelt so groß sind wie der Werkzeug-Durchmesser



Beispiel: NC-Sätze

12 CYCL DEF 208 BOHRFRAESEN	
Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
Q201=-80	; TIEFE
Q206=150	; VORSCHUB TIEFENZ.
Q334=1.5	; ZUSTELL-TIEFE
Q203=+100	; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q335=25	; SOLL-DURCHMESSER
Q342=0	; VORGEB. DURCHMESSER



GEWINDEBOHREN NEU mit Ausgleichsfutter (Zyklus 206)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe
- 3 Danach wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt und das Werkzeug nach der Verweilzeit auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin
- 4 Auf Sicherheits-Abstand wird die Spindeldrehrichtung erneut umgekehrt



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. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

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.



Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!



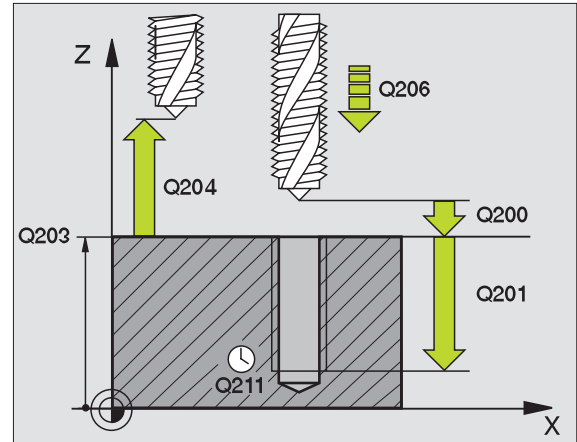
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) – Werkstück-Oberfläche; Richtwert: 4x Gewindesteigung
- ▶ **Bohrtiefe** Q201 (Gewindelänge, inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Gewindeende
- ▶ **Vorschub** **F** Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Gewindebohren
- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Wert zwischen 0 und 0,5 Sekunden eingeben, um ein Verkeilen des Werkzeugs beim Rückzug zu vermeiden
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann

Vorschub ermitteln: $F = S \times p$

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

Freifahren bei Programm-Unterbrechung

Wenn Sie während des Gewindebohrens die externe Stop-Taste drücken, zeigt die TNC einen Softkey an, mit dem Sie das Werkzeug freifahren können.



Beispiel: NC-Sätze

25 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN NEU	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	;TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q211=0.25	;VERWEILZEIT UNTEN
Q203=+25	;KOOR. OBERFLAECH
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.



GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS NEU (Zyklus 207)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

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

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe
- 3 Danach wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt und das Werkzeug nach der Verweilzeit auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin
- 4 Auf Sicherheits-Abstand hält die TNC die Spindel an



Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Das Vorzeichen des Parameters Bohrtiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Die TNC 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.



Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

Achtung Kollisionsgefahr!

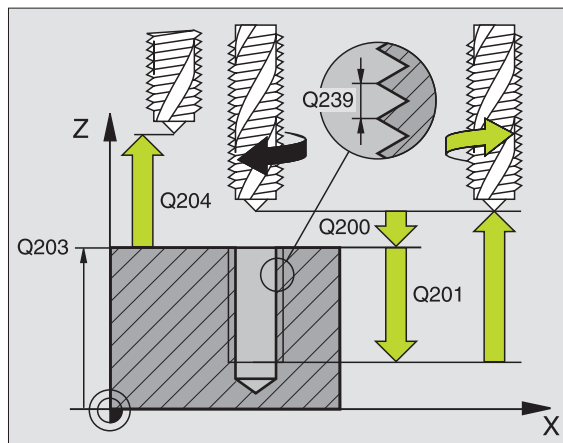
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!



- **Sicherheits-Abstand Q200** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) – Werkstück-Oberfläche
- **Bohrtiefe Q201** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Gewindeende
- **Gewindesteigung Q239**
Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
+= Rechtsgewinde
-= Linksgewinde
- **Koord. Werkstück-Oberfläche Q203** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- **2. Sicherheits-Abstand Q204** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann

Freifahren bei Programm-Unterbrechung

Wenn Sie während des Gewindeschneid-Vorgangs die externe Stop-Taste drücken, zeigt die TNC den Softkey MANUELL FREIFAHREN an. Wenn Sie MANUEL FREIFAHREN drücken, können Sie das Werkzeug gesteuert freifahren. Drücken Sie dazu die positive Achsrichtung-Taste der aktiven Spindelachse.



Beispiel: NC-Sätze

26 CYCL DEF 207 GEW.-BOHREN GS NEU	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	;TIEFE
Q239=+1	;GEWINDESTEIGUNG
Q203=+25	;KOOR. OBERFLAECH
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.



GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Die TNC schneidet das Gewinde in mehreren Zustellungen auf die eingegebene Tiefe. Über einen Parameter können Sie festlegen, ob beim Spanbruch ganz aus der Bohrung herausgefahren werden soll oder nicht.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche und führt dort eine Spindelorientierung durch
- 2 Das Werkzeug fährt auf die eingegebene Zustell-Tiefe, kehrt die Spindeldrehrichtung um und fährt – je nach Definition – einen bestimmten Betrag zurück oder zum Entspanen aus der Bohrung heraus
- 3 Danach wird die Spindeldrehrichtung wieder umgekehrt und auf die nächste Zustelltiefe gefahren
- 4 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2 bis 3), bis die eingegebene Gewindetiefe erreicht ist
- 5 Danach wird das Werkzeug auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin
- 6 Auf Sicherheits-Abstand hält die TNC die Spindel an



Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Das Vorzeichen des Parameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Die TNC berechnet den Vorschub in Abhängigkeit von der Drehzahl. Wenn Sie während des Gewindebohrns 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.



Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

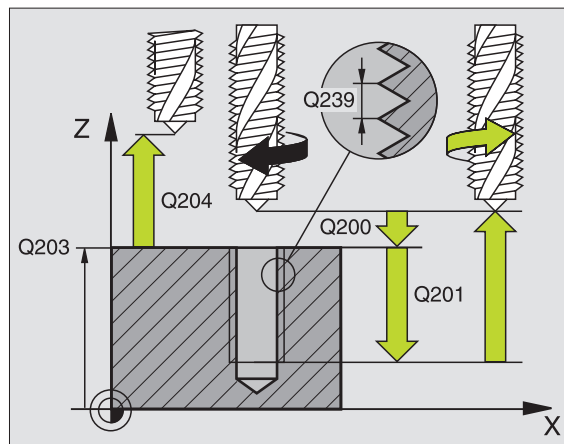
Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

- ▶ **Sicherheits-Abstand Q200** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Gewindetiefe Q201** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Gewindeende
- ▶ **Gewindesteigung Q239**
Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
 += Rechtsgewinde
 -= Linksgewinde
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche Q203** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand Q204** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Bohrtiefe bis Spanbruch Q257** (inkremental): Zustellung, nachdem die TNC einen Spanbruch durchführt
- ▶ **Rückzug bei Spanbruch Q256**: Die TNC multipliziert die Steigung Q239 mit dem eingegebenen Wert und fährt das Werkzeug beim Spanbrechen um diesen errechneten Wert zurück. Wenn Sie Q256 = 0 eingeben, dann fährt die TNC zum Entspannen vollständig aus der Bohrung heraus (auf Sicherheits-Abstand)
- ▶ **Winkel für Spindel-Orientierung Q336** (absolut): Winkel, auf den die TNC das Werkzeug vor dem Gewindeschneid-Vorgang positioniert. Dadurch können Sie das Gewinde ggf. nachschneiden

Freifahren bei Programm-Unterbrechung

Wenn Sie während des Gewindeschneid-Vorgangs die externe Stop-Taste drücken, zeigt die TNC den Softkey MANUELL FREIFAHREN an. Wenn Sie MANUEL FREIFAHREN drücken, können Sie das Werkzeug gesteuert freifahren. Drücken Sie dazu die positive Achsrichtung-Taste der aktiven Spindelachse.



Beispiel: NC-Sätze

26 CYCL DEF 209 GEW.-BOHREN SPANBR.	
Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	; TIEFE
Q239=+1	; GEWINDESTAIGUNG
Q203=+25	; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q257=5	; BOHRTIEFE SPANBRUCH
Q256=+25	; RZ BEI SPANBRUCH
Q336=50	; WINKEL SPINDEL

Grundlagen zum Gewindefräsen

Voraussetzungen

- Die Maschine sollte mit einer Spindelinnenkühlung (Kühlschmiermittel min. 30 bar, Druckluft min. 6 bar) ausgerüstet sein
- Da beim Gewindefräsen in der Regel Verzerrungen am Gewindeprofil entstehen, sind in der Regel werkzeugspezifische Korrekturen erforderlich, die Sie aus dem Werkzeugkatalog entnehmen oder bei Ihrem Werkzeughersteller erfragen können. Die Korrektur erfolgt beim TOOL CALL über den Delta-Radius DR
- Die Zyklen 262, 263, 264 und 267 sind nur mit rechtsdrehenden Werkzeugen verwendbar. Für den Zyklus 265 können Sie rechts- und linksdrehende Werkzeuge einsetzen
- Die Arbeitsrichtung ergibt sich aus folgenden Eingabeparametern: Vorzeichen der Gewindesteigung Q239 (+ = Rechtsgewinde /- = Linksgewinde) und Fräsart Q351 (+1 = Gleichlauf /-1 = Gegenlauf). Anhand nachfolgender Tabelle sehen sie die Beziehung zwischen den Eingabeparametern bei rechtsdrehenden Werkzeugen.

Innengewinde	Steigung	Fräsart	Arbeitsrichtung
rechtsgängig	+	+1(RL)	Z+
linksgängig	-	-1(RR)	Z+
rechtsgängig	+	-1(RR)	Z-
linksgängig	-	+1(RL)	Z-

Außengewinde	Steigung	Fräsart	Arbeitsrichtung
rechtsgängig	+	+1(RL)	Z-
linksgängig	-	-1(RR)	Z-
rechtsgängig	+	-1(RR)	Z+
linksgängig	-	+1(RL)	Z+





Kollisionsgefahr!

Programmieren Sie bei den Tiefenzustellungen immer die gleichen Vorzeichen, da die Zyklen mehrere Abläufe enthalten, die voneinander unabhängig sind. Die Rangfolge nach welcher die Arbeitsrichtung entschieden wird, ist bei den jeweiligen Zyklen beschrieben. Wollen Sie z.B. einen Zyklus nur mit dem Senkvorgang wiederholen, so geben Sie bei der Gewindetiefe 0 ein, die Arbeitsrichtung wird dann über die Senktiefe bestimmt.

Verhalten bei Werkzeugbruch!

Wenn während des Gewindeschneidens ein Werkzeugbruch erfolgt, dann stoppen Sie den Programmlauf, wechseln in die Betriebsart Positionieren mit Handeingabe und fahren dort das Werkzeug in einer Linearbewegung auf die Bohrungsmitte. Anschließend können Sie das Werkzeug in der Zustellachse freifahren und auswechseln.



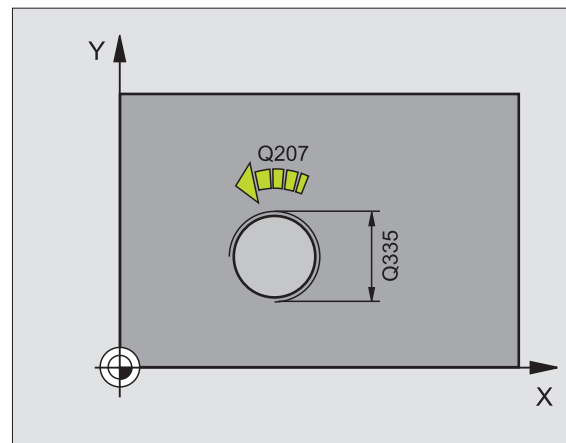
Die TNC bezieht den programmierten Vorschub beim Gewindefräsen auf die Werkzeug-Schneide. Da die TNC aber den Vorschub bezogen auf die Mittelpunktbahn anzeigt, stimmt der angezeigte Wert nicht mit dem programmierten Wert überein.

Der Umlaufsinn des Gewinde ändert sich, wenn Sie einen Gewindefräszyklus in Verbindung mit Zyklus 8 SPIEGELN in nur einer Achse abarbeiten.



GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug fährt mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung, der Fräsart und der Anzahl der Gänge zum Nachsetzten ergibt
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenddurchmesser. Dabei wird vor der Helix-Anfahrbewegung noch eine Ausgleichsbewegung in der Werkzeugachse durchgeführt, um mit der Gewindebahn auf der programmierten Startebene zu beginnen
- 4 Abhängig vom Parameter Nachsetzen fräst das Werkzeug das Gewinde in einer, in mehreren versetzten oder in einer kontinuierlichen Schraubenlinienbewegung
- 5 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 6 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand



Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Gewindetiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

Die Anfahrbewegung an den Gewindenenddurchmesser erfolgt im Halbkreis von der Mitte aus. Ist der Werkzeugdurchmesser um die 4fache Steigung kleiner als der Gewindenenddurchmesser wird eine seitliche Vorpositionierung ausgeführt.

Beachten Sie, dass die TNC vor der Anfahrbewegung eine Ausgleichsbewegung in der Werkzeug-Achse durchführt. Die Größe der Ausgleichsbewegung ist von der Gewindesteigung abhängig. Auf ausreichend Platz in der Bohrung achten!

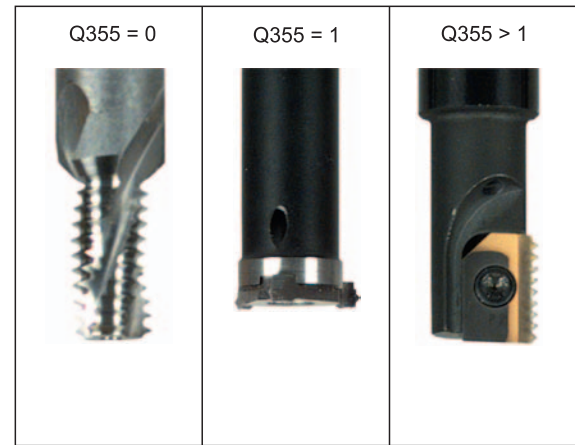
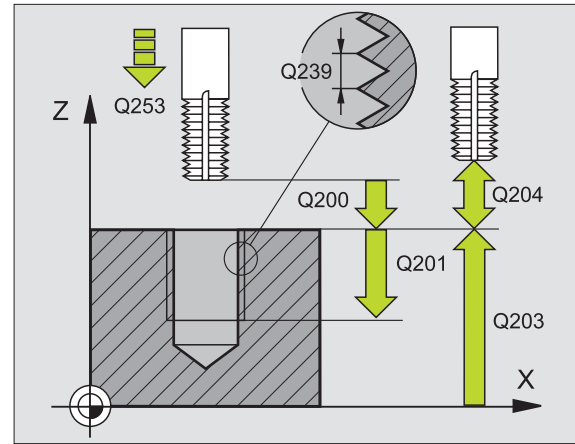


Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

- ▶ **Soll-Durchmesser** Q335: Gewindenennendurchmesser
- ▶ **Gewindesteigung** Q239: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
 + = Rechtsgewinde
 - = Linksgewinde
- ▶ **Gewindetiefe** Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund
- ▶ **Nachsetzen** Q355: Anzahl der Gewindegänge um die das Werkzeug versetzt wird (siehe Bild rechts unten):
 0 = eine 360° Schraubenlinie auf die Gewindetiefe
 1 = kontinuierliche Schraubenlinie auf der gesamten Gewindelänge
 >1 = mehrere Helixbahnen mit An- und Wegfahren, dazwischen versetzt die TNC das Werkzeug um Q355 mal der Steigung
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M03
 +1 = Gleichlaufräsen
 -1 = Gegenlaufräsen
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min



Beispiel: NC-Sätze

25 CYCL DEF 262 GEWINDEFRAESEN	
Q335=10	;SOLL-DURCHMESSER
Q239=+1.5	;STEIGUNG
Q201=-20	;GEWINDETIEFE
Q355=0	;NACHSETZEN
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q351=+1	;FRAESART
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN

SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche

Senken

- 2 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf Senktiefe minus Sicherheitsabstand und anschließend im Vorschub Senken auf die Senktiefe
- 3 Falls ein Sicherheits-Abstand Seite eingeben wurde, positioniert die TNC das Werkzeug gleich im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe
- 4 Anschließend fährt die TNC je nach Platzverhältnissen aus der Mitte heraus oder mit seitlichem Vorpositionieren den Kerndurchmesser weich an und führt eine Kreisbewegung aus

Stirnseitig Senken

- 5 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig
- 6 Die TNC positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus
- 7 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

Gewindefräsen

- 8 Die TNC fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung und der Fräsart ergibt
- 9 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenddurchmesser und fräst mit einer 360°-Schraubenlinienbewegung das Gewinde
- 10 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene

- 11** Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand



Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe, Senktiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:

1. Gewindetiefe
2. Senktiefe
3. Tiefe Stirnseitig

Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die TNC diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Wenn Sie Stirnseitig senken wollen, dann den Parameter Senktiefe mit 0 definieren.

Programmieren Sie die Gewindetiefe mindestens um ein Drittel mal der Gewindesteigung kleiner als die Senktiefe.



Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

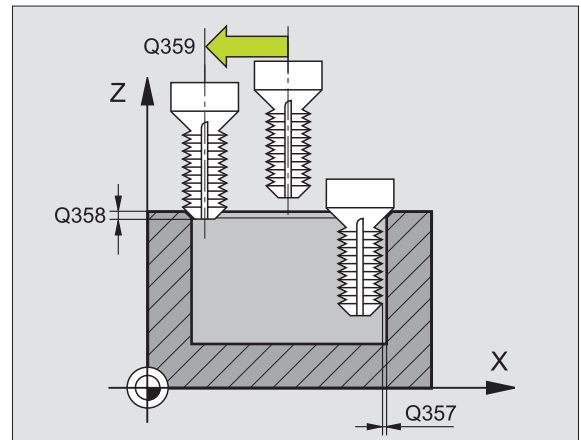
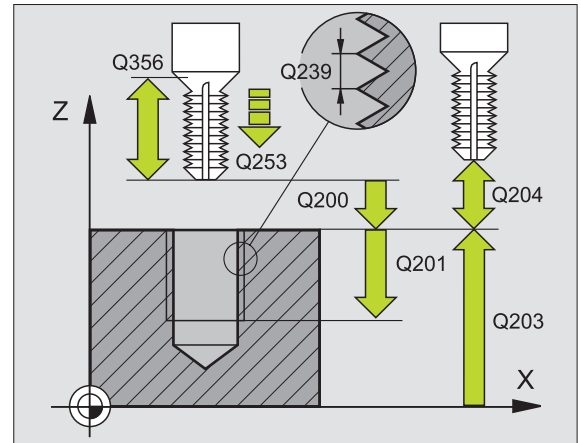
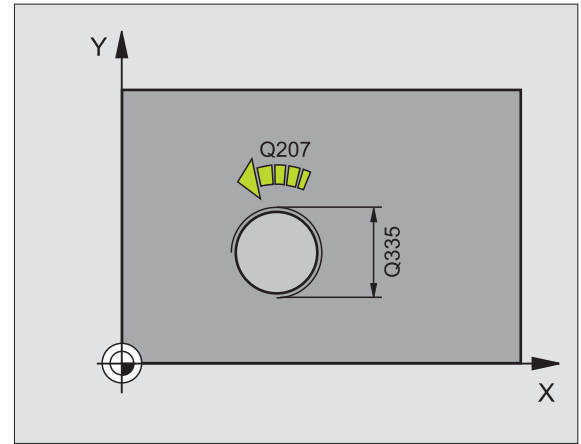
Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Soll-Durchmesser** Q335: Gewindenennendurchmesser
- ▶ **Gewindesteigung** Q239: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
 + = Rechtsgewinde
 - = Linksgewinde
- ▶ **Gewindetiefe** Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund
- ▶ **Senktiefe** Q356: (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M03
 +1 = Gleichlaufräsen
 -1 = Gegenlaufräsen
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Sicherheits-Abstand Seite** Q357 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugschneide und Bohrungswand
- ▶ **Tiefe Stirnseitig** Q358 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang
- ▶ **Versatz Senken Stirnseite** Q359 (inkremental): Abstand um den die TNC die Werkzeugmitte aus der Bohrungsmitte versetzt



- **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- **Vorschub Senken** Q254: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min
- **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

Beispiel: NC-Sätze

25 CYCL DEF 263 SENKGWINDEFRAESEN	
Q335=10	;SOLL-DURCHMESSER
Q239=+1.5	;STEIGUNG
Q201=-16	;GEWINDETIEFE
Q356=-20	;SENKTIEFE
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q351=+1	;FRAESART
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q357=0.2	;SI.-ABST. SEITE
Q358=+0	;TIEFE STIRNSEITIG
Q359=+0	;VERSATZ STIRNSEITIG
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECH
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q254=150	;VORSCHUB SENKEN
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN



BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche

Bohren

- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub Tiefenzustellung bis zur ersten Zustell-Tiefe
- 3 Falls Spanbruch eingegeben, fährt die TNC das Werkzeug um den eingegebenen Rückzugswert zurück. Wenn Sie ohne Spanbruch arbeiten, dann fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand zurück und anschließend wieder mit FMAX bis auf den eingegebenen Vorhalteabstand über die erste Zustell-Tiefe
- 4 Anschließend bohrt das Werkzeug mit Vorschub um eine weitere Zustell-Tiefe
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2-4), bis die Bohrtiefe erreicht ist

Stirnseitig Senken

- 6 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig
- 7 Die TNC positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus
- 8 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

Gewindefräsen

- 9 Die TNC fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung und der Fräsart ergibt
- 10 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenennndurchmesser und fräst mit einer 360°-Schraubenliniebewegung das Gewinde
- 11 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene

- 12** Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand



Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe, Senktiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:

1. Gewindetiefe
2. Bohrtiefe
3. Tiefe Stirnseitig

Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die TNC diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Programmieren Sie die Gewindetiefe mindestens um ein Drittel mal der Gewindesteigung kleiner als die Bohrtiefe.



Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

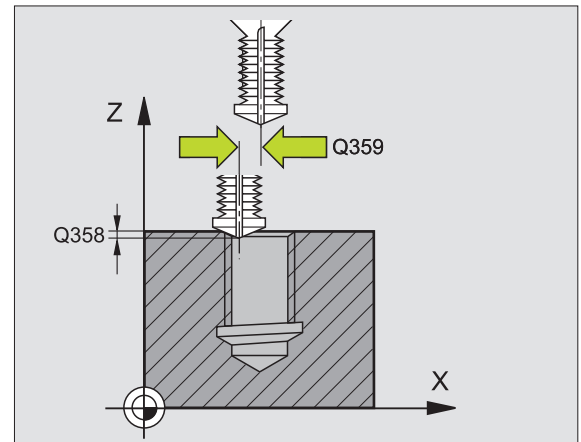
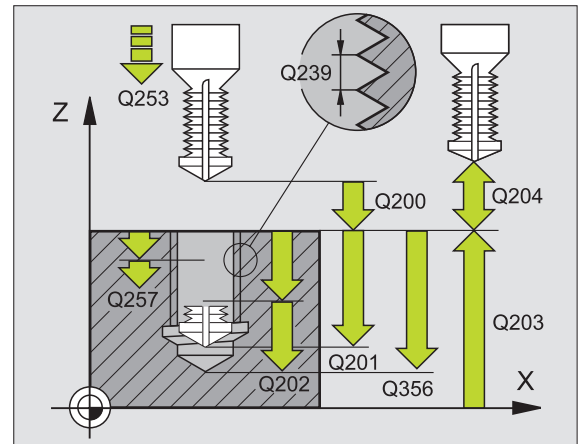
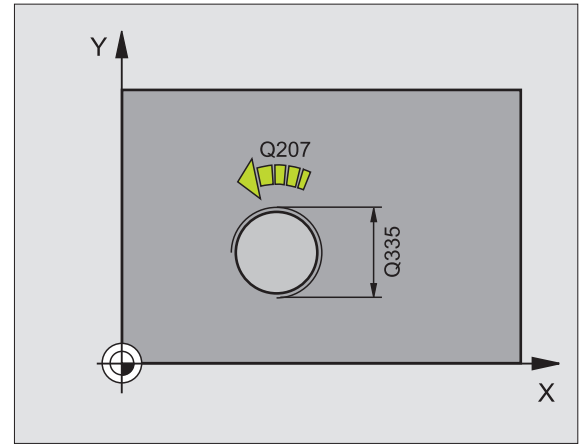
Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Soll-Durchmesser** Q335: Gewindenennendurchmesser
- ▶ **Gewindesteigung** Q239: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
 + = Rechtsgewinde
 - = Linksgewinde
- ▶ **Gewindetiefe** Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund
- ▶ **Bohrtiefe** Q356: (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M03
 +1 = Gleichlaufräsen
 -1 = Gegenlaufräsen
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
 - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **Vorhalteabstand oben** Q258 (inkremental): Sicherheits-Abstand für Eilgang-Positionierung, wenn die TNC das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustell-Tiefe fährt
- ▶ **Bohrtiefe bis Spanbruch** Q257 (inkremental): Zustellung, nachdem die TNC einen Spanbruch durchführt. Kein Spanbruch, wenn 0 eingegeben
- ▶ **Rückzug bei Spanbruch** Q256 (inkremental): Wert, um die die TNC das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt
- ▶ **Tiefe Stirnseitig** Q358 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang
- ▶ **Versatz Senken Stirnseite** Q359 (inkremental): Abstand um den die TNC die Werkzeugmitte aus der Bohrungsmitte versetzt



- **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrengeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min
- **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrengeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

Beispiel: NC-Sätze

25 CYCL DEF 264 BOHRGEWINDEFRAESEN	
Q335=10	;SOLL-DURCHMESSER
Q239=+1.5	;STEIGUNG
Q201=-16	;GEWINDETIEFE
Q356=-20	;BOHRTIEFE
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q351=+1	;FRAESART
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q258=0.2	;VORHALTEABSTAND
Q257=5	;BOHRTIEFE SPANBRUCH
Q256=0.2	;RZ BEI SPANBRUCH
Q358=+0	;TIEFE STIRNSEITIG
Q359=+0	;VERSATZ STIRNSEITIG
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECH
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN



HELIX- BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 265)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche

Stirnseitig Senken

- 2 Beim Senken vor der Gewindebearbeitung fährt das Werkzeug im Vorschub Senken auf die Senktiefe Stirnseitig. Beim Senkvorgang nach der Gewindebearbeitung fährt die TNC das Werkzeug auf die Senktiefe im Vorschub Vorpositionieren
- 3 Die TNC positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus
- 4 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

Gewindefräsen

- 5 Die TNC fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde
- 6 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenddurchmesser
- 7 Die TNC fährt das Werkzeug auf einer kontinuierlichen Schraubenlinie nach unten, bis die Gewindetiefe erreicht ist
- 8 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 9 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand



Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe oder Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:

1. Gewindetiefe
2. Tiefe Stirnseitig

Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die TNC diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Die Fräsort (Gegen-/Gleichlauf) ist durch das Gewinde (Rechts-/Linksgewinde) und die Drehrichtung des Werkzeugs bestimmt, da nur die Arbeitsrichtung von der Werkstückoberfläche ins Teil hinein möglich ist.



Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

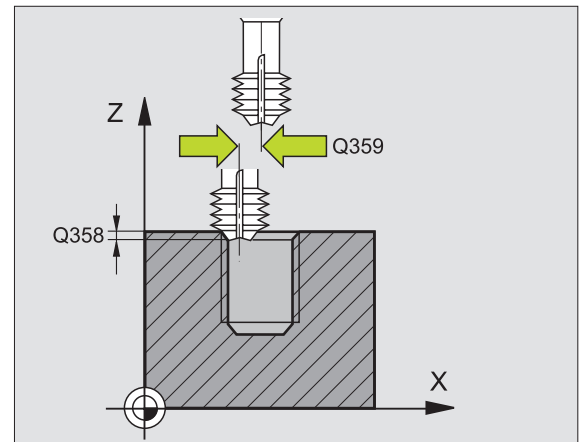
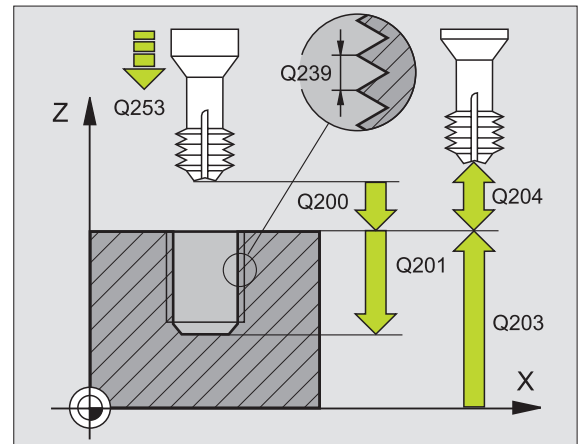
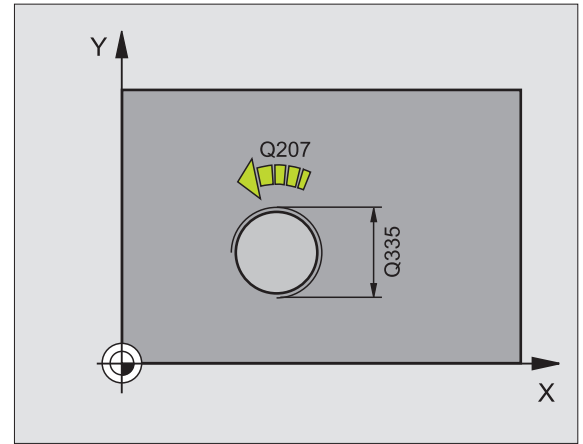
Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Soll-Durchmesser** Q335: Gewindenennendurchmesser
- ▶ **Gewindesteigung** Q239: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
 + = Rechtsgewinde
 - = Linksgewinde
- ▶ **Gewindetiefe** Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min
- ▶ **Tiefe Stirnseitig** Q358 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang
- ▶ **Versatz Senken Stirnseite** Q359 (inkremental): Abstand um den die TNC die Werkzeugmitte aus der Bohrungsmitte versetzt
- ▶ **Senkvorgang** Q360: Ausführung der Fase
 0 = vor der Gewindebearbeitung
 1 = nach der Gewindebearbeitung
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche



- **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- **Vorschub Senken** Q254: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min
- **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

Beispiel: NC-Sätze

25 CYCL DEF 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.	
Q335=10	;SOLL-DURCHMESSER
Q239=+1.5	;STEIGUNG
Q201=-16	;GEWINDETIEFE
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q358=+0	;TIEFE STIRNSEITIG
Q359=+0	;VERSATZ STIRNSEITIG
Q360=0	;SENKVORGANG
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECH
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q254=150	;VORSCHUB SENKEN
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN



AUSSENGEWINDE-FRAESEN (Zyklus 267)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche

Stirnseitig Senken

- 2 Die TNC fährt den Startpunkt für das stirnseitige Senken ausgehend von der Zapfenmitte auf der Hauptachse der Bearbeitungsebene an. Die Lage des Startpunktes ergibt sich aus Gewinderradius, Werkzeugradius und Steigung
- 3 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus
- 5 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis auf den Startpunkt

Gewindefräsen

- 6 Die TNC positioniert das Werkzeug auf den Startpunkt falls vorher nicht stirnseitig gesenkt wurde. Startpunkt Gewindefräsen = Startpunkt Stirnseitig Senken
- 7 Das Werkzeug fährt mit den programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung, der Fräsart und der Anzahl der Gänge zum Nachsetzen ergibt
- 8 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenddurchmesser
- 9 Abhängig vom Parameter Nachsetzen fräst das Werkzeug das Gewinde in einer, in mehreren versetzten oder in einer kontinuierlichen Schraubenlinienbewegung
- 10 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene

- 11** Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand



Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Der erforderliche Versatz für das Senken Stirnseite sollte vorab ermittelt werden. Sie müssen den Wert von Zapfenmitte bis Werkzeugmitte (unkorrigierter Wert) angeben.

Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:

1. Gewindetiefe
2. Tiefe Stirnseitig

Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die TNC diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.



Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

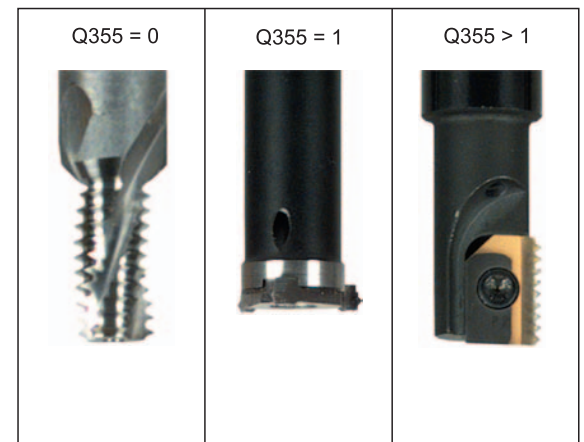
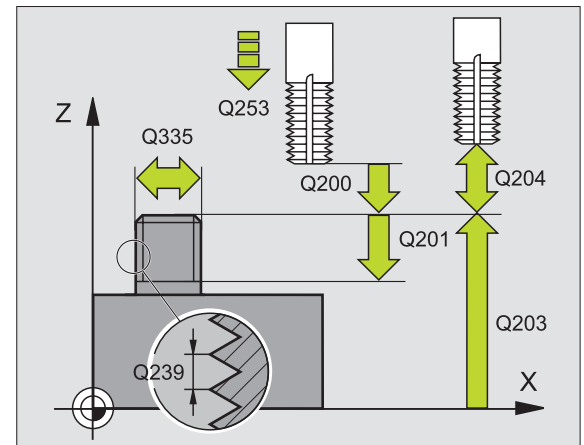
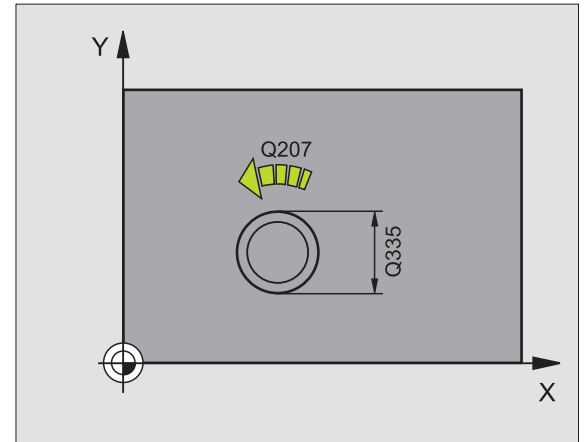
Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Soll-Durchmesser** Q335: Gewindenennendurchmesser
- ▶ **Gewindesteigung** Q239: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
 += Rechtsgewinde
 -= Linksgewinde
- ▶ **Gewindetiefe** Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund
- ▶ **Nachsetzen** Q355: Anzahl der Gewindegänge um die das Werkzeug versetzt wird (siehe Bild rechts unten):
0 = eine Schraubenlinie auf die Gewindetiefe
1 = kontinuierliche Schraubenlinie auf der gesamten Gewindelänge
>1 = mehrere Helixbahnen mit An -und Wegfahren, dazwischen versetzt die TNC das Werkzeug um Q355 mal der Steigung
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M03
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen



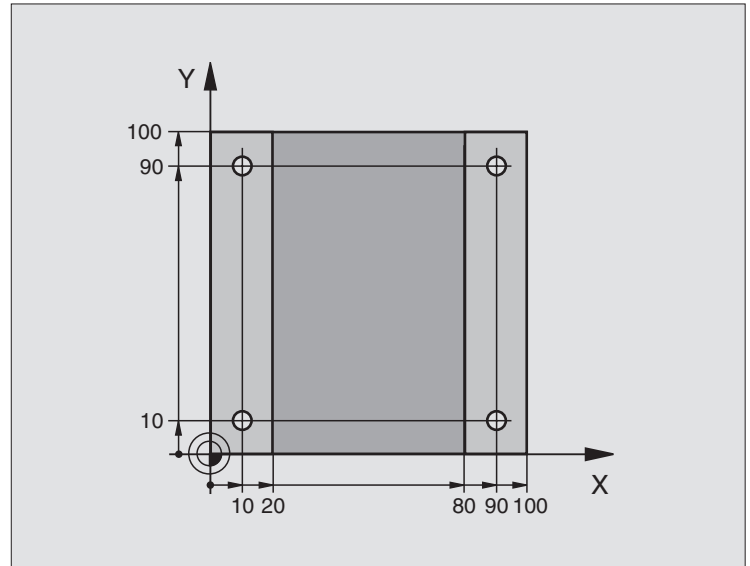
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe Stirnseitig** Q358 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang
- ▶ **Versatz Senken Stirnseite** Q359 (inkremental): Abstand um den die TNC die Werkzeugmitte aus der Zapfenmitte versetzt
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Vorschub Senken** Q254: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

Beispiel: NC-Sätze

25 CYCL DEF 267 AUSSENGEWINDE FR.	
Q335=10	;SOLL-DURCHMESSER
Q239=+1.5	;STEIGUNG
Q201=-20	;GEWINDETIEFE
Q355=0	;NACHSETZEN
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q351=+1	;FRAESART
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q358=+0	;TIEFE STIRNSEITIG
Q359=+0	;VERSATZ STIRNSEITIG
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECH
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q254=150	;VORSCHUB SENKEN
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN



Beispiel: Bohrzyklen



0 BEGIN PGM C200 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 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
6 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-15 ;TIEFE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;F.-ZEIT OBEN	
Q203=-10 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=20 ;2. S.-ABSTAND	
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	

7 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Bohrung 1 anfahren, Spindel einschalten
8 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
9 L Y+90 R0 FMAX M99	Bohrung 2 anfahren, Zyklus-Aufruf
10 L X+90 R0 FMAX M99	Bohrung 3 anfahren, Zyklus-Aufruf
11 L Y+10 R0 FMAX M99	Bohrung 4 anfahren, Zyklus-Aufruf
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
13 END PGM C200 MM	



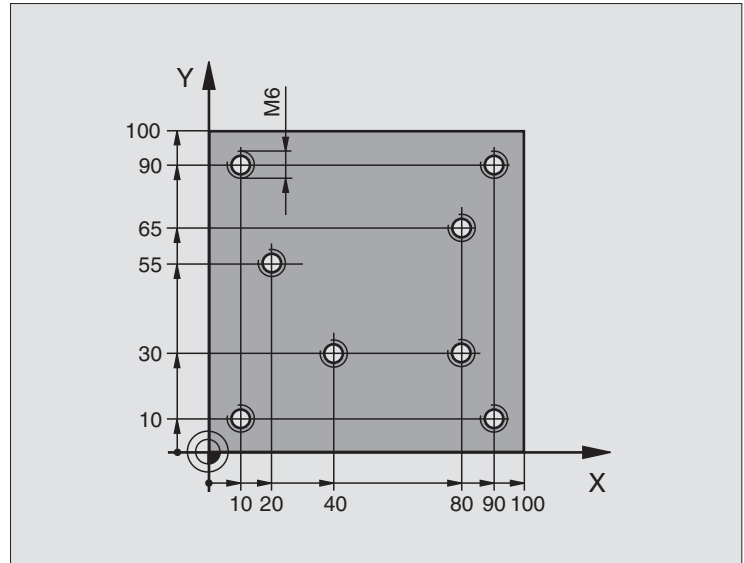
Beispiel: Bohrzyklen in Verbindung mit Punkte-Tabelle

Die Bohrungskoordinaten sind in der Punkte-Tabelle TAB1.PNT gespeichert und werden von der TNC mit **CYCL CALL PAT** gerufen.

Die Werkzeug-Radien sind so gewählt, dass alle Arbeitsschritte in der Testgrafik zu sehen sind.

Programm-Ablauf

- Zentrieren
- Bohren
- Gewindebohren



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Werkzeug-Definition Zentrierer
4 TOOL DEF 2 L+0 2.4	Werkzeug-Definition Bohrer
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3	Werkzeug-Definition Gewindebohrer
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Werkzeug-Aufruf Zentrierer
7 L Z+10 R0 F5000	Werkzeug auf sichere Höhe fahren (F mit Wert programmieren), die TNC positioniert nach jedem Zyklus auf die sichere Höhe
8 SEL PATTERN "TAB1"	Punkte-Tabelle festlegen
9 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Zentrieren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-2 ;TIEFE	
Q206=150 ;F TIEFENZUST.	
Q202=2 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;F.-ZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punkte-Tabelle
Q204=0 ;2. S.-ABSTAND	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punkte-Tabelle
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	

10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Zyklus-Aufruf in Verbindung mit Punkte-Tabelle TAB1.PNT,
	Vorschub zwischen den Punkten: 5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Werkzeug freifahren, Werkzeug-Wechsel
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Werkzeug-Aufruf Bohrer
13 L Z+10 R0 F5000	Werkzeug auf sichere Höhe fahren (F mit Wert programmieren)
14 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Bohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-25 ;TIEFE	
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZUST.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punkte-Tabelle
Q204=0 ;2. SICHERHEITS-ABSTAND	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punkte-Tabelle
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Zyklus-Aufruf in Verbindung mit Punkte-Tabelle TAB1.PNT
16 L Z+100 R0 FMAX M6	Werkzeug freifahren, Werkzeug-Wechsel
17 TOOL CALL 3 Z S200	Werkzeug-Aufruf Gewindebohrer
18 L Z+50 R0 FMAX	Werkzeug auf sichere Höhe fahren
19 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN NEU	Zyklus-Definition Gewindebohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-25 ;GEWINDETIEFE	
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZUST.	
Q211=0 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punkte-Tabelle
Q204=0 ;2. SICHERHEITS-ABSTAND	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punkte-Tabelle
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Zyklus-Aufruf in Verbindung mit Punkte-Tabelle TAB1.PNT
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
22 END PGM 1 MM	



Punkte-Tabelle TAB1.PNT

TAB1. PNT MM			
NR	X	Y	Z
0	+10	+10	+0
1	+40	+30	+0
2	+90	+10	+0
3	+80	+30	+0
4	+80	+65	+0
5	+90	+90	+0
6	+10	+90	+0
7	+20	+55	+0
[END]			



8.4 Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten

Übersicht

Zyklus	Softkey
251 RECHTECKTASCHE Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und helixförmigem Eintauchen	
252 KREISTASCHE Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und helixförmigem Eintauchen	
253 NUTENFRAESEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und pendelndem Eintauchen	
254 RUNDE NUT Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und pendelndem Eintauchen	
212 TASCHE SCHLICHTEN (rechteckförmig) Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	
213 ZAPFEN SCHLICHTEN (rechteckförmig) Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	
214 KREISTASCHE SCHLICHTEN Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	
215 KREISZAPFEN SCHLICHTEN Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	
210 NUT PENDELND Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, pendelnder Eintauchbewegung	
211 RUNDE NUT Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, pendelnder Eintauchbewegung	



RECHTECKTASCHE (Zyklus 251)

Mit dem Rechtecktaschen-Zyklus 251 können Sie eine Rechtecktasche vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklus-Parameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schrappen, Schlichten Tiefe, Schlichten Seite
- Nur Schrappen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite



Bei inaktiver Werkzeug-Tabelle müssen Sie immer senkrecht eintauchen ($Q366=0$), da sie keinen Eintauchwinkel definieren können.

Schrappen

- 1 Das Werkzeug taucht in der Taschenmitte in das Werkstück ein und fährt auf die erste Zustell-Tiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter Q366 fest
- 2 Die TNC räumt die Tasche von innen nach aussen unter Berücksichtigung des Überlappungsfaktors (Parameter Q370) und der Schlichtaufmaße (Parameter Q368 und Q369) aus
- 3 Am Ende des Ausräumvorgangs fährt die TNC das Werkzeug tangential von der Taschenwand weg, fährt um den Sicherheits-Abstand über die aktuelle Zustell-Tiefe und von dort aus im Eilgang zurück zur Taschenmitte
- 4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Taschentiefe erreicht ist

Schlichten

- 5 Sofern Schlichtaufmaße definiert sind, schlichtet die TNC zunächst die Taschenwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Taschenwand wird dabei tangential angefahren
- 6 Anschließend schlichtet die TNC den Boden der Tasche von innen nach aussen. Der Taschenboden wird dabei tangential angefahren

**Beachten Sie vor dem Programmieren**

Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur R0. Parameter Q367 (Taschenlage) beachten.

Die TNC führt den Zyklus in den Achsen (Bearbeitungsebene) aus, mit denen Sie die Startposition angefahren haben. Z.B. in X und Y, wenn Sie mit

CYCL CALL POS X... Y... und in U und V, wenn Sie

CYCL CALL POS U... V... programmiert haben.

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse automatisch vor. Parameter Q204 (2. Sicherheits-Abstand) beachten.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

Die TNC positioniert das Werkzeug am Zyklusende wieder zurück auf die Startposition.

Die TNC positioniert das Werkzeug am Ende eines Ausräum-Vorgangs im Eilgang zurück zur Taschenmitte. Das Werkzeug steht dabei um den Sicherheits-Abstand über der aktuellen Zustell-Tiefe. Sicherheits-Abstand so eingeben, dass das Werkzeug beim Verfahren nicht mit abgetragenen Spänen verklemmen kann.



Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

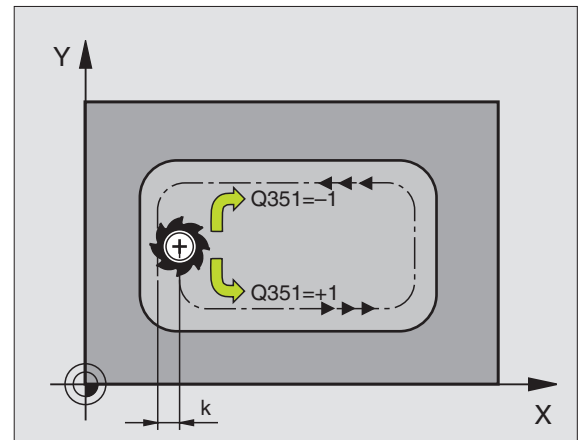
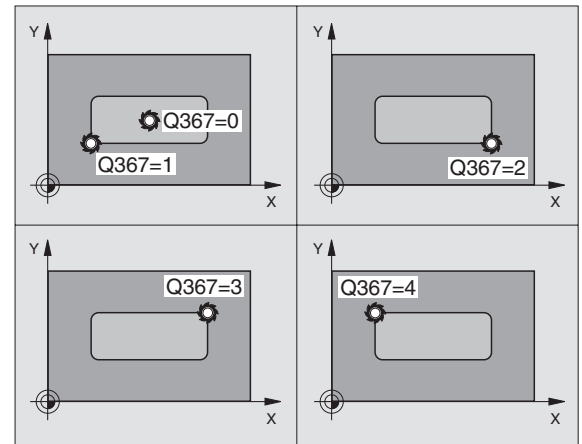
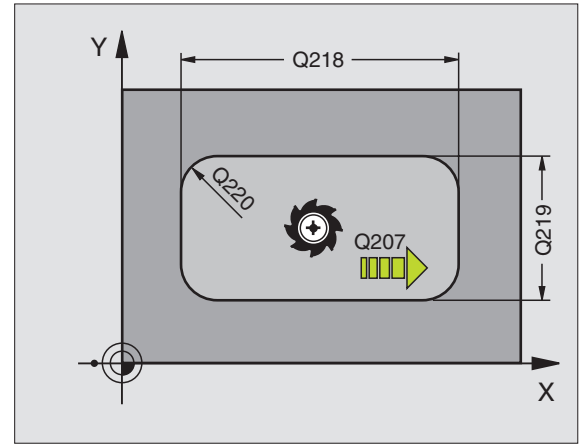
Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

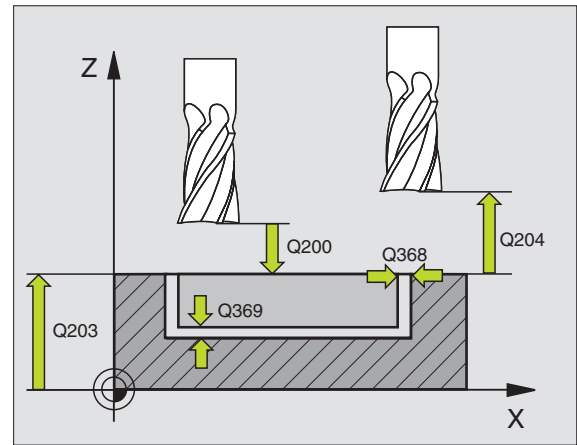
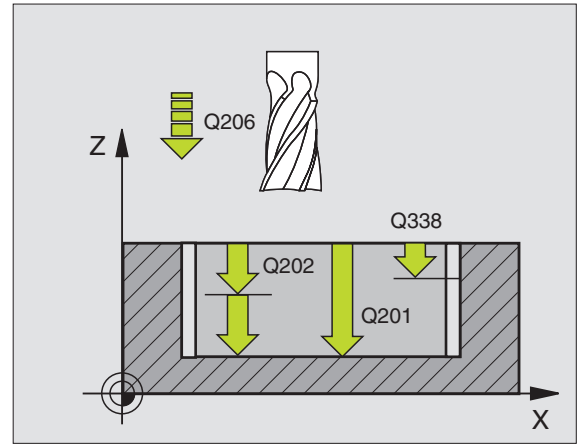




- **Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
 Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- **1. Seiten-Länge** Q218 (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene
- **2. Seiten-Länge** Q219 (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene
- **Eckenradius** Q220: Radius der Taschenecke. Wenn nicht eingegeben, setzt die TNC den Eckenradius gleich dem Werkzeug-Radius
- **Schlichtaufmaß Seite** Q368 (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene
- **Drehlage** Q224 (absolut): Winkel, um den die gesamte Tasche gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklus-Aufruf steht
- **Taschenlage** Q367: Lage der Tasche bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklus-Aufruf (siehe Bild rechts Mitte):
0: Werkzeugposition = Taschenmitte
1: Werkzeugposition = Linke untere Ecke
2: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke
3: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke
4: Werkzeugposition = Linke obere Ecke
- **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M03:
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen



- ▶ **Tiefe Q201** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund
- ▶ **Zustell-Tiefe Q202** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben
- ▶ **Schlichtaufmaß Tiefe Q369** (inkremental): Schlicht-Aufmaß für die Tiefe
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung Q206**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min
- ▶ **Zustellung Schlichten Q338** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung
- ▶ **Sicherheits-Abstand Q200** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Koordinate Werkstück-Oberfläche Q203** (absolut): Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand Q204** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann



- ▶ **Bahn-Überlappung Faktor** Q370: $Q370 \times \text{Werkzeug-Radius}$ ergibt die seitliche Zustellung k
- ▶ **Eintauchstrategie** Q366: Art der Eintauchstrategie:
 - 0 = senkrecht eintauchen. In der Werkzeug-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** mit 90° definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
 - 1 = helixförmig eintauchen. In der Werkzeug-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
 - 2 = pendelnd eintauchen. In der Werkzeug-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. Die Pendellänge ist abhängig vom Eintauchwinkel, als Minimalwert verwendet die TNC den doppelten Werkzeug-Durchmesser
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q385: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min

Beispiel: NC-Sätze

8 CYCL DEF 251 RECHTECKTASCHE	
Q215=0	; BEARBEITUNGS-UMFANG
Q218=80	; 1. SEITEN-LAENGE
Q219=60	; 2. SEITEN-LAENGE
Q220=5	; ECKENRADIUS
Q368=0.2	; AUFMASS SEITE
Q224=+0	; DREHLAGE
Q367=0	; TASCHENLAGE
Q207=500	; VORSCHUB FRAESEN
Q351=+1	; FRAESART
Q201=-20	; TIEFE
Q202=5	; ZUSTELL-TIEFE
Q369=0.1	; AUFMASS TIEFE
Q206=150	; VORSCHUB TIEFENZ.
Q338=5	; ZUST. SCHLICHTEN
Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0	; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q370=1	; BAHN-UEBERLAPPUNG
Q366=1	; EINTAUCHEN
Q385=500	; VORSCHUB SCHLICHTEN
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	

KREISTASCHE (Zyklus 252)

Mit dem Kreistaschen-Zyklus 252 können Sie eine Kreistasche vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklus-Parameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schrappen, Schlichten Tiefe, Schlichten Seite
- Nur Schrappen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite



Bei inaktiver Werkzeug-Tabelle müssen Sie immer senkrecht eintauchen (Q366=0), da sie keinen Eintauchwinkel definieren können.

Schrappen

- 1** Das Werkzeug taucht in der Taschenmitte in das Werkstück ein und fährt auf die erste Zustell-Tiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter Q366 fest
- 2** Die TNC räumt die Tasche von innen nach aussen unter Berücksichtigung des Überlappungsfaktors (Parameter Q370) und der Schlichtaufmaße (Parameter Q368 und Q369) aus
- 3** Am Ende des Ausräumvorgangs fährt die TNC das Werkzeug tangential von der Taschenwand weg, fährt um den Sicherheits-Abstand über die aktuelle Zustell-Tiefe und von dort aus im Eilgang zurück zur Taschenmitte
- 4** Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Taschentiefe erreicht ist



Schichten

- 5 Sofern Schlichtaufmaße definiert sind, schlichtet die TNC zunächst die Taschenwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Taschenwand wird dabei tangential angefahren
- 6 Anschließend schlichtet die TNC den Boden der Tasche von innen nach aussen. Der Taschenboden wird dabei tangential angefahren



Beachten Sie vor dem Programmieren

Werkzeug auf Startposition (Kreismitte) in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur R0.

Die TNC führt den Zyklus in den Achsen (Bearbeitungsebene) aus, mit denen Sie die Startposition angefahren haben. Z.B. in X und Y, wenn Sie mit

CYCL CALL POS X... Y... und in U und V, wenn Sie **CYCL CALL POS U... V...** programmiert haben.

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse automatisch vor. Parameter Q204 (2. Sicherheits-Abstand) beachten.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

Die TNC positioniert das Werkzeug am Zyklusende wieder zurück auf die Startposition.

Die TNC positioniert das Werkzeug am Ende eines Ausräum-Vorgangs im Eilgang zurück zur Taschenmitte. Das Werkzeug steht dabei um den Sicherheits-Abstand über der aktuellen Zustell-Tiefe. Sicherheits-Abstand so eingeben, dass das Werkzeug beim Verfahren nicht mit abgetragenen Spänen verklemmen kann.



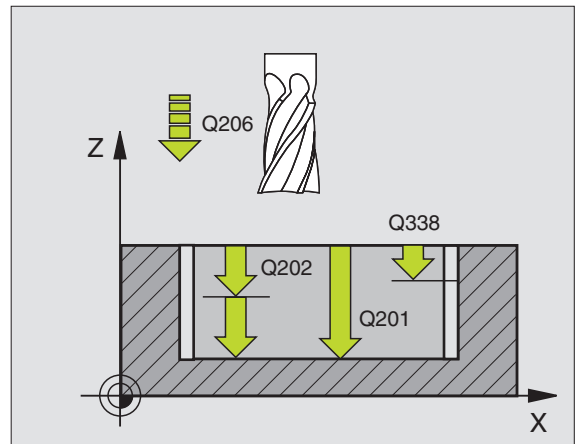
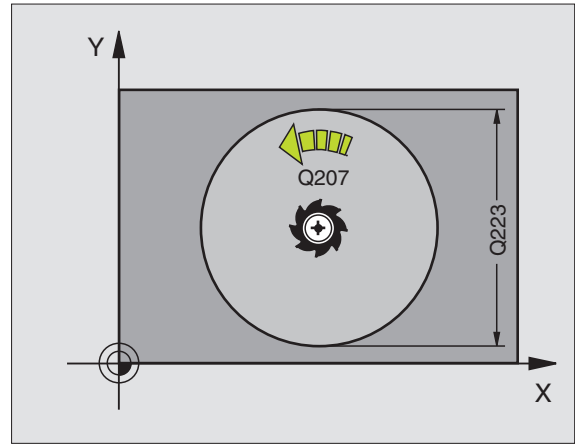
Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

Achtung Kollisionsgefahr!

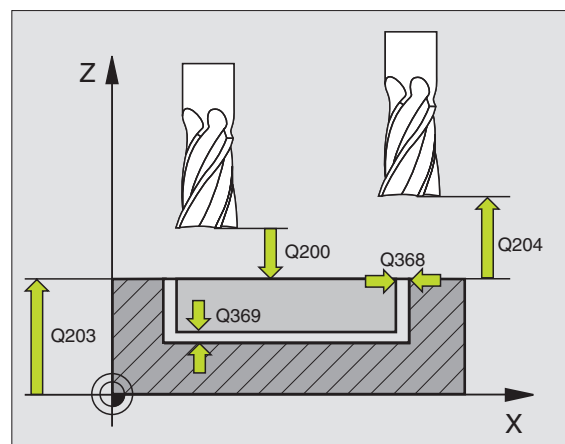
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
 Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Kreisdurchmesser** Q223: Durchmesser der fertig bearbeiteten Tasche
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q368 (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M03:
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben
- ▶ **Schlichtaufmaß Tiefe** Q369 (inkremental): Schlicht-Aufmaß für die Tiefe
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min
- ▶ **Zustellung Schlichten** Q338 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung



- ▶ **Sicherheits-Abstand Q200** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Koordinate Werkstück-Oberfläche Q203** (absolut): Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand Q204** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Bahn-Überlappung Faktor Q370**: $Q370 \times \text{Werkzeug-Radius}$ ergibt die seitliche Zustellung k
- ▶ **Eintauchstrategie Q366**: Art der Eintauchstrategie:
 - 0 = senkrecht eintauchen. In der Werkzeug-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** mit 90° definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
 - 1 = helixförmig eintauchen. In der Werkzeug-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
- ▶ **Vorschub Schlichten Q385**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min



Beispiel: NC-Sätze

8 CYCL DEF 252 KREISTASCHE	
Q215=0	; BEARBEITUNGS-UMFANG
Q223=60	; KREISDURCHMESSER
Q368=0.2	; AUFMASS SEITE
Q207=500	; VORSCHUB FRAESEN
Q351=+1	; FRAESART
Q201=-20	; TIEFE
Q202=5	; ZUSTELL-TIEFE
Q369=0.1	; AUFMASS TIEFE
Q206=150	; VORSCHUB TIEFENZ.
Q338=5	; ZUST. SCHLICHTEN
Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0	; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q370=1	; BAHN-UEBERLAPPUNG
Q366=1	; EINTAUCHEN
Q385=500	; VORSCHUB SCHLICHTEN
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	

NUTENFRAESEN (Zyklus 253)

Mit dem Zyklus 253 können Sie eine Nut vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklus-Parameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schrappen, Schlichten Tiefe, Schlichten Seite
- Nur Schrappen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite



Bei inaktiver Werkzeug-Tabelle müssen Sie immer senkrecht eintauchen (Q366=0), da sie keinen Eintauchwinkel definieren können.

Schrappen

- 1 Das Werkzeug pendelt ausgehend vom linken Nutkreis-Mittelpunkt mit dem in der Werkzeug-Tabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustell-Tiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter Q366 fest
- 2 Die TNC räumt die Nut von innen nach aussen unter Berücksichtigung der Schlichtaufmaße (Parameter Q368 und Q369) aus
- 3 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist



Schlichten

- 4 Sofern Schlichtaufmaße definiert sind, schlichtet die TNC zunächst die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand wird dabei tangential im rechten Nutkreis angefahren
- 5 Anschließend schlichtet die TNC den Boden der Nut von innen nach aussen. Der Nutboden wird dabei tangential angefahren



Beachten Sie vor dem Programmieren

Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur R0. Parameter Q367 (Nutlage) beachten.

Die TNC führt den Zyklus in den Achsen (Bearbeitungsebene) aus, mit denen Sie die Startposition angefahren haben. Z.B. in X und Y, wenn Sie mit **CYCL CALL POS X... Y...** und in U und V, wenn Sie **CYCL CALL POS U... V...** programmiert haben.

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse automatisch vor. Parameter Q204 (2. Sicherheits-Abstand) beachten.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

Ist die Nutbreite größer als der doppelte Werkzeug-Durchmesser, dann räumt die TNC die Nut von innen nach aussen entsprechend aus. Sie können also auch mit kleinen Werkzeugen beliebige Nuten fräsen.



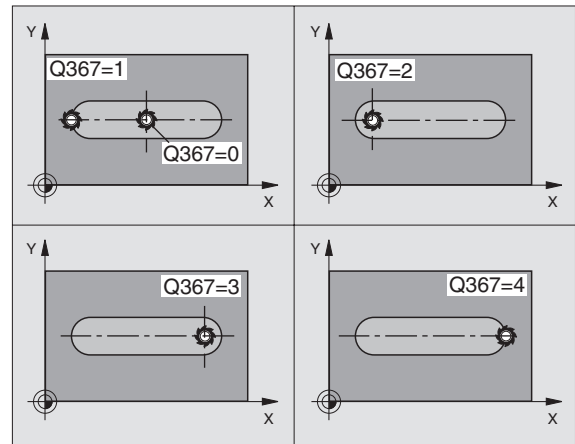
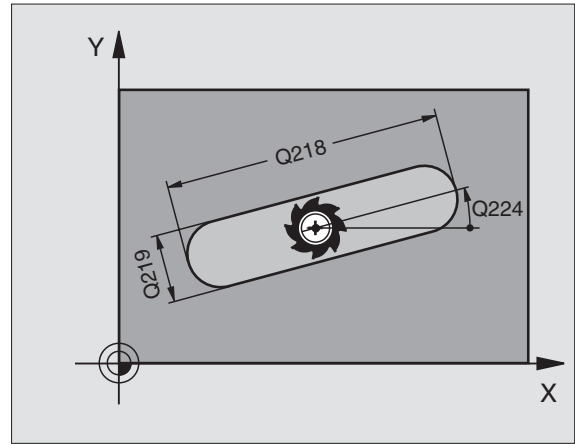
Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

Achtung Kollisionsgefahr!

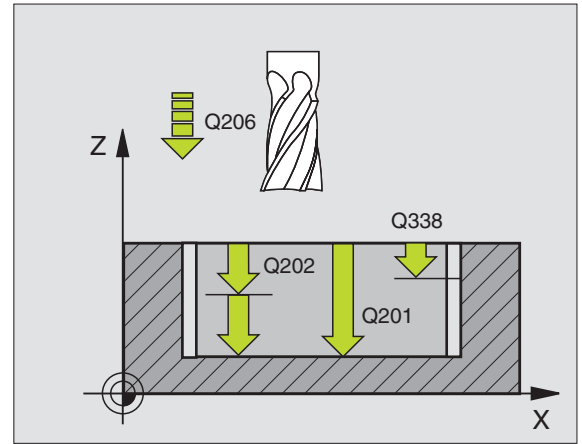
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!



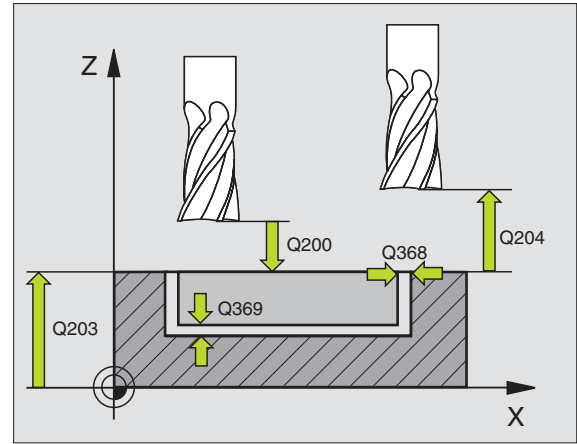
- **Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
 Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- **Nutlänge** Q218 (Wert parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene): Längere Seite der Nut eingeben
- **Nutbreite** Q219 (Wert parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene): Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeug-Durchmesser eingegeben, dann schruppt die TNC nur (Langloch fräsen). Maximale Nutbreite beim Schruppen: Doppelter Werkzeug-Durchmesser
- **Schlichtaufmaß Seite** Q368 (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene
- **Drehlage** Q224 (absolut): Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklus-Aufruf steht
- **Lage der Nut (0/1/2/3/4)** Q367: Lage der Nut bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklus-Aufruf (siehe Bild rechts Mitte):
0: Werkzeugposition = Nutmitte
1: Werkzeugposition = Linkes Ende der Nut
2: Werkzeugposition = Zentrum linker Nutkreis
3: Werkzeugposition = Zentrum rechter Nutkreis
4: Werkzeugposition = Rechtes Ende der Nut
- **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeuges beim Fräsen in mm/min
- **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M03:
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen



- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben
- ▶ **Schlichtaufmaß Tiefe** Q369 (inkremental): Schlicht-Aufmaß für die Tiefe
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min
- ▶ **Zustellung Schlichten** Q338 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung



- **Sicherheits-Abstand Q200** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche
- **Koordinate Werkstück-Oberfläche Q203** (absolut): Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche
- **2. Sicherheits-Abstand Q204** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- **Eintauchstrategie Q366**: Art der Eintauchstrategie:
 - 0 = senkrecht eintauchen. In der Werkzeug-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** mit 90° definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
 - 1 = helixförmig eintauchen. In der Werkzeug-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. Nur helixförmig eintauchen, wenn genügend Platz vorhanden ist
 - 2 = pendelnd eintauchen. In der Werkzeug-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
- **Vorschub Schlichten Q385**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min



Beispiel: NC-Sätze

8 CYCL DEF 253 NUTENFRAESEN	
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q218=80	;NUTLAENGE
Q219=12	;NUTBREITE
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE
Q224=+0	;DREHLAGE
Q367=0	;NUTLAGE
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q351=+1	;FRAESART
Q201=-20	;TIEFE
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q369=0.1	;AUFMASS TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q338=5	;ZUST. SCHLICHTEN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q366=1	;EINTAUCHEN
Q385=500	;VORSCHUB SCHLICHTEN
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	

RUNDE NUT (Zyklus 254)

Mit dem Zyklus 254 können Sie eine runde Nut vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklus-Parameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schrappen, Schlichten Tiefe, Schlichten Seite
- Nur Schrappen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite



Bei inaktiver Werkzeug-Tabelle müssen Sie immer senkrecht eintauchen (Q366=0), da sie keinen Eintauchwinkel definieren können.

Schrappen

- 1 Das Werkzeug pendelt im Nutzentrum mit dem in der Werkzeug-Tabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustell-Tiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter Q366 fest
- 2 Die TNC räumt die Nut von innen nach aussen unter Berücksichtigung der Schlichtaufmaße (Parameter Q368 und Q369) aus
- 3 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

Schlichten

- 4 Sofern Schlichtaufmaße definiert sind, schlichtet die TNC zunächst die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand wird dabei tangential angefahren
- 5 Anschließend schlichtet die TNC den Boden der Nut von innen nach aussen. Der Nutboden wird dabei tangential angefahren

**Beachten Sie vor dem Programmieren**

Werkzeug in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur R0. Parameter Q367 (**Bezug für Nutlage**) entsprechend definieren.

Die TNC führt den Zyklus in den Achsen (Bearbeitungsebene) aus, mit denen Sie die Startposition angefahren haben. Z.B. in X und Y, wenn Sie mit

CYCL CALL POS X... Y... und in U und V, wenn Sie

CYCL CALL POS U... V... programmiert haben.

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse automatisch vor. Parameter Q204 (2. Sicherheits-Abstand) beachten.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

Ist die Nutbreite größer als der doppelte Werkzeug-Durchmesser, dann räumt die TNC die Nut von innen nach aussen entsprechend aus. Sie können also auch mit kleinen Werkzeugen beliebige Nuten fräsen.



Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

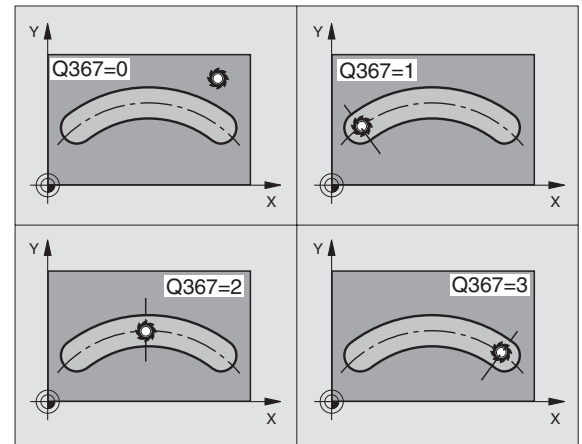
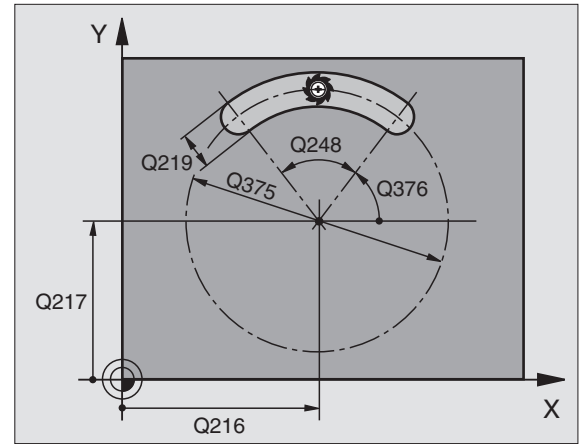
Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

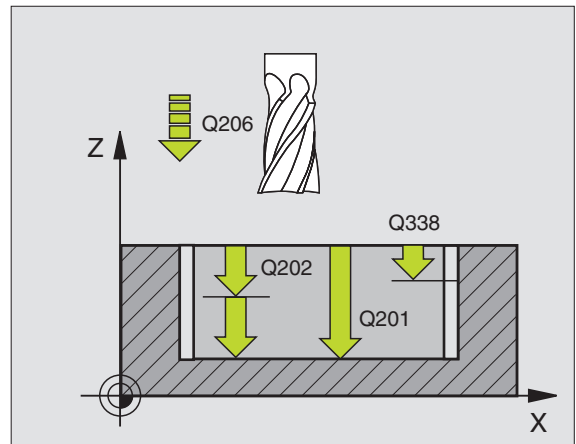
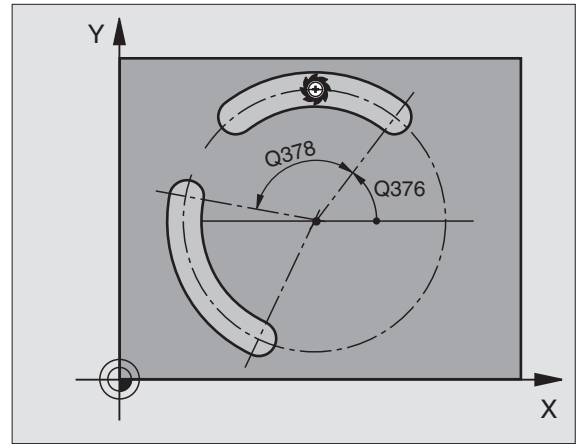




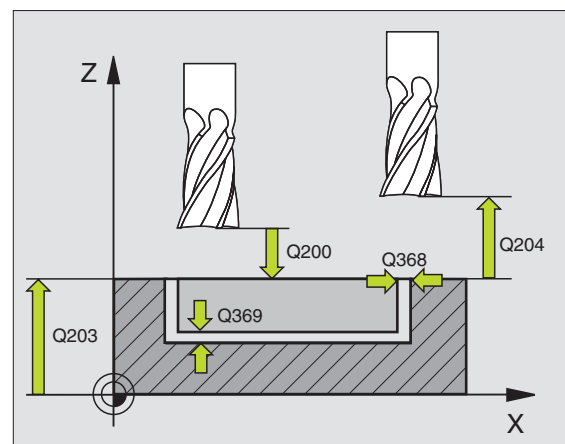
- ▶ **Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
 Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Nutbreite** Q219 (Wert parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene): Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeug-Durchmesser eingeben, dann schruppt die TNC nur (Langloch fräsen). Maximale Nutbreite beim Schruppen: Doppelter Werkzeug-Durchmesser
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q368 (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene
- ▶ **Teilkreis-Durchmesser** Q375: Durchmesser des Teilkreises eingeben
- ▶ **Bezug für Nutlage (0/1/2/3)** Q367: Lage der Nut bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklus-Aufruf (siehe Bild rechts Mitte):
0: Werkzeugposition wird nicht berücksichtigt. Nutlage ergibt sich aus eingegebener Teilkreis-Mitte und Startwinkel
1: Werkzeugposition = Zentrum linker Nutkreis. Startwinkel Q376 bezieht sich auf diese Position. Eingegebene Teilkreis-Mitte wird nicht berücksichtigt
2: Werkzeugposition = Zentrum Mittelachse. Startwinkel Q376 bezieht sich auf diese Position. Eingegebene Teilkreis-Mitte wird nicht berücksichtigt
3: Werkzeugposition = Zentrum rechter Nutkreis. Startwinkel Q376 bezieht sich auf diese Position. Eingegebene Teilkreis-Mitte wird nicht berücksichtigt
- ▶ **Mitte 1. Achse** Q216 (absolut): Mitte des Teilkreises in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. **Nur wirksam, wenn Q367 = 0**
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q217 (absolut): Mitte des Teilkreises in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. **Nur wirksam, wenn Q367 = 0**
- ▶ **Startwinkel** Q376 (absolut): Polarwinkel des Startpunkts eingeben
- ▶ **Öffnungs-Winkel der Nut** Q248 (inkremental): Öffnungs-Winkel der Nut eingeben



- ▶ **Winkelschritt** Q378 (inkremental): Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Teilkreis-Mitte
- ▶ **Anzahl Bearbeitungen** Q377: Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M03:
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben
- ▶ **Schlichtaufmaß Tiefe** Q369 (inkremental): Schlicht-Aufmaß für die Tiefe
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min
- ▶ **Zustellung Schichten** Q338 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schichten zugestellt wird. Q338=0: Schichten in einer Zustellung



- ▶ **Sicherheits-Abstand Q200** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Koordinate Werkstück-Oberfläche Q203** (absolut): Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand Q204** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Eintauchstrategie Q366**: Art der Eintauchstrategie:
 - 0 = senkrecht eintauchen. In der Werkzeug-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** mit 90° definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
 - 1 = helixförmig eintauchen. In der Werkzeug-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. Nur helixförmig eintauchen, wenn genügend Platz vorhanden ist
 - 2 = pendelnd eintauchen. In der Werkzeug-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
- ▶ **Vorschub Schlichten Q385**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min



Beispiel: NC-Sätze

8 CYCL DEF 254 RUNDE NUT	
Q215=0	; BEARBEITUNGS-UMFANG
Q219=12	; NUTBREITE
Q368=0.2	; AUFMASS SEITE
Q375=80	; TEILKREIS-DURCHM.
Q367=0	; BEZUG NUTLAGE
Q216=+50	; MITTE 1. ACHSE
Q217=+50	; MITTE 2. ACHSE
Q376=+45	; STARTWINKEL
Q248=90	; OEFFNUNGSWINKEL
Q378=0	; WINKELSCHRITT
Q377=1	; ANZAHL BEARBEITUNGEN
Q207=500	; VORSCHUB FRAESEN
Q351=+1	; FRAESART
Q201=-20	; TIEFE
Q202=5	; ZUSTELL-TIEFE
Q369=0.1	; AUFMASS TIEFE
Q206=150	; VORSCHUB TIEFENZ.
Q338=5	; ZUST. SCHLICHTEN
Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0	; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q366=1	; EINTAUCHEN
Q385=500	; VORSCHUB SCHLICHTEN
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	

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 fährt das Werkzeug in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt der Bearbeitung. Die TNC berücksichtigt für die Berechnung des Startpunkts das Aufmaß und den Werkzeug-Radius. Ggf. sticht die TNC in der Taschenmitte ein
- 3 Falls das Werkzeug auf dem 2. Sicherheits-Abstand steht, fährt die TNC im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung 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 Dieser Vorgang (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

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

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.

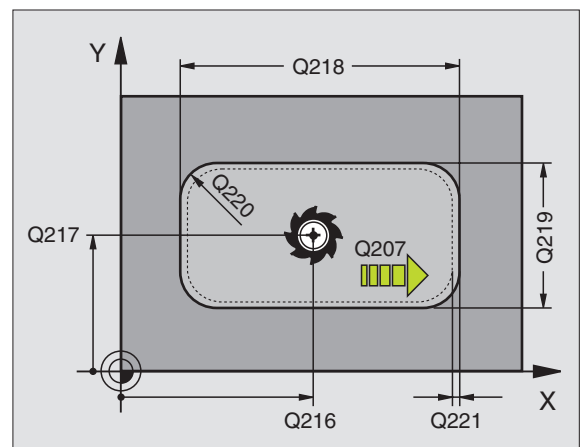
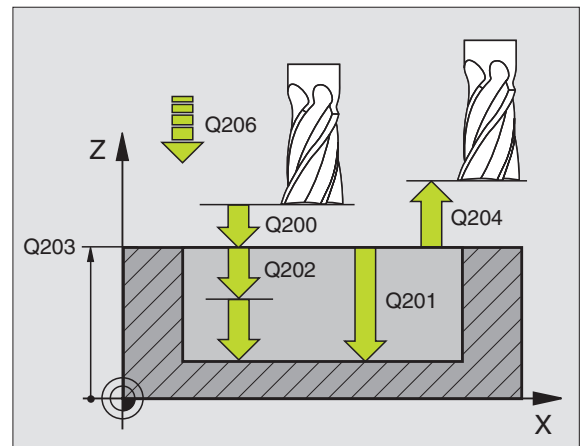
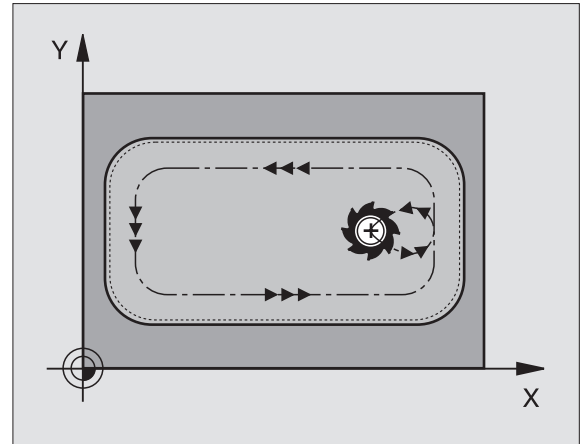
Mindestgröße der Tasche: dreifacher Werkzeug-Radius.



Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Wenn Sie ins Material eintauchen, dann kleineren Wert eingeben als in Q207 definiert
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Mitte 1. Achse** Q216 (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q217 (absolut): Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **1. Seiten-Länge** Q218 (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **2. Seiten-Länge** Q219 (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Eckenradius** Q220: Radius der Taschenecke. Wenn nicht eingegeben, setzt die TNC den Eckenradius gleich dem Werkzeug-Radius
- ▶ **Aufmaß 1. Achse** Q221 (inkremental): Aufmaß zur Berechnung der Vorposition in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf die Länge der Tasche

Beispiel: NC-Sätze

354 CYCL DEF 212 TASCHE SCHLICHTEN	
Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	; TIEFE
Q206=150	; VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=5	; ZUSTELL-TIEFE
Q207=500	; VORSCHUB FRAESEN
Q203=+30	; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q216=+50	; MITTE 1. ACHSE
Q217=+50	; MITTE 2. ACHSE
Q218=80	; 1. SEITEN-LAENGE
Q219=60	; 2. SEITEN-LAENGE
Q220=5	; ECKENRADIUS
Q221=0	; AUFMASS



ZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 213)

- 1 Die TNC fährt das Werkzeug 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 Sicherheits-Abstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung 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 Dieser Vorgang (3 bis 5) wiederholt sich, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
- 7 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Mitte des Zapfens (Endposition = Startposition)



Beachten Sie vor dem Programmieren

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

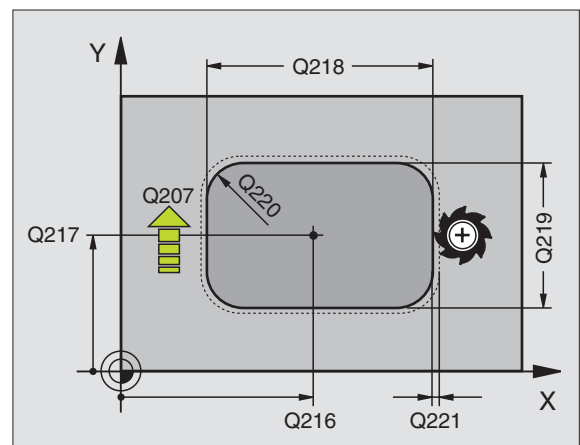
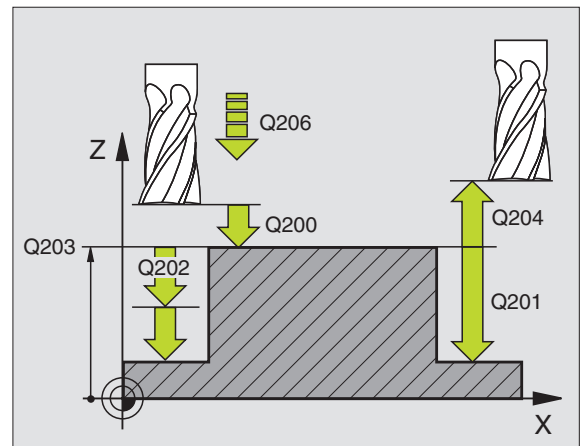
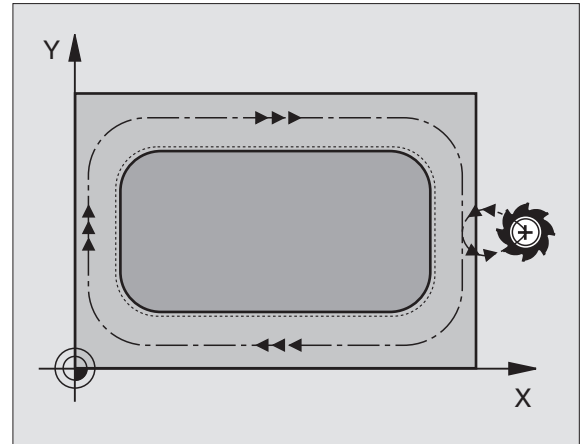
Wenn Sie den Zapfen aus dem Vollen heraus umfräsen wollen, dann verwenden Sie einen Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn (DIN 844). Geben Sie dann für den Vorschub Tiefenzustellung einen kleinen Wert ein.



Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Wenn Sie ins Material eintauchen, dann kleinen Wert eingeben, wenn Sie im Freien eintauchen, höheren Wert eingeben
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** 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-Länge** Q218 (inkremental): Länge des Zapfens parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **2. Seiten-Länge** Q219 (inkremental): Länge des Zapfens parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Eckenradius** Q220: Radius der Zapfenecke
- ▶ **Aufmaß 1. Achse** Q221 (inkremental): Aufmaß zur Berechnung der Vorposition in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf die Länge des Zapfens

Beispiel: NC-Sätze

35 CYCL DEF 213 ZAPFEN SCHLICHTEN	
Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
Q291=-20	; TIEFE
Q206=150	; VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=5	; ZUSTELL-TIEFE
Q207=500	; VORSCHUB FRAESEN
Q203=+30	; KOOR. OBERFLAECHE
Q294=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q216=+50	; MITTE 1. ACHSE
Q217=+50	; MITTE 2. ACHSE
Q218=80	; 1. SEITEN-LAENGE
Q219=60	; 2. SEITEN-LAENGE
Q220=5	; ECKENRADIUS
Q221=0	; AUFMASS



KREISTASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 214)

- 1 Die TNC fährt das Werkzeug automatisch in der Spindelachse auf den Sicherheits-Abstand, oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Taschenmitte
- 2 Von der Taschenmitte aus fährt das Werkzeug in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt der Bearbeitung. Die TNC berücksichtigt für die Berechnung des Startpunkts den Rohteil-Durchmesser und den Werkzeug-Radius. Falls Sie den Rohteil-Durchmesser mit 0 eingeben, sticht die TNC in der Taschenmitte ein
- 3 Falls das Werkzeug auf dem 2. Sicherheits-Abstand steht, fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung 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 Dieser Vorgang (3 bis 5) wiederholt sich, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
- 7 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Mitte der Tasche (Endposition = Startposition)



Beachten Sie vor dem Programmieren

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

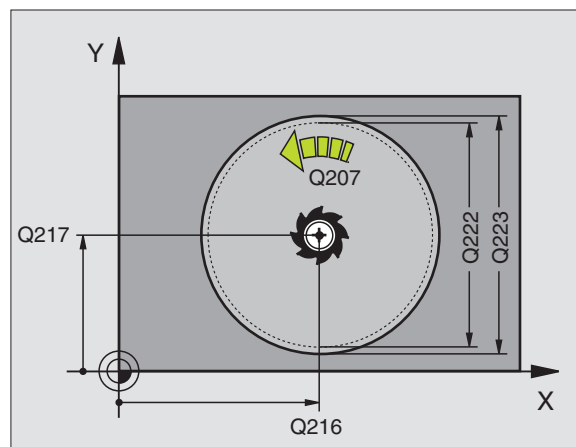
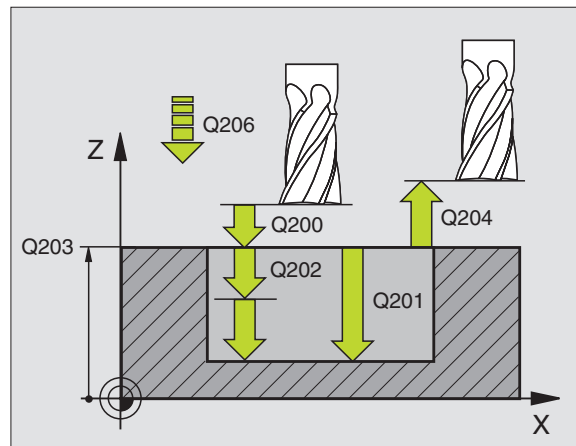
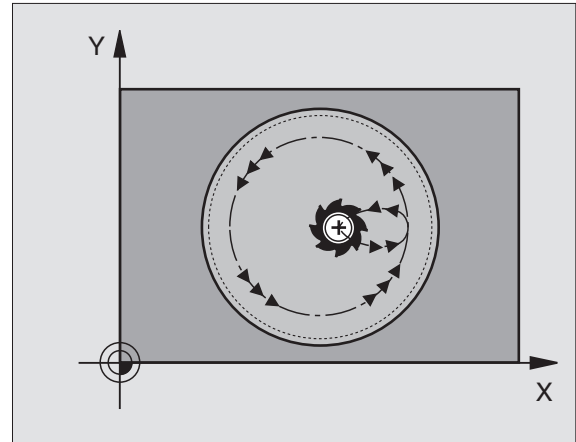
Wenn Sie die Tasche aus dem Vollen heraus schlichten wollen, dann verwenden Sie einen Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn (DIN 844) und geben einen kleinen Vorschub Tiefenzustellung ein.



Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Wenn Sie ins Material eintauchen, dann kleineren Wert eingeben als in Q207 definiert
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Mitte 1. Achse** Q216 (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q217 (absolut): Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Rohteil-Durchmesser** Q222: Durchmesser der vorbearbeiteten Tasche zur Berechnung der Vorposition; Rohteil-Durchmesser kleiner als Fertigteil-Durchmesser eingeben
- ▶ **Fertigteil-Durchmesser** Q223: Durchmesser der fertig bearbeiteten Tasche; Fertigteil-Durchmesser größer als Rohteil-Durchmesser und größer als Werkzeug-Durchmesser eingeben

Beispiel: NC-Sätze

42 CYCL DEF 214 KREIST. SCHLICHTEN	
Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	; TIEFE
Q206=150	; VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=5	; ZUSTELL-TIEFE
Q207=500	; VORSCHUB FRAESEN
Q203=+30	; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q216=+50	; MITTE 1. ACHSE
Q217=+50	; MITTE 2. ACHSE
Q222=79	; ROHTEIL-DURCHMESSER
Q223=80	; FERTIGTEIL-DURCHM.



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. 2fachen 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 Sicherheits-Abstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung 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 Dieser Vorgang (3 bis 5) wiederholt sich, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
- 7 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX auf den Sicherheits-Abstand oder - falls eingegeben - auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Mitte der Tasche (Endposition = Startposition)



Beachten Sie vor dem Programmieren

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

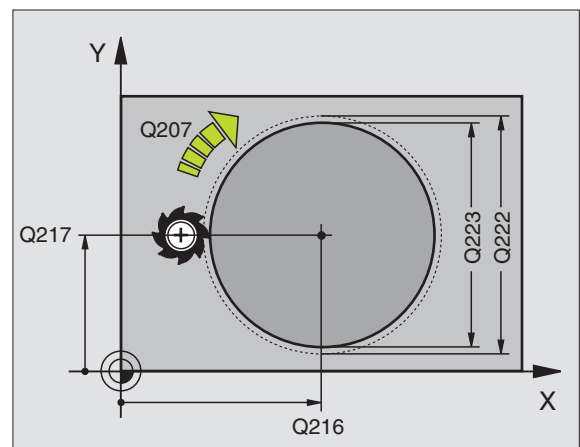
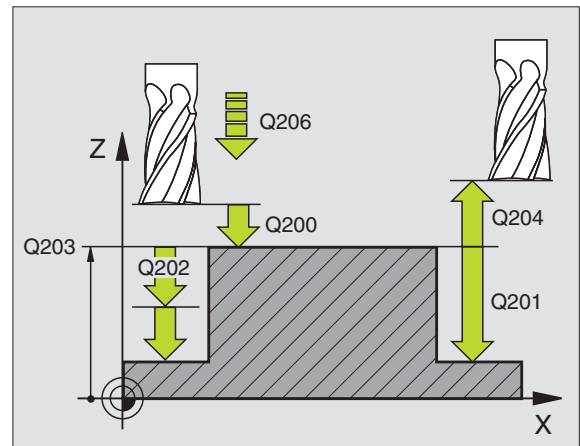
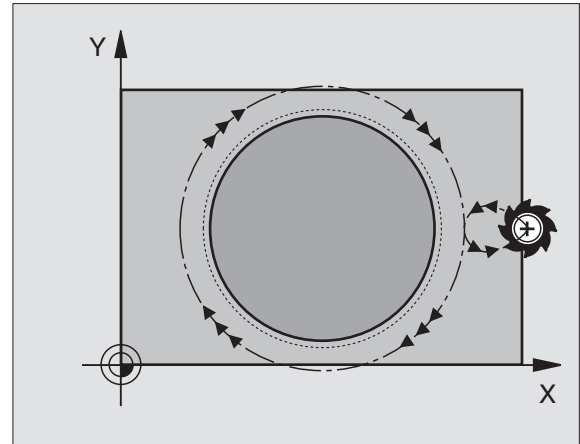
Wenn Sie den Zapfen aus dem Vollen heraus umfräsen wollen, dann verwenden Sie einen Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn (DIN 844). Geben Sie dann für den Vorschub Tiefenzustellung einen kleinen Wert ein.



Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe 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 Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** 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 zur Berechnung der Vorposition; Rohteil-Durchmesser größer als Fertigteil-Durchmesser eingeben
- ▶ **Fertigteil-Durchmesser** Q223: Durchmesser des fertig bearbeiteten Zapfens; Fertigteil-Durchmesser kleiner als Rohteil-Durchmesser eingeben

Beispiel: NC-Sätze

43 CYCL DEF 215 KREISZ. SCHLICHTEN	
Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	; TIEFE
Q206=150	; VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=5	; ZUSTELL-TIEFE
Q207=500	; VORSCHUB FRAESEN
Q203=+30	; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q216=+50	; MITTE 1. ACHSE
Q217=+50	; MITTE 2. ACHSE
Q222=81	; ROHTEIL-DURCHMESSER
Q223=80	; FERTIGTEIL-DURCHM.



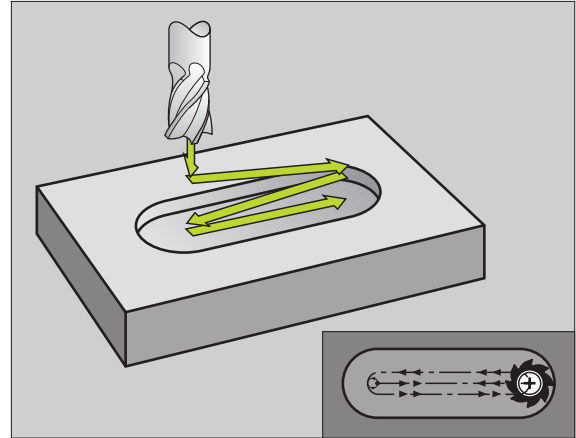
NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus 210)

Schruppen

- 1 Die TNC 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 Fräsen 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 Frästiefe erreicht ist
- 4 Auf der Frästiefe fährt die TNC das Werkzeug zum Planfräsen an das andere Ende der Nut und danach wieder in die Mitte der Nut

Schlichten

- 5 Die TNC positioniert das Werkzeug in den Mittelpunkt des linken Nutkreises und von dort in einem Halbkreis tangential an das linke Nutende; danach schlichtet die TNC die Kontur im Gleichlauf (bei M3), wenn eingegeben auch in mehreren Zustellungen
- 6 Am Konturende fährt das Werkzeug – tangential von der Kontur weg – in die Mitte des linken Nutkreises
- 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

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor.

Beim Schruppen taucht das Werkzeug pendelnd von einem zum anderen Nutende ins Material ein. Vorbohren ist daher nicht erforderlich.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

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.



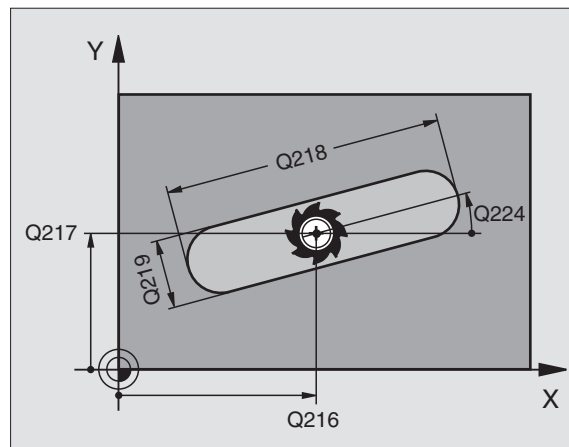
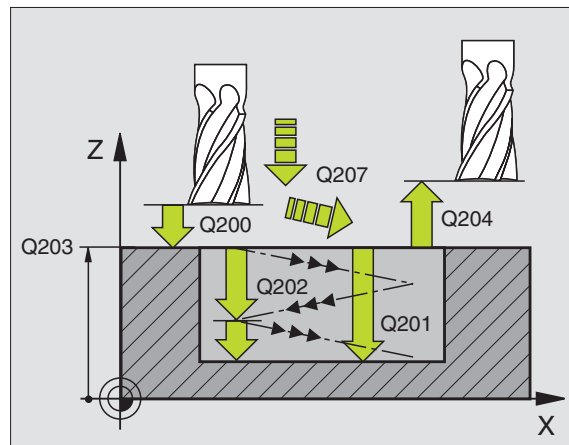
Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!



- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit 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. Werkstück-Oberfläche** 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-Länge** Q218 (Wert parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene): Längere Seite der Nut eingeben
- ▶ **2. Seiten-Länge** Q219 (Wert parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene): Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeug-Durchmesser eingeben, 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
- **Zustellung Schlichten** Q338 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung
- **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Nur wirksam beim Schlichten, wenn Zustellung Schlichten eingegeben ist

Beispiel: NC-Sätze

51 CYCL DEF 210 NUT PENDELND	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	;TIEFE
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q216=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q217=+50	;MITTE 2. ACHSE
Q218=80	;1. SEITEN-LAENGE
Q219=12	;2. SEITEN-LAENGE
Q224=+15	;DREHLAGE
Q338=5	;ZUST. SCHLICHTEN
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.



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

Schruppen

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

Schlichten

- 5 Von der Mitte der Nut fährt die TNC das Werkzeug tangential an die Fertigkontur; danach schlichtet die TNC die Kontur im Gleichlauf (bei M3), wenn eingegeben auch in mehreren Zustellungen. 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

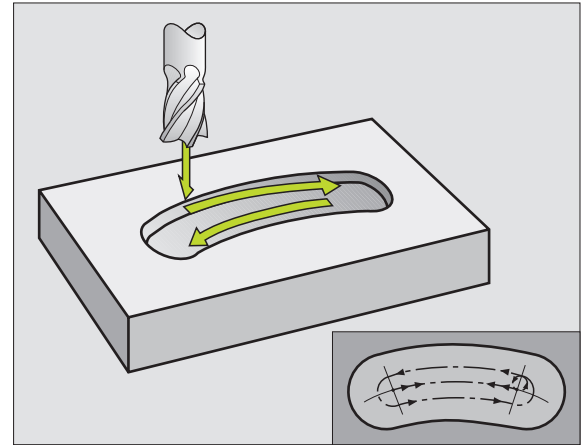
Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor.

Beim Schrappen taucht das Werkzeug mit einer HELIX-Bewegung pendelnd von einem zum anderen Nutende ins Material ein. Vorbohren ist daher nicht erforderlich.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

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.





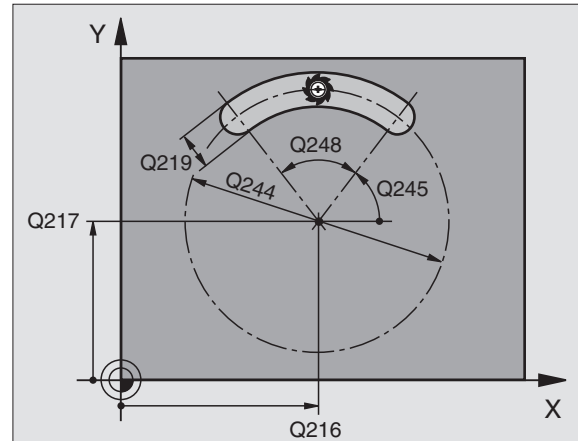
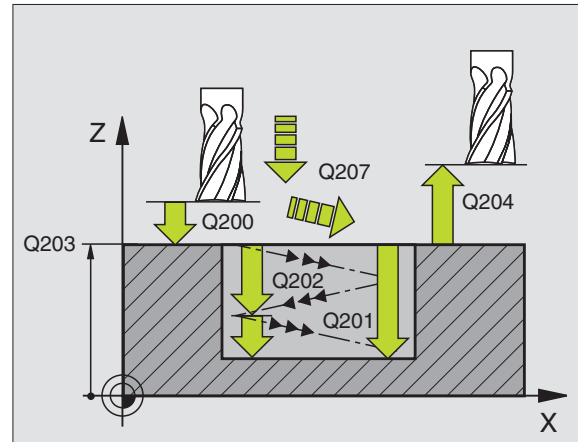
Mit Maschinen-Parameter 7441 Bit 2 stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (Bit 2=1) oder nicht (Bit 2=0).

Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!



- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugschneide – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit 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. Werkstück-Oberfläche** 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-Länge** Q219: Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeug-Durchmesser eingeben, dann schruppt die TNC nur (Langloch fräsen)
- ▶ **Startwinkel** Q245 (absolut): Polarwinkel des Startpunkts eingeben



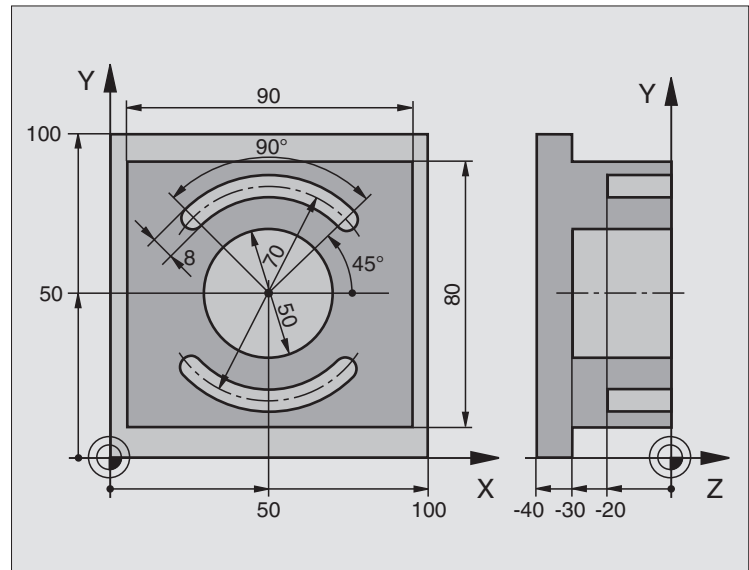
- **Öffnungs-Winkel der Nut** Q248 (inkremental): Öffnungs-Winkel der Nut eingeben
- **Zustellung Schlichten** Q338 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung
- **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Nur wirksam beim Schlichten, wenn Zustellung Schlichten eingeben ist

Beispiel: NC-Sätze

52	CYCL	DEF	211	RUNDE	NUT
Q200=2					; SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20					; TIEFE
Q207=500					; VORSCHUB FRAESEN
Q202=5					; ZUSTELL-TIEFE
Q215=0					; BEARBEITUNGS-UMFANG
Q203=+30					; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50					; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q216=+50					; MITTE 1. ACHSE
Q217=+50					; MITTE 2. ACHSE
Q244=80					; TEILKREIS-DURCHM.
Q219=12					; 2. SEITEN-LAENGE
Q245=+45					; STARTWINKEL
Q248=90					; OEFFNUNGSWINKEL
Q338=5					; ZUST. SCHLICHTEN
Q206=150					; VORSCHUB TIEFENZ.



Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen



0 BEGINN PGM C210 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 Schrappen/Schlichten

4 TOOL DEF 2 L+0 R+3

Werkzeug-Definition Nutenfräser

5 TOOL CALL 1 Z S3500

Werkzeug-Aufruf Schrappen/Schlichten

6 L Z+250 R0 FMAX

Werkzeug freifahren

8.4 Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten

7 CYCL DEF 213 ZAPFEN SCHLICH.	Zyklus-Definition Außenbearbeitung
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-30 ;TIEFE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q207=250 ;F FRAESEN	
Q203=+0 ;K00R. OBERFL.	
Q204=20 ;2. S.-ABSTAND	
Q216=+50 ;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+50 ;MITTE 2. ACHSE	
Q218=90 ;1. SEITEN-LAENGE	
Q219=80 ;2. SEITEN-LAENGE	
Q220=0 ;ECKENRADIUS	
Q221=5 ;AUFMASS	
8 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Außenbearbeitung
9 CYCL DEF 252 KREISTASCHE	Zyklus-Definition Kreistasche
Q215=0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG	
Q223=50 ;KREISDURCHMESSER	
Q368=0.2 ;AUFMASS SEITE	
Q207=500 ;VORSCHUB FRAESEN	
Q351=+1 ;FRAESART	
Q201=-30 ;TIEFE	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q369=0.1 ;AUFMASS TIEFE	
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q338=5 ;ZUST. SCHLICHTEN	
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q203=+0 ;K00R. OBERFLAECHE	
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q370=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q366=1 ;EINTAUCHEN	
Q385=750 ;VORSCHUB SCHLICHTEN	
10 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX	Zyklus-Aufruf Kreistasche
11 L Z+250 R0 FMAX M6	Werkzeug-Wechsel



12 TOLL CALL 2 Z S5000	Werkzeug-Aufruf Nutenfräser
13 CYCL DEF 254 RUNDE NUT	Zyklus-Definition Nuten
Q215=0 ; BEARBEITUNGS-UMFANG	
Q219=8 ; NUTBREITE	
Q368=0.2 ; AUFMASS SEITE	
Q375=70 ; TEILKREIS-DURCHM.	
Q367=0 ; BEZUG NUTLAGE	Keine Vorpositionierung in X/Y erforderlich
Q216=+50 ; MITTE 1. ACHSE	
Q217=+50 ; MITTE 2. ACHSE	
Q376=+45 ; STARTWINKEL	
Q248=90 ; OEFFNUNGSWINKEL	
Q378=180 ; WINKELSCHRITT	Startpunkt 2. Nut
Q377=2 ; ANZAHL BEARBEITUNGEN	
Q207=500 ; VORSCHUB FRAESEN	
Q351=+1 ; FRAESART	
Q201=-20 ; TIEFE	
Q202=5 ; ZUSTELL-TIEFE	
Q369=0.1 ; AUFMASS TIEFE	
Q206=150 ; VORSCHUB TIEFENZ.	
Q338=5 ; ZUST. SCHLICHTEN	
Q200=2 ; SICHERHEITS-ABST.	
Q203=+0 ; KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=50 ; 2. SICHERHEITS-ABST.	
Q366=1 ; EINTAUCHEN	
14 CYCL CALL X+50 Y+50 FMAX M3	Zyklus-Aufruf Nuten
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
16 END PGM C210 MM	



8.5 Zyklen zum Herstellen von Punktemustern

Übersicht

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

Zyklus	Softkey
220 PUNKTEMUSTER AUF KREIS	
221 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN	

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



Wenn Sie unregelmäßige Punktemuster fertigen müssen, dann verwenden Sie Punkte-Tabellen mit **CYCL CALL PAT** (siehe „Punkte-Tabellen“ auf Seite 276).

- Zyklus 200 BOHREN
- Zyklus 201 REIBEN
- Zyklus 202 AUDREHEN
- Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN
- Zyklus 204 RUECKWAERTS-SENKEN
- Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN
- Zyklus 206 GEWINDEBOHREN NEU mit Ausgleichsfutter
- Zyklus 207 GEWINDEBOHREN GS NEU ohne Ausgleichsfutter
- Zyklus 208 BOHRFRAESEN
- Zyklus 209 GEWINDEBOHREN SPANBRUCH
- Zyklus 212 TASCHE SCHLICHTEN
- Zyklus 213 ZAPFEN SCHLICHTEN
- Zyklus 214 KREISTASCHE SCHLICHTEN
- Zyklus 215 KREISZAPFEN SCHLICHTEN
- Zyklus 251 RECHTECKTASCHE
- Zyklus 252 KREISTASCHE
- Zyklus 253 NUTENFRAESEN
- Zyklus 254 RUNDE NUT
- Zyklus 262 GEWINDEFRAESEN
- Zyklus 263 SENKGEWINDEFRAESEN
- Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN
- Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFRAESEN
- Zyklus 267 AUSSEN-GEWINDEFRAESEN

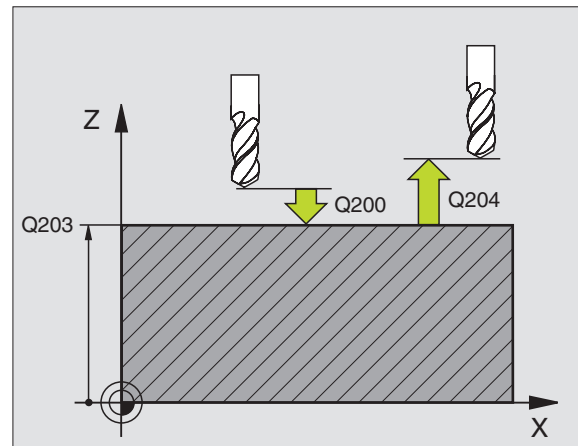
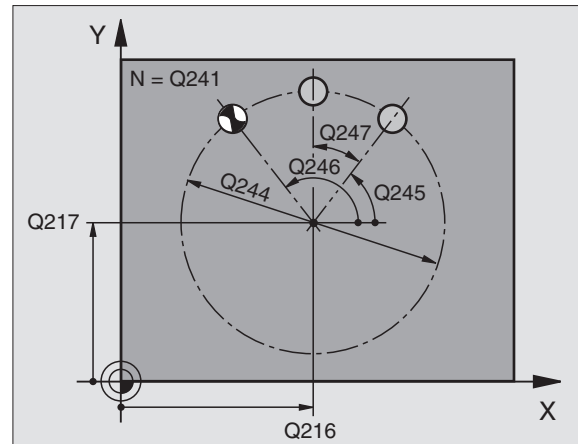


PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220)

- 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 die TNC den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus
 - 3 Anschließend positioniert die TNC das Werkzeug mit einer Geraden-Bewegung oder mit einer Kreis-Bewegung auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung; das Werkzeug steht dabei auf Sicherheits-Abstand (oder 2. Sicherheits-Abstand)
 - 4 Dieser Vorgang (1 bis 3) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen 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 209, 212 bis 215, 251 bis 265 und 267 mit Zyklus 220 kombinieren, wirken der Sicherheits-Abstand, die Werkstück-Oberfläche und der 2. Sicherheits-Abstand aus Zyklus 220.



- **Mitte 1. Achse** Q216 (absolut): Teilkreis-Mittelpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- **Mitte 2. Achse** Q217 (absolut): Teilkreis-Mittelpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- **Teilkreis-Durchmesser** Q244: Durchmesser des Teilkreises
- **Startwinkel** Q245 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der ersten Bearbeitung auf dem Teilkreis
- **Endwinkel** Q246 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der letzten Bearbeitung auf dem Teilkreis (gilt nicht für Vollkreise); Endwinkel ungleich Startwinkel eingeben; wenn Endwinkel größer als Startwinkel eingegeben, dann Bearbeitung im Gegen-Uhrzeigersinn, sonst Bearbeitung im Uhrzeigersinn



- ▶ **Winkelschritt** Q247 (inkremental): Winkel zwischen zwei Bearbeitungen auf dem Teilkreis; wenn der Winkelschritt gleich null ist, dann berechnet die TNC den Winkelschritt aus Startwinkel, Endwinkel und Anzahl Bearbeitungen; wenn ein Winkelschritt eingegeben ist, dann berücksichtigt die TNC den Endwinkel nicht; das Vorzeichen des Winkelschritts 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. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann; Wert positiv eingeben
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:
 - 0:** Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheits-Abstand verfahren
 - 1:** Zwischen den Bearbeitungen auf 2. Sicherheits-Abstand verfahren
- ▶ **Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1** Q365: Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:
 - 0:** Zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
 - 1:** Zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren

Beispiel: NC-Sätze

53 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS	
Q216=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q217=+50	;MITTE 2. ACHSE
Q244=80	;TEILKREIS-DURCHM.
Q245=+0	;STARTWINKEL
Q246=+360	;ENDWINKEL
Q247=+0	;WINKELSCHRITT
Q241=8	;ANZAHL BEARBEITUNGEN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECH
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q301=1	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q365=0	;VERFAHRART



PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221)



Beachten Sie vor dem Programmieren

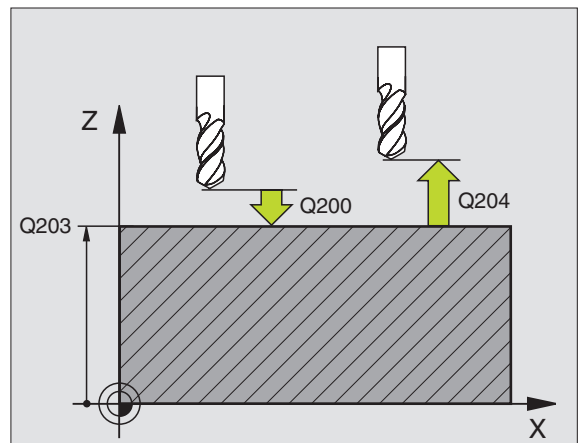
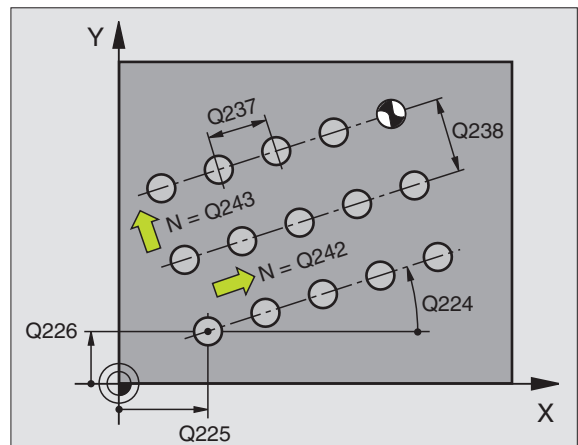
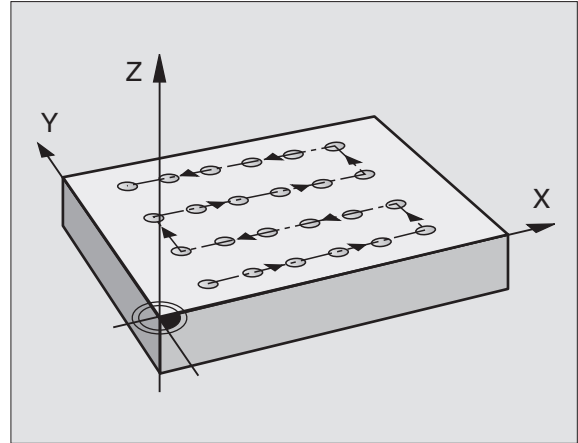
Zyklus 221 ist DEF-Aktiv, das heißt, Zyklus 221 ruft automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen 200 bis 209, 212 bis 215, 251 bis 265 und 267 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 Dieser Vorgang (1 bis 3) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen auf der ersten Zeile ausgeführt sind; das Werkzeug steht am letzten Punkt der ersten Zeile
 - 5 Danach fährt die TNC das Werkzeug zum letzten Punkt der zweiten Zeile und führt dort die Bearbeitung durch
 - 6 Von dort aus positioniert die TNC das Werkzeug in negativer Richtung der Hauptachse auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung
 - 7 Dieser Vorgang (6) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen der zweiten Zeile ausgeführt sind
 - 8 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug auf den Startpunkt der nächsten Zeile
 - 9 In einer Pendelbewegung werden alle weiteren Zeilen abgearbeitet





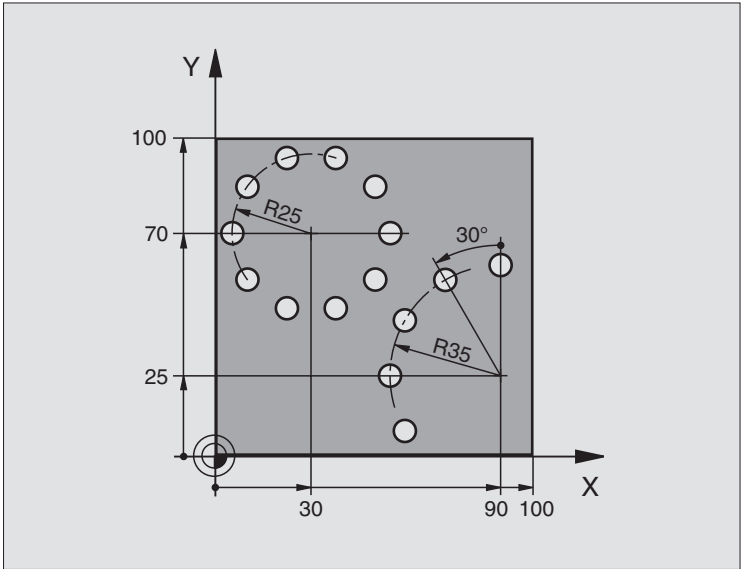
- ▶ **Startpunkt 1. Achse** Q225 (absolut): Coordinate des Startpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Startpunkt 2. Achse** Q226 (absolut): Coordinate des Startpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Abstand 1. Achse** Q237 (inkremental): Abstand der einzelnen Punkte auf der Zeile
- ▶ **Abstand 2. Achse** Q238 (inkremental): Abstand der einzelnen Zeilen voneinander
- ▶ **Anzahl Spalten** Q242: Anzahl der Bearbeitungen auf der Zeile
- ▶ **Anzahl Zeilen** Q243: Anzahl der Zeilen
- ▶ **Drehwinkel** 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. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:
 - 0:** Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheits-Abstand verfahren
 - 1:** Zwischen den Messpunkten auf 2. Sicherheits-Abstand verfahren

Beispiel: NC-Sätze

54 CYCL DEF 221 MUSTER LINIEN	
Q225=+15	; STARTPUNKT 1. ACHSE
Q226=+15	; STARTPUNKT 2. ACHSE
Q237=+10	; ABSTAND 1. ACHSE
Q238=+8	; ABSTAND 2. ACHSE
Q242=6	; ANZAHL SPALTEN
Q243=4	; ANZAHL ZEILEN
Q224=+15	; DREHLAGE
Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30	; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q301=1	; FAHREN AUF S. HOEHE



Beispiel: Lochkreise



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 Y+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 R0 FMAX M3	Werkzeug freifahren
6 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Bohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-15 ;TIEFE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q202=4 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;V.-ZEIT	
Q203=+0 ;K00R. OBERFL.	
Q204=0 ;2. S.-ABSTAND	
Q211=0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN	



7 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS	Zyklus-Definition Lochkreis 1, CYCL 200 wird automatisch gerufen,
Q216=+30 ;MITTE 1. ACHSE	Q200, Q203 und Q204 wirken aus Zyklus 220
Q217=+70 ;MITTE 2. ACHSE	
Q244=50 ;TEILKREIS-DURCH.	
Q245=+0 ;STARTWINKEL	
Q246=+360 ;ENDWINKEL	
Q247=+0 ;WINKELSCHRITT	
Q241=10 ;ANZAHL	
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=100 ;2. S.-ABSTAND	
Q301=1 ;FAHREN AUF S. HOEHE	
Q365=0 ;VERFAHRART	
8 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS	Zyklus-Definition Lochkreis 2, CYCL 200 wird automatisch gerufen,
Q216=+90 ;MITTE 1. ACHSE	Q200, Q203 und Q204 wirken aus Zyklus 220
Q217=+25 ;MITTE 2. ACHSE	
Q244=70 ;TEILKREIS-DURCH.	
Q245=+90 ;STARTWINKEL	
Q246=+360 ;ENDWINKEL	
Q247=30 ;WINKELSCHRITT	
Q241=5 ;ANZAHL	
Q200=2 ;SICHERHEITSABST.	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=100 ;2. S.-ABSTAND	
Q301=1 ;FAHREN AUF S. HOEHE	
Q365=0 ;VERFAHRART	
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
10 END PGM BOHRB MM	



8.6 SL-Zyklen

Grundlagen

Mit den SL-Zyklen können Sie komplexe Konturen aus bis zu 12 Teilkonturen (Taschen oder Inseln) zusammensetzen. Die einzelnen Teilkonturen geben Sie als Unterprogramme ein. Aus der Liste der Teilkonturen (Unterprogramm-Nummern), die Sie im Zyklus 14 KONTUR angeben, berechnet die TNC die Gesamtkontur.



Der Speicher für einen SL-Zyklus (alle Kontur-Unterprogramme) ist begrenzt. Die Anzahl der möglichen Konturelemente hängt von der Konturart (Innen-/Außenkontur) und der Anzahl der Teilkonturen ab und beträgt z.B. ca. 1024 Geradensätze.

SL-Zyklen führen intern umfangreiche und komplexe Berechnungen und daraus resultierende Bearbeitungen durch. Aus Sicherheitsgründen in jedem Fall vor dem Abarbeiten einen grafischen Programm-Test durchführen! Dadurch können Sie auf einfache Weise feststellen, ob die von der TNC ermittelte Bearbeitung richtig abläuft.

Eigenschaften der Unterprogramme

- Koordinaten-Umrechnungen sind erlaubt. Werden sie innerhalb der Teilkonturen programmiert, wirken sie auch in den nachfolgenden Unterprogrammen, müssen aber nach dem Zyklusaufwurf nicht zurückgesetzt werden
- Die TNC ignoriert Vorschübe F und Zusatz-Funktionen M
- Die TNC erkennt eine Tasche, wenn Sie die Kontur innen umlaufen, z.B. Beschreibung der Kontur im Uhrzeigersinn mit Radius-Korrektur RR
- Die TNC erkennt eine Insel, wenn Sie die Kontur außen umlaufen, z.B. Beschreibung der Kontur im Uhrzeigersinn mit Radius-Korrektur RL
- Die Unterprogramme dürfen keine Koordinaten in der Spindelachse enthalten
- Im ersten Koordinatensatz des Unterprogramms legen Sie die Bearbeitungsebene fest. Zusatzachsen U,V,W sind erlaubt

Beispiel: Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen

```

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 140 KONTUR ...
13 CYCL DEF 20.0 KONTUR-DATEN ...
...
16 CYCL DEF 21.0 VORBOHREN ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22.0 RAEUMEN ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23.0 SCHLICHTEN TIEFE ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24.04 SCHLICHTEN SEITE ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM

```



Eigenschaften der Bearbeitungszyklen







- Die TNC positioniert vor jedem Zyklus automatisch auf den Sicherheits-Abstand
- Jedes Tiefen-Niveau wird ohne Werkzeug-Abheben gefräst; Inseln werden seitlich umfahren
- Der Radius von „Innen-Ecken“ ist programmierbar – das Werkzeug bleibt nicht stehen, Freischneide-Markierungen werden verhindert (gilt für äußerste Bahn beim Räumen und Seiten-Schlichten)
- Beim Seiten-Schlichten fährt die TNC die Kontur auf einer tangentialen Kreisbahn an
- Beim Tiefen-Schlichten fährt die TNC das Werkzeug ebenfalls auf einer tangentialen Kreisbahn an das Werkstück (z.B.: Spindelachse Z: Kreisbahn in Ebene Z/X)
- Die TNC bearbeitet die Kontur durchgehend im Gleichlauf bzw. im Gegenlauf








Mit MP7420 legen Sie fest, wohin die TNC das Werkzeug am Ende der Zyklen 21 bis 24 positioniert.

Die Maßangaben für die Bearbeitung, wie Frästiefe, Aufmaße und Sicherheits-Abstand geben Sie zentral im Zyklus 20 als KONTUR-DATEN ein.

Übersicht SL-Zyklen

Zyklus	Softkey
14 KONTUR (zwingend erforderlich)	
20 KONTUR-DATEN (zwingend erforderlich)	
21 VORBOHREN (wahlweise verwendbar)	
22 RAEUMEN (zwingend erforderlich)	
23 SCHLICHTEN TIEFE (wahlweise verwendbar)	
24 SCHLICHTEN SEITE (wahlweise verwendbar)	

Erweiterte Zyklen:

Zyklus	Softkey
25 KONTUR-ZUG	
27 ZYLINDER-MANTEL	
28 ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen	
29 ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen	
39 ZYLINDER-MANTEL Außenkontur fräsen	



KONTUR (Zyklus 14)

In Zyklus 14 KONTUR listen Sie alle Unterprogramme auf, die zu einer Gesamtkontur überlagert werden sollen.



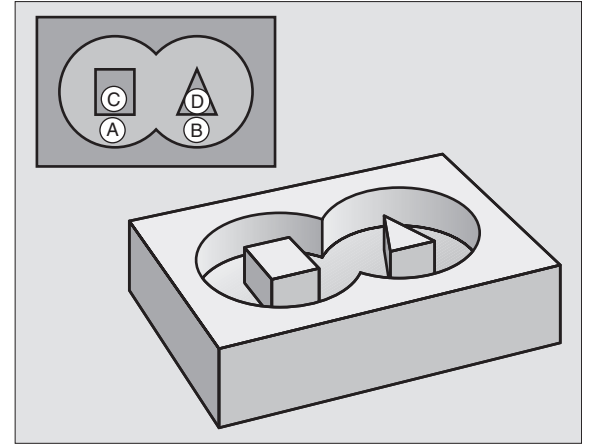
Beachten Sie vor dem Programmieren

Zyklus 14 ist DEF-Aktiv, das heißt ab seiner Definition im Programm wirksam.

In Zyklus 14 können Sie maximal 12 Unterprogramme (Teilkonturen) auflisten.

14
LBL 1...N

- **Label-Nummern für die Kontur:** Alle Label-Nummern der einzelnen Unterprogramme eingeben, die zu einer Kontur überlagert werden sollen. Jede Nummer mit der Taste ENT bestätigen und die Eingaben mit der Taste END abschließen.



Überlagerte Konturen

Taschen und Inseln können Sie zu einer neuen Kontur überlagern. Damit können Sie die Fläche einer Tasche durch eine überlagerte Tasche vergrößern oder eine Insel verkleinern.

Unterprogramme: Überlagerte Taschen



Die nachfolgenden Programmierbeispiele sind Kontur-Unterprogramme, die in einem Hauptprogramm von Zyklus 14 KONTUR aufgerufen werden.

Die Taschen A und B überlagern sich.

Die TNC berechnet die Schnittpunkte S_1 und S_2 , sie müssen nicht programmiert werden.

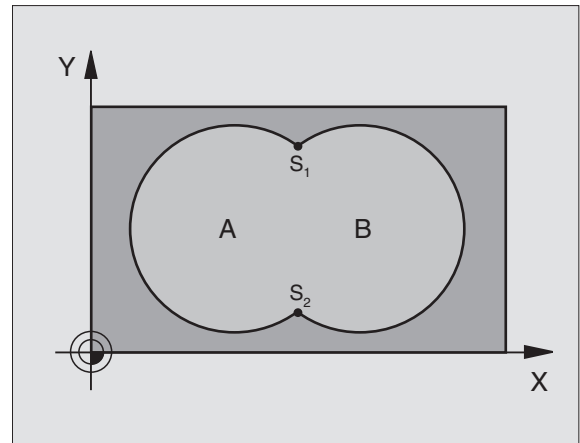
Die Taschen sind als Vollkreise programmiert.

Unterprogramm 1: Tasche A

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Unterprogramm 2: Tasche B

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```



Beispiel: NC-Sätze

```
12 CYCL DEF 14.0 KONTUR
13 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1/2/3/4
```

„Summen“-Fläche

Beide Teilflächen A und B inklusive der gemeinsam überdeckten Fläche sollen bearbeitet werden:

- Die Flächen A und B müssen Taschen sein.
- Die erste Tasche (in Zyklus 14) muss außerhalb der zweiten beginnen.

Fläche A:

51 LBL 1
 52 L X+10 Y+50 RR
 53 CC X+35 Y+50
 54 C X+10 Y+50 DR-
 55 LBL 0

Fläche B:

56 LBL 2
 57 L X+90 Y+50 RR
 58 CC X+65 Y+50
 59 C X+90 Y+50 DR-
 60 LBL 0

„Differenz“-Fläche

Fläche A soll ohne den von B überdeckten Anteil bearbeitet werden:

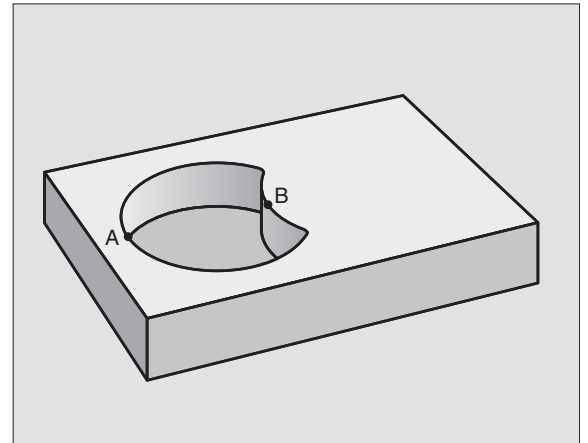
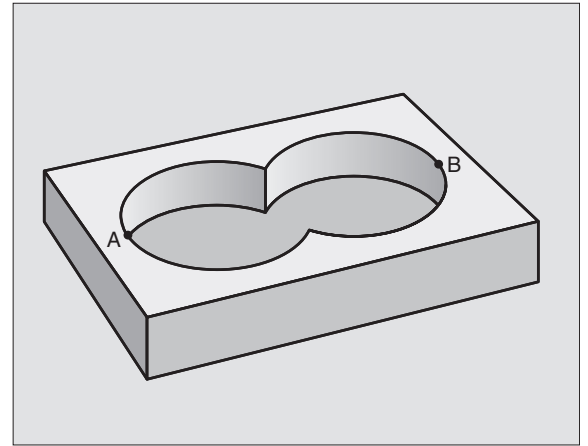
- Fläche A muss Tasche und B muss Insel sein.
- A muss außerhalb B beginnen.
- B muss innerhalb von A beginnen

Fläche A:

51 LBL 1
 52 L X+10 Y+50 RR
 53 CC X+35 Y+50
 54 C X+10 Y+50 DR-
 55 LBL 0

Fläche B:

56 LBL 2
 57 L X+90 Y+50 RL
 58 CC X+65 Y+50
 59 C X+90 Y+50 DR-
 60 LBL 0



„Schnitt“-Fläche

Die von A und B überdeckte Fläche soll bearbeitet werden. (Einfach überdeckte Flächen sollen unbearbeitet bleiben.)

- A und B müssen Taschen sein.
- A muss innerhalb B beginnen.

Fläche A:

51 LBL 1

52 L X+60 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+60 Y+50 DR-

55 LBL 0

Fläche B:

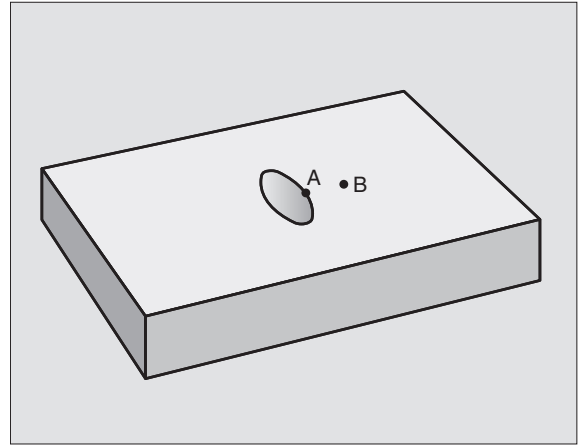
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



KONTUR-DATEN (Zyklus 20)

In Zyklus 20 geben Sie Bearbeitungs-Informationen für die Unterprogramme mit den Teilkonturen an.



Beachten Sie vor dem Programmieren

Zyklus 20 ist DEF-Aktiv, das heißt Zyklus 20 ist ab seiner Definition im Bearbeitungs-Programm aktiv.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den jeweiligen Zyklus nicht aus.

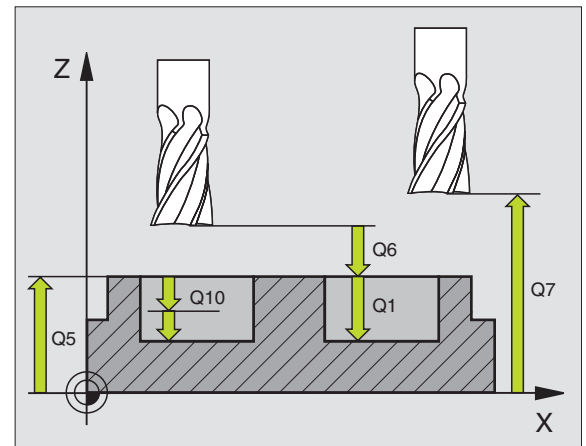
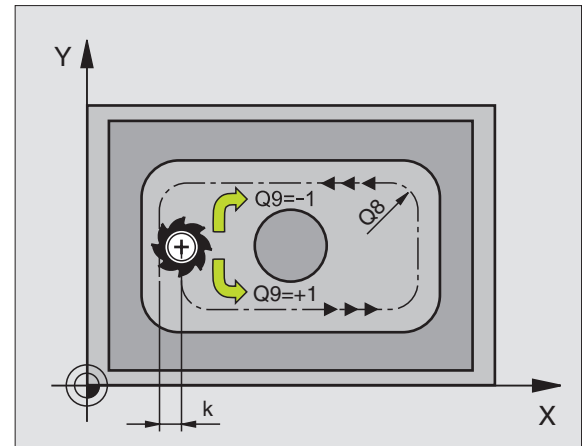
Die in Zyklus 20 angegebenen Bearbeitungs-Informationen gelten für die Zyklen 21 bis 24.

Wenn Sie SL-Zyklen in Q-Parameter-Programmen anwenden, dann dürfen Sie die Parameter Q1 bis Q19 nicht als Programm-Parameter benutzen.

20
KONTUR-
DATEN

- ▶ **Frästiefe** Q1 (inkremental): Abstand Werkstückoberfläche – Taschengrund.
- ▶ **Bahn-Überlappung** Faktor Q2: $Q2 \times \text{Werkzeug-Radius}$ ergibt die seitliche Zustellung k .
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q3 (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene.
- ▶ **Schlichtaufmaß Tiefe** Q4 (inkremental): Schlicht-Aufmaß für die Tiefe.
- ▶ **Koordinate Werkstück-Oberfläche** Q5 (absolut): Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q6 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Sichere Höhe** Q7 (absolut): Absolute Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklus-Ende)
- ▶ **Innen-Rundungsradius** Q8: Verrundungs-Radius an Innen-„Ecken“; Eingebener Wert bezieht sich auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn
- ▶ **Drehsinn? Uhrzeigersinn = -1** Q9: Bearbeitungs-Richtung für Taschen
 - im Uhrzeigersinn ($Q9 = -1$ Gegenlauf für Tasche und Insel)
 - im Gegenuhrzeigersinn ($Q9 = +1$ Gleichlauf für Tasche und Insel)

Sie können die Bearbeitungs-Parameter bei einer Programm-Unterbrechung überprüfen und ggf. überschreiben.



Beispiel: NC-Sätze

57 CYCL DEF 20.0 KONTUR-DATEN

Q1=-20	; FRAESTIEFE
Q2=1	; BAHN-UEBERLAPPUNG
Q3=+0.2	; AUFMASS SEITE
Q4=+0.1	; AUFMASS TIEFE
Q5=+30	; KOOR. OBERFLAECHE
Q6=2	; SICHERHEITS-ABST.
Q7=+80	; SICHERE HOEHE
Q8=0.5	; RUNDUNGSRADIUS
Q9=+1	; DREHSINN

VORBOHREN (Zyklus 21)



Die TNC berücksichtigt einen im **TOOL CALL**-Satz programmierten Deltawert **DR** nicht zur Berechnung der Einstichpunkte.

An Engstellen kann die TNC ggf. nicht mit einem Werkzeug vorgebohren das größer ist als das Schrappwerkzeug.

Zyklus-Ablauf

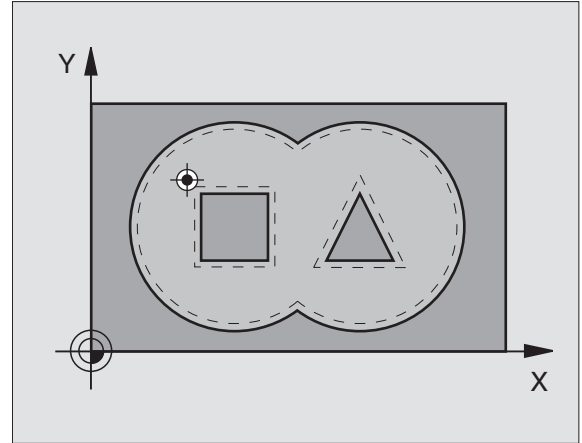
- 1 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub F von der aktuellen Position bis zur ersten Zustell-Tiefe
- 2 Danach fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang FMAX zurück und wieder bis zur ersten Zustell-Tiefe, verringert um den Vorhalte-Abstand t.
- 3 Die Steuerung ermittelt den Vorhalte-Abstand selbsttätig:
 - Bohrtiefe bis 30 mm: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - Bohrtiefe über 30 mm: $t = \text{Bohrtiefe}/50$
 - maximaler Vorhalte-Abstand: 7 mm
- 4 Anschließend bohrt das Werkzeug mit dem eingegebenen Vorschub F um eine weitere Zustell-Tiefe
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die eingegebene Bohrtiefe erreicht ist
- 6 Am Bohrungsgrund zieht die TNC das Werkzeug, nach der Verweilzeit zum Freischneiden, mit FMAX zur Startposition zurück

Einsatz

Zyklus 21 VORBOHREN berücksichtigt für die Einstichpunkte das Schlichtaufmaß Seite und das Schlichtaufmaß Tiefe, sowie den Radius des Ausräum-Werkzeugs. Die Einstichpunkte sind gleichzeitig die Startpunkte fürs Räumen.



- **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird (Vorzeichen bei negativer Arbeitsrichtung „-“)
- **Vorschub Tiefenzustellung** Q11: Bohrvorschub in mm/min
- **Ausräum-Werkzeug Nummer** Q13: Werkzeug-Nummer des Ausräum-Werkzeugs



Beispiel: NC-Sätze

58 CYCL DEF 21.0 VORBOHREN

Q10=+5 ;ZUSTELL-TIEFE

Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.

Q13=1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG



RAEUMEN (Zyklus 22)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt; dabei wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
- 2 In der ersten Zustell-Tiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub Q12 die Kontur von innen nach außen
- 3 Dabei werden die Inselkonturen (hier: C/D) mit einer Annäherung an die Taschenkontur (hier: A/B) freigefräst
- 4 Im nächsten Schritt fährt die TNC das Werkzeug auf die nächste Zustell-Tiefe und wiederholt den Ausräum-Vorgang, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
- 5 Abschließend fährt die TNC das Werkzeug auf die Sichere Höhe zurück

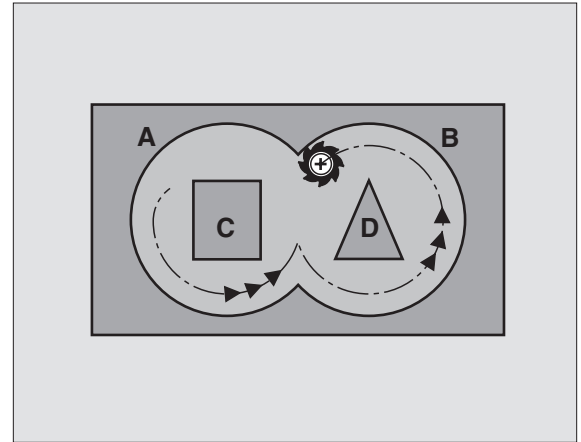


Beachten Sie vor dem Programmieren

Ggf. Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren mit Zyklus 21.

Das Eintauchverhalten des Zyklus 22 legen Sie mit dem Parameter Q19 und in der Werkzeug-Tabelle mit den Spalten ANGLE und LCUTS fest:

- Wenn Q19=0 definiert ist, dann taucht die TNC grundsätzlich senkrecht ein, auch wenn für das aktive Werkzeug ein Eintauchwinkel (ANGLE) definiert ist
- Wenn Sie ANGLE=90° definieren, taucht die TNC senkrecht ein. Als Eintauchvorschub wird dann der Pendelvorschub Q19 verwendet
- Wenn der Pendelvorschub Q19 im Zyklus 22 definiert ist und ANGLE zwischen 0.1 und 89.999 in der Werkzeug-Tabelle definiert ist, taucht die TNC mit dem festgelegten ANGLE helixförmig ein
- Wenn der Pendelvorschub im Zyklus 22 definiert ist und kein ANGLE in der Werkzeug-Tabelle steht, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
- Sind die Geometrieverhältnisse so, dass nicht helixförmig eingetaucht werden kann (Nutgeometrie), so versucht die TNC pendelnd einzutauchen. Die Pendellänge berechnet sich dann aus LCUTS und ANGLE (Pendellänge = $LCUTS / \tan ANGLE$)



Beispiel: NC-Sätze

59 CYCL DEF 22.0 RAEUMEN

Q10=+5 ;ZUSTELL-TIEFE

Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.

Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN

Q18=1 ;VORRAEUM-WERKZEUG

Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN

Q208=99999 ;VORSCHUB RUECKZUG



- ▶ **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q11: Eintauchvorschub in mm/min
- ▶ **Vorschub Ausräumen** Q12: Fräsvorschub in mm/min
- ▶ **Vorräum-Werkzeug Nummer** Q18: Nummer des Werkzeugs, mit dem die TNC bereits vorgeräumt hat. Falls nicht vorgeräumt wurde „0“ eingeben; falls Sie hier eine Nummer eingeben, räumt die TNC nur den Teil aus, der mit dem Vorräum-Werkzeug nicht bearbeitet werden konnte.
Falls der Nachräumbereich nicht seitlich anzufahren ist, taucht die TNC pendelnd ein; dazu müssen Sie in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T, siehe „Werkzeug-Daten“, Seite 152 die Schneidenlänge LCUTS und den maximalen Eintauchwinkel ANGLE des Werkzeugs definieren. Ggf. gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
- ▶ **Vorschub Pendeln** Q19: Pendelvorschub in mm/min
- ▶ **Vorschub Rückzug** Q208: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren nach der Bearbeitung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die TNC das Werkzeug mit Vorschub Q12 heraus

SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23)

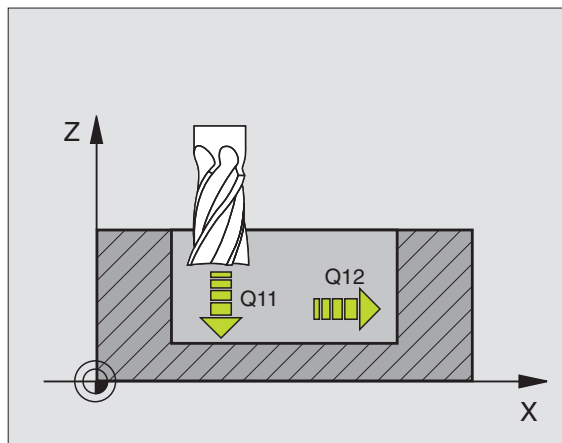


Die TNC ermittelt den Startpunkt fürs Schlichten selbständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Tasche.

Die TNC fährt das Werkzeug weich (vertikaler Tangentialkreis) auf die zu bearbeitende Fläche. Anschließend wird das beim Ausräumen verbliebene Schlichtaufmaß abgefräst.



- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q11: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen
- ▶ **Vorschub Ausräumen** Q12: Fräsvorschub
- ▶ **Vorschub Rückzug** Q208: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren nach der Bearbeitung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die TNC das Werkzeug mit Vorschub Q12 heraus



Beispiel: NC-Sätze

60 CYCL DEF 23.0 SCHLICHTEN TIEFE

Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.

Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN

Q208=99999 ;VORSCHUB RUECKZUG



SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 24)

Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn tangential an die Teilkonturen. Jede Teilkontur wird separat geschlichtet.



Beachten Sie vor dem Programmieren

Die Summe aus Schlichtaufmaß Seite (Q14) und Schlichtwerkzeug-Radius muss kleiner sein als die Summe aus Schlichtaufmaß Seite (Q3,Zyklus 20) und Räumwerkzeug-Radius.

Wenn Sie Zyklus 24 abarbeiten ohne zuvor mit Zyklus 22 ausgeräumt zu haben, gilt oben aufgestellte Berechnung ebenso; der Radius des Räum-Werkzeugs hat dann den Wert „0“.

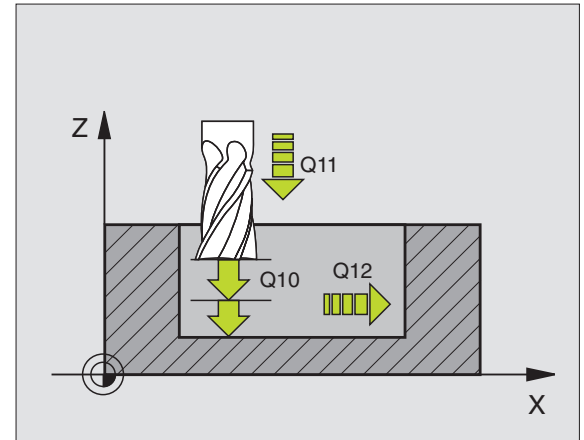
Sie können Zyklus 24 auch zum Konturfräsen verwenden. Sie müssen dann

- die zu fräsende Kontur als einzelne Insel definieren (ohne Taschenbegrenzung) und
- im Zyklus 20 das Schlichtaufmaß (Q3) größer eingeben, als die Summe aus Schlichtaufmaß Q14 + Radius des verwendeten Werkzeugs

Die TNC ermittelt den Startpunkt fürs Schlichten selbständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Tasche und dem im Zyklus 20 programmierten Aufmaß.



- ▶ **Drehsinn? Uhrzeigersinn = -1 Q9:**
Bearbeitungsrichtung:
+1:Drehung im Gegen-Uhrzeigersinn
-1:Drehung im Uhrzeigersinn
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q11: Eintauchvorschub
- ▶ **Vorschub Ausräumen** Q12: Fräsvorschub
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q14 (inkremental): Aufmaß für mehrmaliges Schlichten; der letzte Schlicht-Rest wird ausgeräumt, wenn Sie Q14 = 0 eingeben



Beispiel: NC-Sätze

61 CYCL DEF 24.0 SCHLICHTEN SEITE

Q9=+1 ;DREHSINN

Q10=+5 ;ZUSTELL-TIEFE

Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.

Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN

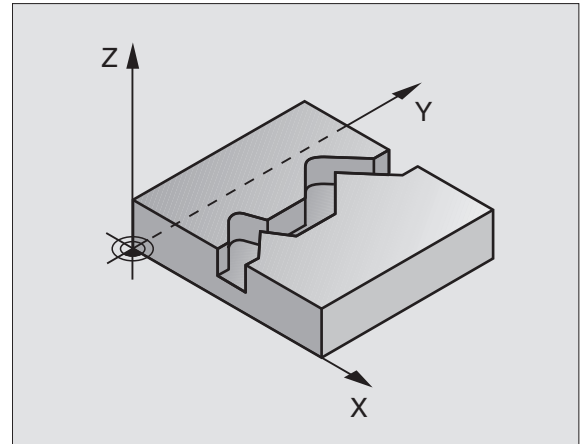
Q14=+0 ;AUFMASS SEITE

KONTUR-ZUG (Zyklus 25)

Mit diesem Zyklus lassen sich zusammen mit Zyklus 14 KONTUR - „offene“ Konturen bearbeiten: Konturbeginn und -ende fallen nicht zusammen.

Der Zyklus 25 KONTUR-ZUG bietet gegenüber der Bearbeitung einer offenen Kontur mit Positioniersätzen erhebliche Vorteile:

- Die TNC überwacht die Bearbeitung auf Hinterschneidungen und Konturverletzungen. Kontur mit der Test-Grafik überprüfen
- Ist der Werkzeug-Radius zu groß, so muss die Kontur an Innenecken eventuell nachbearbeitet werden
- Die Bearbeitung lässt sich durchgehend im Gleich- oder Gegenlauf ausführen. Die Fräsart bleibt sogar erhalten, wenn Konturen gespiegelt werden
- Bei mehreren Zustellungen kann die TNC das Werkzeug hin und her verfahren: Dadurch verringert sich die Bearbeitungszeit
- Sie können Aufmaße eingeben, um in mehreren Arbeitsgängen zu schrappen und zu schlichten



Beispiel: NC-Sätze

62 CYCL DEF 25.0 KONTUR-ZUG

Q1=-20 ;FRAESTIEFE

Q3=+0 ;AUFMASS SEITE

Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECH

Q7=+50 ;SICHERE HOEHE

Q10=+5 ;ZUSTELL-TIEFE

Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.

Q12=350 ;VORSCHUB FRAESEN

Q15=-1 ;FRAESART



Beachten Sie vor dem Programmieren

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

Die TNC berücksichtigt nur das erste Label aus Zyklus 14 KONTUR.

Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus z.B. maximal 1024 Geraden-Sätze programmieren.

Zyklus 20 **KONTUR-DATEN** wird nicht benötigt.

Direkt nach Zyklus 25 programmierte Positionen im Kettenmaß beziehen sich auf die Position des Werkzeugs am Zyklus-Ende.



Achtung Kollisionsgefahr!

Um mögliche Kollisionen zu vermeiden:

- Direkt nach Zyklus 25 keine Kettenmaße programmieren, da sich Kettenmaße auf die Position des Werkzeugs am Zyklus-Ende beziehen
- In allen Hauptachsen eine definierte (absolute) Position anfahren, da die Position des Werkzeugs am Zyklusende nicht mit der Position am Zyklusanfang übereinstimmt.



- ▶ **Frästiefe** Q1 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Konturgrund
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q3 (inkremental): Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q5 (absolut): Absolute Koordinate der Werkstück Oberfläche bezogen auf den Werkstück-Nullpunkt
- ▶ **Sichere Höhe** Q7 (absolut): Absolute Höhe, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück erfolgen kann; Werkzeug-Rückzugposition am Zyklus-Ende
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q11: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q12: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene
- ▶ **Fräsart? Gegenlauf = -1** Q15:
 Gleichlauf-Fräsen: Eingabe = +1
 Gegenlauf-Fräsen: Eingabe = -1
 Abwechselnd im Gleich- und Gegenlauf fräsen bei mehreren Zustellungen: Eingabe = 0

ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 27, Software-Option 1)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

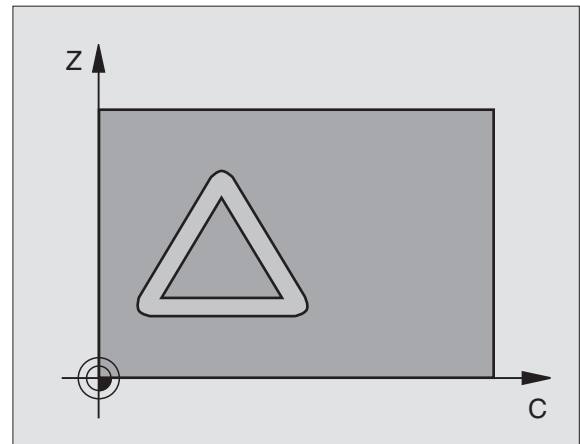
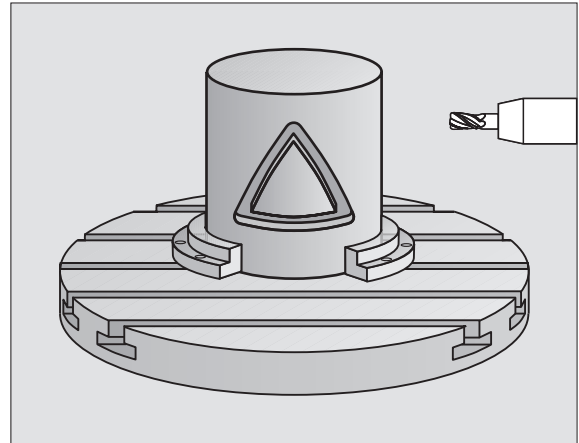
Mit diesem Zyklus können Sie eine auf der Abwicklung definierte Kontur auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Verwenden Sie den Zyklus 28, wenn Sie Führungsnuten auf dem Zylinder fräsen wollen.

Die Kontur beschreiben Sie in einem Unterprogramm, das Sie über Zyklus 14 (KONTUR) festlegen.

Das Unterprogramm enthält Koordinaten in einer Winkelachse (z.B. C-Achse) und der Achse, die dazu parallel verläuft (z.B. Spindelachse). Als Bahnfunktionen stehen L, CHF, CR, RND, APPR (außer APPR LCT) und DEP zur Verfügung.

Die Angaben in der Winkelachse können Sie wahlweise in Grad oder in mm (Inch) eingeben (bei der Zyklus-Definition festlegen).

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt; dabei wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
- 2 In der ersten Zustell-Tiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub Q12 entlang der programmierten Kontur
- 3 Am Konturende fährt die TNC das Werkzeug auf Sicherheitsabstand und zurück zum Einstichpunkt;
- 4 Die Schritte 1 bis 3 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe Q1 erreicht ist
- 5 Anschließend fährt das Werkzeug auf Sicherheitsabstand





Beachten Sie vor dem Programmieren

Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus z.B. maximal 1024 Geraden-Sätze programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

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

Der Zylinder muss mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein.

Die Spindelachse muss senkrecht zur Rundtisch-Achse verlaufen. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.

Die TNC überprüft, ob die korrigierte und unkorrigierte Bahn des Werkzeugs innerhalb des Anzeige-Bereichs der Drehachse liegt (ist im Maschinen-Parameter 810.x definiert). Bei Fehlermeldung „Kontur-Programmierfehler“ ggf. MP 810.x = 0 setzen.



- ▶ **Frästiefe** Q1 (inkremental): Abstand zwischen Zylinder-Mantel und Konturgrund
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q3 (inkremental): Schlichtaufmaß in der Ebene der Mantel-Abwicklung; das Aufmaß wirkt in der Richtung der Radiuskorrektur
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q6 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Zylinder Mantelfläche
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q11: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q12: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene
- ▶ **Zylinderradius** Q16: Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll
- ▶ **Bemaßungsart? Grad =0 MM/INCH=1** Q17: Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren

Beispiel: NC-Sätze

63 CYCL DEF 27.0 ZYLINDER-MANTEL	
Q1=-8	;FRAESTIEFE
Q3=+0	;AUFMASS SEITE
Q6=+0	;SICHERHEITS-ABST.
Q10=+3	;ZUSTELL-TIEFE
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q12=350	;VORSCHUB FRAESEN
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;BEMASSUNGSART



ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen (Zyklus 28, Software-Option 1)



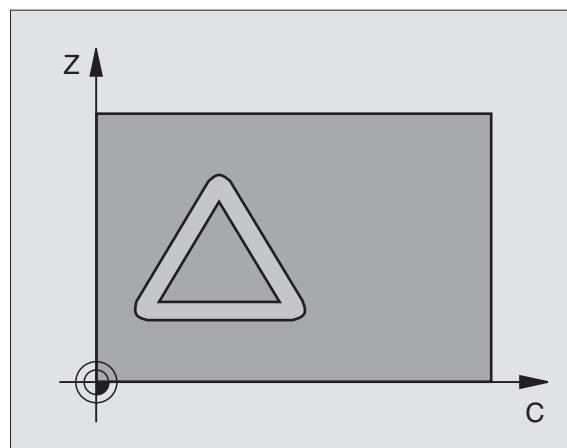
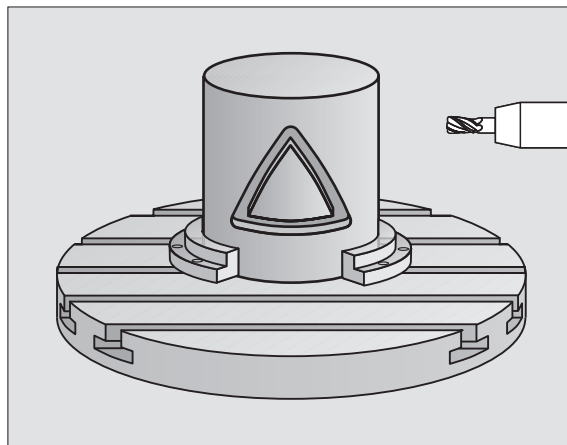
Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Mit diesem Zyklus können Sie eine auf der Abwicklung definierte Führungsnut auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Im Gegensatz zum Zyklus 27, stellt die TNC das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wände bei aktiver Radiuskorrektur nahezu parallel zueinander verlaufen. Exakt parallel verlaufende Wände erhalten Sie dann, wenn Sie ein Werkzeug verwenden, das exakt so groß ist wie die Nutbreite.

Je kleiner das Werkzeug im Verhältnis zur Nutbreite ist, desto größere Verzerrungen entstehen bei Kreisbahnen und schrägen Geraden. Um diese verfahrensbedingten Verzerrungen zu minimieren, können Sie über den Parameter Q21 eine Toleranz definieren, mit der die TNC die herzustellende Nut an eine Nut annähert, die mit einem Werkzeug hergestellt wurde, dessen Durchmesser der Nutbreite entspricht.

Programmieren Sie die Mittelpunktsbahn der Kontur mit Angabe der Werkzeug-Radiuskorrektur. Über die Radiuskorrektur legen Sie fest, ob die TNC die Nut im Gleich- oder Gegenlauf herstellt.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt
- 2 In der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub Q12 entlang der Nutwand; dabei wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
- 3 Am Konturende versetzt die TNC das Werkzeug an die gegenüberliegende Nutwand und fährt zurück zum Einstichpunkt
- 4 Die Schritte 2 und 3 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe Q1 erreicht ist
- 5 Wenn Sie die Toleranz Q21 definiert haben, dann führt die TNC die Nachbearbeitung aus, um möglichst parallele Nutwände zu erhalten.
- 6 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeug-Achse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position (abhängig von Maschinen-Parameter 7420)





Beachten Sie vor dem Programmieren

Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus z.B. maximal 1024 Geraden-Sätze programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

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

Der Zylinder muss mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein.

Die Spindelachse muss senkrecht zur Rundtisch-Achse verlaufen. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.

Die TNC überprüft, ob die korrigierte und unkorrigierte Bahn des Werkzeugs innerhalb des Anzeige-Bereichs der Drehachse liegt (ist in Maschinen-Parameter 810.x definiert). Bei Fehlermeldung „Kontur-Programmierfehler“ ggf. MP 810.x = 0 setzen.



- ▶ **Frästiefe** Q1 (inkremental): Abstand zwischen Zylinder-Mantel und Konturgrund
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q3 (inkremental): Schlichtaufmaß an der Nutwand. Das Schlichtaufmaß verkleinert die Nutbreite um den zweifachen eingegebenen Wert
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q6 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Zylinder Mantelfläche
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q11: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q12: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene
- ▶ **Zylinder-Radius** Q16: Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll
- ▶ **Bemaßungsart? Grad =0 MM/INCH=1** Q17: Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren
- ▶ **Nutbreite** Q20: Breite der herzustellenden Nut
- ▶ **Toleranz?** Q21: Wenn Sie ein Werkzeug verwenden, das kleiner ist als die programmierte Nutbreite Q20, entstehen verfahrensbedingt Verzerrungen an der Nutwand bei Kreisen und schrägen Geraden. Wenn Sie die Toleranz Q21 definieren, dann nähert die TNC die Nut in einem nachgeschalteten Fräsvorgang so an, als ob Sie die Nut mit einem Werkzeug gefräst hätten, das exakt so groß ist wie die Nutbreite. Mit Q21 definieren Sie die erlaubte Abweichung von dieser idealen Nut. Die Anzahl der Nachbearbeitungsschritte hängt ab vom Zylinderradius, dem verwendeten Werkzeug und der Nuttiefe. Je kleiner die Toleranz definiert ist, desto exakter wird die Nut, desto länger dauert aber auch die Nachbearbeitung.
Empfehlung: Toleranz von 0.02 mm verwenden

Beispiel: NC-Sätze

63 CYCL DEF 28.0 ZYLINDER-MANTEL	
Q1=-8	;FRAESTIEFE
Q3=+0	;AUFMASS SEITE
Q6=+0	;SICHERHEITS-ABST.
Q10=+3	;ZUSTELL-TIEFE
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q12=350	;VORSCHUB FRAESEN
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;BEMASSUNGSART
Q20=12	;NUTBREITE
Q21=0	;TOLERANZ



ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen (Zyklus 29, Software-Option 1)

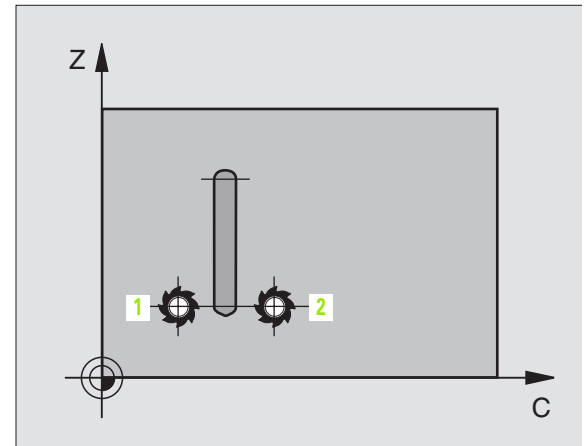
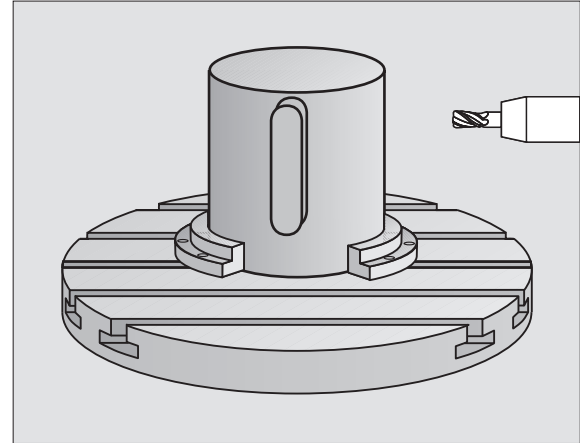


Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Mit diesem Zyklus können Sie einen auf der Abwicklung definierten Steg auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Die TNC stellt das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wände bei aktiver Radiuskorrektur immer parallel zueinander verlaufen. Programmieren Sie die Mittelpunktswahl des Steges mit Angabe der Werkzeug-Radiuskorrektur. Über die Radiuskorrektur legen Sie fest, ob die TNC den Steg im Gleich- oder Gegenlauf herstellt.

An den Stegenden fügt die TNC grundsätzlich immer einen Halbkreis an, dessen Radius der halben Stegbreite entspricht.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug über den Startpunkt der Bearbeitung. Den Startpunkt berechnet die TNC aus der Stegbreite und dem Werkzeug-Durchmesser. Er liegt um die halbe Stegbreite und dem Werkzeug-Durchmesser versetzt neben dem ersten im Kontur-Unterprogramm definierten Punkt. Die Radius-Korrektur bestimmt, ob links (1, RL=Gleichlauf) oder rechts vom Steg (2, RR=Gegenlauf) gestartet wird (siehe Bild rechts Mitte)
- 2 Nachdem die TNC auf die erste Zustelltiefe positioniert hat, fährt das Werkzeug auf einem Kreisbogen mit Fräsvorschub Q12 tangential an die Stegwand an. Ggf. wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
- 3 Auf der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub Q12 entlang der Stegwand, bis der Zapfen vollständig hergestellt ist
- 4 Anschließend fährt das Werkzeug tangential von der Stegwand weg zurück zum Startpunkt der Bearbeitung
- 5 Die Schritte 2 bis 4 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe Q1 erreicht ist
- 6 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeug-Achse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position (abhängig von Maschinen-Parameter 7420)





Beachten Sie vor dem Programmieren

Achten Sie darauf, dass das Werkzeug für die An- und Wegfahrbewegung seitlich genügend Platz hat.

Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus z.B. maximal 1024 Geraden-Sätze programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

Der Zylinder muss mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein.

Die Spindelachse muss senkrecht zur Rundtisch-Achse verlaufen. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.

Die TNC überprüft, ob die korrigierte und unkorrigierte Bahn des Werkzeugs innerhalb des Anzeige-Bereichs der Drehachse liegt (ist in Maschinen-Parameter 810.x definiert). Bei Fehlermeldung „Kontur-Programmierfehler“ ggf. MP 810.x = 0 setzen.



- ▶ **Frästiefe** Q1 (inkremental): Abstand zwischen Zylinder-Mantel und Konturgrund
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q3 (inkremental): Schlichtaufmaß an der Stegwand. Das Schlichtaufmaß vergrößert die Stegbreite um den zweifachen eingegebenen Wert
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q6 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Zylinder Mantelfläche
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q11: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q12: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene
- ▶ **Zylinder-Radius** Q16: Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll
- ▶ **Bemaßungsart?** Grad =0 MM/INCH=1 Q17: Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren
- ▶ **Stegbreite** Q20: Breite des herzustellenden Steges

Beispiel: NC-Sätze

63 CYCL DEF 29.0 ZYLINDER-MANTEL STEG	
Q1=-8	;FRAESTIEFE
Q3=+0	;AUFMASS SEITE
Q6=+0	;SICHERHEITS-ABST.
Q10=+3	;ZUSTELL-TIEFE
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q12=350	;VORSCHUB FRAESEN
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;BEMASSUNGSART
Q20=12	;STEGBREITE



ZYLINDER-MANTEL Außenkontur fräsen (Zyklus 39, Software-Option 1)

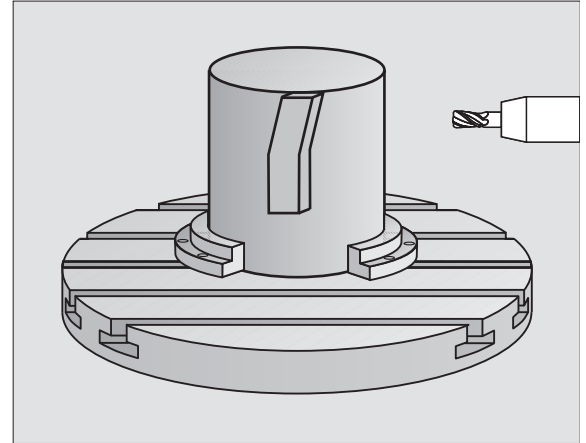


Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Mit diesem Zyklus können Sie eine auf der Abwicklung definierte offene Kontur auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Die TNC stellt das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wand der gefrästen Kontur bei aktiver Radiuskorrektur parallel zur Zylinderachse verläuft.

Im Gegensatz zu den Zyklen 28 und 29 definieren Sie im Kontur-Unterprogramm die tatsächlich herzustellende Kontur.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug über den Startpunkt der Bearbeitung. Den Startpunkt legt die TNC um dem Werkzeug-Durchmesser versetzt neben dem ersten im Kontur-Unterprogramm definierten Punkt
- 2 Nachdem die TNC auf die erste Zustelltiefe positioniert hat, fährt das Werkzeug auf einem Kreisbogen mit Fräsvorschub Q12 tangential an die Kontur an. Ggf. wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
- 3 Auf der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub Q12 entlang der Kontur, bis der definierte Konturzug vollständig hergestellt ist
- 4 Anschließend fährt das Werkzeug tangential von der Stegwand weg zurück zum Startpunkt der Bearbeitung
- 5 Die Schritte 2 bis 4 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe Q1 erreicht ist
- 6 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeug-Achse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position (abhängig von Maschinen-Parameter 7420)





Beachten Sie vor dem Programmieren

Achten Sie darauf, dass das Werkzeug für die An- und Wegfahrbewegung seitlich genügend Platz hat.

Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus z.B. maximal 1024 Geraden-Sätze programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

Der Zylinder muss mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein.

Die Spindelachse muss senkrecht zur Rundtisch-Achse verlaufen. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.

Die TNC überprüft, ob die korrigierte und unkorrigierte Bahn des Werkzeugs innerhalb des Anzeige-Bereichs der Drehachse liegt (ist in Maschinen-Parameter 810.x definiert). Bei Fehlermeldung „Kontur-Programmierfehler“ ggf. MP 810.x = 0 setzen.



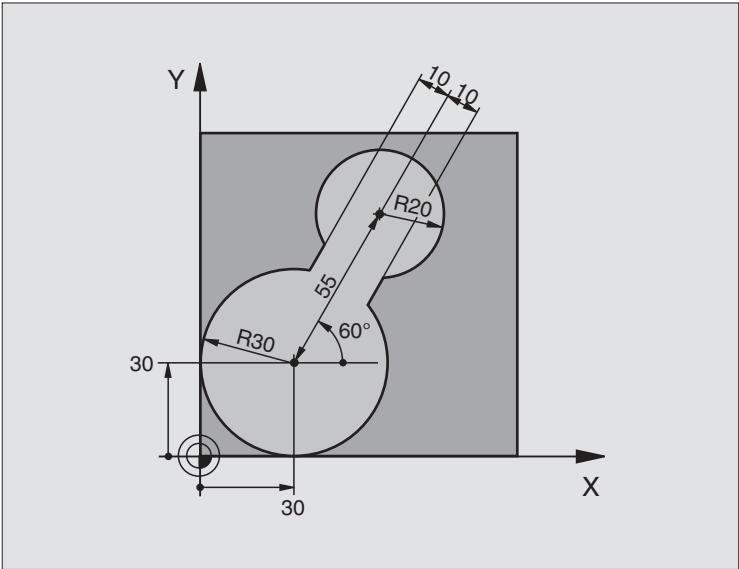
- ▶ **Frästiefe** Q1 (inkremental): Abstand zwischen Zylinder-Mantel und Konturgrund
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q3 (inkremental): Schlichtaufmaß an der Konturwand
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q6 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Zylinder Mantelfläche
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q11: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q12: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene
- ▶ **Zylinder-Radius** Q16: Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll
- ▶ **Bemaßungsart? Grad =0 MM/INCH=1** Q17: Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren

Beispiel: NC-Sätze

63 CYCL DEF 39.0 ZYLINDER-MAN. KONTUR	
Q1=-8	;FRAESTIEFE
Q3=+0	;AUFMASS SEITE
Q6=+0	;SICHERHEITS-ABST.
Q10=+3	;ZUSTELL-TIEFE
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q12=350	;VORSCHUB FRAESEN
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;BEMASSUNGSART



Beispiel: Tasche räumen und nachräumen



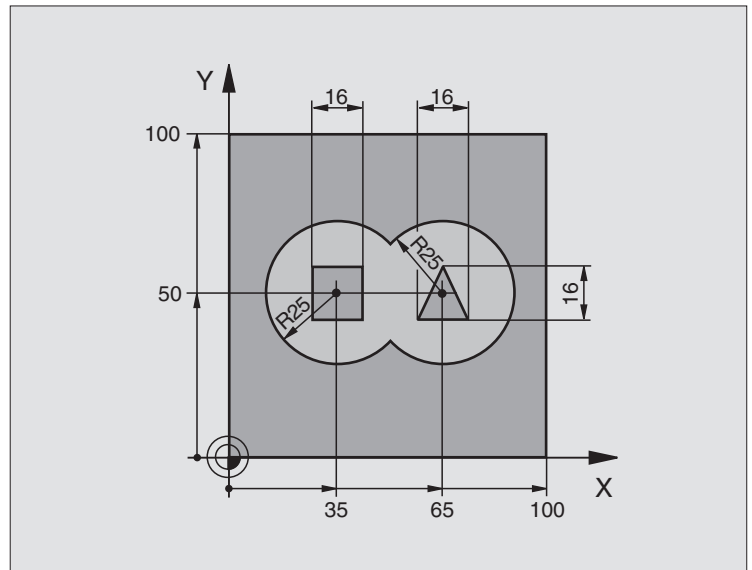
0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Rohteil-Definition
3 TOOL DEF 1 L+0 R+15	Werkzeug-Definition Vorräumer
4 TOOL DEF 2 L+0 R+7.5	Werkzeug-Definition Nachräumer
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Werkzeug-Aufruf Vorräumer
6 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
7 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramm festlegen
8 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
9 CYCL DEF 20.0 KONTUR-DATEN	Allgemeine Bearbeitungs-Parameter festlegen
Q1=-20 ;FRAESTIEFE	
Q2=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE	
Q4=+0 ;AUFMASS TIEFE	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q7=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q8=0.1 ;RUNDUNGSRADIUS	
Q9=-1 ;DREHSINN	



10 CYCL DEF 22.0 RAEUMEN	Zyklus-Definition Vorräumen
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q18=0 ;VORRAEUM-WERKZEUG	
Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN	
Q208=30000 ;VORSCHUB RUECKZUG	
11 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Vorräumen
12 L Z+250 R0 FMAX M6	Werkzeug-Wechsel
13 TOOL CALL 2 Z S3000	Werkzeug-Aufruf Nachräumen
14 CYCL DEF 22.0 RAEUMEN	Zyklus-Definition Nachräumen
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q18=1 ;VORRAEUM-WERKZEUG	
Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN	
Q208=30000 ;VORSCHUB RUECKZUG	
15 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Nachräumen
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
17 LBL 1	Kontur-Unterprogramm
18 L X+0 Y+30 RR	siehe „Beispiel: FK-Programmierung 2“, Seite 232
19 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
20 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
21 FSELECT 3	
22 FPOL X+30 Y+30	
23 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
24 FSELECT 2	
25 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
26 FSELECT 3	
27 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
28 FSELECT 2	
29 LBL 0	
30 END PGM C20 MM	



Beispiel: Überlagerte Konturen vorbohren, schrappen, schlichten



0 BEGIN PGM C21 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 Bohrer
4 TOOL DEF 2 L+0 R+6	Werkzeug-Definition Schrappen/Schlichten
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Werkzeug-Aufruf Bohrer
6 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
7 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramme festlegen
8 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1/2/3/4	
9 CYCL DEF 20.0 KONTUR-DATEN	Allgemeine Bearbeitungs-Parameter festlegen
Q1=-20 ;FRAESTIEFE	
Q2=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q3=+0.5 ;AUFMASS SEITE	
Q4=+0.5 ;AUFMASS TIEFE	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q7=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q8=0.1 ;RUNDUNGSRADIUS	
Q9=-1 ;DREHSINN	

10 CYCL DEF 21.0 VORBOHREN	Zyklus-Definition Vorbohren
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q13=2 ;AUSRAEUM-WERKZEUG	
11 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Vorbohren
12 L T+250 R0 FMAX M6	Werkzeug-Wechsel
13 TOOL CALL 2 Z S3000	Werkzeug-Aufruf Schrappen/Schlichten
14 CYCL DEF 22.0 RAEUMEN	Zyklus-Definition Räumen
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q18=0 ;VORRAEUM-WERKZEUG	
Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN	
Q208=30000 ;VORSCHUB RUECKZUG	
15 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Räumen
16 CYCL DEF 23.0 SCHLICHTEN TIEFE	Zyklus-Definition Schlichten Tiefe
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=200 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q208=30000 ;VORSCHUB RUECKZUG	
17 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf Schlichten Tiefe
18 CYCL DEF 24.0 SCHLICHTEN SEITE	Zyklus-Definition Schlichten Seite
Q9=+1 ;DREHSINN	
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=400 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q14=+0 ;AUFMASS SEITE	
19 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf Schlichten Seite
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende

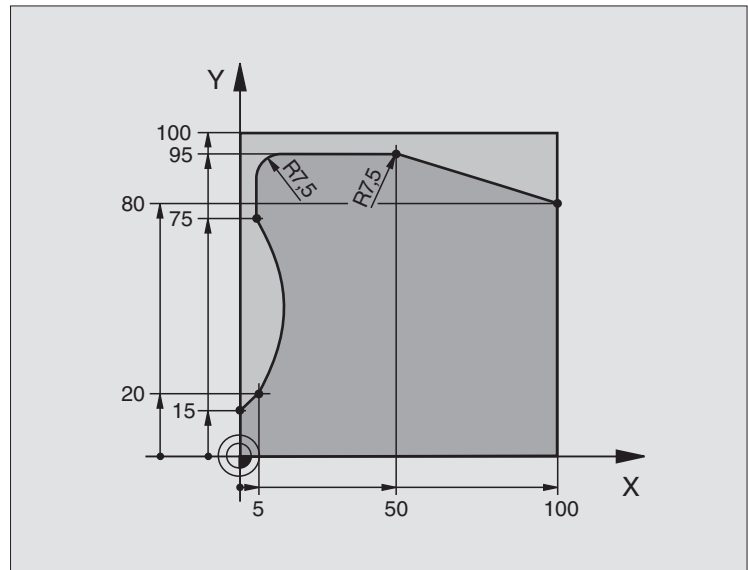


8.6 SL-Zyklen

21 LBL 1	Kontur-Unterprogramm 1: Tasche links
22 CC X+35 Y+50	
23 L X+10 Y+50 RR	
24 C X+10 DR-	
25 LBL 0	
26 LBL 2	Kontur-Unterprogramm 2: Tasche rechts
27 CC X+65 Y+50	
28 L X+90 Y+50 RR	
29 C X+90 DR-	
30 LBL 0	
31 LBL 3	Kontur-Unterprogramm 3: Insel Viereckig links
32 L X+27 Y+50 RL	
33 L Y+58	
34 L X+43	
35 L Y+42	
36 L X+27	
37 LBL 0	
38 LBL 4	Kontur-Unterprogramm 4: Insel Dreieckig rechts
39 L X+65 Y+42 RL	
40 L X+57	
41 L X+65 Y+58	
42 L X+73 Y+42	
43 LBL 0	
44 END PGM C21 MM	



Beispiel: Kontur-Zug



0 BEGIN PGM C25 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+10	Werkzeug-Definition
4 TOOL CALL 1 Z S2000	Werkzeug-Aufruf
5 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
6 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramm festlegen
7 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
8 CYCL DEF 25.0 KONTUR-ZUG	Bearbeitungs-Parameter festlegen
Q1=-20 ;FRAESTIEFE	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECH	
Q7=+250 ;SICHERE HOEHE	
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=200 ;VORSCHUB FRAESEN	
Q15=+1 ;FRAESART	
9 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf
10 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende

8.6 SL-Zyklen

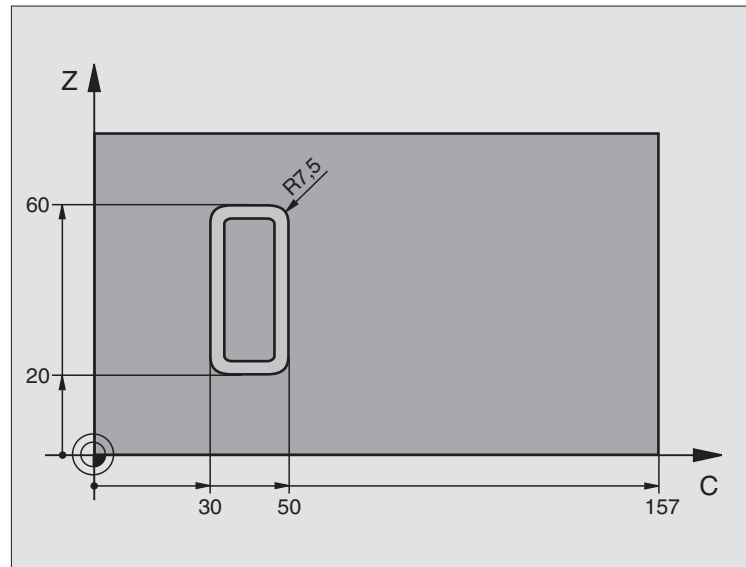
11 LBL 1	Kontur-Unterprogramm
12 L X+0 Y+15 RL	
13 L X+5 Y+20	
14 CT X+5 Y+75	
15 L Y+95	
16 RND R7.5	
17 L X+50	
18 RND R7.5	
19 L X+100 Y+80	
20 LBL 0	
21 END PGM C25 MM	



Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 27

Hinweis:

- Zylinder mittig auf Rundtisch aufgespannt.
- Bezugspunkt liegt in der Rundtisch-Mitte



0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+3.5	Werkzeug-Definition
2 TOOL CALL 1 Y S2000	Werkzeug-Aufruf, Werkzeug-Achse Y
3 L X+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
4 L X+0 R0 FMAX	Werkzeug auf Rundtisch-Mitte positionieren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramm festlegen
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7 CYCL DEF 27.0 ZYLINDER-MANTEL	Bearbeitungs-Parameter festlegen
Q1=-7 ;FRAESTIEFE	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE	
Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q10=4 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=250 ;VORSCHUB FRAESEN	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;BEMASSUNGSART	
8 L C+0 R0 FMAX M3	Rundtisch vorpositionieren
9 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
10 L Y+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende

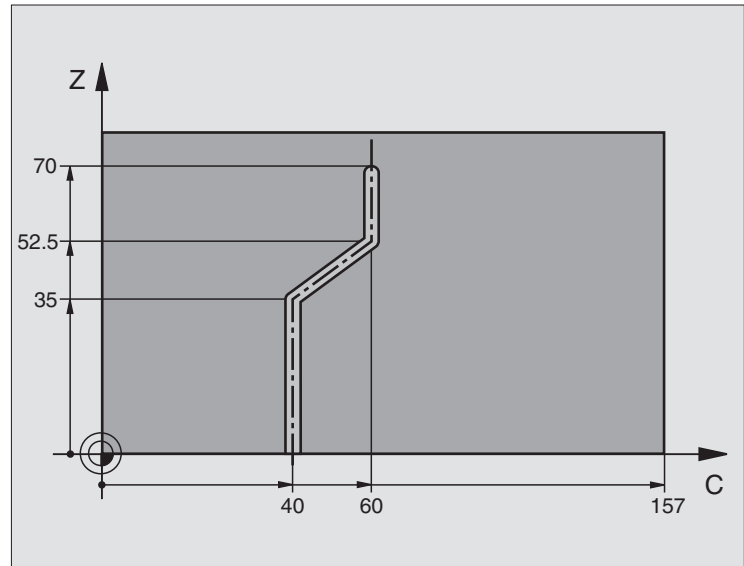
11 LBL 1	Kontur-Unterprogramm
12 L C+40 Z+20 RL	Angaben in der Drehachse in mm (Q17=1)
13 L C+50	
14 RND R7.5	
15 L Z+60	
16 RND R7.5	
17 L IC-20	
18 RND R7.5	
19 L Z+20	
20 RND R7.5	
21 L C+40	
22 LBL 0	
23 END PGM C27 MM	



Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 28

Hinweise:

- Zylinder mittig auf Rundtisch aufgespannt.
- Bezugspunkt liegt in der Rundtisch-Mitte
- Beschreibung der Mittelpunktbahn im Kontur-Unterprogramm



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+3.5	Werkzeug-Definition
2 TOOL CALL 1 Y S2000	Werkzeug-Aufruf, Werkzeug-Achse Y
3 L Y+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
4 L X+0 R0 FMAX	Werkzeug auf Rundtisch-Mitte positionieren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramm festlegen
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7 CYCL DEF 28.0 ZYLINDER-MANTEL	Bearbeitungs-Parameter festlegen
Q1=-7 ;FRAESTIEFE	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE	
Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q10=-4 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=250 ;VORSCHUB FRAESEN	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;BEMASSUNGSART	
Q20=10 ;NUTBREITE	
Q21=0.02 ;TOLERANZ	Nachbearbeitung aktiv
8 L C+0 R0 FMAX M3	Rundtisch vorpositionieren
9 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf

10 L Y+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
11 LBL 1	Kontur-Unterprogramm, Beschreibung der Mittelpunktsbahn
12 L C+40 Z+0 RL	Angaben in der Drehachse in mm (Q17=1)
13 L Z+35	
14 L C+60 Z+52.5	
15 L Z+70	
16 LBL 0	
17 END PGM C28 MM	



8.7 SL-Zyklen mit Konturformel

Grundlagen

Mit den SL-Zyklen und der Konturformel können Sie komplexe Konturen aus Teilkonturen (Taschen oder Inseln) zusammensetzen. Die einzelnen Teilkonturen (Geometriedaten) geben Sie als separate Programme ein. Dadurch sind alle Teilkonturen beliebig wiederverwendbar. Aus den gewählten Teilkonturen, die Sie über eine Konturformel miteinander verknüpfen, berechnet die TNC die Gesamtkontur.



Der Speicher für einen SL-Zyklus (alle Konturbeschreibungs-Programme) ist auf maximal 32 Konturen begrenzt. Die Anzahl der möglichen Konturelemente hängt von der Konturart (Innen-/Außenkontur) und der Anzahl der Konturbeschreibungen ab und beträgt z.B. ca. 1024 Geraden-sätze.

Die SL-Zyklen mit Konturformel setzen einen strukturierten Programmaufbau voraus und bieten die Möglichkeit, immer wiederkehrende Konturen in einzelnen Programmen abzulegen. Über die Konturformel verknüpfen Sie die Teilkonturen zu einer Gesamtkontur und legen fest, ob es sich um eine Tasche oder Insel handelt.

Die Funktion SL-Zyklen mit Konturformel ist in der Bedienoberfläche der TNC auf mehrere Bereiche verteilt und dient als Grundlage für weitergehende Entwicklungen.

Eigenschaften der Teilkonturen

- Die TNC erkennt grundsätzlich alle Konturen als Tasche. Programmieren Sie keine Radiuskorrektur. In der Konturformel können Sie eine Tasche durch negieren in eine Insel umwandeln.
- Die TNC ignoriert Vorschübe F und Zusatz-Funktionen M
- Koordinaten-Umrechnungen sind erlaubt. Werden sie innerhalb der Teilkonturen programmiert, wirken sie auch in den nachfolgenden Unterprogrammen, müssen aber nach dem Zyklusaufruf nicht zurückgesetzt werden
- Die Unterprogramme dürfen auch Koordinaten in der Spindelachse enthalten, diese werden aber ignoriert
- Im ersten Koordinatensatz des Unterprogramms legen Sie die Bearbeitungsebene fest. Zusatzachsen U,V,W sind erlaubt

Eigenschaften der Bearbeitungszyklen

- Die TNC positioniert vor jedem Zyklus automatisch auf den Sicherheits-Abstand
- Jedes Tiefen-Niveau wird ohne Werkzeug-Abheben gefräst; Inseln werden seitlich umfahren
- Der Radius von „Innen-Ecken“ ist programmierbar – das Werkzeug bleibt nicht stehen, Freischneide-Markierungen werden verhindert (gilt für äußerste Bahn beim Räumen und Seiten-Schlichten)

Beispiel: Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen und Konturformel

```
0 BEGIN PGM KONTUR MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20.0 KONTUR-DATEN ...
8 CYCL DEF 22.0 RAEUMEN ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23.0 SCHLICHTEN TIEFE ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24.0 SCHLICHTEN SEITE ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM KONTUR MM
```

Beispiel: Schema: Verrechnung der Teilkonturen mit Konturformel

```
0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "KREIS1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "KREIS31XY"
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "DREIECK"
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "QUADRAT"
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM
```

```
0 BEGIN PGM KREIS1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM KREIS1 MM
```

```
0 BEGIN PGM KREIS31XY MM
...
...
```



- Beim Seiten-Schlichten fährt die TNC die Kontur auf einer tangentialen Kreisbahn an
- Beim Tiefen-Schlichten fährt die TNC das Werkzeug ebenfalls auf einer tangentialen Kreisbahn an das Werkstück (z.B.: Spindelachse Z: Kreisbahn in Ebene Z/X)
- Die TNC bearbeitet die Kontur durchgehend im Gleichlauf bzw. im Gegenlauf



Mit MP7420 legen Sie fest, wohin die TNC das Werkzeug am Ende der Zyklen 21 bis 24 positioniert.

Die Maßangaben für die Bearbeitung, wie Frästiefe, Aufmaße und Sicherheits-Abstand geben Sie zentral im Zyklus 20 als KONTUR-DATEN ein.

Programm mit Konturdefinitionen wählen

Mit der Funktion **SEL CONTOUR** wählen Sie ein Programm mit Kontur-Definitionen, aus denen die TNC die Konturbeschreibungen entnimmt:



- ▶ Funktionen zum Programm-Aufruf wählen: Taste PGM CALL drücken



- ▶ Softkey KONTUR WÄHLEN drücken
- ▶ Vollständigen Programmnamen des Programms mit der Kontur-Definitionen eingeben, mit Taste END bestätigen



SEL CONTOUR-Satz vor den SL-Zyklen programmieren. Zyklus 14 KONTUR ist bei der Verwendung von SEL CONTOUR nicht mehr erforderlich.

Konturbeschreibungen definieren

Mit der Funktion **DECLARE CONTOUR** geben Sie einem Programm den Pfad für Programme an, aus denen die TNC die Konturbeschreibungen entnimmt:



- ▶ Softkey DECLARE drücken



- ▶ Softkey CONTOUR drücken
- ▶ Nummer für den Konturbezeichner **QC** eingeben, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Vollständigen Programmnamen des Programms mit den Kontur-Beschreibung eingeben, mit Taste END bestätigen



Mit den angegebenen Konturbezeichnern QC können Sie in der Konturformel die verschiedenen Konturen miteinander verrechnen

Mit der Funktion **DECLARE STRING** definieren Sie einen Text. Diese Funktion wird vorerst noch nicht ausgewertet.

Konturformel eingeben

Über Softkeys können Sie verschiedene Konturen in einer mathematischen Formel miteinander verknüpfen:

- ▶ Q-Parameter-Funktion wählen: Taste Q drücken (im Feld für Zahlen-Eingabe, rechts). Die Softkey-Leiste zeigt die Q-Parameter-Funktionen
- ▶ Funktion zur Eingabe der Konturformel wählen: Softkey KONTUR FORMEL drücken. Die TNC zeigt folgende Softkeys an:

Verknüpfungs-Funktion	Softkey
geschnitten mit z.B. QC10 = QC1 & QC5	
vereinigt mit z.B. QC25 = QC7 QC18	
vereinigt mit, aber ohne Schnitt z.B. QC12 = QC5 ^ QC25	
geschnitten mit Komplement von z.B. QC25 = QC1 \ QC2	
Komplement des Konturgebietes z.B. Q12 = #Q11	
Klammer auf z.B. QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)	
Klammer zu z.B. QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)	
Einzelne Kontur definieren z.B. QC12 = QC1	



Überlagerte Konturen

Die TNC betrachtet grundsätzlich eine programmierte Kontur als Tasche. Mit den Funktionen der Konturformel haben Sie die Möglichkeit, eine Kontur in eine Insel umzuwandeln

Taschen und Inseln können Sie zu einer neuen Kontur überlagern. Damit können Sie die Fläche einer Tasche durch eine überlagerte Tasche vergrößern oder eine Insel verkleinern.

Unterprogramme: Überlagerte Taschen



Die nachfolgenden Programmierbeispiele sind Konturbeschreibungs-Programme, die in einem Konturdefinitions-Programm definiert werden. Das Konturdefinitions-Programm wiederum wird über die Funktion **SEL CONTOUR** im eigentlichen Hauptprogramm aufgerufen.

Die Taschen A und B überlagern sich.

Die TNC berechnet die Schnittpunkte S1 und S2, sie müssen nicht programmiert werden.

Die Taschen sind als Vollkreise programmiert.

Konturbeschreibungs-Programm 1: Tasche A

```

0 BEGIN PGM TASCHE_A MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM TASCHE_A MM

```

Konturbeschreibungs-Programm 2: Tasche B

```

0 BEGIN PGM TASCHE_B MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM TASCHE_B MM

```

„Summen“-Fläche

Beide Teilflächen A und B inklusive der gemeinsam überdeckten Fläche sollen bearbeitet werden:

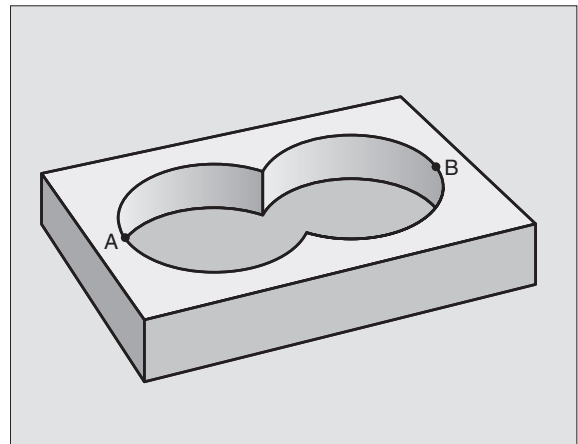
- Die Flächen A und B müssen in separaten Programmen ohne Radiuskorrektur programmiert sein
- In der Konturformel werden die Flächen A und B mit der Funktion "vereinigt mit" verrechnet

Konturdefinitions-Programm:

```

50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...

```



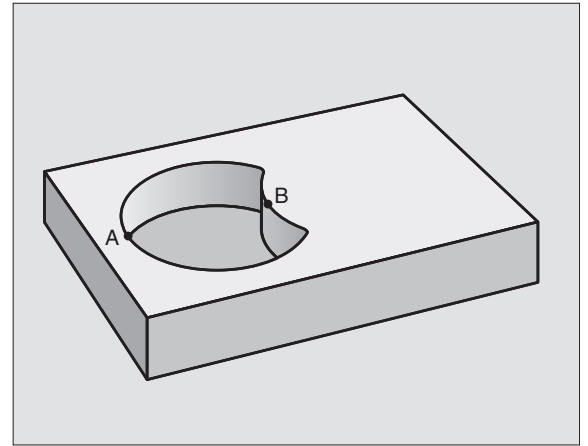
„Differenz“-Fläche

Fläche A soll ohne den von B überdeckten Anteil bearbeitet werden:

- Die Flächen A und B müssen in separaten Programmen ohne Radiuskorrektur programmiert sein
- In der Konturformel wird die Fläche B mit der Funktion "geschnitten mit Komplement von" von der Fläche A abgezogen

Konturdefinitions-Programm:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H"
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```



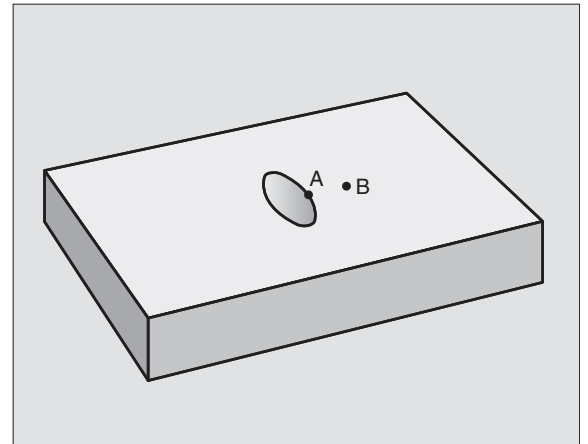
„Schnitt“-Fläche

Die von A und B überdeckte Fläche soll bearbeitet werden. (Einfach überdeckte Flächen sollen unbearbeitet bleiben.)

- Die Flächen A und B müssen in separaten Programmen ohne Radiuskorrektur programmiert sein
- In der Konturformel werden die Flächen A und B mit der Funktion "geschnitten mit" verrechnet

Konturdefinitions-Programm:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H"
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```

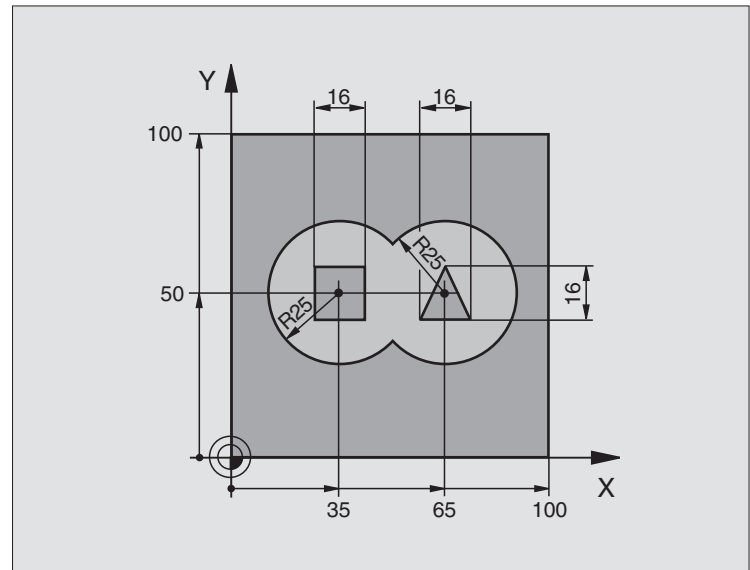


Kontur Abarbeiten mit SL-Zyklen



Die Bearbeitung der Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen 20 - 24 (siehe „SL-Zyklen“ auf Seite 373)

Beispiel: Überlagerte Konturen mit Konturformel schrumpfen und schlichten



8.7 SL-Zyklen mit Konturformel

0 BEGIN PGM KONTUR 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+2.5	Werkzeug-Definition Schrumpfräser
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Werkzeug-Definition Schlichtfräser
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Werkzeug-Aufruf Schrumpfräser
6 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
7 SEL CONTOUR "MODEL"	Konturdefinitions-Programm festlegen
8 CYCL DEF 20.0 KONTUR-DATEN	Allgemeine Bearbeitungs-Parameter festlegen
Q1=-20 ;FRAESTIEFE	
Q2=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q3=+0.5 ;AUFMASS SEITE	
Q4=+0.5 ;AUFMASS TIEFE	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q7=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q8=0.1 ;RUNDUNGSRADIUS	
Q9=-1 ;DREHSINN	
9 CYCL DEF 22.0 RAEUMEN	Zyklus-Definition Räumen
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	

Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q18=0 ;VORRAEUM-WERKZEUG	
Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN	
10 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Räumen
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Werkzeug-Aufruf Schlichtfräser
12 CYCL DEF 23.0 SCHLICHTEN TIEFE	Zyklus-Definition Schlichten Tiefe
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=200 ;VORSCHUB RAEUMEN	
13 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Schlichten Tiefe
14 CYCL DEF 24.0 SCHLICHTEN SEITE	Zyklus-Definition Schlichten Seite
Q9=+1 ;DREHSINN	
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=400 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q14=+0 ;AUFMASS SEITE	
15 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Schlichten Seite
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
17 END PGM KONTUR MM	

Konturdefinitions-Programm mit Konturformel:

0 BEGIN PGM MODEL MM	Konturdefinitions-Programm
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "KREIS1"	Definition des Konturbezeichners für das Programm "KREIS1"
2 FN 0: Q1 =+35	Wertzuweisung für verwendete Parameter im PGM "KREIS31XY"
3 FN 0: Q2 =+50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "KREIS31XY"	Definition des Konturbezeichners für das Programm "KREIS31XY"
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "DREIECK"	Definition des Konturbezeichners für das Programm "DREIECK"
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "QUADRAT"	Definition des Konturbezeichners für das Programm "QUADRAT"
8 QC10 = (QC 1 QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Konturformel
9 END PGM MODEL MM	

Konturbeschreibungs-Programme:

0 BEGIN PGM KREIS1 MM	Konturbeschreibungs-Programm: Kreis rechts
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM KREIS1 MM	

0 BEGIN PGM KREIS31XY MM	Konturbeschreibungs-Programm: Kreis links
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM KREIS31XY MM	
0 BEGIN PGM DREIECK MM	Konturbeschreibungs-Programm: Dreieck rechts
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM DREIECK MM	
0 BEGIN PGM QUADRAT MM	Konturbeschreibungs-Programm: Quadrat links
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM QUADRAT MM	







8.8 Zyklen zum Abzeilen

Übersicht

Die TNC stellt vier Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Flächen mit folgenden Eigenschaften bearbeiten können:

- Von einem CAD-/CAM-System erzeugt
- Eben rechteckig
- Eben schiefwinklig
- Beliebig geneigt
- In sich verwunden

Zyklus	Softkey
30 3D-DATEN ABARBEITEN Zum Abzeilen von 3D-Daten in mehreren Zustellungen	
230 ABZEILEN Für ebene rechteckige Flächen	
231 REGELFLAECHE Für schiefwinklge, geneigte und verwundene Flächen	
232 PLANFRAESEN Für ebene rechteckige Flächen, mit Aufmaß-Angabe und mehreren Zustellungen	

3D-DATEN ABARBEITEN (Zyklus 30)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang FMAX von der aktuellen Position aus in der Spindelachse auf Sicherheits-Abstand über den im Zyklus programmierten MAX-Punkt
- 2 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX in der Bearbeitungsebene auf den im Zyklus programmierten MIN-Punkt
- 3 Von dort aus fährt das Werkzeug mit Vorschub Tiefenzustellung auf den ersten Konturpunkt
- 4 Anschließend arbeitet die TNC alle in der Digitalisierdaten-Datei gespeicherten Punkte im Vorschub Fräsen ab; falls nötig fährt die TNC zwischendurch auf Sicherheits-Abstand, um unbearbeitete Bereiche zu überspringen
- 5 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX zurück auf den Sicherheits-Abstand



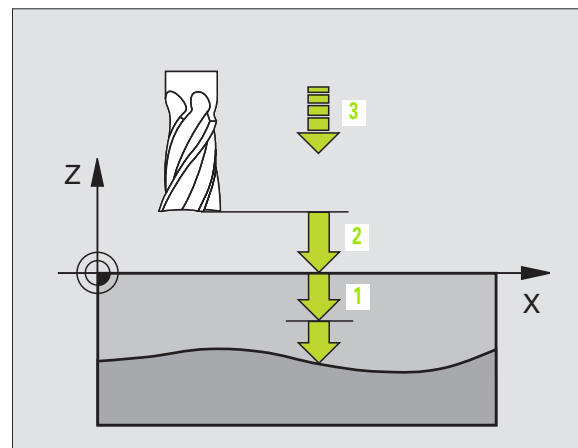
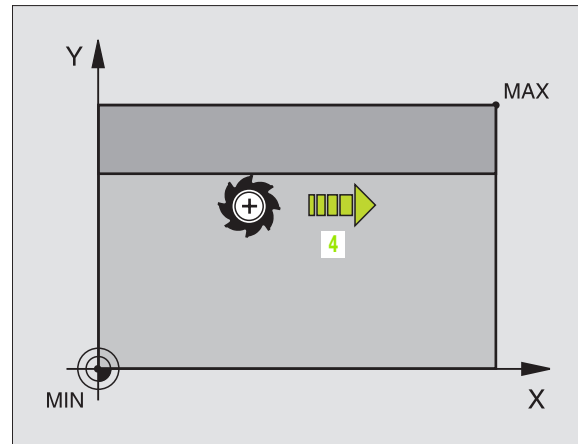
Beachten Sie vor dem Programmieren

Mit Zyklus 30 können Sie Klartext-Dialog-programme und PNT-Dateien abarbeiten.

Wenn Sie PNT-Dateien abarbeiten, in denen keine Spindelachsen-Koordinate steht, ergibt sich die Frästiefe aus dem programmierten MIN-Punkt der Spindelachse.

30
PNT-DATEI
FRÄSEN

- **Datei-Name 3D-Daten:** Name der Datei eingeben, in der die Daten gespeichert sind; wenn die Datei nicht im aktuellen Verzeichnis steht, kompletten Pfad eingeben
- **MIN-Punkt Bereich:** Minimal-Punkt (X-, Y- und Z-Koordinate) des Bereichs, in dem gefräst werden soll
- **MAX-Punkt Bereich:** Maximal-Punkt (X-, Y- und Z-Koordinate) des Bereichs, in dem gefräst werden soll
- **Sicherheits-Abstand 1** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche bei Eilgang-Bewegungen
- **Zustell-Tiefe 2** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird
- **Vorschub Tiefenzustellung 3:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min
- **Vorschub Fräsen 4:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- **Zusatz-Funktion M:** Optionale Eingabe einer Zusatz-Funktion, z.B. M13



Beispiel: NC-Sätze

```

64 CYCL DEF 30.0 3D-DATEN ABARBEITEN
65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H
66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20
67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0
68 CYCL DEF 30.4 ABST 2
69 CYCL DEF 30.5 ZUSTLG +5 F100
70 CYCL DEF 30.6 F350 M8
    
```



ABZEILEN (Zyklus 230)

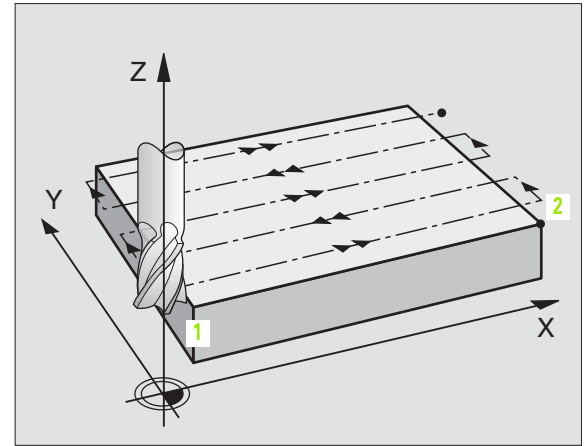
- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang FMAX von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt **1**; die TNC versetzt das Werkzeug dabei um den Werkzeug-Radius nach links und nach oben
- 2 Anschließend fährt das Werkzeug mit FMAX in der Spindelachse auf Sicherheits-Abstand und danach im Vorschub Tiefenzustellung auf die programmierte Startposition in der Spindelachse
- 3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen 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 Fräsen 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 negativer Richtung der 1. Achse 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

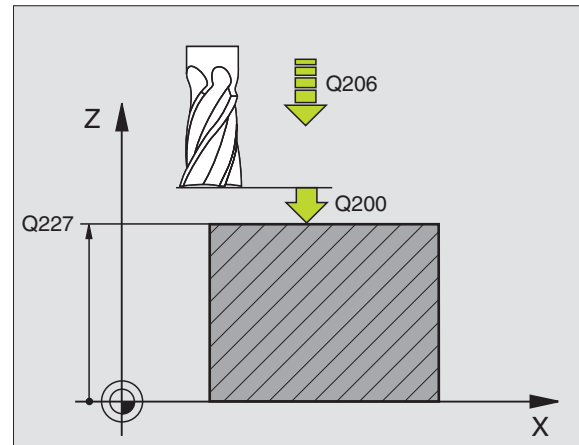
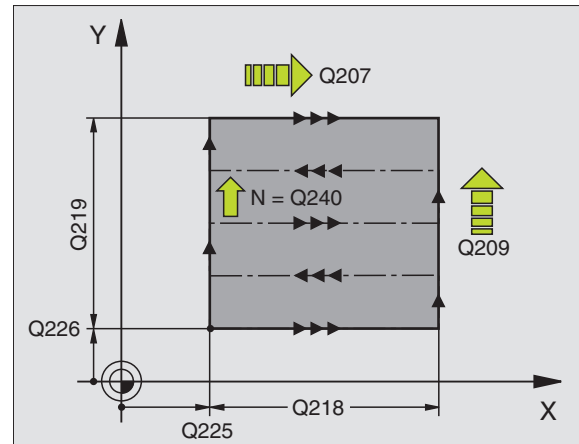
Die TNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position zunächst in der Bearbeitungsebene und anschließend in der Spindelachse auf den Startpunkt.

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. Seiten-Länge** Q218 (inkremental): Länge der abzuzeilenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf den Startpunkt 1. Achse
- ▶ **2. Seiten-Länge** 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
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren vom Sicherheits-Abstand auf die Frästiefe in mm/min
- ▶ **Vorschub Fräsen** 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): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Frästiefe für Positionierung am Zyklus-Anfang und am Zyklus-Ende



8.8 Zyklen zum Abzeilen

Beispiel: NC-Sätze

71 CYCL DEF 230 ABZEILEN	
Q225=+10	;STARTPUNKT 1. ACHSE
Q226=+12	;STARTPUNKT 2. ACHSE
Q227=+2.5	;STARTPUNKT 3. ACHSE
Q218=150	;1. SEITEN-LAENGE
Q219=75	;2. SEITEN-LAENGE
Q240=25	;ANZAHL SCHNITTE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q209=200	;VORSCHUB QUER
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.



REGELFLAECHE (Zyklus 231)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position aus mit einer 3D-Geradenbewegung auf den Startpunkt **1**
- 2 Anschließend fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen 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 nächste 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

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

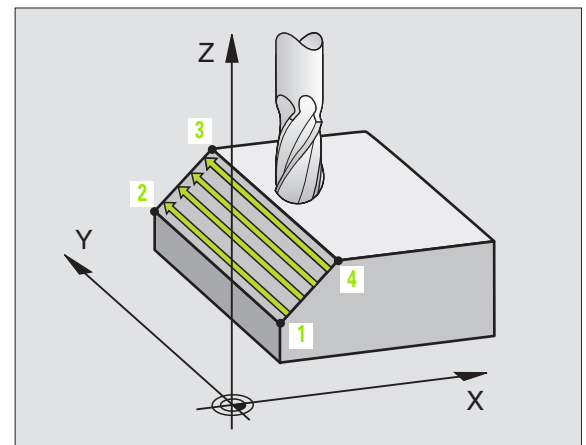
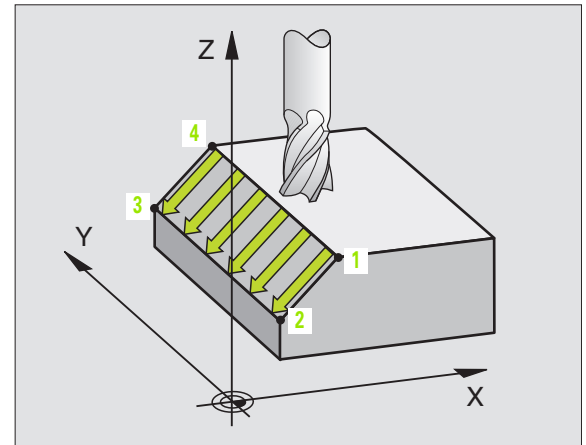
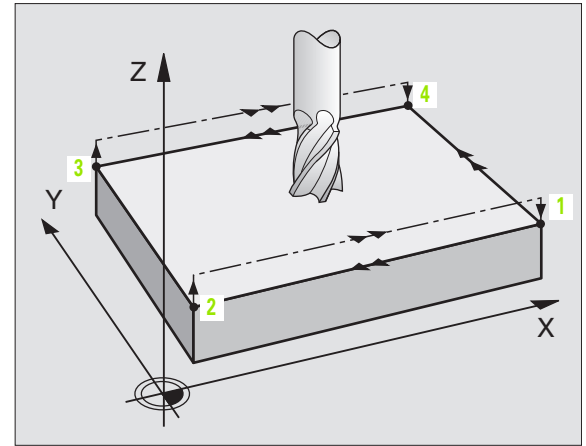


Beachten Sie vor dem Programmieren

Die TNC 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.

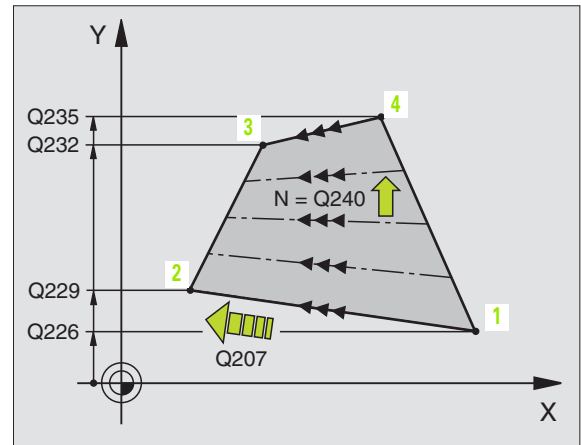
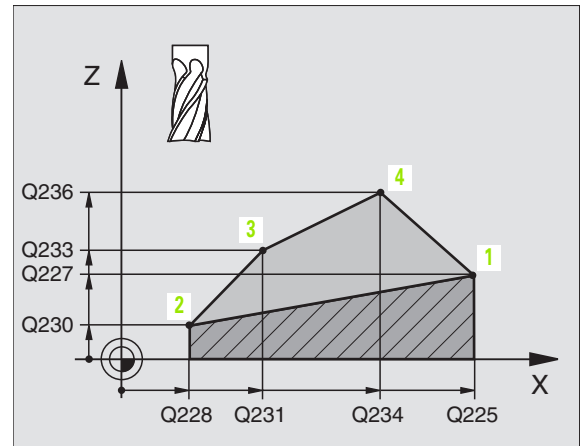
Die TNC fährt das Werkzeug mit Radiuskorrektur R0 zwischen den eingegebenen Positionen

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 Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/ min. Die TNC führt den ersten Schnitt mit dem halben programmierten Wert aus.

Beispiel: NC-Sätze

72 CYCL DEF 231 REGELFLAECHE	
Q225=+0	; STARTPUNKT 1. ACHSE
Q226=+5	; STARTPUNKT 2. ACHSE
Q227=-2	; STARTPUNKT 3. ACHSE
Q228=+100	; 2. PUNKT 1. ACHSE
Q229=+15	; 2. PUNKT 2. ACHSE
Q230=+5	; 2. PUNKT 3. ACHSE
Q231=+15	; 3. PUNKT 1. ACHSE
Q232=+125	; 3. PUNKT 2. ACHSE
Q233=+25	; 3. PUNKT 3. ACHSE
Q234=+15	; 4. PUNKT 1. ACHSE
Q235=+125	; 4. PUNKT 2. ACHSE
Q236=+25	; 4. PUNKT 3. ACHSE
Q240=40	; ANZAHL SCHNITTE
Q207=500	; VORSCHUB FRAESEN

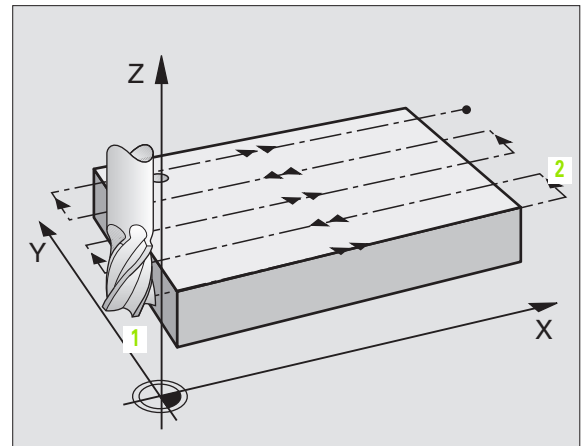
PLANFRAESEN (Zyklus 232)

Mit dem Zyklus 232 können Sie eine ebene Fläche in mehreren Zustellungen und unter Berücksichtigung eines Schlicht-Aufmaßes planfräsen. Dabei stehen drei Bearbeitungsstrategien zur Verfügung:

- **Strategie Q389=0:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung ausserhalb der zu bearbeitenden Fläche
 - **Strategie Q389=1:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung innerhalb der zu bearbeitenden Fläche
 - **Strategie Q389=2:** Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub
- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang FMAX von der aktuellen Position aus mit Positionier-Logik auf den Startpunkt **1**: Ist die aktuelle Position in der Spindelachse größer als der 2. Sicherheits-Abstand, dann fährt die TNC das Werkzeug zunächst in der Bearbeitungsebene und dann in der Spindelachse, ansonsten zuerst auf den 2. Sicherheits-Abstand und dann in der Bearbeitungsebene. Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeug-Radius und um den seitlichen Sicherheits-Abstand versetzt neben dem Werkstück
 - 2 Anschließend fährt das Werkzeug mit Positionier-Vorschub in der Spindelachse auf die von der TNC berechnete erste Zustell-Tiefe

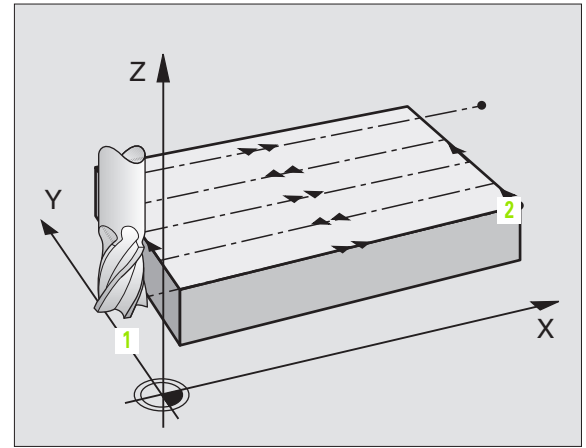
Strategie Q389=0

- 3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**. Der Endpunkt liegt **außerhalb** der Fläche, die TNC berechnet ihn aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten Länge, dem programmierten seitlichen Sicherheits-Abstand und dem Werkzeug-Radius
- 4 Die TNC versetzt das Werkzeug mit Vorschub Vorpositionieren quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile; die TNC berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeug-Radius und dem maximalen Bahn-Überlappungs-Faktor
- 5 Danach fährt das Werkzeug wieder zurück in Richtung des Startpunktes **1**
- 6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn erfolgt die Zustellung auf die nächste Bearbeitungstiefe
- 7 Um Leerwege zu vermeiden, wird die Fläche anschließend in umgekehrter Reihenfolge bearbeitet
- 8 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird lediglich das eingegebene Schlicht-aufmaß im Vorschub Schichten abgefräst
- 9 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX zurück auf den 2. Sicherheits-Abstand



Strategie Q389=1

- 3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**. Der Endpunkt liegt **innerhalb** der Fläche, die TNC berechnet ihn aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten Länge und dem Werkzeug-Radius
- 4 Die TNC versetzt das Werkzeug mit Vorschub Vorpositionieren quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile; die TNC berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeug-Radius und dem maximalen Bahn-Überlappungs-Faktor
- 5 Danach fährt das Werkzeug wieder zurück in Richtung des Startpunktes **1**. Der Versatz auf die nächste Zeile erfolgt wieder innerhalb des Werkstückes
- 6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn erfolgt die Zustellung auf die nächste Bearbeitungstiefe
- 7 Um Leerwege zu vermeiden, wird die Fläche anschließend in umgekehrter Reihenfolge bearbeitet
- 8 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird lediglich das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schichten abgefräst
- 9 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX zurück auf den 2. Sicherheits-Abstand



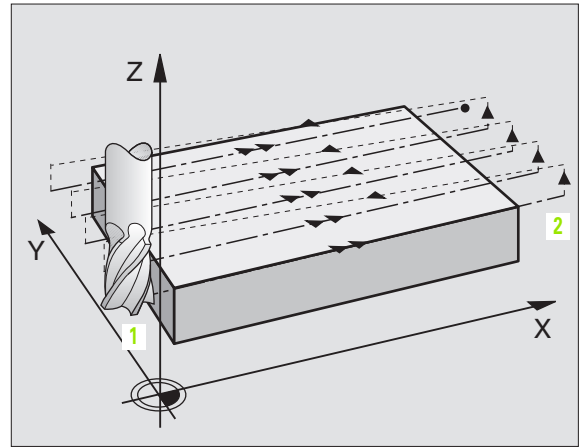
Strategie Q389=2

- 3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**. Der Endpunkt liegt ausserhalb der Fläche, die die TNC berechnet ihn aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten Länge, dem programmierten seitlichen Sicherheits-Abstand und dem Werkzeug-Radius
- 4 Die TNC fährt das Werkzeug in der Spindelachse auf Sicherheits-Abstand über die aktuelle Zustell-Tiefe und fährt im Vorschub Vorpositionieren direkt zurück auf den Startpunkt der nächsten Zeile. Die TNC berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeug-Radius und dem maximalen Bahn-Überlappungs-Faktor
- 5 Danach fährt das Werkzeug wieder auf die aktuelle Zustell-Tiefe und anschließend wieder in Richtung des Endpunktes **2**
- 6 Der Abzeil-Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn erfolgt die Zustellung auf die nächste Bearbeitungstiefe
- 7 Um Leerwege zu vermeiden, wird die Fläche anschließend in umgekehrter Reihenfolge bearbeitet
- 8 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird lediglich das eingegebene Schlicht-aufmaß im Vorschub Schichten abgefräst
- 9 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX zurück auf den 2. Sicherheits-Abstand



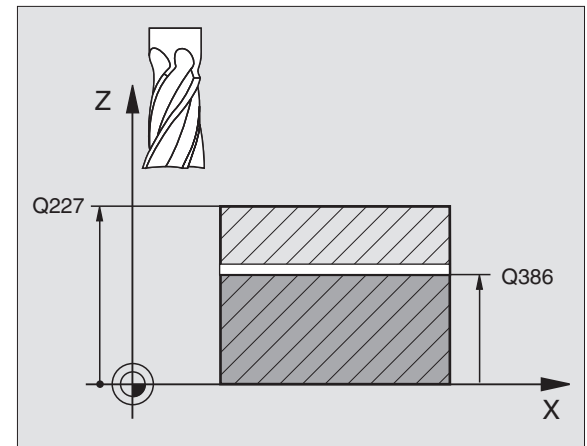
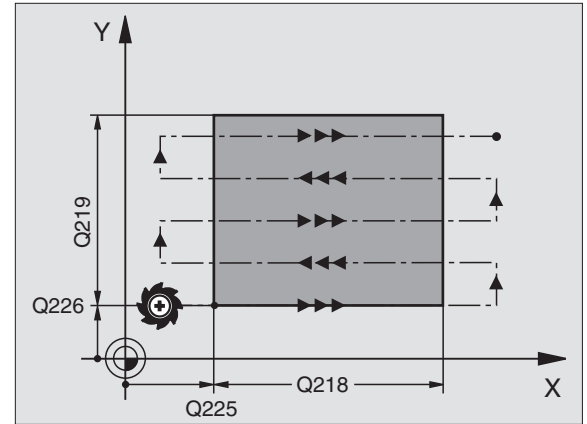
Beachten Sie vor dem Programmieren

2. Sicherheits-Abstand Q204 so eingeben, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

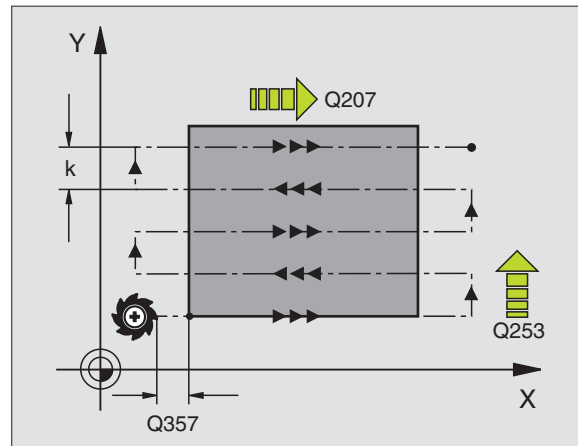
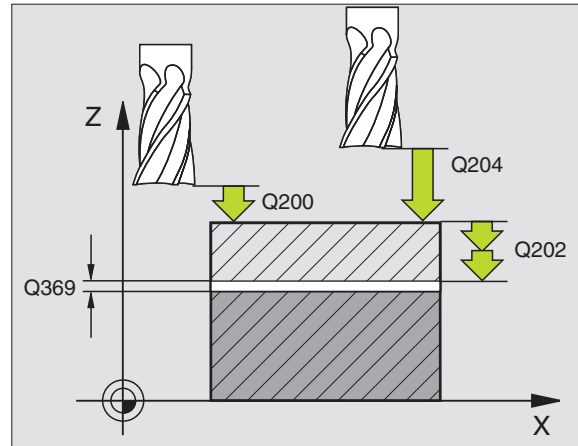




- **Bearbeitungsstrategie (0/1/2)** Q389: Festlegen, wie die TNC die Fläche bearbeiten soll:
0: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub ausserhalb der zu bearbeitenden Fläche
1: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Fräsvorschub innerhalb der zu bearbeitenden Fläche
2: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub
- **Startpunkt 1. Achse** Q225 (absolut): Startpunkt-Koordinate der zu bearbeitenden 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): Koordinate Werkstück-Oberfläche, von der aus die Zustellungen berechnet werden
- **Endpunkt 3. Achse** Q386 (absolut): Koordinate in der Spindelachse, auf die die Fläche plangefräst werden soll
- **1. Seiten-Länge** Q218 (inkremental): Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Fräsbahn bezogen auf den **Startpunkt 1. Achse** festlegen
- **2. Seiten-Länge** Q219 (inkremental): Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Querstellung bezogen auf den **Startpunkt 2. Achse** festlegen



- **Maximale Zustell-Tiefe Q202** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils **maximal** zuge stellt wird. Die TNC berechnet die tatsächliche Zustell-Tiefe aus der Differenz zwischen Endpunkt und Startpunkt in der Werkzeugachse – unter Berücksichtigung des Schlichtaufmaßes – so, dass jeweils mit gleichen Zustell-Tiefen bearbeitet wird
- **Schlichtaufmaß Tiefe Q369** (inkremental): Wert, mit dem die letzte Zustellung verfahren werden soll
- **Max. Bahn-Überlappung Faktor Q370: Maximale** seitliche Zustellung k. Die TNC berechnet die tatsächliche seitliche Zustellung aus der 2. Seitenlänge (Q219) und dem Werkzeug-Radius so, dass jeweils mit konstanter seitlicher Zustellung bearbeitet wird. Wenn Sie in der Werkzeug-Tabelle einen Radius R2 eingetragen haben (z.B. Plattenradius bei Verwendung eines Messerkopfes), verringert die TNC die seitlichen Zustellung entsprechend
- **Vorschub Fräsen Q207**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- **Vorschub Schlichten Q385**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der letzten Zustellung in mm/min
- **Vorschub Vorpositionieren Q253**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition und beim Fahren auf die nächste Zeile in mm/min; wenn Sie im Material quer fahren (Q389=1), dann fährt die TNC die Querstellung mit Fräsvorschub Q207

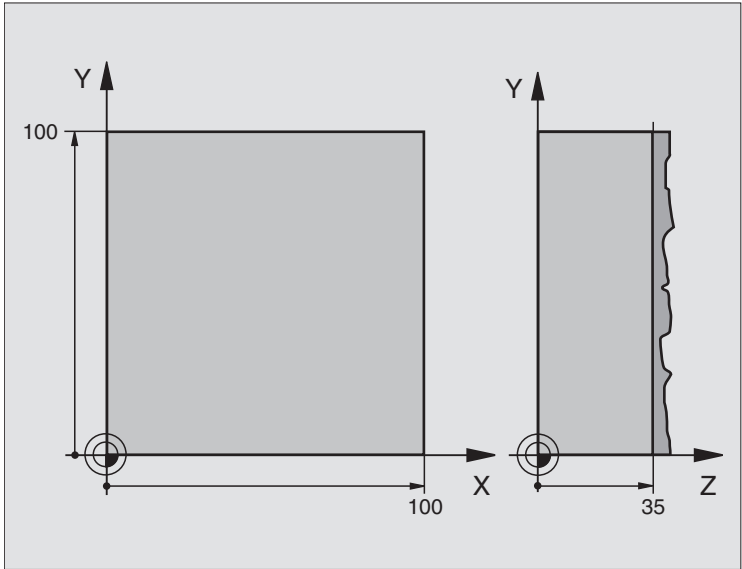


- **Sicherheits-Abstand Q200** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Startposition in der Werkzeugachse. Wenn Sie mit Bearbeitungsstrategie Q389=2 fräsen, fährt die TNC im Sicherheits-Abstand über der aktuellen Zustell-Tiefe den Startpunkt auf der nächsten Zeile an
- **Sicherheits-Abstand Seite Q357** (inkremental): Seitlicher Abstand des Werkzeuges vom Werkstück beim Anfahren der ersten Zustell-Tiefe und Abstand, auf dem die seitliche Zustellung bei Bearbeitungsstrategie Q389=0 und Q389=2 verfahren wird
- **2. Sicherheits-Abstand Q204** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann

Beispiel: NC-Sätze

71 CYCL DEF 232 PLANFRAESEN	
Q389=2	;STRATEGIE
Q225=+10	;STARTPUNKT 1. ACHSE
Q226=+12	;STARTPUNKT 2. ACHSE
Q227=+2.5	;STARTPUNKT 3. ACHSE
Q386=-3	;ENDPUNKT 3. ACHSE
Q218=150	;1. SEITEN-LAENGE
Q219=75	;2. SEITEN-LAENGE
Q202=2	;MAX. ZUSTELL-TIEFE
Q369=0.5	;AUFMASS TIEFE
Q370=1	;MAX. UEBERLAPPUNG
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q385=800	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q253=2000	;VORSCHUB VORPOS.
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q357=2	;SI.-ABSTAND SEITE
Q204=2	;2. SICHERHEITS-ABST.

Beispiel: Abzeilen



0 BEGIN PGM C230 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 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
6 CYCL DEF 230 ABZEILEN	Zyklus-Definition Abzeilen
Q225=+0 ;START 1. ACHSE	
Q226=+0 ;START 2. ACHSE	
Q227=+35 ;START 3. ACHSE	
Q218=100 ;1. SEITEN-LAENGE	
Q219=100 ;2. SEITEN-LAENGE	
Q240=25 ;ANZAHL SCHNITTE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q207=400 ;F FRAESEN	
Q209=150 ;F QUER	
Q200=2 ;SICHERHEITSABST.	










7 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	Vorpositionieren in die Nähe des Startpunkts
8 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
10 END PGM C230 MM	



8.9 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung

Übersicht

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 oder aus Nullpunkt-Tabellen	
247 BEZUGSPUNKT SETZEN Bezugspunkt während des Programmlaufs setzen	
8 SPIEGELN Konturen spiegeln	
10 DREHUNG Konturen in der Bearbeitungsebene drehen	
11 MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern	
26 ACHSSPEZIFISCHER MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern mit achsspezifischen Maßfaktoren	
19 BEARBEITUNGSEBENE Bearbeitungen im geschwenkten Koordinatensystem durchführen für Maschinen mit Schwenkköpfen und/oder Drehtischen	

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 mit Werten für das Grundverhalten erneut definieren, z.B. Maßfaktor 1,0
- Zusatzfunktionen M02, M30 oder den Satz END PGM ausführen (abhängig von Maschinen-Parameter 7300)
- Neues Programm wählen
- Zusatzfunktion M142 Modale Programminformationen löschen programmieren

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. Die Eingabe von Drehachsen ist auch erlaubt.



- **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

Rücksetzen

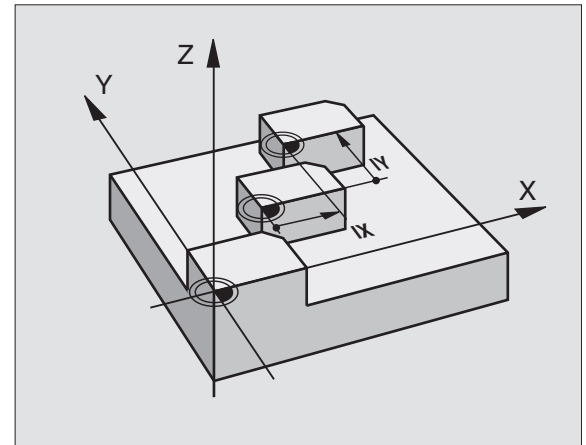
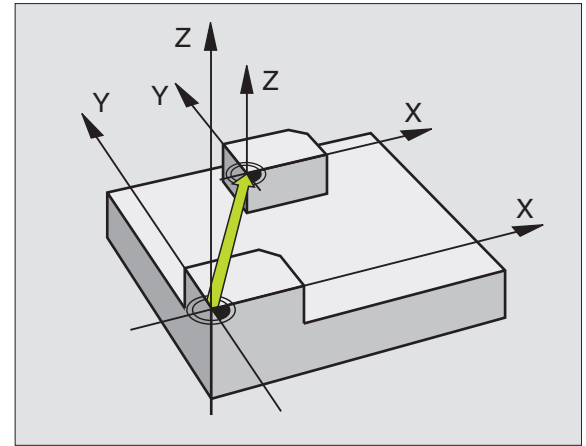
Die Nullpunkt-Verschiebung mit den Koordinatenwerten $X=0$, $Y=0$ und $Z=0$ hebt eine Nullpunkt-Verschiebung wieder auf.

Grafik

Wenn Sie nach einer Nullpunkt-Verschiebung eine neue BLK FORM programmieren, können Sie über den Maschinen-Parameter 7310 entscheiden, ob sich die BLK FORM auf den neuen oder alten Nullpunkt beziehen soll. Bei der Bearbeitung mehrerer Teile kann die TNC dadurch jedes Teil einzeln grafisch darstellen.

Status-Anzeigen

- Die große Positions-Anzeige bezieht sich auf den aktiven (verschobenen) Nullpunkt
- Alle in der zusätzlichen Status-Anzeige angezeigten Koordinaten (Positionen, Nullpunkte) beziehen sich auf den manuell gesetzten Bezugspunkt



Beispiel: NC-Sätze

13 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT

14 CYCL DEF 7.1 X+60

16 CYCL DEF 7.3 Z-5

15 CYCL DEF 7.2 Y+40

NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7)



Nullpunkte aus der Nullpunkt-Tabelle beziehen sich **immer und ausschließlich** auf den aktuellen Bezugspunkt (Preset).

Der Maschinen-Parameter 7475, mit dem früher festgelegt wurde, ob sich Nullpunkte auf den Maschinen-Nullpunkt oder den Werkstück-Nullpunkt beziehen, hat nur noch eine Sicherheits-Funktion. Ist MP7475 = 1 gesetzt gibt die TNC eine Fehlermeldung aus, wenn eine Nullpunkt-Verschiebung aus einer Nullpunkt-Tabelle aufgerufen wird.

Nullpunkt-Tabellen aus der TNC 4xx, deren Koordinaten sich auf den Maschinen-Nullpunkt bezogen (MP7475 = 1), dürfen in der iTNC 530 nicht verwendet werden.



Wenn Sie Nullpunkt-Verschiebungen mit Nullpunkt-Tabellen einsetzen, dann verwenden Sie die Funktion **SEL TABLE**, um die gewünschte Nullpunkt-Tabelle vom NC-Programm aus zu aktivieren.

Wenn Sie ohne **SEL TABLE** arbeiten, dann müssen Sie die gewünschte Nullpunkt-Tabelle vor dem Programm-Test oder dem Programm-Lauf aktivieren (gilt auch für die Programmier-Grafik):

- Gewünschte Tabelle für Programm-Test in der Betriebsart **Programm-Test** über die Datei-Verwaltung wählen: Tabelle erhält den Status S
- Gewünschte Tabelle für den Programmlauf in einer Programmlauf-Betriebsart über die Datei-Verwaltung wählen: Tabelle erhält den Status M

Die Koordinaten-Werte aus Nullpunkt-Tabellen sind ausschließlich absolut wirksam.

Neue Zeilen können Sie nur am Tabellen-Ende einfügen.

Anwendung

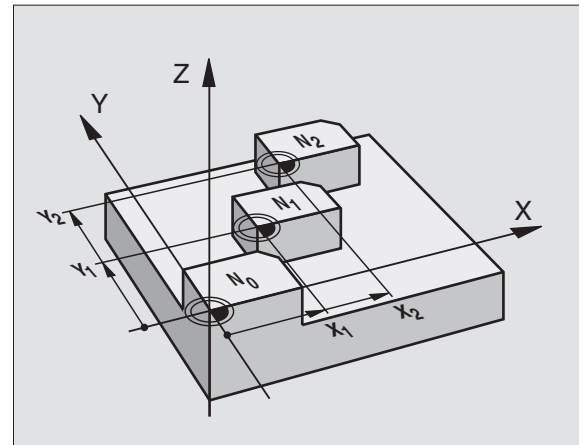
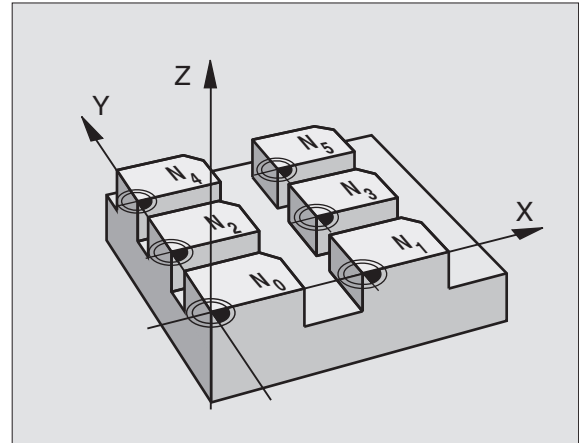
Nullpunkt-Tabellen setzen Sie z.B. ein bei

- häufig wiederkehrenden Bearbeitungsgängen an verschiedenen Werkstück-Positionen oder
- häufiger Verwendung derselben Nullpunktverschiebung

Innerhalb eines Programms können Sie Nullpunkte sowohl direkt in der Zyklus-Definition programmieren als auch aus einer Nullpunkt-Tabelle heraus aufrufen.



- **Verschiebung:** Nummer des Nullpunktes aus der Nullpunkt-Tabelle oder einen Q-Parameter eingeben; Wenn Sie einen Q-Parameter eingeben, dann aktiviert die TNC die Nullpunkt-Nummer, die im Q-Parameter steht



Beispiel: NC-Sätze

```
77 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT
```

```
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

Rücksetzen

- Aus der Nullpunkt-Tabelle Verschiebung zu den Koordinaten X=0; Y=0 etc. aufrufen
- Verschiebung zu den Koordinaten X=0; Y=0 etc. direkt mit einer Zyklus-Definition aufrufen

Nullpunkt-Tabelle im NC-Programm wählen

Mit der Funktion **SEL TABLE** wählen Sie die Nullpunkt-Tabelle, aus der die TNC die Nullpunkte entnimmt:



- ▶ Funktionen zum Programm-Aufruf wählen: Taste PGM CALL drücken




- ▶ Softkey NULLPUNKT TABELLE drücken
- ▶ Vollständigen Pfadnamen der Nullpunkt-Tabelle eingeben, mit Taste END bestätigen



SEL TABLE-Satz vor Zyklus 7 Nullpunkt-Verschiebung programmieren.

Eine mit SEL TABLE gewählte Nullpunkt-Tabelle bleibt solange aktiv, bis Sie mit SEL TABLE oder über PGM MGT eine andere Nullpunkt-Tabelle wählen.

Nullpunkt-Tabelle editieren in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren



Nachdem Sie einen Wert in einer Nullpunkt-Tabelle geändert haben, müssen Sie die Änderung mit der Taste ENT speichern. Ansonsten wird die Änderung ggf. beim Abarbeiten eines Programmes nicht berücksichtigt.

Die Nullpunkt-Tabelle wählen Sie in der Betriebsart **Programm-Einspeichern/Editieren**

- PGM MGT

 - ▶ Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken, siehe „Datei-Verwaltung: Grundlagen“, Seite 87
 - ▶ Nullpunkt-Tabellen anzeigen: Softkeys TYP WÄHLEN und ZEIGE .D drücken
 - ▶ Gewünschte Tabelle wählen oder neuen Dateinamen eingeben
 - ▶ Datei editieren. Die Softkey-Leiste zeigt dazu folgende Funktionen an:

Funktion	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	<div>ANFANG</div> <div>↑</div>
Tabellen-Ende wählen	<div>ENDE</div> <div>↓</div>
Seitenweise blättern nach oben	<div>SEITE</div> <div>↑</div>
Seitenweise blättern nach unten	<div>SEITE</div> <div>↓</div>
Zeile einfügen (nur möglich am Tabellen-Ende)	<div>ZEILE</div> <div>EINFÜGEN</div>
Zeile löschen	<div>ZEILE</div> <div>LÖSCHEN</div>
Eingegebene Zeile übernehmen und Sprung zur nächsten Zeile	<div>NÄCHSTE</div> <div>ZEILE</div>
Eingebbare Anzahl von Zeilen (Nullpunkten) am Tabellenende anfügen	<div>N ZEILEN</div> <div>AM ENDE</div> <div>ANFÜGEN</div>



Nullpunkt-Tabelle in einer Programmlauf-Betriebsart editieren

In einer Programmlauf-Betriebsart können Sie die jeweils aktive Nullpunkt-Tabelle wählen. Drücken Sie dazu den Softkey NULLPUNKT-TABELLE. Ihnen stehen dann die selben Editierfunktionen zur Verfügung wie in der Betriebsart **Programm-Einspeichern/Editieren**

Istwerte in die Nullpunkt-Tabelle übernehmen

Über die Taste „Ist-Position übernehmen“ können Sie die aktuelle Werkzeug-Position oder die zuletzt angetastete Positionen in die Nullpunkt-Tabelle übernehmen:

- ▶ Eingabefeld auf die Zeile und in die Spalte positionieren, in die eine Position übernommen werden soll



- ▶ Funktion Ist-Position übernehmen wählen: Die TNC fragt in einem Überblendfenster ab, ob Sie die aktuelle Werkzeug-Position oder zuletzt angetastete Werte übernehmen wollen

- ▶ Gewünschte Funktion mit Pfeiltasten wählen und mit Taste ENT bestätigen

- ▶ Werte in allen Achsen übernehmen: Softkey ALLE WERTE drücken, oder

- ▶ Wert in der Achse übernehmen, auf der das Eingabefeld steht: Softkey AKTUELLEN WERT drücken

ALLE
WERTE

AKTUELLEN
WERT

Nullpunkt-Tabelle konfigurieren

Auf der zweiten und dritten Softkeyleiste können Sie für jede Nullpunkt-Tabelle die Achsen festlegen, für die Sie Nullpunkte definieren wollen. Standardmäßig sind alle Achsen aktiv. Wenn Sie eine Achse aussperren wollen, dann setzen Sie den entsprechenden Achs-Softkey auf AUS. Die TNC löscht dann die zugehörige Spalte in der Nullpunkt-Tabelle.

Wenn Sie zu einer aktiven Achse keinen Nullpunkt definieren wollen, drücken Sie die Taste NO ENT. Die TNC trägt dann einen Bindestrich in die entsprechende Spalte ein.

Nullpunkt-Tabelle verlassen

In der Datei-Verwaltung anderen Datei-Typ anzeigen lassen und gewünschte Datei wählen.

Status-Anzeigen

In der zusätzlichen Status-Anzeige werden folgende Daten aus der Nullpunkt-Tabelle angezeigt (siehe „Koordinaten-Umrechnungen“ auf Seite 47):

- Name und Pfad der aktiven Nullpunkt-Tabelle
- Aktive Nullpunkt-Nummer
- Kommentar aus der Spalte DOC der aktiven Nullpunkt-Nummer

Programmlauf Seitzfolge		Nullpunkt-Tabelle editieren Nullpunkt-Verschiebung?				
NULPUNKT-TABELLE		PR				
		X	Y	Z	B	C
0	+5	+0	+0	+0	+0	+0
1	+25	007.5	+0	-45	-90	
2	-1.0250	-179.7921	+125.7103	+0.0034	+0	
3	+0	+0	+150	+0	+0	
4	+27.25	+12.5	+0	-10	+0	
5	+250	+225	+10	+0	+00	
6	+350	-240	+15	+0	+0	
7	+1200	+0	+0	+0	+0	
8	+1700	+0	+0	+0	+0	
9	-1700	+0	+0	+0	+0	
10	+0	+0	+0	+0	+0	
11	+0	+0	+0	+0	+0	
12	+0	+0	+0	+0	+0	
13	+0	+0	+0	+0	+0	

BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247)



Wenn Sie die iTNC 530 mit der Einstellung PRESET = OFF betreiben, wirkt der Zyklus 247 wie im Benutzer-Handbuch der Software 340 420-xx beschrieben..

Mit dem Zyklus BEZUGSPUNKT SETZEN können Sie einen in der Preset-Tabelle definierten Preset als neuen Bezugspunkt aktivieren.

Wirkung

Nach einer Zyklus-Definition BEZUGSPUNKT SETZEN beziehen sich alle Koordinaten-Eingaben und Nullpunkt-Verschiebungen (absolute und inkrementale) auf den neuen Preset.



► **Nummer für Bezugspunkt?:** Nummer des Bezugspunktes aus der Preset-Tabelle angeben, der aktiviert werden soll



Beim Aktivieren eines Bezugspunktes aus der Preset-Tabelle, setzt die TNC alle aktiven Koordinaten-Umrechnungen zurück, die mit folgenden Zyklen aktiviert wurden:

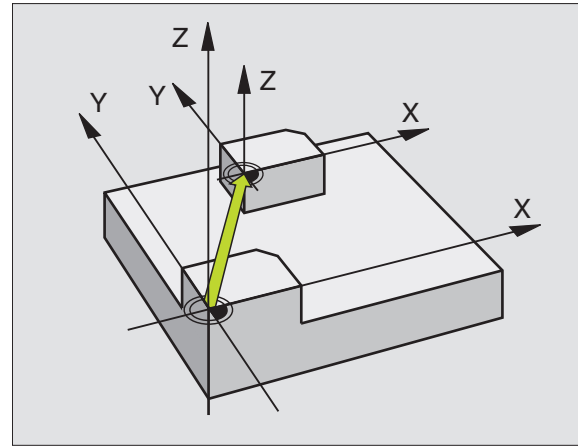
- Zyklus 7, Nullpunkt-Verschiebung
- Zyklus 8, Spiegeln
- Zyklus 10, Drehung
- Zyklus 11, Maßfaktor
- Zyklus 26, achsspezifischer Maßfaktor

Die Koordinaten-Umrechnung aus Zyklus 19, Bearbeitungsebene schwenken bleibt dagegen aktiv.

Die TNC setzt den Preset nur in den Achsen, die in der Preset-Tabelle mit Werten definiert sind. Der Bezugspunkt von Achsen, die mit – gekennzeichnet sind bleibt unverändert.

Wenn Sie den Preset Nummer 0 (Zeile 0) aktivieren, dann aktivieren Sie den Bezugspunkt, den Sie zuletzt in einer manuellen Betriebsart per Hand gesetzt haben.

In der Betriebsart PGM-Test ist Zyklus 247 nicht wirksam.



Beispiel: NC-Sätze

13 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN

Q339=4 ;BEZUGSPUNKT-NUMMER

Status-Anzeige

In der Status-Anzeige zeigt die TNC die aktive Preset-Nummer hinter dem Bezugspunkt-Symbol an.

SPIEGELN (Zyklus 8)

Die TNC kann Bearbeitung in der Bearbeitungsebene spiegelbildlich ausführen.

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.

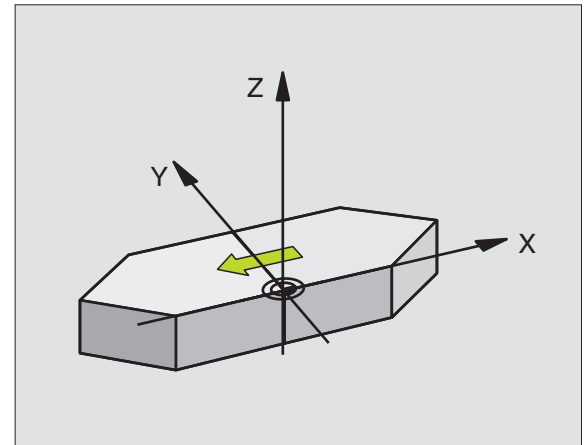
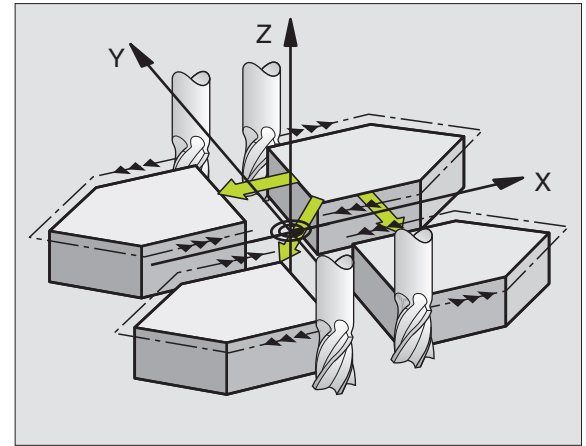
- Wenn Sie nur eine Achse spiegeln, ändert sich der Umlaufsinn des Werkzeugs. Dies gilt nicht bei Bearbeitungszyklen.
- Wenn Sie zwei Achsen spiegeln, bleibt der Umlaufsinn erhalten.

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;
- Nullpunkt liegt außerhalb der zu spiegelnden Kontur: Das Element verlagert sich zusätzlich;



Wenn Sie nur eine Achse Spiegeln, ändert sich der Umlaufsinn bei den Frässzyklen mit 200er Nummer.

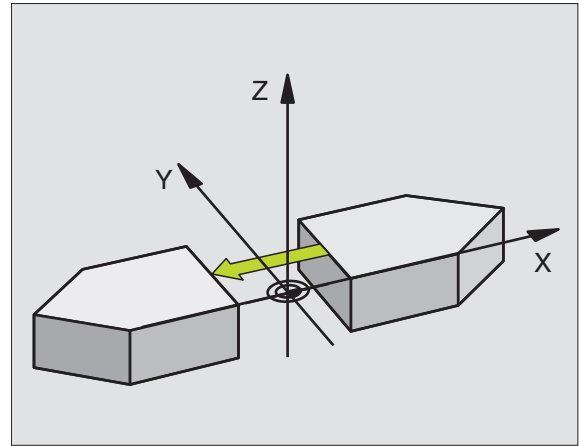




- **Gespiegelte Achse?:** Achsen eingeben, die gespiegelt werden soll; Sie können alle Achsen spiegeln – incl. Drehachsen – mit Ausnahme der Spindelachse und der dazugehörigen Nebenachse. Erlaubt ist die Eingabe von maximal drei Achsen

Rücksetzen

Zyklus SPIEGELN mit Eingabe NO ENT erneut programmieren.



Beispiel: NC-Sätze

```
79 CYCL DEF 8.0 SPIEGELN
```

```
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```

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 Z-Achse



Beachten Sie vor dem Programmieren

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

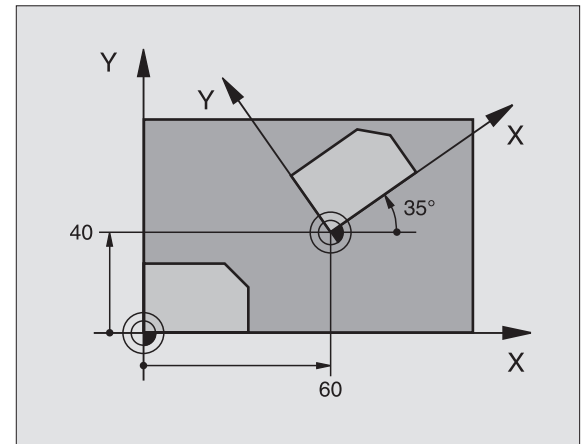
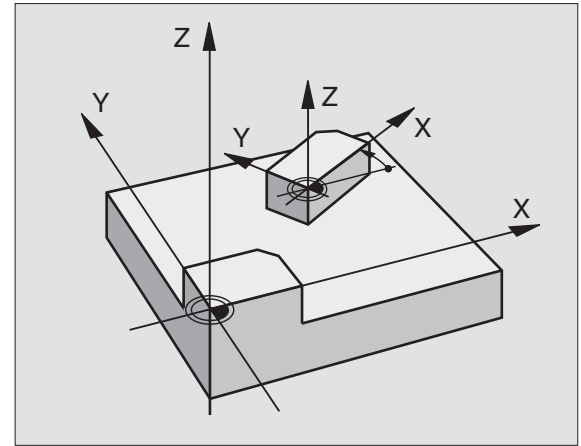
Nachdem Sie Zyklus 10 definiert haben, verfahren Sie beide Achsen der Bearbeitungsebene, um die Drehung zu aktivieren.



- **Drehung:** Drehwinkel in Grad (°) eingeben. Eingabebereich: -360° bis +360° (absolut oder inkremental)

Rücksetzen

Zyklus DREHUNG mit Drehwinkel 0° erneut programmieren.



Beispiel: NC-Sätze

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 DREHUNG
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
```


MASSFAKTOR (Zyklus 11)

Die TNC 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 Maschinen-Parameter 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.



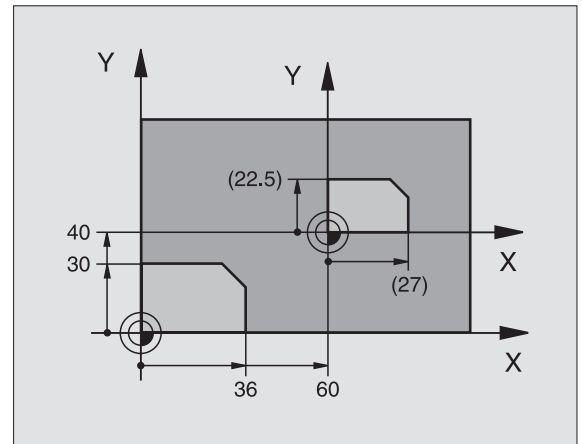
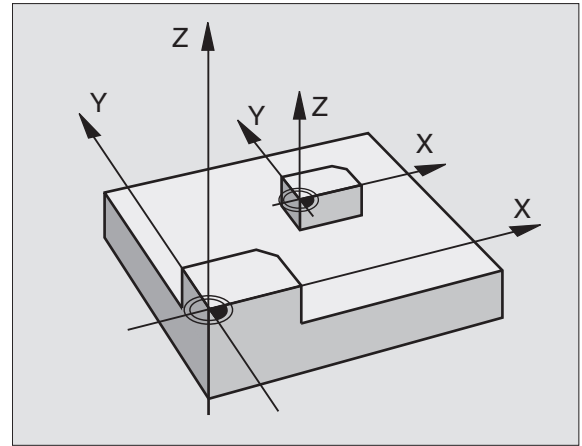
- **Faktor?:** Faktor SCL eingeben (engl.: scaling); die TNC multipliziert Koordinaten und Radien mit SCL (wie in „Wirkung“ beschrieben)

Vergrößern: SCL größer als 1 bis 99,999 999

Verkleinern: SCL kleiner als 1 bis 0,000 001

Rücksetzen

Zyklus MASSFAKTOR mit Maßfaktor 1 erneut programmieren.



Beispiel: NC-Sätze

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 MASSFAKTOR
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

MASSFaktor ACHSSP. (Zyklus 26)



Beachten Sie vor dem Programmieren

Koordinatenachsen mit Positionen für Kreisbahnen dürfen Sie nicht mit unterschiedlichen Faktoren strecken oder stauchen.

Für jede Koordinaten-Achse können Sie einen eigenen achsspezifischen Maßfaktor eingeben.

Zusätzlich lassen sich die Koordinaten eines Zentrums für alle Maßfaktoren programmieren.

Die Kontur wird vom Zentrum aus gestreckt oder zu ihm hin gestaucht, also nicht unbedingt vom und zum aktuellen Nullpunkt – wie beim Zyklus 11 MASSFAKTOR.

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.

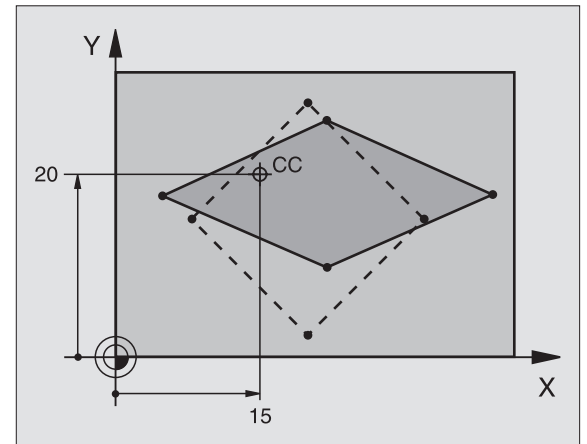
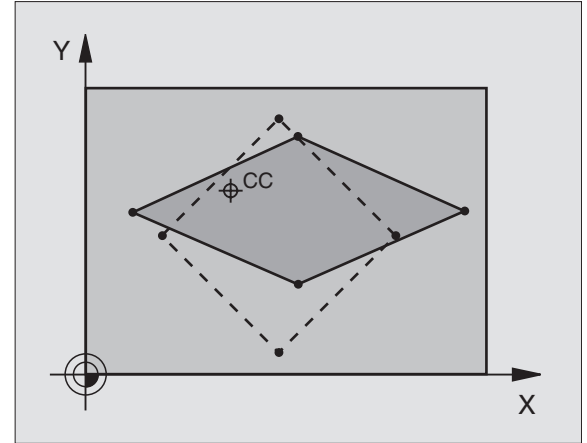


- **Achse und Faktor:** Koordinatenachse(n) und Faktor(en) der achsspezifischen Streckung oder Stauchung. Wert positiv – maximal 99,999 999 – eingeben
- **Zentrums-Koordinaten:** Zentrum der achsspezifischen Streckung oder Stauchung

Die Koordinatenachsen wählen Sie mit Softkeys.

Rücksetzen

Zyklus MASSFAKTOR mit Faktor 1 für die entsprechende Achse erneut programmieren



Beispiel: NC-Sätze

```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 MASSFAKTOR ACHSSP.
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1
```

BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, Software-Option 1)



Die Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene werden vom Maschinenhersteller an TNC und Maschine angepasst. Bei bestimmten Schwenkköpfen (Schwenktischen) legt der Maschinenhersteller fest, ob die im Zyklus programmierten Winkel von der TNC als Koordinaten der Drehachsen oder als mathematische Winkel einer schiefen Ebene interpretiert werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.



Das Schwenken der Bearbeitungsebene erfolgt immer um den aktiven Nullpunkt.

Grundlagen siehe „Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1)“, Seite 72: Lesen Sie diesen Abschnitt vollständig durch.

Wirkung

Im Zyklus 19 definieren Sie die Lage der Bearbeitungsebene – sprich die Lage der Werkzeugachse bezogen auf das maschinenfeste Koordinatensystem – durch die Eingabe von Schwenkwinkeln. Sie können die Lage der Bearbeitungsebene auf zwei Arten festlegen:

- Stellung der Schwenkachsen direkt eingeben
- Lage der Bearbeitungsebene durch bis zu drei Drehungen (Raumwinkel) des **maschinenfesten** Koordinatensystems beschreiben. Die einzugebenden Raumwinkel erhalten Sie, indem Sie einen Schnitt senkrecht durch die geschwenkte Bearbeitungsebene legen und den Schnitt von der Achse aus betrachten, um die Sie schwenken wollen. Mit zwei Raumwinkeln ist bereits jede beliebige Werkzeuglage im Raum eindeutig definiert.

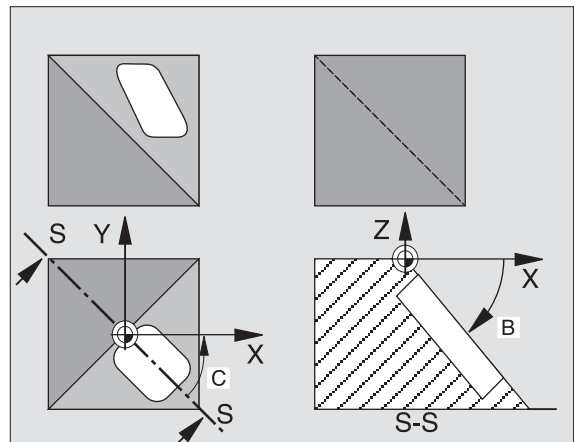
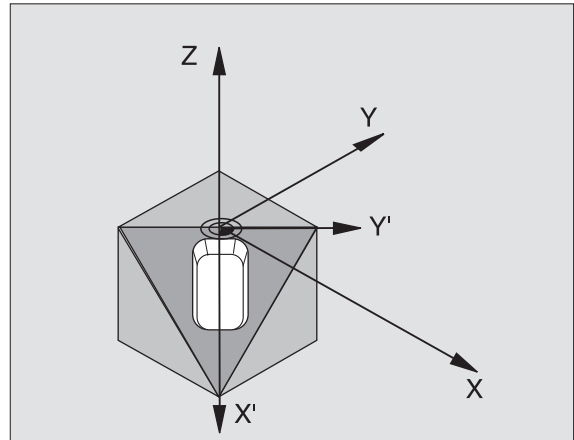
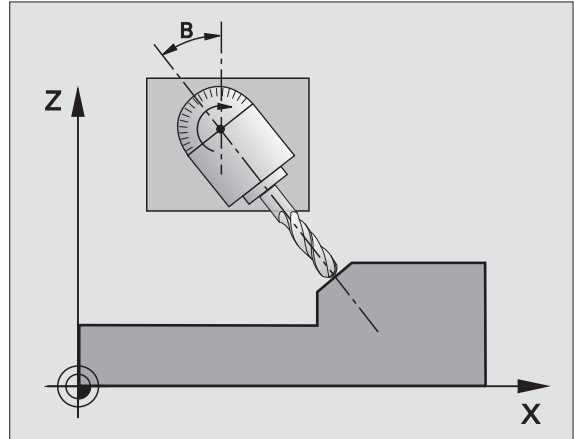


Beachten Sie, dass die Lage des geschwenkten Koordinatensystems und damit auch Verfahrbewegungen im geschwenkten System davon abhängen, wie Sie die geschwenkte Ebene beschreiben.

Wenn Sie die Lage der Bearbeitungsebene über Raumwinkel programmieren, berechnet die TNC die dafür erforderlichen Winkelstellungen der Schwenkachsen automatisch und legt diese in den Parametern Q120 (A-Achse) bis Q122 (C-Achse) ab. Sind zwei Lösungen möglich, wählt die TNC – ausgehend von der Nullstellung der Drehachsen – den kürzeren Weg.

Die Reihenfolge der Drehungen für die Berechnung der Lage der Ebene ist festgelegt: Zuerst dreht die TNC die A-Achse, danach die B-Achse und schließlich die C-Achse.

Zyklus 19 wirkt ab seiner Definition im Programm. Sobald Sie eine Achse im geschwenkten System verfahren, wirkt die Korrektur für diese Achse. Wenn die Korrektur in allen Achsen verrechnet werden soll, dann müssen Sie alle Achsen verfahren.



Falls Sie die Funktion **Schwenken Programmlauf** in der Betriebsart Manuell auf **Aktiv** gesetzt haben (siehe „Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1)“, Seite 72) wird der in diesem Menü eingetragene Winkelwert vom Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE überschrieben.



- **Drehachse und -winkel?**: Drehachse mit zugehörigem Drehwinkel eingeben; die Drehachsen A, B und C über Softkeys programmieren



Da nicht programmierte Drehachsenwerte grundsätzlich immer als unveränderte Werte interpretiert werden, sollten Sie immer alle drei Raumwinkel definieren, auch wenn einer oder mehrere Winkel gleich 0 sind.

Wenn die TNC die Drehachsen automatisch positioniert, dann können Sie noch folgende Parameter eingeben

- **Vorschub?** **F=**: Verfahrgeschwindigkeit der Drehachse beim automatischen Positionieren
- **Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Die TNC positioniert den Schwenkkopf so, dass die Position, die sich aus der Verlängerung des Werkzeugs um den Sicherheits-Abstand, sich relativ zum Werkstück nicht ändert

Rücksetzen

Um die Schwenkwinkel rückzusetzen, Zyklus BEARBEITUNGSEBENE erneut definieren und für alle Drehachsen 0° eingeben. Anschließend Zyklus BEARBEITUNGSEBENE nochmal definieren, und die Dialogfrage mit der Taste NO ENT bestätigen. Dadurch setzen Sie die Funktion inaktiv.

Drehachse positionieren



Der Maschinenhersteller legt fest, ob Zyklus 19 die Drehachse(n) automatisch positioniert, oder ob Sie die Drehachsen im Programm vorpositionieren müssen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Wenn Zyklus 19 die Drehachsen automatisch positioniert, gilt:

- Die TNC kann nur geregelte Achsen automatisch positionieren.
- In der Zyklus-Definition müssen Sie zusätzlich zu den Schwenkwinkeln einen Sicherheits-Abstand und einen Vorschub eingeben, mit dem die Schwenkachsen positioniert werden.
- Nur voreingestellte Werkzeuge verwenden (volle Werkzeuglängen im TOOL DEF-Satz bzw. in der Werkzeug-Tabelle).
- Beim Schwenkvorgang bleibt die Position der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück nahezu unverändert.
- Die TNC führt den Schwenkvorgang mit dem zuletzt programmierten Vorschub aus. Der maximal erreichbare Vorschub hängt ab von der Komplexität des Schwenkkopfes (Schwenktisches).

Wenn Zyklus 19 die Drehachsen nicht automatisch positioniert, positionieren Sie die Drehachsen z.B. mit einem L-Satz vor der Zyklus-Definition.

NC-Beispielsätze:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 L B+15 R0 F1000	Drehachse positionieren
13 CYCL DEF 19.0 BEARBEITUNGSEBENE	Winkel für Korrekturberechnung definieren
14 CYCL DEF 19.1 B+15	
15 L Z+80 R0 FMAX	Korrektur aktivieren Spindelachse
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Korrektur aktivieren Bearbeitungsebene



Positions-Anzeige im geschwenkten System

Die angezeigten Positionen (**SOLL** und **IST**) und die Nullpunkt-Anzeige in der zusätzlichen Status-Anzeige beziehen sich nach dem Aktivieren von Zyklus 19 auf das geschwenkte Koordinatensystem. Die angezeigte Position stimmt direkt nach der Zyklus-Definition also ggf. nicht mehr mit den Koordinaten der zuletzt vor Zyklus 19 programmierten Position überein.

Arbeitsraum-Überwachung

Die TNC überprüft im geschwenkten Koordinatensystem nur die Achsen auf Endschalter, die verfahren werden. Ggf. gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Positionieren im geschwenkten System

Mit der Zusatz-Funktion M130 können Sie auch im geschwenkten System Positionen anfahren, die sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem beziehen, siehe „Zusatz-Funktionen für Koordinatenaufgaben“, Seite 242.

Auch Positionierungen mit Geradensätzen die sich auf das Maschinen-Koordinatensystem beziehen (Sätze mit M91 oder M92), lassen sich bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen. Einschränkungen:

- Positionierung erfolgt ohne Längenkorrektur
- Positionierung erfolgt ohne Maschinengeometrie-Korrektur
- Werkzeug-Radiuskorrektur ist nicht erlaubt

Kombination mit anderen Koordinaten-Umrechnungszyklen

Bei der Kombination von Koordinaten-Umrechnungszyklen ist darauf zu achten, dass das Schwenken der Bearbeitungsebene immer um den aktiven Nullpunkt erfolgt. Sie können eine Nullpunkt-Verschiebung vor dem Aktivieren von Zyklus 19 durchführen: dann verschieben Sie das „maschinenfeste Koordinatensystem“.

Falls Sie den Nullpunkt nach dem Aktivieren von Zyklus 19 verschieben, dann verschieben Sie das „geschwenkte Koordinatensystem“.

Wichtig: Gehen Sie beim Rücksetzen der Zyklen in der umgekehrten Reihenfolge wie beim Definieren vor:

1. Nullpunkt-Verschiebung aktivieren
2. Bearbeitungsebene schwenken aktivieren
3. Drehung aktivieren
- ...
- Werkstückbearbeitung
- ...
1. Drehung rücksetzen
2. Bearbeitungsebene schwenken rücksetzen
3. Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen

Automatisches Messen im geschwenkten System

Mit den Messzyklen der TNC können Sie Werkstücke im geschwenkten System vermessen. Die Messergebnisse werden von der TNC in Q-Parametern gespeichert, die Sie anschließend weiterverarbeiten können (z.B. Messergebnisse auf Drucker ausgeben).

Leitfaden für das Arbeiten mit Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE

1 Programm erstellen

- ▶ Werkzeug definieren (entfällt, wenn TOOL.T aktiv), volle Werkzeuglänge eingeben
- ▶ Werkzeug aufrufen
- ▶ Spindelachse so freifahren, dass beim Schwenken keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ Ggf. Drehachse(n) mit L-Satz positionieren auf entsprechenden Winkelwert (abhängig von einem Maschinen-Parameter)
- ▶ Ggf. Nullpunkt-Verschiebung aktivieren
- ▶ Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE definieren; Winkelwerte der Drehachsen eingeben
- ▶ Alle Hauptachsen (X, Y, Z) verfahren, um die Korrektur zu aktivieren
- ▶ Bearbeitung so programmieren, als ob sie in der ungeschwenkten Ebene ausgeführt werden würde
- ▶ Ggf. Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE mit anderen Winkeln definieren, um die Bearbeitung in einer anderen Achsstellung auszuführen. Es ist in diesem Fall nicht erforderlich Zyklus 19 zurückzusetzen, Sie können direkt die neuen Winkelstellungen definieren
- ▶ Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE rücksetzen; für alle Drehachsen 0° eingeben
- ▶ Funktion BEARBEITUNGSEBENE deaktivieren; Zyklus 19 erneut definieren, Dialogfrage mit NO ENT bestätigen
- ▶ Ggf. Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
- ▶ Ggf. Drehachsen in die 0°-Stellung positionieren

2 Werkstück aufspannen

3 Vorbereitungen in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe

Drehachse(n) zum Setzen des Bezugspunkts auf entsprechenden Winkelwert positionieren. Der Winkelwert richtet sich nach der von Ihnen gewählten Bezugsfläche am Werkstück.

4 Vorbereitungen in der Betriebsart Manueller Betrieb

Funktion Bearbeitungsebene schwenken mit Softkey 3D-ROT auf AKTIV setzen für Betriebsart Manueller Betrieb; bei nicht geregelten Achsen Winkelwerte der Drehachsen ins Menü eintragen

Bei nicht geregelten Achsen müssen die eingetragenen Winkelwerte mit der Ist-Position der Drehachse(n) übereinstimmen, sonst berechnet die TNC den Bezugspunkt falsch.



5 Bezugspunkt-Setzen

- Manuell durch Ankratzen wie im ungeschwenkten System siehe „Bezugspunkt-Setzen (ohne 3D-Tastsystem)“, Seite 64
- Gesteuert mit einem HEIDENHAIN 3D-Tastsystem (siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen, Kapitel 2)
- Automatisch mit einem HEIDENHAIN 3D-Tastsystem (siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen, Kapitel 3)

6 Bearbeitungsprogramm in der Betriebsart Programmlauf Satzfolge starten

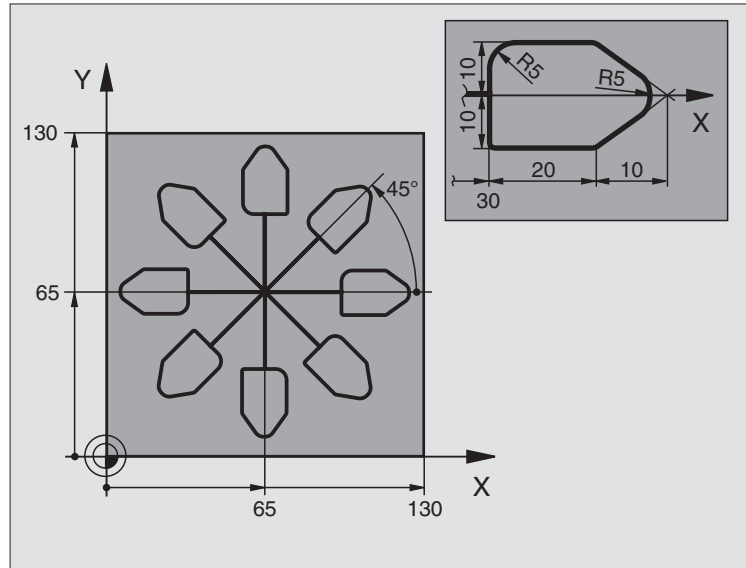
7 Betriebsart Manueller Betrieb

Funktion Bearbeitungsebene schwenken mit Softkey 3D-ROT auf INAKTIV setzen. Für alle Drehachsen Winkelwert 0° ins Menü eintragen, siehe „Manuelles Schwenken aktivieren“, Seite 76.

Beispiel: Koordinaten-Umrechnungszyklen

Programm-Ablauf

- Koordinaten-Umrechnungen im Hauptprogramm
- Bearbeitung im Unterprogramm, siehe „Unterprogramme“, Seite 493



0 BEGIN PGM KOUMR 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 R0 FMAX	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	

8.9 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung

20 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
21 LBL 1	Unterprogramm 1
22 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Festlegung der Fräsbearbeitung
23 L Z+2 R0 FMAX M3	
24 L Z-5 R0 F200	
25 L X+30 RL	
26 L IY+10	
27 RND R5	
28 L IX+20	
29 L IX+10 IY-10	
30 RND R5	
31 L IX-10 IY-10	
32 L IX-20	
33 L IY+10	
34 L X+0 Y+0 R0 F5000	
35 L Z+20 R0 FMAX	
36 LBL 0	
37 END PGM KOUMR MM	



8.10 Sonder-Zyklen

VERWEILZEIT (Zyklus 9)

Der Programmlauf wird für die Dauer der VERWEILZEIT angehalten. Eine Verweilzeit kann beispielsweise zum Spanbrechen dienen.

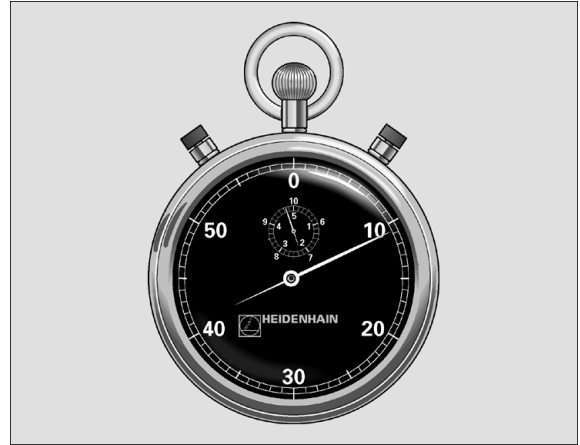
Wirkung

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 3 600 s (1 Stunde) in 0,001 s-Schritten



Beispiel: NC-Sätze

```
89 CYCL DEF 9.0 VERWEILZEIT
```

```
90 CYCL DEF 9.1 V.ZEIT 1.5
```

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.



Beachten Sie vor dem Programmieren

Das aufgerufene Programm muss auf der Festplatte der TNC gespeichert sein.

Wenn Sie nur den Programm-Namen eingeben, muss das zum Zyklus deklarierte Programm im selben Verzeichnis stehen wie das rufende Programm.

Wenn das zum Zyklus deklarierte Programm nicht im selben Verzeichnis steht wie das rufende Programm, dann geben Sie den vollständigen Pfadnamen ein, z.B. TNC:\KLAR35\FK1\50.H.

Wenn Sie ein DIN/ISO-Programm zum Zyklus deklarieren wollen, dann geben Sie den Datei-Typ .I hinter dem Programm-Namen ein.

Q-Parameter wirken bei einem Programm-Aufruf mit Zyklus 12 grundsätzlich global. Beachten Sie daher, dass Änderungen an Q-Parametern im aufgerufenen Programm sich ggf. auch auf das aufrufende Programm auswirken.



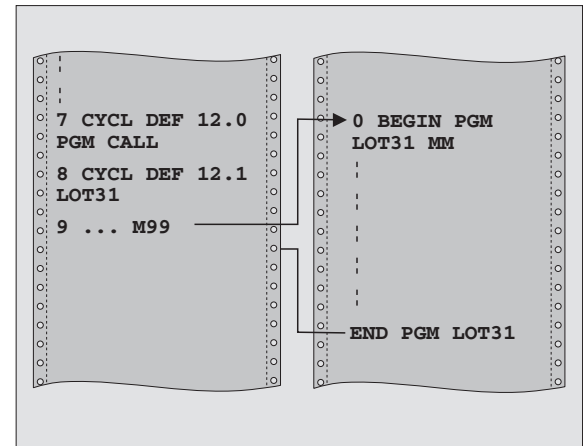
- **Programm-Name:** Name des aufzurufenden Programms ggf. mit Pfad, in dem das Programm steht

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.



Beispiel: NC-Sätze

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H

57 L X+20 Y+50 FMAX M99

SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.



In den Bearbeitungszyklen 202, 204 und 209 wird intern Zyklus 13 verwendet. Beachten Sie in Ihrem NC-Programm, daß Sie ggf. Zyklus 13 nach einem der oben genannten Bearbeitungszyklen erneut programmieren müssen.

Die TNC kann die Hauptspindel einer Werkzeugmaschine ansteuern und in eine durch einen Winkel bestimmte Position drehen.

Die Spindel-Orientierung wird z.B. benötigt

- bei Werkzeugwechsel-Systemen mit bestimmter Wechsel-Position für das Werkzeug
- zum Ausrichten des Sende- und Empfangsfensters von 3D-Tastsystemen mit Infrarot-Übertragung

Wirkung

Die im Zyklus definierte Winkelstellung positioniert die TNC durch Programmieren von M19 oder M20 (maschinenabhängig).

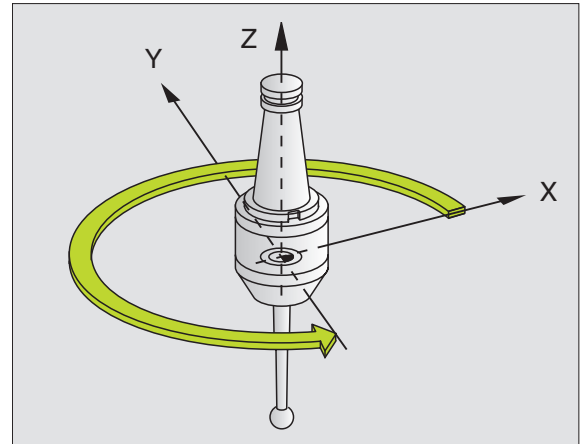
Wenn Sie M19, bzw. M20 programmieren, ohne zuvor den Zyklus 13 definiert zu haben, dann positioniert die TNC die Hauptspindel auf einen Winkelwert, der vom Maschinenhersteller festgelegt ist (siehe Maschinenhandbuch).



- **Orientierungswinkel**: Winkel bezogen auf die Winkel-Bezugsachse der Arbeitsebene eingeben

Eingabe-Bereich: 0 bis 360°

Eingabe-Feinheit: 0,1°



Beispiel: NC-Sätze

93 CYCL DEF 13.0 ORIENTIERUNG

94 CYCL DEF 13.1 WINKEL 180

TOLERANZ (Zyklus 32, Software-Option 2)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Die TNC glättet automatisch die Kontur zwischen beliebigen (unkorrigierten oder korrigierten) Konturelementen. Dadurch verfährt das Werkzeug kontinuierlich auf der Werkstück-Oberfläche. Falls erforderlich, reduziert die TNC den programmierten Vorschub automatisch, so dass das Programm immer „ruckelfrei“ mit der schnellstmöglichen Geschwindigkeit von der TNC abgearbeitet wird. Die Oberflächengüte wird erhöht und die Maschinenmechanik geschont.

Durch das Glätten entsteht eine Konturabweichung. Die Größe der Konturabweichung (**Toleranzwert**) ist in einem Maschinen-Parameter von Ihrem Maschinenhersteller festgelegt. Mit dem Zyklus **32** können Sie den voreingestellten Toleranzwert verändern und unterschiedliche Filtereinstellungen wählen.



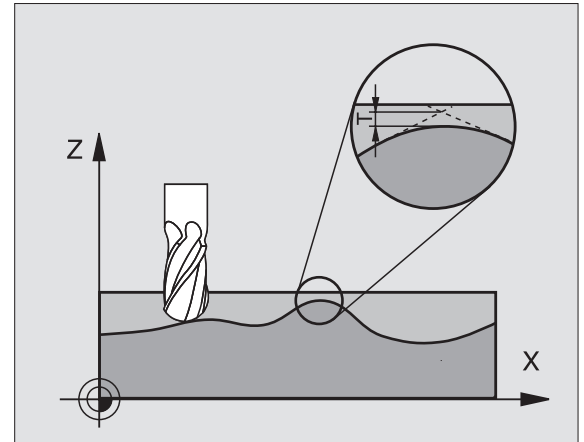
Beachten Sie vor dem Programmieren

Zyklus 32 ist DEF-Aktiv, das heißt ab seiner Definition im Programm wirksam.

Sie setzen Zyklus 32 zurück, indem Sie den Zyklus 32 erneut definieren und die Dialogfrage nach dem **Toleranzwert** mit NO ENT bestätigen. Die voreingestellte Toleranz wird durch das Rücksetzen wieder aktiv.

Der eingegebene Toleranzwert T wird von der TNC in MM-Programm in der Maßeinheit mm und in einem Inch-Programm in der Maßeinheit Inch interpretiert.

Wenn Sie ein Programm mit Zyklus 32 einlesen, dass als Zyklusparameter nur den **Toleranzwert** T beinhaltet, fügt die TNC ggf. die beiden restlichen Parameter mit dem Wert 0 ein.





- ▶ **Toleranzwert:** Zulässige Konturabweichung in mm (bzw. inch bei Inch-Programmen)
- ▶ **Schlichten=0, Schruppen=1:** Filter aktivieren:
 - Eingabewert 0:
Mit höherer Konturgenauigkeit fräsen. Die TNC verwendet die von Ihrem Maschinenhersteller definierten Schlicht-Filtereinstellungen.
 - Eingabewert 1:
Mit höherer Vorschub-Geschwindigkeit fräsen. Die TNC verwendet die von Ihrem Maschinenhersteller definierten Schrupp-Filtereinstellungen
- ▶ **Toleranz für Drehachsen:** Zulässige Positionsabweichung von Drehachsen in Grad bei aktivem M128. Die TNC reduziert den Bahnvorschub immer so, dass bei mehrachsigen Bewegungen die langsamste Achse mit ihrem maximalen Vorschub verfährt. In der Regel sind Drehachsen wesentlich langsamer als Linearachsen. Durch Eingabe einer großen Toleranz (z.B. 10°), können Sie die Bearbeitungszeit bei mehrachsigen Bearbeitungs-Programmen erheblich verkürzen, da die TNC die Drehachse dann nicht immer auf die vorgegebene Soll-Position fahren muss. Die Kontur wird durch Eingabe einer Toleranz nicht verletzt. Es verändert sich lediglich die Stellung der Drehachse bezogen auf die Werkstück-Oberfläche

Beispiel: NC-Sätze

```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANZ
```

```
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
```

```
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```







9

**Programmieren:
Sonderfunktionen**



9.1 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Software-Option 1)

Einführung



Die Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene müssen von Ihrem Maschinenhersteller freigegeben sein!

Mit der PLANE-Funktion (engl. plane = Ebene) steht Ihnen eine leistungsfähige Funktion zur Verfügung, mit der Sie auf unterschiedliche Weisen geschwenkte Bearbeitungsebenen definieren können.

Alle in der TNC verfügbaren **PLANE**-Funktionen beschreiben die gewünschte Bearbeitungsebene unabhängig von den Drehachsen, die tatsächlich an Ihrer Maschine vorhanden sind. Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:

Funktion	Erforderliche Parameter	Softkey
SPATIAL	Drei Raumwinkel SPA , SPB , SPC	
PROJECTED	Zwei Projektionswinkel PROPR und PROMIN sowie ein Rotationswinkel ROT	
EULER	Drei Eulerwinkel Präzession (EULPR), Nutation (EULNU) und Rotation (EULROT),	
VECTOR	Normalenvektor zur Definition der Ebene und Basisvektor zur Definition der Richtung der geschwenkten X-Achse	
POINTS	Koordinaten von drei beliebigen Punkten der zu schwenkenden Ebene	
RELATIV	Einzelner, inkremental wirkender Raumwinkel	
RESET	PLANE-Funktion rücksetzen	



Verwenden Sie die Funktion **PLANE SPATIAL**, wenn an Ihrer Maschine rechtwinklige Drehachsen verfügbar sind. **SPA** entspricht dann der Drehung der A-Achse, **SPB** der B-Achse und **SPC** der C-Achse. Da Sie immer alle drei Winkel eingeben müssen, definieren Sie die Winkel der Achsen, die an Ihrer Maschine nicht vorhanden sind, mit 0.



Um die Unterschiede zwischen den einzelnen Definitionsmöglichkeiten bereits vor der Funktionsauswahl zu verdeutlichen, können Sie per Softkey eine Animation starten.



Die Parameter-Definition der **PLANE**-Funktion ist in zwei Teile gegliedert:

- Die geometrische Definition der Ebene, die für jede der verfügbaren **PLANE**-Funktionen unterschiedlich ist
- Das Positionierverhalten der **PLANE**-Funktion, das unabhängig von der Ebenendefinition zu sehen ist und für alle **PLANE**-Funktionen identisch ist (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“ auf Seite 474)



Die Funktion Ist-Position übernehmen ist bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene nicht möglich.



PLANE-Funktion definieren



► Ggf. Softkey-Leiste umschalten

SPEZIELLE
TNC
FUNKT.

► TNC Sonderfunktionen wählen: Softkey
SPEZIELLE TNC FUNKT. drücken

BEARB.-
EBENE
SCHWENKEN

► **PLANE**-Funktion wählen: Softkey BEARB.-EBENE
SCHWENKEN drücken: Die TNC zeigt in der Softkey-
Leiste die zur Verfügung stehenden Definitionsmög-
lichkeiten an

Funktion wählen bei aktiver Animation

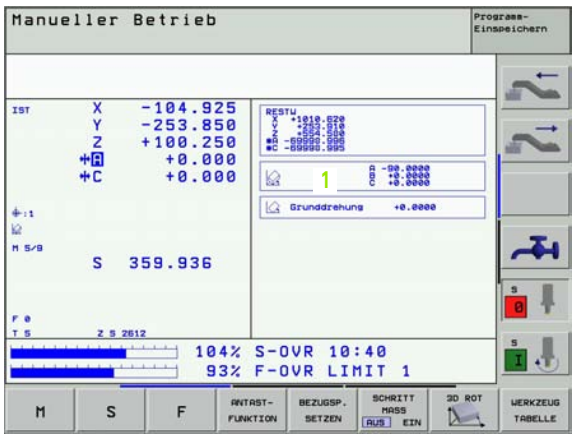
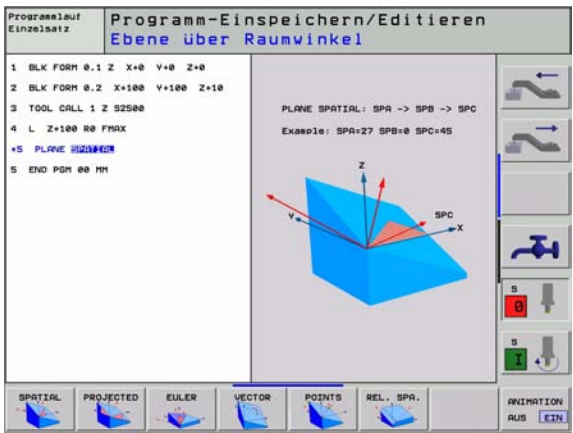
- Animation einschalten: Softkey ANIMATION WÄHLEN EIN/AUS auf
EIN stellen
- Animation für die verschiedenen Definitionsmöglichkeiten starten:
Einen der zur Verfügung stehenden Softkeys drücken, die TNC hin-
terlegt den gedrückten Softkey andersfarbig und startet die zugehö-
rige Animation
- Um die momentan aktive Funktion zu übernehmen: Taste ENT drük-
ken oder Softkey der aktiven Funktion erneut drücken: Die TNC
führt den Dialog fort und fragt die erforderlichen Parameter ab

Funktion wählen bei inaktiver Animation

- Gewünschte Funktion per Softkey direkt wählen: Die TNC führt den
Dialog fort und fragt die erforderlichen Parameter ab

Positions-Anzeige

Sobald eine beliebige **PLANE**-Funktion aktiv ist, zeigt die TNC in der
zusätzlichen Status-Anzeige den berechneten Raumwinkel an (siehe 1
Bild rechts Mitte). Grundsätzlich rechnet die TNC – unabhängig von
der verwendeten **PLANE**-Funktion – intern immer zurück auf Raumwin-
kel.



PLANE-Funktion zurücksetzen



► Ggf. Softkey-Leiste umschalten



► TNC Sonderfunktionen wählen: Softkey SPEZIELLE TNC FUNKT. drücken



► PLANE-Funktion wählen: Softkey BEARB.-EBENE SCHWENKEN drücken: Die TNC zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden Definitionsmöglichkeiten an



► Funktion zum Rücksetzen wählen: Damit ist die **PLANE**-Funktion intern zurückgesetzt, an den aktuellen Achspositionen ändert sich dadurch nichts



► Festlegen, ob die TNC die Schwenkachsen automatisch in Grundstellung fahren soll (**MOVE**) oder nicht (**STAY**), (siehe „Automatisches Einschwenken: MOVE/TURN/STAY (Eingabe zwingend erforderlich)“ auf Seite 475)



► Eingabe beenden: Taste END drücken



Die Funktion **PLANE RESET** setzt die aktive **PLANE**-Funktion – oder einen aktiven Zyklus 19 – vollständig zurück (Winkel = 0 und Funktion inaktiv). Eine Mehrfachdefinition ist nicht erforderlich.

Beispiel: NC-Satz

```
25 PLANE RESET MOVE ABST50 F1000
```



9.2 Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL

Anwendung

Raumwinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei **Drehungen um das maschinenfesten Koordinatensystems**. Die Reihenfolge der Drehungen ist fest eingestellt und erfolgt zunächst um die Achse A, dann um B, dann um C (die Funktionsweise entspricht der des Zyklus 19, sofern die Eingaben im Zyklus 19 auf Raumwinkel gestellt waren).

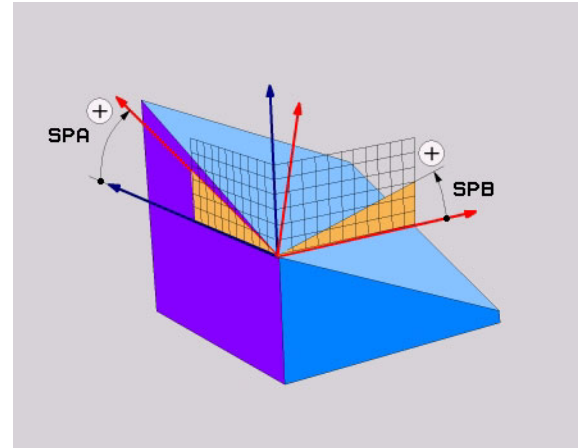


Beachten Sie vor dem Programmieren

Sie müssen immer alle drei Raumwinkel **SPA**, **SPB** und **SPC** definieren, auch wenn einer der Winkel 0 ist.

Die zuvor beschriebene Reihenfolge der Drehungen gilt unabhängig von der aktiven Werkzeug-Achse.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten:
Siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“, Seite 474.



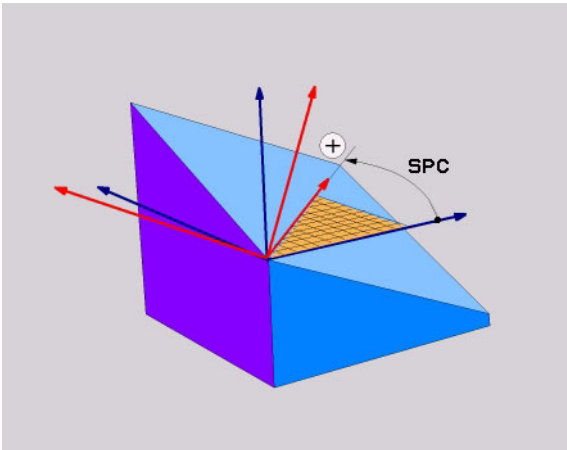
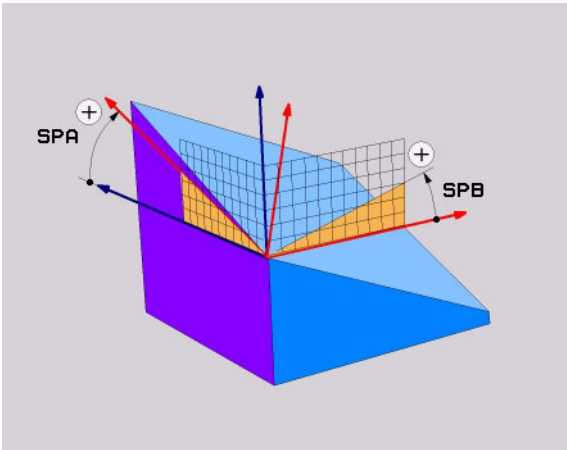
Eingabeparameter



- **Raumwinkel A?**: Drehwinkel **SPA** um die maschinenfesteste Achse X (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von -359.9999° bis $+359.9999^\circ$
- **Raumwinkel B?**: Drehwinkel **SPB** um die maschinenfesteste Achse Y (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von -359.9999° bis $+359.9999^\circ$
- **Raumwinkel C?**: Drehwinkel **SPC** um die maschinenfesteste Achse Z (siehe Bild rechts Mitte). Eingabebereich von -359.9999° bis $+359.9999^\circ$
- Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“ auf Seite 474)

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
SPATIAL	Engl. spatial = räumlich
SPA	spatial A : Drehung um X-Achse
SPB	spatial B : Drehung um Y-Achse
SPC	spatial C : Drehung um Z-Achse



Beispiel: NC-Satz

5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45



9.3 Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED

Anwendung

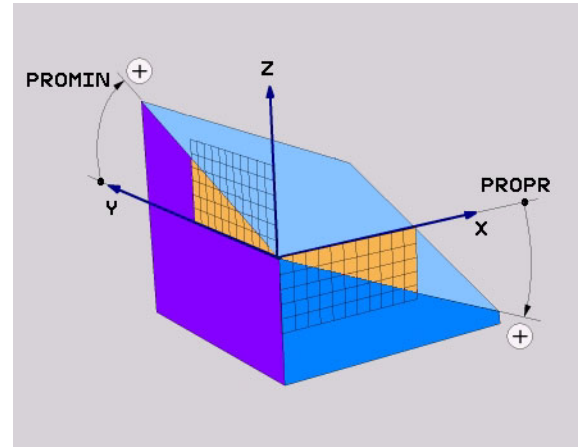
Projektionswinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch die Angabe von zwei Winkeln, die Sie durch Projektion der 1. Koordinatenebene (Z/X bei Werkzeugachse Z) und der 2. Koordinatenebene (Y/Z bei Werkzeugachse Z) in die zu definierende Bearbeitungsebene ermitteln können.



Beachten Sie vor dem Programmieren

Projektionswinkel können Sie nur dann verwenden, wenn ein rechtwinkliger Quader bearbeitet werden soll. Ansonsten entstehen Verzerrungen am Werkstück.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten:
Siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“, Seite 474.



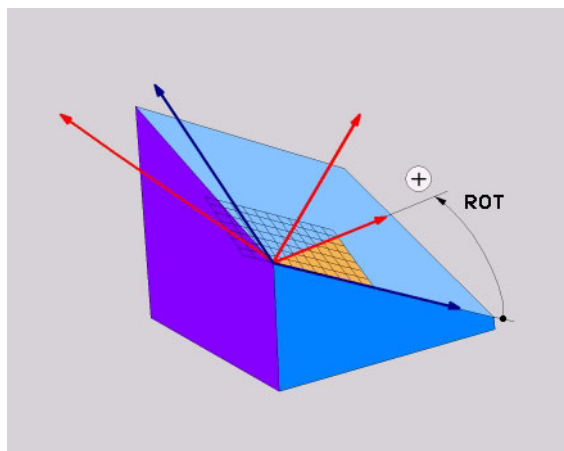
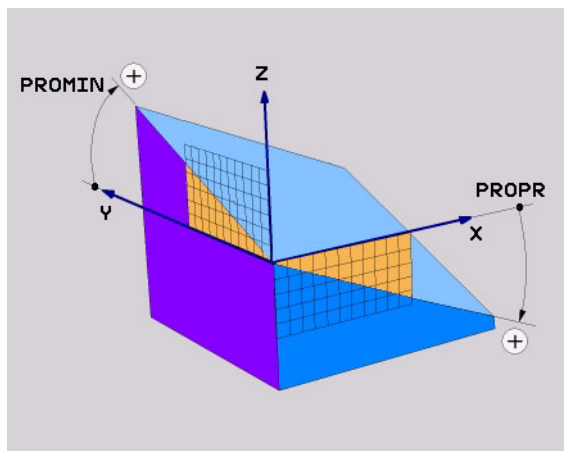
Eingabeparameter



- **Proj.-Winkel 1. Koordinatenebene?**: Projizierter Winkel der geschwenkten Bearbeitungsebene in die 1. Koordinatenebene des maschinenfesten Koordinatensystems (Z/X bei Werkzeugachse Z, siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von -89.9999° bis $+89.9999^\circ$. 0°-Achse ist die Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (X bei Werkzeugachse Z, positive Richtung siehe Bild rechts oben)
- **Proj.-Winkel 2. Koordinatenebene?**: Projizierter Winkel in die 2. Koordinatenebene des maschinenfesten Koordinatensystems (Y/Z bei Werkzeugachse Z, siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von -89.9999° bis $+89.9999^\circ$. 0°-Achse ist die Nebenachse der aktiven Bearbeitungsebene (Y bei Werkzeugachse Z)
- **ROT-Winkel der geschw. Ebene?**: Drehung des geschwenkten Koordinatensystems um die geschwenkte Werkzeug-Achse (entspricht sinngemäß einer Rotation mit Zyklus 10 DREHUNG). Mit dem Rotations-Winkel können Sie auf einfache Weise die Richtung der Hauptachse der Bearbeitungsebene (X bei Werkzeug-Achse Z, Z bei Werkzeug-Achse Y, siehe Bild rechts Mitte) bestimmen. Eingabebereich von 0° bis $+360^\circ$
- Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“ auf Seite 474)

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
PROJECTED	Engl. projected = projiziert
PROPR	p inciple plane: Hauptebene
PROMIN	m inor plane: Nebenebene
PROROT	Engl. r otation: Rotation



Beispiel: NC-Satz

```
5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT
+30 .....
```



9.4 Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER

Anwendung

Eulerwinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei **Drehungen um das jeweils geschwenkte Koordinatensystem**. Die drei Eulerwinkel wurden vom Schweizer Mathematiker Euler definiert. Übertragen auf das Maschinen-Koordinatensystem ergeben sich folgende Bedeutungen:

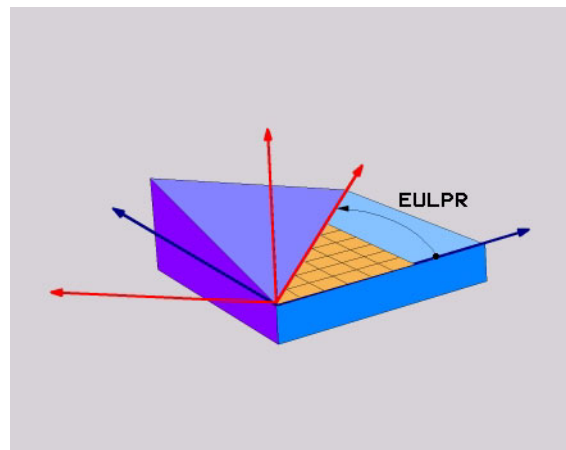
Präzessionswinkel EULPR	Drehung des Koordinatensystems um die Z-Achse
Nutationswinkel EULNU	Drehung des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse
Rotationswinkel EULROT	Drehung der geschwenkten Bearbeitungsebene um die geschwenkte Z-Achse



Beachten Sie vor dem Programmieren

Die zuvor beschriebene Reihenfolge der Drehungen gilt unabhängig von der aktiven Werkzeug-Achse.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten:
Siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“, Seite 474.



Eingabeparameter



► **Drehw. Haupt-Koordinatenebene?:** Drehwinkel **EULPR** um die Z-Achse (siehe Bild rechts oben). Beachten Sie:

- Eingabebereich ist 0° bis 180.0000°
- 0°-Achse ist die X-Achse

► **Schwenkwinkel Werkzeug-Achse?:** Schwenkwinkel **EULNU** des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse (siehe Bild rechts Mitte). Beachten Sie:

- Eingabebereich ist 0° bis 180.0000°
- 0°-Achse ist die Z-Achse

► **ROT-Winkel der geschw. Ebene?:** Drehung **EULROT** des geschwenkten Koordinatensystems um die geschwenkte Z-Achse (entspricht sinngemäß einer Rotation mit Zyklus 10 DREHUNG). Mit dem Rotations-Winkel können Sie auf einfache Weise die Richtung der X-Achse in der geschwenkten Bearbeitungsebene bestimmen (siehe Bild rechts unten). Beachten Sie:

- Eingabebereich ist 0° bis 360.0000°
- 0°-Achse ist die X-Achse

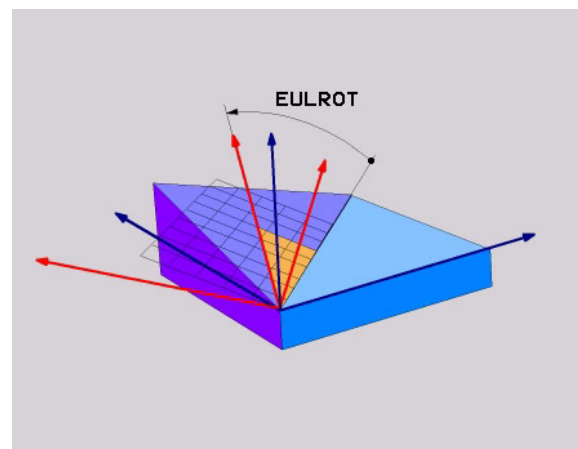
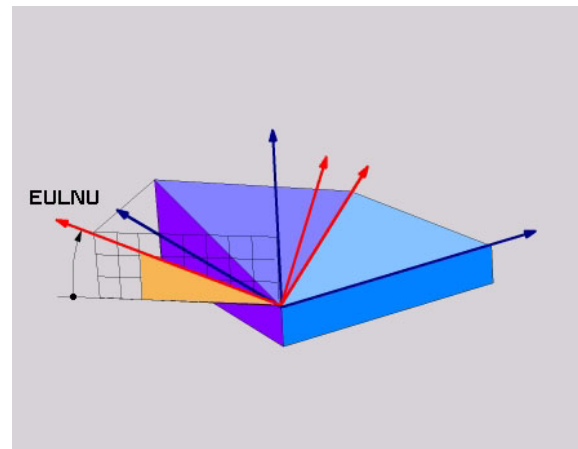
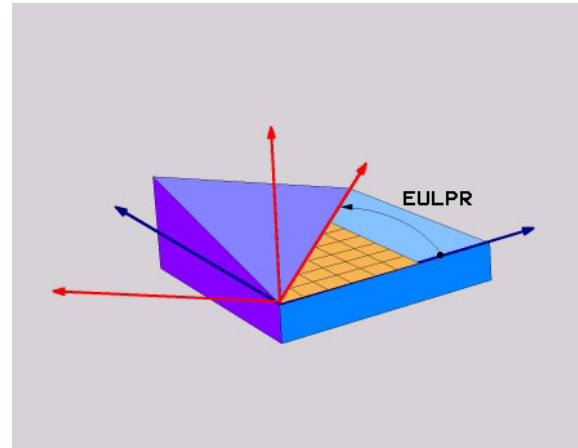
► Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“ auf Seite 474)

NC-Satz

```
5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....
```

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
EULER	Schweizer Mathematiker, der die sogenannten Euler-Winkel definierte
EULPR	Präzessions-Winkel: Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die Z-Achse beschreibt
EULNU	Nutationswinkel: Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse beschreibt
EULROT	Rotations-Winkel: Winkel, der die Drehung der geschwenkten Bearbeitungsebene um die geschwenkte Z-Achse beschreibt



9.5 Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR

Anwendung

Die Definition einer Bearbeitungsebene über **zwei Vektoren** können Sie dann verwenden, wenn Ihr CAD-System den Basisvektor und den Normalenvektor der geschwenkten Bearbeitungsebene berechnen kann. Eine normierte Eingabe ist nicht erforderlich. Die TNC berechnet die Normierung intern, so dass Sie Werte zwischen -9.9999999 und +9.9999999 eingeben können.

Der für die Definition der Bearbeitungsebene erforderliche Basisvektor ist durch die Komponenten **BX**, **BY** und **BZ** definiert (siehe Bild rechts oben). Der Normalenvektor ist durch die Komponenten **NX**, **NY** und **NZ** definiert.

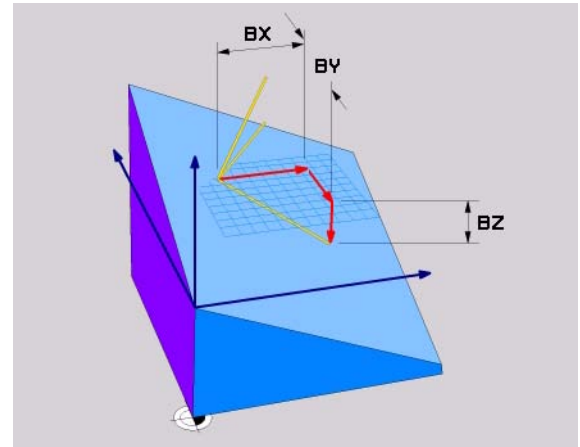
Der Basisvektor definiert die Richtung der X-Achse in der geschwenkten Bearbeitungsebene, der Normalenvektor bestimmt die Richtung der Bearbeitungsebene und steht senkrecht darauf.



Beachten Sie vor dem Programmieren

Die TNC berechnet intern aus den von Ihnen eingegebenen Werten jeweils normierte Vektoren.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten:
Siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“, Seite 474.



Eingabeparameter



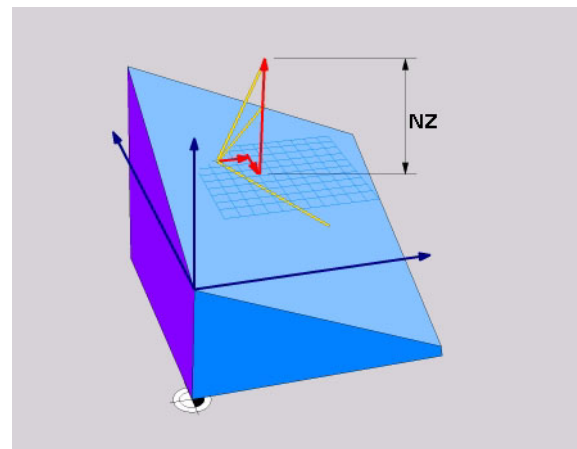
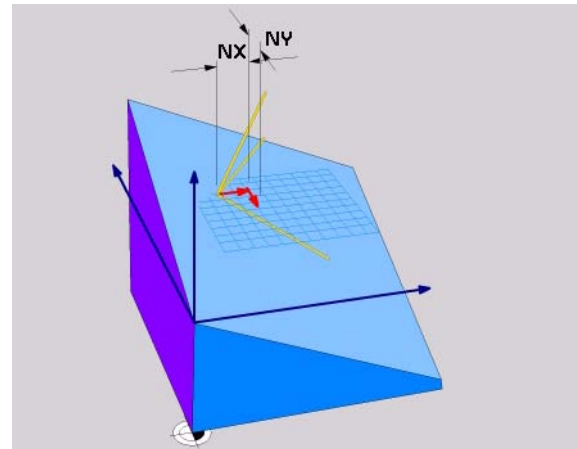
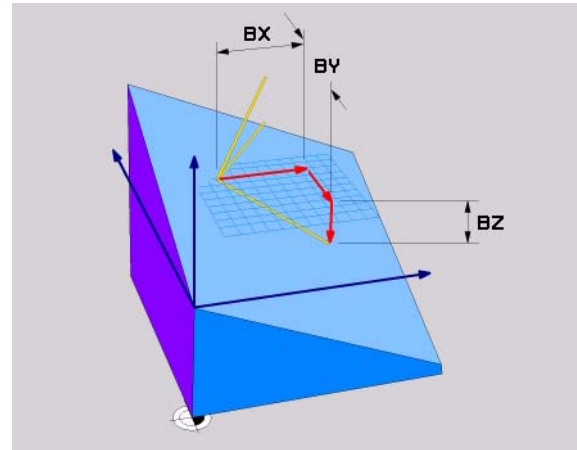
- **X-Komponente Basisvektor?:** X-Komponente **BX** des Basisvektors B (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich: -9.999999 bis +9.999999
- **Y-Komponente Basisvektor?:** Y-Komponente **BY** des Basisvektors B (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich: -9.999999 bis +9.999999
- **Z-Komponente Basisvektor?:** Z-Komponente **BZ** des Basisvektors B (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich: -9.999999 bis +9.999999
- **X-Komponente Normalenvektor?:** X-Komponente **NX** des Normalenvektors N (siehe Bild rechts Mitte). Eingabebereich: -9.999999 bis +9.999999
- **Y-Komponente Normalenvektor?:** Y-Komponente **NY** des Normalenvektors N (siehe Bild rechts Mitte). Eingabebereich: -9.999999 bis +9.999999
- **Z-Komponente Normalenvektor?:** Z-Komponente **NZ** des Normalenvektors N (siehe Bild rechts unten). Eingabebereich: -9.999999 bis +9.999999
- Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“ auf Seite 474)

NC-Satz

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-
0.4472 NX0.2 NY0.2 NZ0.9592 .....
```

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
VECTOR	Englisch vector = Vektor
BX, BY, BZ	Basisvektor: X -, Y - und Z -Komponente
NX, NY, NZ	Normalenvektor: X -, Y - und Z -Komponente



9.6 Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS

Anwendung

Eine Bearbeitungsebene lässt sich eindeutig definieren durch die Angabe **dreier beliebiger Punkte P1 bis P3 dieser Ebene**. Diese Möglichkeit ist in der Funktion **PLANE POINTS** realisiert.



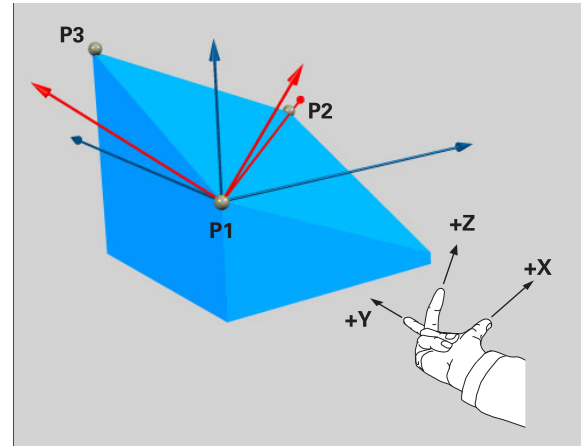
Beachten Sie vor dem Programmieren

Die Verbindung von Punkt 1 zu Punkt 2 legt die Richtung der geschwenkten Hauptachse fest (X bei Werkzeugachse Z).

Die Richtung der geschwenkten Werkzeugachse bestimmen Sie durch die Lage des 3. Punktes bezogen auf die Verbindungslinie zwischen Punkt 1 und Punkt 2. Mit Hilfe der Rechte-Hand-Regel (Daumen = X-Achse, Zeigefinger = Y-Achse, Mittelfinger = Z-Achse, siehe Bild rechts oben), gilt: Daumen (X-Achse) zeigt von Punkt 1 nach Punkt 2, Zeigefinger (Y-Achse) zeigt parallel zur geschwenkten Y-Achse in Richtung Punkt 3. Dann zeigt der Mittelfinger in Richtung der geschwenkten Werkzeugachse.

Die drei Punkte definieren die Neigung der Ebene. Die Lage des aktiven Nullpunkts wird von der TNC nicht verändert.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten:
Siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“, Seite 474.



Eingabeparameter



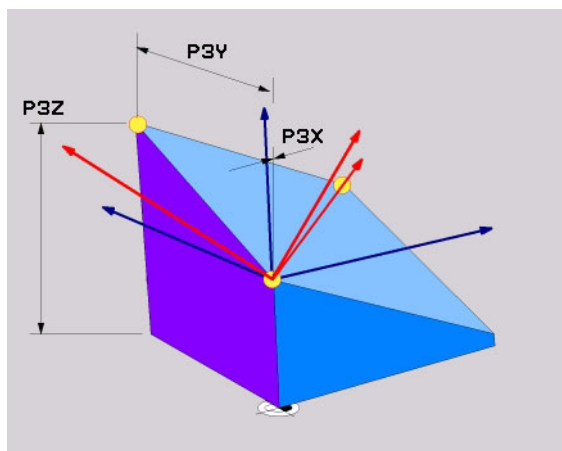
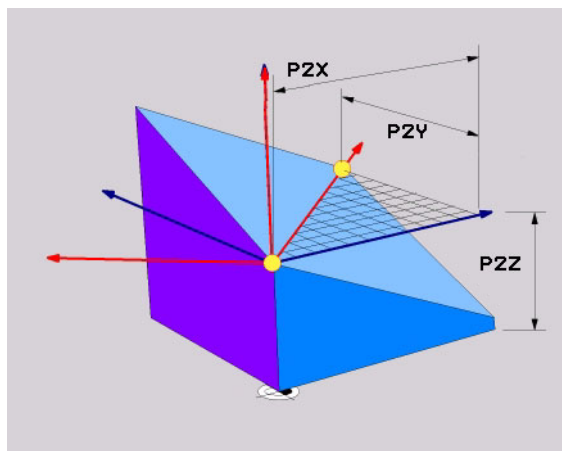
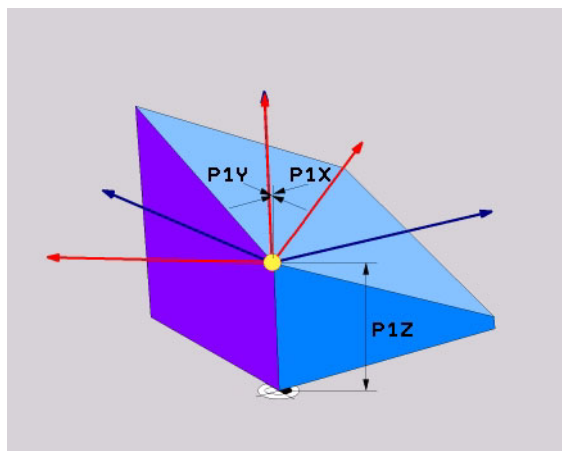
- **X-Koordinate 1. Ebenenpunkt?:** X-Koordinate **P1X** des 1. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts oben)
- **Y-Koordinate 1. Ebenenpunkt?:** Y-Koordinate **P1Y** des 1. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts oben)
- **Z-Koordinate 1. Ebenenpunkt?:** Z-Koordinate **P1Z** des 1. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts oben)
- **X-Koordinate 2. Ebenenpunkt?:** X-Koordinate **P2X** des 2. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts Mitte)
- **Y-Koordinate 2. Ebenenpunkt?:** Y-Koordinate **P2Y** des 2. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts Mitte)
- **Z-Koordinate 2. Ebenenpunkt?:** Z-Koordinate **P2Z** des 2. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts Mitte)
- **X-Koordinate 3. Ebenenpunkt?:** X-Koordinate **P3X** des 3. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts unten)
- **Y-Koordinate 3. Ebenenpunkt?:** Y-Koordinate **P3Y** des 3. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts unten)
- **Z-Koordinate 3. Ebenenpunkt?:** Z-Koordinate **P3Z** des 3. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts unten)
- Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“ auf Seite 474)

NC-Satz

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
POINTS	Englisch points = Punkte



9.7 Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIVE

Anwendung

Den inkrementalen Raumwinkel verwenden Sie dann, wenn eine bereits aktive geschwenkte Bearbeitungsebene durch **eine weitere Drehung** geschwenkt werden soll. Beispiel 45° Fase an einer geschwenkten Ebene anbringen.



Beachten Sie vor dem Programmieren

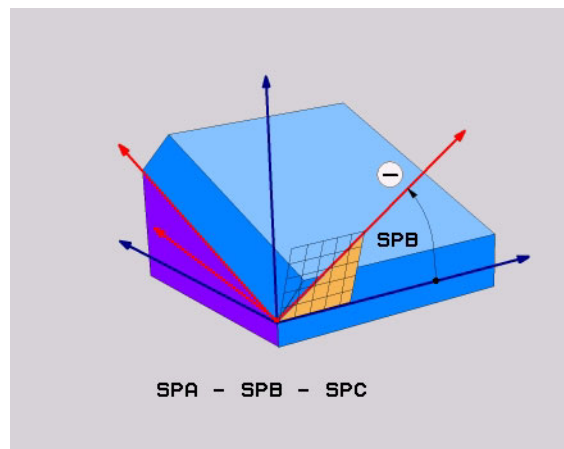
Der definierte Winkel wirkt immer bezogen auf die aktive Bearbeitungsebene, ganz gleich mit welcher Funktion Sie diese aktiviert haben.

Sie können beliebig viele **PLANE RELATIVE**-Funktionen nacheinander programmieren.

Wollen Sie wieder auf die Bearbeitungsebene zurück, die vor der **PLANE RELATIVE** Funktion aktive war, dann definieren Sie **PLANE RELATIVE** mit dem gleichen Winkel, jedoch mit dem entgegengesetzten Vorzeichen.

Wenn Sie **PLANE RELATIVE** auf eine ungeschwenkte Bearbeitungsebene anwenden, dann drehen Sie die ungeschwenkte Ebene einfach um den in der **PLANE**-Funktion definierten Raumwinkel.

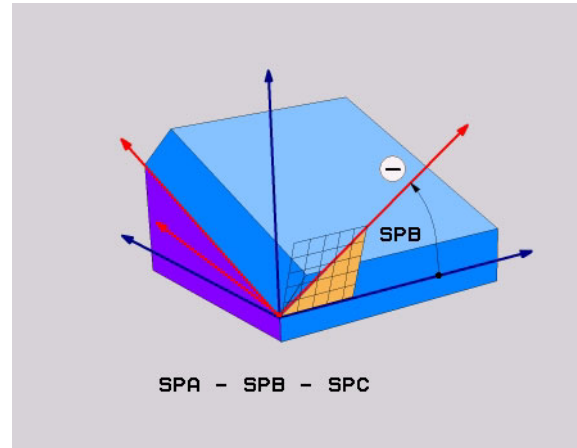
Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten:
Siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“, Seite 474.



Eingabeparameter



- **Inkrementaler Winkel?**: Raumwinkel, um den die aktive Bearbeitungsebene weitergeschwenkt werden soll (siehe Bild rechts oben). Achse um die geschwenkt werden soll per Softkey wählen. Eingabebereich: -359.9999° bis $+359.9999^\circ$
- Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“ auf Seite 474)



Beispiel: NC-Satz

```
5 PLANE RELATIV SPB-45 .....
```

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
RELATIV	Englisch relative = bezogen auf



9.8 Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen

Übersicht

Unabhängig davon, welche PLANE-Funktion Sie verwenden um die geschwenkte Bearbeitungsebene zu definieren, stehen folgende Funktionen zum Positionierverhalten immer zur Verfügung:

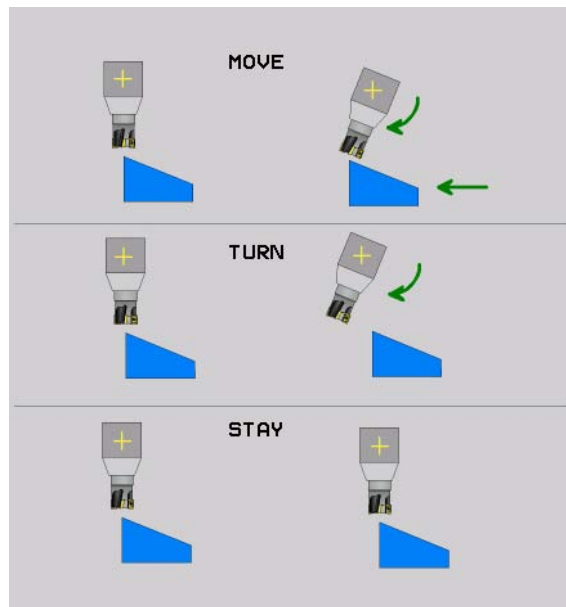
- Automatisches Einschwenken
- Auswahl von alternativen Schwenkmöglichkeiten
- Auswahl der Transformationsart

Automatisches Einschwenken: MOVE/TURN/STAY (Eingabe zwingend erforderlich)

Nachdem Sie alle Parameter zur Ebenendefinition eingegeben haben, müssen Sie festlegen, wie die Drehachsen auf die berechneten Achswerte eingeschwenkt werden sollen:

- | | |
|---|---|
| <div style="border: 1px solid black; background-color: #cccccc; padding: 2px; text-align: center; width: 50px; margin-bottom: 10px;">MOVE</div> | <p>► Die PLANE-Funktion soll die Drehachsen automatisch auf die berechneten Achswerte einschwenken, wobei sich die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug nicht verändert. Die TNC führt eine Ausgleichsbewegung in den Linearachsen aus</p> |
| <div style="border: 1px solid black; background-color: #cccccc; padding: 2px; text-align: center; width: 50px; margin-bottom: 10px;">TURN</div> | <p>► Die PLANE-Funktion soll die Drehachsen automatisch auf die berechneten Achswerte einschwenken, wobei nur die Drehachsen positioniert werden. Die TNC führt keine Ausgleichsbewegung in den Linearachsen aus</p> |
| <div style="border: 1px solid black; background-color: #cccccc; padding: 2px; text-align: center; width: 50px; margin-bottom: 10px;">STAY</div> | <p>► Sie schwenken die Drehachsen in einem nachfolgenden, separaten Positioniersatz ein</p> |

Wenn Sie die Option **MOVE** (PLANE-Funktion soll automatisch mit Ausgleichsbewegung einschwenken) gewählt haben, sind noch die zwei nachfolgend erklärten Parameter **Abstand Drehpunkt von WZ-Spitze** und **Vorschub? F=** zu definieren. Wenn Sie die Option **TURN** (PLANE-Funktion soll automatisch ohne Ausgleichsbewegung einschwenken) gewählt haben, ist noch der nachfolgend erklärte Parameter **Vorschub? F=** zu definieren.



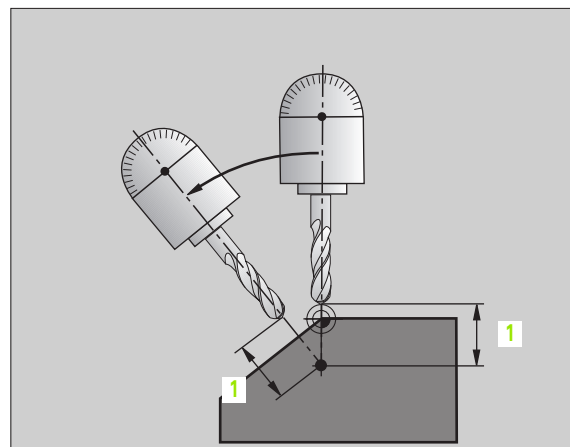
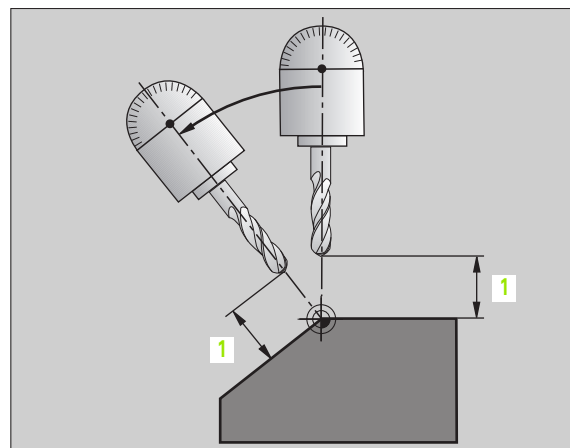
- **Abstand Drehpunkt von WZ-Spitze** (inkremental): Die TNC schwenkt das Werkzeug (den Tisch) um die Werkzeugspitze ein. Über den Parameter **ABST** verlagern Sie den Drehpunkt der Einschwenkbewegung bezogen auf die aktuelle Position der Werkzeugspitze.



Beachten Sie!


- Wenn das Werkzeug vor dem Einschwenken auf dem angegebenen Abstand zum Werkstück steht, dann steht das Werkzeug auch nach dem Einschwenken relativ gesehen auf der gleichen Position (siehe Bild rechts Mitte, **1** = ABST)
- Wenn das Werkzeug vor dem Einschwenken nicht auf dem angegebenen Abstand zum Werkstück steht, dann steht das Werkzeug nach dem Einschwenken relativ versetzt zur ursprünglichen Position (siehe Bild rechts unten, **1** = ABST)

- **Vorschub? F=**: Bahngeschwindigkeit, mit der das Werkzeug einschwenken soll



Drehachsen in einem separaten Satz einschwenken

Wenn Sie die Drehachsen in einem separaten Positioniersatz einschwenken wollen (Option **STAY** gewählt), gehen Sie wie folgt vor:



Werkzeug so vorpositionieren, dass beim Einschwenken keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann.

- Beliebige **PLANE**-Funktion wählen, automatisches Einschwenken mit **STAY** definieren. Beim Abarbeiten berechnet die TNC die Positionswerte der an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen und legt diese in den Systemparametern Q120 (A-Achse), Q121 (B-Achse) und Q122 (C-Achse) ab
- Positioniersatz definieren mit den von der TNC berechneten Winkelwerten

NC-Beispielsätze: Maschine mit C-Rundtisch und A-Schwenktisch auf einen Raumwinkel B+45° einschwenken.

...	
12 L Z+250 R0 FMAX	Auf sichere Höhe positionieren
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY	PLANE-Funktion definieren und aktivieren
14 L A+Q120 C+Q122 F2000	Drehachse positionieren mit den von der TNC berechneten Werten
...	Bearbeitung in der geschwenkten Ebene definieren



Auswahl von alternativen Schwenkmöglichkeiten: SEQ +/- (Eingabe optional)

Aus der von Ihnen definierten Lage der Bearbeitungsebene muss die TNC die dazu passende Stellung der an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen berechnen. In der Regel ergeben sich immer zwei Lösungsmöglichkeiten.

Über den Schalter **SEQ** stellen Sie ein, welche Lösungsmöglichkeit die TNC verwenden soll:

- **SEQ+** positioniert die Masterachse so, dass sie einen positiven Winkel einnimmt. Die Masterachse ist die 2. Drehachse ausgehend vom Tisch oder die 1. Drehachse ausgehend vom Werkzeug (abhängig von der Maschinenkonfiguration, siehe auch Bild rechts oben)
- **SEQ-** positioniert die Masterachse so, dass sie einen negativen Winkel einnimmt

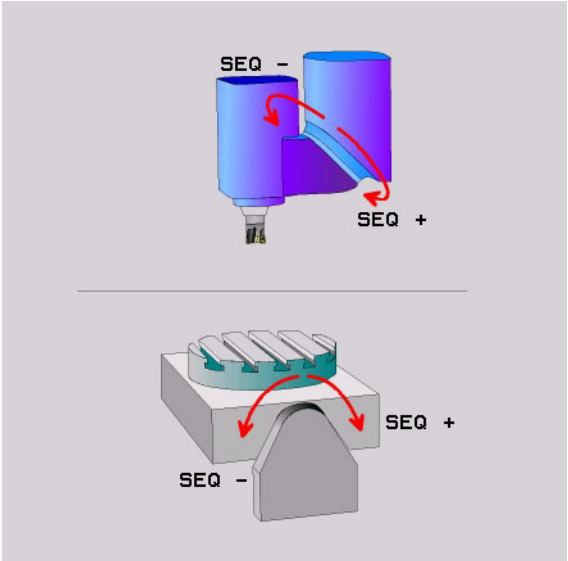
Liegt die von Ihnen über **SEQ** gewählte Lösung nicht im Verfahrbereich der Maschine, gibt die TNC die Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** aus.

Wenn Sie **SEQ** nicht definieren, ermittelt die TNC die Lösung wie folgt:

- 1 Die TNC prüft zunächst, ob beide Lösungsmöglichkeiten im Verfahrbereich der Drehachsen liegen
- 2 Trifft dies zu, wählt die TNC die Lösung, die auf dem kürzesten Weg zu erreichen ist
- 3 Liegt nur eine Lösung im Verfahrbereich, dann verwendet die TNC diese Lösung
- 4 Liegt keine Lösung im Verfahrbereich, dann gibt die TNC die Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** aus

Beispiel für eine Maschine mit C-Rundtisch und A-Schwenktisch.
 Programmierte Funktion: **PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0**

Endschalter	Startposition	SEQ	Ergebnis Achsstellung
Keine	A+0, C+0	nicht progr.	A+45, C+90
Keine	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Keine	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Keine	A+0, C–105	nicht progr.	A–45, C–90
Keine	A+0, C–105	+	A+45, C+90
Keine	A+0, C–105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	nicht progr.	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	Fehlermeldung
Keine	A+0, C–135	+	A+45, C+90



Auswahl der Transformationsart (Eingabe optional)

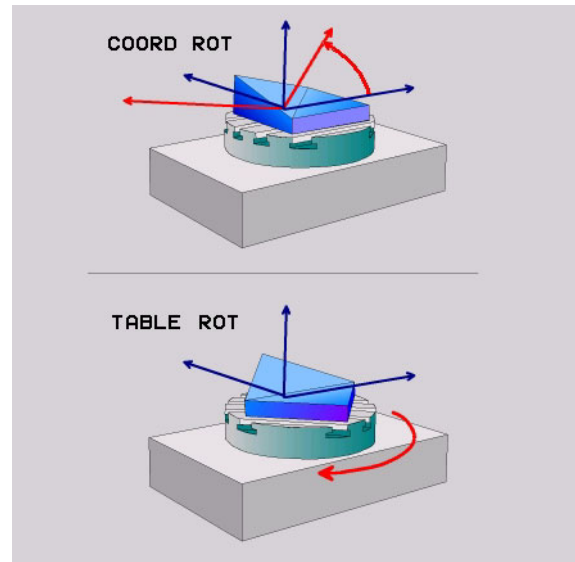
Für Maschinen die einen C-Rundtisch haben, steht eine Funktion zur Verfügung, mit der Sie die Art der Transformation festlegen können:



- **COORD ROT** legt fest, dass die PLANE-Funktion nur das Koordinatensystem auf den definierten Schwenkwinkel drehen soll. Der Rundtisch wird nicht bewegt, die Kompensation der Drehung erfolgt rechnerisch



- **TABLE ROT** legt fest, dass die PLANE-Funktion den Rundtisch auf den definierten Schwenkwinkel positionieren soll. Die Kompensation erfolgt durch eine Werkstück-Drehung



9.9 Sturzfräsen in der geschwenkten Ebene

Funktion

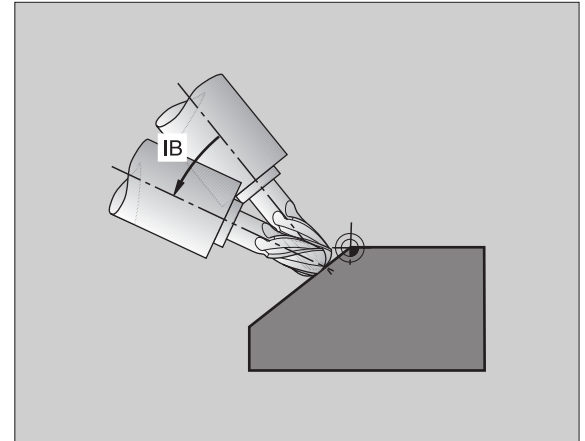
In Verbindung mit den neuen **PLANE**-Funktionen und M128 können Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene **sturzfräsen**. Hierfür stehen zwei Definitionsmöglichkeiten zur Verfügung:

- Sturzfräsen durch inkrementales Verfahren einer Drehachse
- Sturzfräsen über Normalenvektoren



Sturzfräsen in der geschwenkten Ebene funktioniert nur mit Radiusfräsern.

Bei 45°-Schwenkköpfen/Schwenktischen, können Sie den Sturzwinkel auch als Raumwinkel definieren. Verwenden Sie dazu **FUNCTION TCPM** (siehe „FUNCTION TCPM (Software-Option 2)“ auf Seite 482).



Sturzfräsen durch inkrementales Verfahren einer Drehachse

- ▶ Werkzeug freifahren
- ▶ M128 aktivieren
- ▶ Beliebige PLANE-Funktion definieren, Positionierverhalten beachten
- ▶ Über einen L-Satz den gewünschten Sturzwinkel in der entsprechenden Achse inkremental verfahren

NC-Beispielsätze:

...	
12 L Z+50 R0 FMAX M128	Auf sichere Höhe positionieren, M128 aktivieren
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F1000	PLANE-Funktion definieren und aktivieren
14 L IB-17 F1000	Sturzwinkel einstellen
...	Bearbeitung in der geschwenkten Ebene definieren

Sturzfräsen über Normalenvektoren



Im LN-Satz darf nur ein Richtungsvektor definiert sein, über den der Sturzwinkel definiert ist (Normalenvektor **NX**, **NY**, **NZ** oder Werkzeug-Richtungsvektor **TX**, **TY**, **TZ**).

- ▶ Werkzeug freifahren
- ▶ M128 aktivieren
- ▶ Beliebige PLANE-Funktion definieren, Positionierverhalten beachten
- ▶ Programm mit LN-Sätzen abarbeiten, in denen die Werkzeug-Richtung per Vektor definiert ist

NC-Beispielsätze:

...	
12 L Z+50 R0 FMAX M128	Auf sichere Höhe positionieren, M128 aktivieren
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 MOVE ABST50 F1000	PLANE-Funktion definieren und aktivieren
14 LN X+31.737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,3 NY+0 NZ+0,9539 F1000 M3	Sturzwinkel einstellen über Normalenvektor
...	Bearbeitung in der geschwenkten Ebene definieren



9.10 FUNCTION TCPM (Software-Option 2)

Funktion



Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in Maschinen-Parametern oder in Kinematik-Tabellen festgelegt sein.



Bei Schwenkachsen mit Hirth-Verzahnung:


Stellung der Schwenkachse nur verändern, nachdem Sie das Werkzeug freigefahren haben. Ansonsten können durch das Herausfahren aus der Verzahnung Konturverletzungen entstehen.

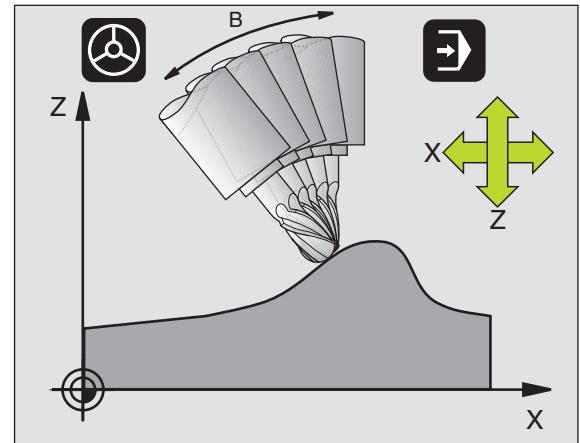


Vor Positionierungen mit **M91** oder **M92** und vor einem **TOOL CALL: FUNCTION TCPM** rücksetzen.

Um Kontur-Verletzungen zu vermeiden dürfen Sie mit **FUNCTION TCPM** nur Radiusfräser verwenden.

Die Werkzeug-Länge muss sich auf das Kugelzentrum des Radiusfräses beziehen.

Wenn **FUNCTION TCPM** aktiv ist, zeigt die TNC in der Status-Anzeige das Symbol  an.



FUNCTION TCPM ist eine Weiterentwicklung der Funktion **M128**, mit der Sie das Verhalten der TNC beim Positionieren von Drehachsen festlegen können. Im Gegensatz zu **M128** können Sie bei **FUNCTION TCPM** die Wirkungsweise verschiedener Funktionalitäten selbst definieren:

- Wirkungsweise des programmierten Vorschubes: **F TCP / F CONT**
- Interpretation der im NC-Programm programmierten Drehachs-Koordinaten: **AXIS POS / AXIS SPAT**
- Interpolationsart zwischen Start- und Zielposition: **PATHCTRL AXIS / PATHCTRL VECTOR**

Wirkungsweise des programmierten Vorschubs

Zur Definition der Wirkungsweise des programmierten Vorschubs stellt die TNC zwei Funktionen zur Verfügung:

- F
TCP

► **F TCP** legt fest, dass der programmierte Vorschub als tatsächliche Relativgeschwindigkeit zwischen Werkzeugspitze (**t**ool **c**enter **p**oint) und Werkstück interpretiert wird
- F
CONTOUR

► **F CONT** legt fest, dass der programmierte Vorschub als Bahnvorschub der im jeweiligen NC-Satz programmierten Achsen interpretiert wird

NC-Beispielsätze:

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP ...	Vorschub bezieht sich auf die Werkzeug-Spitze
14 FUNCTION TCPM F CONT ...	Vorschub wird als Bahnvorschub interpretiert
...	



Interpretation der programmierten Drehachs-Koordinaten

Maschinen mit 45°-Schwenkköpfen oder 45°-Schwenktischen hatten bisher keine Möglichkeit, auf einfache Weise Sturzwinkel bzw. eine Werkzeug-Orientierung bezogen auf das momentan aktive Koordinatensystem (Raumwinkel) einzustellen. Diese Funktionalität konnte lediglich über extern erstellte Programme mit Flächen-Normalenvektoren (LN-Sätze) realisiert werden.

Die TNC stellt nun folgende Funktionalität zur Verfügung:

- AXIS
POSITION

► **AXIS POS** legt fest, dass die TNC die programmierten Koordinaten von Drehachsen als Sollposition der jeweiligen Achse interpretiert
- AXIS
SPATIAL

► **AXIS SPAT** legt fest, dass die TNC die programmierten Koordinaten von Drehachsen als Raumwinkel interpretiert



AXIS POS sollten sie nur dann verwenden, wenn Ihre Maschine mit rechtwinkligen Drehachsen ausgerüstet ist. Bei 45°-Schwenkköpfen/Schwenktischen führt **AXIS POS** ggf. zu fehlerhaften Achsstellungen.

AXIS SPAT: Die im Positioniersatz eingegeben Drehachskoordinaten sind Raumwinkel, die sich auf das momentan aktive (ggf. geschwenkte) Koordinatensystem beziehen (inkrementale Raumwinkel).

Nach dem Einschalten von **FUNCTION TCPM** in Verbindung mit **AXIS SPAT**, sollten Sie im ersten Verfahrssatz grundsätzlich alle drei Raumwinkel in der Sturzwinkel-Definition programmieren. Dies gilt auch dann, wenn einer oder mehrere Raumwinkel 0° sind.

NC-Beispielsätze:

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...	Drehachs-Koordinaten sind Achswinkel
...	
18 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...	Drehachs-Koordinaten sind Raumwinkel
20 L A+0 B+45 C+0 F MAX	Werkzeug-Orientierung auf B+45 Grad (Raumwinkel) einstellen. Raumwinkel A und C mit 0 definieren
...	



Interpolationsart zwischen Start- und Endposition

Zur Definition der Interpolationsart zwischen Start- und Endposition, stellt die TNC zwei Funktionen zur Verfügung:

- PATH
CONTROL
AXIS

► **PATHCTRL AXIS** legt fest, dass die Werkzeugspitze zwischen Start- und Endposition des jeweiligen NC-Satzes auf einer Geraden verfährt (**Face Milling**). Die Richtung der Werkzeug-Achse an der Start- und Endposition entspricht den jeweils programmierten Werten, der Werkzeug-Umfang beschreibt jedoch zwischen Start- und Endposition keine definierte Bahn. Die Fläche, die sich durch Fräsen mit dem Werkzeug-Umfang (**Peripheral Milling**) ergibt, ist abhängig von der Maschinengeometrie
- PATH
CONTROL
VECTOR

► **PATHCTRL VECTOR** legt fest, dass die Werkzeugspitze zwischen Start- und Endposition des jeweiligen NC-Satzes auf einer Geraden verfährt und das auch die Richtung der Werkzeug-Achse zwischen Start- und Endposition so interpoliert wird, dass bei einer Bearbeitung am Werkzeug-Umfang eine Ebene entsteht (**Peripheral Milling**)



Bei PATHCTRL VECTOR zu beachten:

Eine beliebig definierte Werkzeug-Orientierung ist in der Regel durch zwei verschiedene Schwenkachs-Stellungen erreichbar. Die TNC verwendet die Lösung, die auf dem kürzesten Weg – von der aktuellen Position aus – erreichbar ist. Dadurch kann es bei 5-Achs-Programmen vorkommen, dass die TNC in den Drehachsen Endpositionen anfährt, die nicht programmiert sind.

Um eine möglichst kontinuierlich Mehrachsbewegung zu erhalten, sollten Sie den Zyklus 32 mit einer **Toleranz für Drehachsen** definieren (siehe „TOLERANZ (Zyklus 32, Software-Option 2)“ auf Seite 454). Die Toleranz der Drehachsen sollte in derselben Größenordnung liegen wie die Toleranz der ebenfalls im Zyklus 32 zu definierenden Bahnababweichung. Je größer die Toleranz für Drehachsen definiert ist, desto größer sind beim Peripheral Milling die Konturabweichungen.

NC-Beispielsätze:

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS	Werkzeugspitze bewegt sich auf einer Geraden
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL VECTOR	Werkzeugspitze und Werkzeug-Richtungsvektor bewegen sich in einer Ebene
...	



FUNCTION TCPM rücksetzen



► **FUNCTION RESET TCPM** verwenden, wenn Sie die Funktion gezielt innerhalb eines Programmes zurücksetzen wollen

NC-Beispielsatz:

...	
25 FUNCTION RESET TCPM	FUNCTION TCPM rücksetzen
...	



Die TNC setzt **FUNCTION TCPM** automatisch zurück, wenn Sie in einer Programmlauf-Betriebsart ein neues Programm wählen.

Sie dürfen **FUNCTION TCPM** nur zurücksetzen, wenn die **PLANE**-Funktion inaktiv ist. Ggf. **PLANE RESET** vor **FUNCTION RESET TCPM** durchführen.



9.11 Rückwärts-Programm erzeugen

Funktion

Mit dieser TNC-Funktion können Sie die Bearbeitungsrichtung einer Kontur umkehren.



Um ein Rückwärts-Programm erzeugen zu können, wählen Sie die Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM + GRAFIK (siehe „Programm-Einspeichern/Editieren“ auf Seite 43).

Beachten Sie, dass die TNC ggf. ein Vielfaches an freiem Speicherplatz auf der Festplatte benötigt, als die Dateigröße des umzuwandelnden Programmes.



► 3. Softkey-Leiste wählen



► Softkey-Leiste mit Funktionen zum Umwandeln von Programmen wählen



► Vorwärts- und Rückwärts-Programm erzeugen



Der Datei-Name der von der TNC neu erzeugten Rückwärts-Datei setzt sich zusammen aus dem alten Dateinamen mit der Ergänzung **_rev**. Beispiel:

- Datei-Name des Programmes dessen Bearbeitungsrichtung umgedreht werden soll: **CONT1.H**
- Datei-Name des von der TNC erzeugten Rückwärts-Programmes: **CONT1_rev.h**

Um ein Rückwärts-Programm erzeugen zu können, muss die TNC zunächst ein linearisiertes Vorwärts-Programm erzeugen, d.h. ein Programm erzeugen, in dem alle Konturelemente aufgelöst sind. Dieses Programm ist ebenfalls abarbeitbar und hat die Datei-Namens-Ergänzung **_fwd.h**.



Voraussetzungen an das umzuwandelnde Programm

Die TNC dreht die Reihenfolge aller im Programm vorkommenden **Verfahrsätze** um. Folgende Funktionen werden nicht in das **Rückwärts-Programm** übernommen:

- Rohteil-Definition
- Werkzeug-Aufrufe
- Koordinaten-Umrechnungs-Zyklen
- Bearbeitungs- und Antast-Zyklen
- Zyklen-Aufrufe **CYCL CALL**, **CYCL CALL PAT**, **CYCL CALL POS**
- Zusatz-Funktionen **M**

HEIDENHAIN empfiehlt daher nur solche Programme umzuwandeln, die eine reine Konturbeschreibung enthalten. Erlaubt sind alle auf der TNC programmierbaren Bahnfunktionen, einschließlich FK-Sätze. **RND**- und **CHF**-Sätze verschiebt die TNC so, das diese an der richtigen Stelle auf der Kontur wieder abgearbeitet werden.

Auch die Radius-Korrektur verrechnet die TNC entsprechend in die andere Richtung.



Wenn das Programm An- und Wegfahr-Funktionen enthält (**APPR/DEP/RND**), das Rückwärts-Programm mit der Programmier-Grafik kontrollieren. Bei bestimmten geometrischen Verhältnissen könnten fehlerhafte Konturen entstehen.

Anwendungsbeispiel

Die Kontur **CONT1.H** soll in mehreren Zustellungen gefräst werden. Dazu wurde mit der TNC die Vorwärts-Datei **CONT1_fwd.h** und die Rückwärts-Datei **CONT1_rev.h** erzeugt.

NC-Sätze

...	
5 T00L CALL 12 Z S6000	Werkzeug-Aufruf
6 L Z+100 R0 FMAX	Freifahren in der Werkzeug-Achse
7 L X-15 Y-15 R0 F MAX M3	Vorpositionieren in der Ebene, Spindel Ein
8 L Z+0 R0 F MAX	Startpunkt in der Werkzeug-Achse anfahren
9 LBL 1	Marke setzen
10 L IZ-2.5 F1000	Inkrementale Tiefen-Zustellung
11 CALL PGM CONT1_FWD.H	Vorwärts-Programm rufen
12 L IZ-2.5 F1000	Inkrementale Tiefen-Zustellung
13 CALL PGM CONT1_REV.H	Rückwärts-Programm rufen
14 CALL LBL 1 REP3	Programmteil ab Satz 9 drei Mal wiederholen
15 L Z+100 R0 F MAX M2	Freifahren, Programm-Ende





10

**Programmieren:
Unterprogramme und Pro-
grammteil-Wiederholungen**



10.1 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.



Wenn Sie eine LABEL-Nummer mehrmals vergeben, gibt die TNC beim Beenden des LBL SET-Satzes eine Fehlermeldung aus. Bei sehr langen Programmen können Sie über MP7229 die Überprüfung auf eine eingebbare Anzahl von Sätzen begrenzen.

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

10.3 Programmteil-Wiederholungen

Label LBL

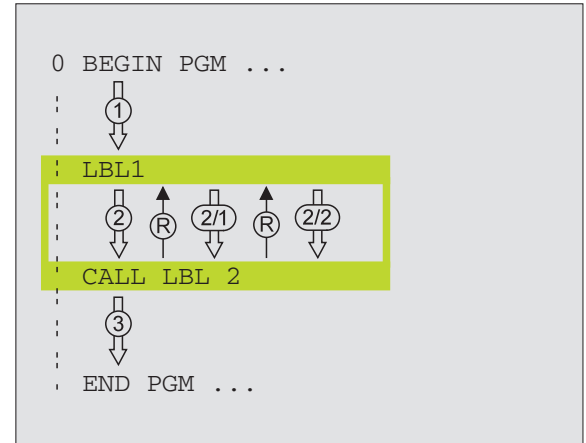
Programmteil-Wiederholungen beginnen mit der Marke LBL (LABEL). Eine Programmteil-Wiederholung schließt mit CALL LBL /REP ab.

Arbeitsweise

- 1 Die TNC führt das Bearbeitungs-Programm 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 können einen Programmteil bis zu 65 534 mal hintereinander wiederholen
- Programmteile werden von der TNC immer einmal häufiger ausgeführt, als Wiederholungen programmiert sind



Programmteil-Wiederholung programmieren



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

Programmteil-Wiederholung aufrufen



- Taste LBL CALL drücken, Label-Nummer des zu wiederholenden Programmteils und Anzahl der Wiederholungen REP eingeben

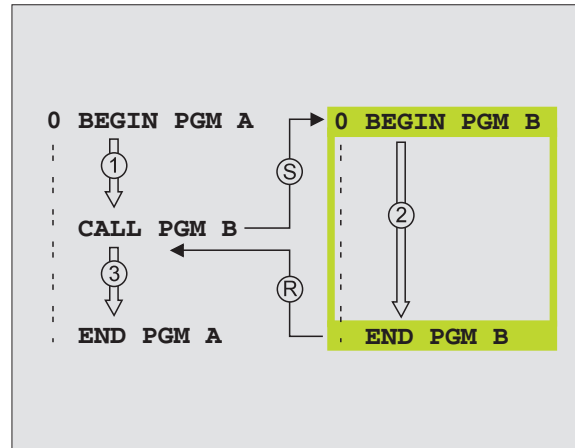
10.4 Beliebiges Programm als Unterprogramm

Arbeitsweise

- 1 Die TNC führt das Bearbeitungs-Programm aus, bis Sie ein anderes Programm mit **CALL PGM** aufrufen
- 2 Anschließend führt die TNC das aufgerufene Programm bis zu seinem Ende aus
- 3 Danach arbeitet die TNC das (aufrufende) Bearbeitungs-Programm mit dem Satz weiter ab, der auf den Programm-Aufruf folgt

Programmier-Hinweise

- Um ein beliebiges Programm als Unterprogramm zu verwenden, benötigt die TNC keine LABELs
- Das aufgerufene Programm darf keine Zusatz-Funktion M2 oder M30 enthalten
- Das aufgerufene Programm darf keinen Aufruf **CALL PGM** ins aufrufende Programm enthalten (Endlosschleife)



Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen



- ▶ Funktionen zum Programm-Aufruf wählen: Taste PGM CALL drücken
- ▶ Softkey PROGRAMM drücken
- ▶ Vollständigen Pfadnamen des aufzurufenden Programms eingeben, mit Taste END bestätigen



Das aufgerufene Programm muss auf der Festplatte der TNC gespeichert sein.

Wenn Sie nur den Programm-Namen eingeben, muss das aufgerufene Programm im selben Verzeichnis stehen wie das rufende Programm.

Wenn das aufgerufene Programm nicht im selben Verzeichnis steht wie das rufende Programm, dann geben Sie den vollständigen Pfadnamen ein, z.B.

TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H

Wenn Sie ein DIN/ISO-Programm aufrufen wollen, dann geben Sie den Datei-Typ .I hinter dem Programm-Namen ein.

Sie können ein beliebiges Programm auch über den Zyklus **12 PGM CALL** aufrufen.

Q-Parameter wirken bei einem **PGM CALL** grundsätzlich global. Beachten Sie daher, dass Änderungen an Q-Parametern im aufgerufenen Programm sich ggf. auch auf das aufrufende Programm auswirken.

10.5 Verschachtelungen

Verschachtelungsarten

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

Verschachtelungstiefe

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

- Maximale Verschachtelungstiefe für Unterprogramme: 8
- Maximale Verschachtelungstiefe für Hauptprogramm-Aufrufe: 6, wobei ein CYCL CALL wie ein Hauptprogramm.Aufruf wirkt
- Programmteil-Wiederholungen können Sie beliebig oft verschachteln

Unterprogramm im Unterprogramm

NC-Beispielsätze

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
...	
17 CALL LBL 1	Unterprogramm bei LBL 1 aufrufen
...	
35 L Z+100 R0 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 UPGMS MM	



Programm-Ausführung

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

Programmteil-Wiederholungen wiederholen

NC-Beispielsätze

0 BEGIN PGM REPS 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 REPS MM	

Programm-Ausführung

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



Unterprogramm wiederholen

NC-Beispielsätze

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	Anfang der Programmteil-Wiederholung 1
11 CALL LBL 2	Unterprogramm-Aufruf
12 CALL LBL 1 REP 2/2	Programmteil zwischen diesem Satz und LBL1
...	(Satz 10) wird 2 mal wiederholt
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Letzter Satz des Hauptprogramms mit M2
20 LBL 2	Anfang des Unterprogramms
...	
28 LBL 0	Ende des Unterprogramms
29 END PGM UPGREP MM	

Programm-Ausführung

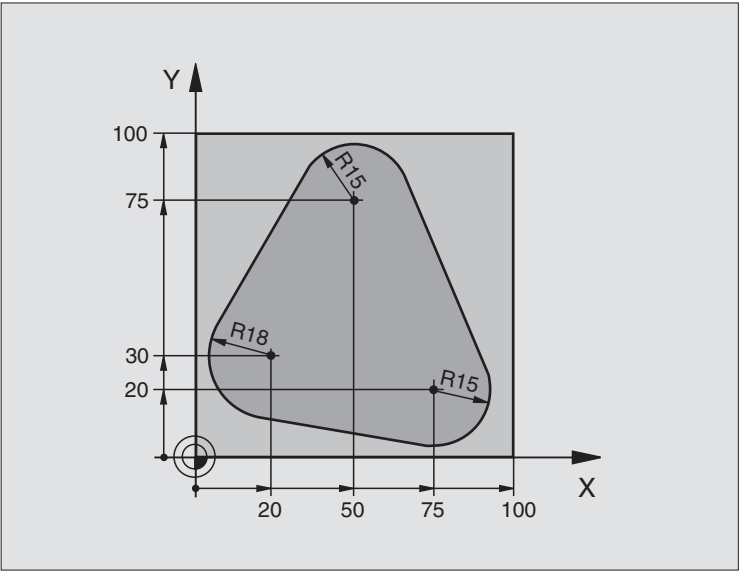
- Hauptprogramm UPGREP wird bis Satz 11 ausgeführt
- Unterprogramm 2 wird aufgerufen und ausgeführt
- Programmteil zwischen Satz 12 und Satz 10 wird 2 mal wiederholt:
Unterprogramm 2 wird 2 mal wiederholt
- Hauptprogramm UPGREP wird von Satz 13 bis Satz 19 ausgeführt;
Programm-Ende



Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen

Programm-Ablauf

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



0 BEGIN PGM PGMWDH 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 S500	Werkzeug-Aufruf
5 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
6 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Vorpositionieren Bearbeitungsebene
7 L Z+0 R0 FMAX M3	Vorpositionieren auf Oberkante Werkstück

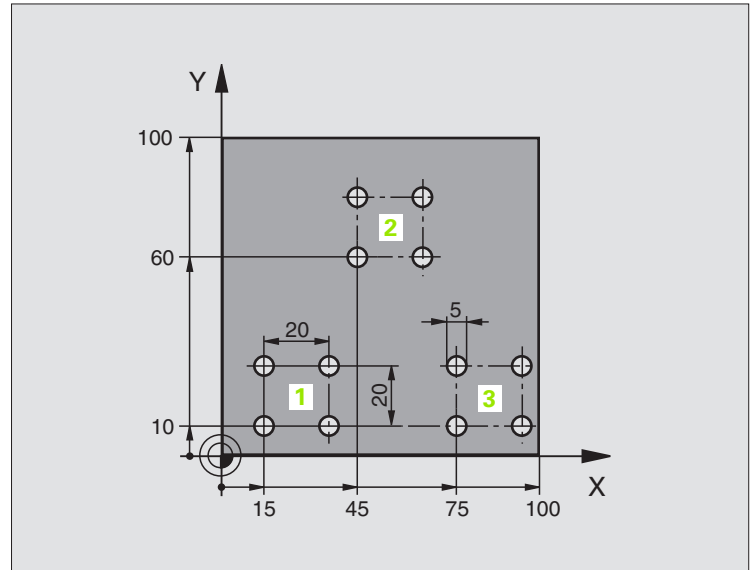
8 LBL 1	Marke für Programmteil-Wiederholung
9 L IZ-4 R0 FMAX	Inkrementale Tiefen-Zustellung (im Freien)
10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Kontur anfahren
11 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Kontur
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
14 FLT	
15 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
16 FLT	
17 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
18 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Kontur verlassen
19 L X-20 Y+0 R0 FMAX	Freifahren
20 CALL LBL 1 REP 4/4	Rücksprung zu LBL 1; insgesamt vier Mal
21 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
22 END PGM PGMWDH MM	



Beispiel: Bohrungsgruppen

Programm-Ablauf

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



0 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 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
6 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Bohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-10 ;TIEFE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;V.-ZEIT OBEN	
Q203=+0 ;K00R. OBERFL.	
Q204=10 ;2. S.-ABSTAND	
Q211=0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN	

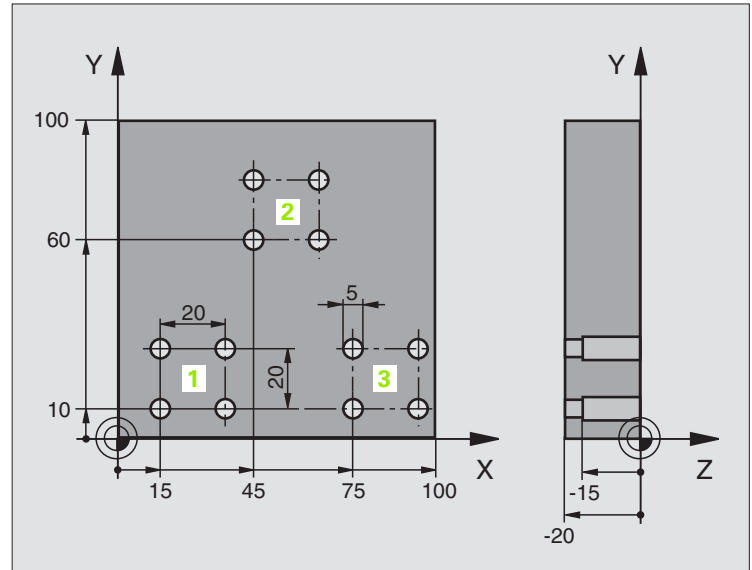
7 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
8 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
9 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
10 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
11 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
12 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
13 L Z+250 R0 FMAX M2	Ende des Hauptprogramms
14 LBL 1	Anfang des Unterprogramms 1: Bohrungsgruppe
15 CYCL CALL	Bohrung 1
16 L IX.20 R0 FMAX M99	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
17 L IY+20 R0 FMAX M99	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
18 L IX-20 R0 FMAX M99	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
19 LBL 0	Ende des Unterprogramms 1
20 END PGM UP1 MM	



Beispiel: Bohrungsgruppe 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



0 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 2 L+0 R+3.5	Werkzeug-Definition Reibahle
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Werkzeug-Aufruf Zentrierbohrer
7 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
8 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Zentrieren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q202=-3 ;TIEFE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q202=3 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;V.-ZEIT OBEN	
Q203=+0 ;K00R. OBERFL.	
Q204=10 ;2. S.-ABSTAND	
Q211=0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN	
9 CALL LBL 1	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen

10 L Z+250 R0 FMAX M6	Werkzeug-Wechsel
11 TOOL CALL 2 Z S4000	Werkzeug-Aufruf Bohrer
12 FN 0: Q201 = -25	Neue Tiefe 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 R0 FMAX M6	Werkzeug-Wechsel
16 TOOL CALL 3 Z S500	Werkzeug-Aufruf Reibahle
17 CYCL DEF 201 REIBEN	Zyklus-Definition Reiben
Q200=2 ; SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-15 ; TIEFE	
Q206=250 ; F TIEFENZUST.	
Q211=0.5 ; V.-ZEIT UNTEN	
Q208=400 ; F RUECKZUG	
Q203=+0 ; KOOR. OBERFL.	
Q204=10 ; 2. S.-ABSTAND	
18 CALL LBL 1	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Ende des Hauptprogramms
20 LBL 1	Anfang des Unterprogramms 1: Komplettes Bohrbild
21 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
22 CALL LBL 2	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
23 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
24 CALL LBL 2	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
25 L X+75 Y+10 R0 FMAX	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	Bohrung 1 mit aktivem Bearbeitungs-Zyklus
30 L 9X+20 R0 FMAX M99	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
31 L IY+20 R0 FMAX M99	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
32 L IX-20 R0 FMAX M99	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
33 LBL 0	Ende des Unterprogramms 2
34 END PGM UP2 MM	





11

Programmieren: Q-Parameter



11.1 Prinzip und Funktionsübersicht

Mit Q-Parametern können Sie mit einem Bearbeitungs-Programm eine ganze Teilefamilie definieren. Dazu geben Sie anstelle von Zahlenwerten Platzhalter ein: die Q-Parameter.

Q-Parameter stehen beispielsweise für

- Koordinatenwerte
- Vorschübe
- Drehzahlen
- Zyklus-Daten

Außerdem können Sie mit Q-Parametern Konturen programmieren, die über mathematische Funktionen bestimmt sind oder die Ausführung von Bearbeitungsschritten von logischen Bedingungen abhängig machen. In Verbindung mit der FK-Programmierung, können Sie auch Konturen die nicht NC-gerecht bemaßt sind mit Q-Parametern kombinieren.

Ein Q-Parameter ist durch den Buchstaben Q und eine Nummer zwischen 0 und 399 gekennzeichnet. Die Q-Parameter sind in drei Bereiche unterteilt:

Bedeutung	Bereich
Frei verwendbare Parameter, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	Q0 bis Q99
Parameter für Sonderfunktionen der TNC	Q100 bis Q199
Parameter, die bevorzugt für Zyklen verwendet werden, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	Q200 bis Q399

Programmierhinweise

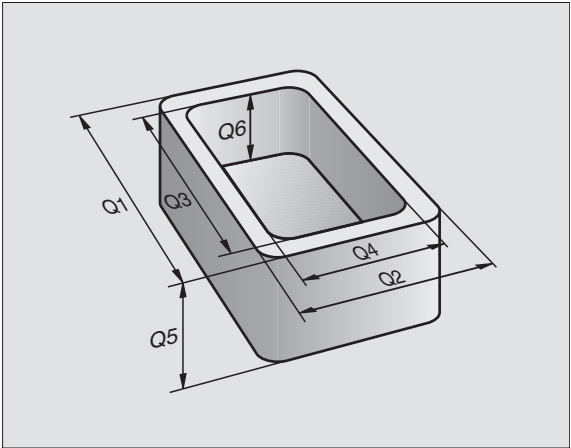
Q-Parameter und Zahlenwerte dürfen in ein Programm gemischt eingegeben werden.

Sie können Q-Parametern Zahlenwerte zwischen –99 999,9999 und +99 999,9999 zuweisen. Intern kann die TNC Zahlenwerte bis zu einer Breite von 57 Bit vor und bis zu 7 Bit nach dem Dezimalpunkt berechnen (32 bit Zahlenbreite entsprechen einem Dezimalwert von 4 294 967 296).



Die TNC weist einigen Q-Parametern selbsttätig immer die gleichen Daten zu, z.B. dem Q-Parameter Q108 den aktuellen Werkzeug-Radius, siehe „Vorgelegte Q-Parameter“, Seite 541.

Wenn Sie die Parameter Q60 bis Q99 in verschlüsselten Hersteller-Zyklen verwenden, legen Sie über den Maschinen-Parameter MP7251 fest, ob diese Parameter nur lokal im Hersteller-Zyklus (.CYC-File) wirken oder global für alle Programme.



Q-Parameter-Funktionen aufrufen

Während Sie ein Bearbeitungsprogramm eingeben, drücken Sie die Taste „Q“ (im Feld für Zahlen-Eingaben und Achswahl unter –/+ - Taste). Dann zeigt die TNC folgende Softkeys:

Funktionsgruppe	Softkey
Mathematische Grundfunktionen	GRUND-FUNKT.
Winkelfunktionen	WINKEL-FUNKT.
Funktion zur Kreisberechnung	KREIS-BERECH-NUNG
Wenn/dann-Entscheidungen, Sprünge	SPRÜNGE
Sonstige Funktionen	SONDER-FUNKT.
Formel direkt eingeben	FORMEL
Funktion zur Bearbeitung komplexer Konturen	KONTUR-FORMEL



11.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte

Mit der Q-Parameter-Funktion FN0: ZUWEISUNG können Sie Q-Parametern Zahlenwerte zuweisen. Dann setzen Sie im Bearbeitungs-Programm statt dem Zahlenwert einen Q-Parameter ein.

NC-Beispielsätze

15 FN0: Q10=25	Zuweisung
...	Q10 erhält den Wert 25
25 L X +Q10	entspricht L X +25

Für Teilefamilien programmieren Sie z.B. die charakteristischen Werkstück-Abmessungen als Q-Parameter.

Für die Bearbeitung der einzelnen Teile weisen Sie dann jedem dieser Parameter einen entsprechenden Zahlenwert zu.

Beispiel

Zylinder mit Q-Parametern

Zylinder-Radius

$$R = Q1$$

Zylinder-Höhe

$$H = Q2$$

Zylinder Z1

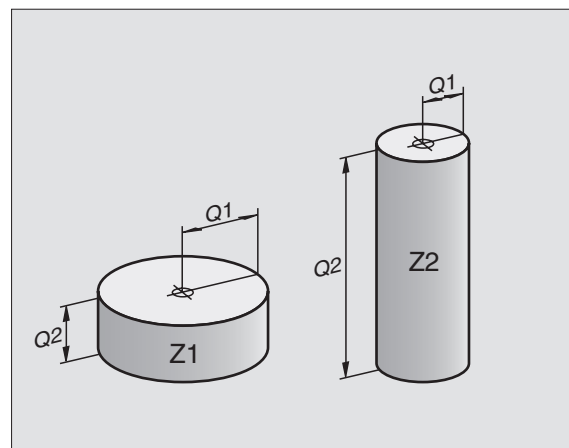
$$Q1 = +30$$

$$Q2 = +10$$

Zylinder Z2

$$Q1 = +10$$

$$Q2 = +50$$



11.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben

Anwendung

Mit Q-Parametern können Sie mathematische Grundfunktionen im Bearbeitungsprogramm programmieren:

- ▶ Q-Parameter-Funktion wählen: Taste Q drücken (im Feld für Zahlen-Eingabe, rechts). Die Softkey-Leiste zeigt die Q-Parameter-Funktionen
- ▶ Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey GRUNDFUNKT. drücken. Die TNC zeigt folgende Softkeys:

Übersicht

Funktion	Softkey
FNO: ZUWEISUNG z.B. FN0: Q5 = +60 Wert direkt zuweise	
FN1: ADDITION z.B. FN1: Q1 = -Q2 + -5 Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen	
FN2: SUBTRAKTION z.B. FN2: Q1 = +10 - +5 Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen	
FN3: MULTIPLIKATION z.B. FN3: Q2 = +3 * +3 Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen	
FN4: DIVISION z.B. FN4: Q4 = +8 DIV +Q2 Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen Verboten: Division durch 0!	
FN5: WURZEL z.B. FN5: Q20 = SQRT 4 Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen Verboten: Wurzel aus negativem Wert!	

Rechts vom „=“-Zeichen dürfen Sie eingeben:

- zwei Zahlen
- zwei Q-Parameter
- eine Zahl und einen Q-Parameter

Die Q-Parameter und Zahlenwerte in den Gleichungen können Sie beliebig mit Vorzeichen versehen.



Grundrechenarten programmieren

Beispiel:

Q Q-Parameter-Funktionen wählen: Taste Q drücken

**GRUND-
FUNKT.** Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey
GRUNDFUNKT. drücken

**FN0
X = Y** Q-Parameter-Funktion ZUWEISUNG wählen: Softkey
FN0 X = Y drücken

PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

5 **ENT** Nummer des Q- Parameters eingeben: 5

1. WERT ODER PARAMETER?

10 **ENT** Q5 den Zahlenwert 10 zuweisen

Q Q-Parameter-Funktionen wählen: Taste Q drücken

**GRUND-
FUNKT.** Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey
GRUNDFUNKT. drücken

**FN3
X * Y** Q-Parameter-Funktion MULTIPLIKATION wählen:
Softkey FN3 X * Y drücken

PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

12 **ENT** Nummer des Q- Parameters eingeben: 12

1. WERT ODER PARAMETER?

Q5 **ENT** Q5 als ersten Wert eingeben

2. WERT ODER PARAMETER?

7 **ENT** 7 als zweiten Wert eingeben

Beispiel: Programmsätze in der TNC

16 FN0: Q5 = +10

17 FN3: Q12 = +Q5 * +7



11.4 Winkelfunktionen (Trigonometrie)

Definitionen

Sinus, Cosinus und Tangens entsprechen den Seitenverhältnissen eines rechtwinkligen Dreiecks. Dabei entspricht

Sinus: $\sin \alpha = a / c$

Cosinus: $\cos \alpha = b / c$

Tangens: $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

Dabei ist

- c die Seite gegenüber dem rechten Winkel
- a die Seite gegenüber dem Winkel α
- b die dritte Seite

Aus dem Tangens kann die TNC den Winkel ermitteln:

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$

Beispiel:

$$a = 25 \text{ mm}$$

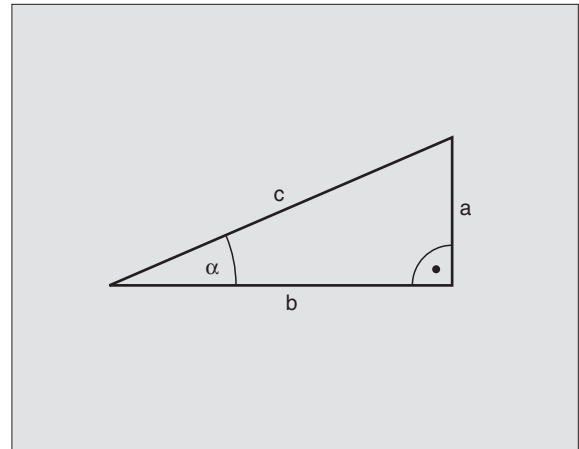
$$b = 50 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 0,5 = 26,57^\circ$$

Zusätzlich gilt:

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ (mit } a^2 = a \times a)$$

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$



Winkelfunktionen programmieren

Die Winkelfunktionen erscheinen mit Druck auf den Softkey WINKEL-FUNKT. Die TNC zeigt die Softkeys in der Tabelle unten.

Programmierung: vergleiche „Beispiel: Grundrechenarten programmieren“

Funktion	Softkey
FN6: SINUS z.B. FN6: Q20 = SIN-Q5 Sinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	<div>FN6 SIN(X)</div>
FN7: COSINUS z.B. FN7: Q21 = COS-Q5 Cosinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	<div>FN7 COS(X)</div>
FN8: WURZEL AUS QUADRATSUMME z.B. FN8: Q10 = +5 LEN +4 Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen	<div>FN8 X LEN Y</div>
FN13: WINKEL z.B. FN13: Q20 = +25 ANG-Q1 Winkel mit arctan aus zwei Seiten oder sin und cos des Winkels (0 < Winkel < 360°) bestimmen und zuweisen	<div>FN13 X RNS Y</div>



11.5 Kreisberechnungen

Anwendung

Mit den Funktionen zur Kreisberechnung können Sie aus drei oder vier Kreispunkten den Kreismittelpunkt und den Kreisradius von der TNC berechnen lassen. Die Berechnung eines Kreises aus vier Punkten ist genauer.

Anwendung: Diese Funktionen können Sie z.B. einsetzen, wenn Sie über die programmierbare Antastfunktion Lage und Größe einer Bohrung oder eines Teilkreises bestimmen wollen.

Funktion	Softkey
FN23: KREISDATEN ermitteln aus drei Kreispunkten z.B. FN23: Q20 = CDATA Q30	FN23 KREIS AUS 3 PUNKTEN


Die Koordinatenpaare von drei Kreispunkten müssen im Parameter Q30 und den folgenden fünf Parametern – hier also bis Q35 – gespeichert sein.

Die TNC speichert dann den Kreismittelpunkt der Hauptachse (X bei Spindelachse Z) im Parameter Q20, den Kreismittelpunkt der Nebenachse (Y bei Spindelachse Z) im Parameter Q21 und den Kreisradius im Parameter Q22 ab.

Funktion	Softkey
FN24: KREISDATEN ermitteln aus vier Kreispunkten z.B. FN24: Q20 = CDATA Q30	FN24 KREIS AUS 4 PUNKTEN

Die Koordinatenpaare von vier Kreispunkten müssen im Parameter Q30 und den folgenden sieben Parametern – hier also bis Q37 – gespeichert sein.

Die TNC speichert dann den Kreismittelpunkt der Hauptachse (X bei Spindelachse Z) im Parameter Q20, den Kreismittelpunkt der Nebenachse (Y bei Spindelachse Z) im Parameter Q21 und den Kreisradius im Parameter Q22 ab.



Beachten Sie, dass FN23 und FN24 neben dem Ergebnis-Parameter auch die zwei folgenden Parameter automatisch überschreiben.



11.6 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern

Anwendung

Bei Wenn/Dann-Entscheidungen vergleicht die TNC einen Q-Parameter mit einem anderen Q-Parameter oder einem Zahlenwert. Wenn die Bedingung erfüllt ist, dann setzt die TNC das Bearbeitungs-Programm an dem LABEL fort, der hinter der Bedingung programmiert ist (LABEL siehe „Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen“, Seite 492). Wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, dann führt die TNC den nächsten Satz aus.

Wenn Sie ein anderes Programm als Unterprogramm aufrufen möchten, dann programmieren Sie hinter dem LABEL ein PGM CALL.

Unbedingte Sprünge

Unbedingte Sprünge sind Sprünge, deren Bedingung immer (=unbedingt) erfüllt ist, z.B.

FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Wenn/dann-Entscheidungen programmieren

Die Wenn/dann-Entscheidungen erscheinen mit Druck auf den Softkey SPRÜNGE. Die TNC zeigt folgende Softkeys:

Funktion	Softkey
FN9: WENN GLEICH, SPRUNG z.B. FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL 5 Wenn beide Werte oder Parameter gleich, Sprung zu angegebenem Label	<div>FN9 IF X EQ V GOTO</div>
FN10: WENN UNGLEICH, SPRUNG z.B. FN10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10 Wenn beide Werte oder Parameter ungleich, Sprung zu angegebenem Label	<div>FN10 IF X NE V GOTO</div>
FN11: WENN GROESSER, SPRUNG z.B. FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5 Wenn erster Wert oder Parameter größer als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label	<div>FN11 IF X GT V GOTO</div>
FN12: WENN KLEINER, SPRUNG z.B. FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL 1 Wenn erster Wert oder Parameter kleiner als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label	<div>FN12 IF X LT V GOTO</div>



Verwendete Abkürzungen und Begriffe

IF	(engl.):	Wenn
EQU	(engl. equal):	Gleich
NE	(engl. not equal):	Nicht gleich
GT	(engl. greater than):	Größer als
LT	(engl. less than):	Kleiner als
GOTO	(engl. go to):	Gehe zu



11.7 Q-Parameter kontrollieren und ändern

Vorgehensweise

Sie können Q-Parameter beim Erstellen, Testen und Abarbeiten in den Betriebsarten Programm Einspeichern/Editieren, Programm Test, Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz kontrollieren und auch ändern.

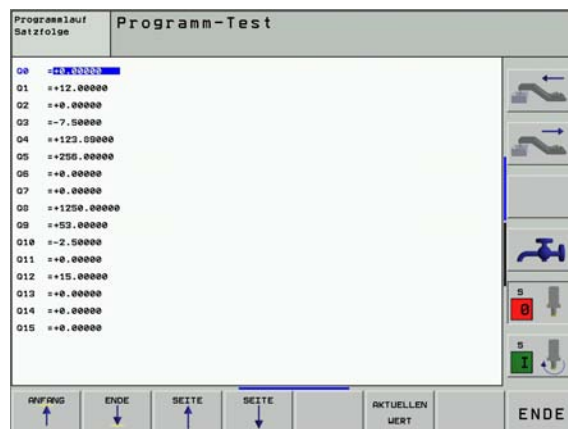
- Ggf. Programmlauf abbrechen (z.B. externe STOP-Taste und Softkey INTERNER STOP drücken) bzw. Programm-Test anhalten



- Q-Parameter-Funktionen aufrufen: Taste Q bzw. Softkey Q INFO in der Betriebsart Programm Einspeichern/Editieren drücken
- Die TNC listet alle Parameter und die dazugehörigen aktuellen Werte auf. Wählen Sie mit den Pfeil-Tasten oder den Softkeys zum seitenweise Blättern den gewünschten Parameter an
- Wenn Sie den Wert ändern möchten, geben Sie einen neuen Wert ein, bestätigen Sie mit der Taste ENT
- Wenn Sie den Wert nicht ändern möchten, dann drücken Sie den Softkey AKTUELLEN WERT oder beenden Sie den Dialog mit der Taste END



Von der TNC verwendete Parameter (Parameter-Nummern > 100), sind mit Kommentaren versehen.



11.8 Zusätzliche Funktionen

Übersicht

Die zusätzlichen Funktionen erscheinen mit Druck auf den Softkey SONDER-FUNKT. Die TNC zeigt folgende Softkeys:

Funktion	Softkey
FN14:ERROR Fehlermeldungen ausgeben	FN14 FEHLER=
FN15:PRINT Texte oder Q-Parameter-Werte unformatiert ausgeben	FN15 DRUCKEN
FN16:F-PRINT Texte oder Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben	FN16 F-DRUCKEN
FN18:SYS-DATUM READ Systemdaten lesen	FN18 LESEN SYS-DATEN
FN19:PLC Werte an die PLC übergeben	FN19 PLC=
FN20:WAIT FOR NC und PLC synchronisieren	FN20 WARTEN AUF
FN25:PRESET Bezugspunkt Setzen während des Programmlaufs	FN25 BEZUGSP. SETZEN
FN26:TABOPEN Frei definierbare Tabelle öffnen	FN26 TABELLE ÖFFNEN
FN27:TABWRITE In eine frei definierbare Tabelle schreiben	FN27 TABELLE SCHREIBEN
FN28:TABREAD Aus einer frei definierbaren Tabelle lesen	FN28 TABELLE LESEN



FN14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben

Mit der Funktion FN14: ERROR können Sie programmgesteuert Meldungen ausgeben lassen, die vom Maschinenhersteller bzw. von HEIDENHAIN vorprogrammiert sind: Wenn die TNC im Programmlauf oder Programm-Test zu einem Satz mit FN 14 kommt, so unterbricht sie und gibt eine Meldung aus. Anschließend müssen Sie das Programm neu starten. Fehler-Nummern: siehe Tabelle unten.

Bereich Fehler-Nummern	Standard-Dialog
0 ... 299	FN 14: Fehler-Nummer 0 299
300 ... 999	Maschinenabhängiger Dialog
1000 ... 1099	Interne Fehlermeldungen (siehe Tabelle rechts)

NC-Beispielsatz

Die TNC soll eine Meldung ausgeben, die unter der Fehler-Nummer 254 gespeichert ist

180 FN14: ERROR = 254

Fehler-Nummer	Text
1000	Spindel?
1001	Werkzeugachse fehlt
1002	Werkzeug-Radius zu klein
1003	Werkzeug-Radius zu groß
1004	Bereich überschritten
1005	Anfangs-Position falsch
1006	DREHUNG nicht erlaubt
1007	MASSFaktor nicht erlaubt
1008	SPIEGELUNG nicht erlaubt
1009	Verschiebung nicht erlaubt
1010	Vorschub fehlt
1011	Eingabewert falsch
1012	Vorzeichen falsch
1013	Winkel nicht erlaubt
1014	Antastpunkt nicht erreichbar
1015	Zu viele Punkte
1016	Eingabe widersprüchlich
1017	CYCL unvollständig
1018	Ebene falsch definiert
1019	Falsche Achse programmiert
1020	Falsche Drehzahl
1021	Radius-Korrektur undefiniert
1022	Rundung nicht definiert
1023	Rundungs-Radius zu groß
1024	Undefinierter Programmstart
1025	Zu hohe Verschachtelung
1026	Winkelbezug fehlt
1027	Kein Bearb.-Zyklus definiert
1028	Nutbreite zu klein
1029	Tasche zu klein
1030	Q202 nicht definiert
1031	Q205 nicht definiert
1032	Q218 größer Q219 eingeben
1033	CYCL 210 nicht erlaubt
1034	CYCL 211 nicht erlaubt
1035	Q220 zu groß
1036	Q222 größer Q223 eingeben
1037	Q244 größer 0 eingeben
1038	Q245 ungleich Q246 eingeben
1039	Winkelbereich < 360° eingeben
1040	Q223 größer Q222 eingeben
1041	Q214: 0 nicht erlaubt



Fehler-Nummer	Text
1042	Verfahrrichtung nicht definiert
1043	Keine Nullpunkt-Tabelle aktiv
1044	Lagefehler: Mitte 1. Achse
1045	Lagefehler: Mitte 2. Achse
1046	Bohrung zu klein
1047	Bohrung zu groß
1048	Zapfen zu klein
1049	Zapfen zu groß
1050	Tasche zu klein: Nacharbeit 1.A.
1051	Tasche zu klein: Nacharbeit 2.A.
1052	Tasche zu groß: Ausschuss 1.A.
1053	Tasche zu groß: Ausschuss 2.A.
1054	Zapfen zu klein: Ausschuss 1.A.
1055	Zapfen zu klein: Ausschuss 2.A.
1056	Zapfen zu groß: Nacharbeit 1.A.
1057	Zapfen zu groß: Nacharbeit 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Fehler Größtmaß
1059	TCHPROBE 425: Fehler Kleinstmaß
1060	TCHPROBE 426: Fehler Größtmaß
1061	TCHPROBE 426: Fehler Kleinstmaß
1062	TCHPROBE 430: Durchm. zu groß
1063	TCHPROBE 430: Durchm. zu klein
1064	Keine Messachse definiert
1065	Werkzeug-Bruchtoleranz überschr.
1066	Q247 ungleich 0 eingeben
1067	Betrag Q247 größer 5 eingeben
1068	Nullpunkt-Tabelle?
1069	Fraesart Q351 ungleich 0 eingeben
1070	Gewindetiefe verringern
1071	Kalibrierung durchführen
1072	Toleranz überschritten
1073	Satzvorlauf aktiv
1074	ORIENTIERUNG nicht erlaubt
1075	3DROT nicht erlaubt
1076	3DROT aktivieren
1077	Tiefe negativ eingeben
1078	Q303 im Messzyklus undefiniert!
1079	Werkzeugachse nicht erlaubt
1080	Berechnete Werte fehlerhaft
1081	Messpunkte widersprüchlich
1082	Sichere Höhe falsch eingegeben
1083	Eintauchart widersprüchlich
1084	Bearbeitungszyklus nicht erlaubt
1085	Zeile ist schreibgeschützt



FN15: PRINT: Texte oder Q-Parameter-Werte ausgeben



Datenschnittstelle einrichten: Im Menüpunkt PRINT bzw. PRINT-TEST legen Sie den Pfad fest, auf dem die TNC die Texte oder Q-Parameter-Werte speichern soll. Siehe „Zuweisung“, Seite 582.

Über die Ethernet-Schnittstelle können mit FN15 keine Daten ausgegeben werden.

Mit der Funktion FN 15: PRINT können Sie Werte von Q-Parametern und Fehlermeldungen über die Datenschnittstelle ausgeben, zum Beispiel an einen Drucker. Wenn Sie die Werte intern abspeichern oder an einen Rechner ausgeben, speichert die TNC die Daten in der Datei %FN 15RUN.A (Ausgabe während des Programmlaufs) oder in der Datei %FN15SIM.A (Ausgabe während des Programm-Tests).

Die Ausgabe erfolgt gepuffert und wird spätestens am PGM-Ende, oder wenn Sie das PGM anhalten, ausgelöst. In der Betriebsart Einzelsatz startet die Datenübertragung am Satzende.

Dialoge und Fehlermeldung ausgeben mit FN 15: PRINT „Zahlenwert“

Zahlenwert 0 bis 99: Dialoge für Hersteller-Zyklen
ab 100: PLC-Fehlermeldungen

Beispiel: Dialog-Nummer 20 ausgeben

67 FN15: PRINT 20

Dialoge und Q-Parameter ausgeben mit FN15: PRINT „Q-Parameter“

Anwendungsbeispiel: Protokollieren einer Werkstück-Vermessung.

Sie können bis zu sechs Q-Parameter und Zahlenwerte gleichzeitig ausgeben. Die TNC trennt diese mit Schrägstrichen.

Beispiel: Dialog 1 und Zahlenwert Q1 ausgeben

70 FN15: PRINT1/Q1

Programmlauf Satzfolge		Programm-Einspeichern/Editieren	
Schnittstelle RS232		Schnittstelle RS42	
Betriebsart: FE1	Betriebsart: FE1		
Baud-Rate	Baud-Rate		
FE : 9600	FE : 9600		
EXT1 : 9600	EXT1 : 9600		
EXT2 : 9600	EXT2 : 9600		
LSV-2: 115200	LSV-2: 115200		
Zuweisung:			
Print :			
Print-Test :			
PGM MGT:		Erweitert	
Abhängige Dateien:		Automatisch	
RS232 RS422 EINRICHT.	DIAGNOSE	ANWENDER- PARAMETER	HILFE
			ENDE

FN16: F-PRINT: Texte und Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben



Datenschnittstelle einrichten: Im Menüpunkt PRINT bzw. PRINT-TEST legen Sie den Pfad fest, auf dem die TNC die Textdatei speichern soll. Siehe „Zuweisung“, Seite 582.

Über die Ethernet-Schnittstelle können mit FN16 keine Daten ausgegeben werden.

Sie können mit FN16 auch vom NC-Programm aus beliebige Meldungen auf den Bildschirm ausgeben. Solche Meldungen werden von der TNC in einem Überblendfenster angezeigt.

Mit der Funktion FN 16: F-PRINT können Sie Q-Parameter-Werte und Texte formatiert über die Datenschnittstelle ausgeben, zum Beispiel an einen Drucker. Wenn Sie die Werte intern abspeichern oder an einen Rechner ausgeben, speichert die TNC die Daten in der Datei, die Sie im FN 16-Satz definieren.

Um formatierten Text und die Werte der Q-Parameter auszugeben, erstellen Sie mit dem Text-Editor der TNC eine Text-Datei, in der Sie die Formate und die auszugebenden Q-Parameter festlegen.

Beispiel für eine Text-Datei, die das Ausgabeformat festlegt:

```
"MESSPROTOKOLL SCHAUFELRAD-SCHWERPUNKT";
```

```
"DATUM: %02.2d-%02.2d-%4d",DAY,MONTH,YEAR4;
```

```
"UHRZEIT: %2d:%02.2d:%02.2d",HOUR,MIN,SEC;"
```

```
"_____"
```

```
"ANZAHL MESSWERTE: = 1";
```

```
"*****";#
```

```
"X1 = %9.3LF", Q31;
```

```
"Y1 = %9.3LF", Q32;
```

```
"Z1 = %9.3LF", Q33;
```

```
"*****";
```



Zum Erstellen von Text-Dateien setzen Sie folgende Formatierungsfunktionen ein:

Sonderzeichen	Funktion
"....."	Ausgabeformat für Text und Variablen zwischen Anführungszeichen oben festlegen
%9.3LF	Format für Q-Parameter festlegen: 9 Stellen insgesamt (incl. Dezimalpunkt), davon 3 Nachkomma-Stellen, Long, Floating (Dezimalzahl)
%S	Format für Textvariable
,	Trennzeichen zwischen Ausgabeformat und Parameter
;	Satzende-Zeichen, schließt eine Zeile ab

Um verschiedene Informationen mit in die Protokolldatei ausgeben zu können stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Schlüsselwort	Funktion
CALL_PATH	Gibt den Pfadnamen des NC-Programms aus, in dem die FN16-Funktion steht. Beispiel: "Messprogramm: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Schließt die Datei, in die Sie mit FN16 schreiben. Beispiel: M_CLOSE;
L_ENGLISCH	Text nur bei Dialogspr. Englisch ausgeben
L_GERMAN	Text nur bei Dialogspr. Deutsch ausgeben
L_CZECH	Text nur bei Dialogspr. Tschechisch ausgeben
L_FRENCH	Text nur bei Dialogspr. Französisch ausgeben
L_ITALIAN	Text nur bei Dialogspr. Italienisch ausgeben
L_SPANISH	Text nur bei Dialogspr. Spanisch ausgeben
L_SWEDISH	Text nur bei Dialogspr. Schwedisch ausgeben
L_DANISH	Text nur bei Dialogspr. Dänisch ausgeben
L_FINNISH	Text nur bei Dialogspr. Finnisch ausgeben
L_DUTCH	Text nur bei Dialogspr. Niederl. ausgeben
L_POLISH	Text nur bei Dialogspr. Polnisch ausgeben
L_HUNGARIA	Text nur bei Dialogspr. Ungarisch ausgeben
L_ALL	Text unabhängig von der Dialogspr. ausgeben
HOUR	Anzahl Stunden aus der Echtzeit



Schlüsselwort	Funktion
MIN	Anzahl Minuten aus der Echtzeit
SEC	Anzahl Sekunden aus der Echtzeit
DAY	Tag aus der Echtzeit
MONTH	Monat als Zahl aus der Echtzeit
STR_MONTH	Monat als Stringkürzel aus der Echtzeit
YEAR2	Jahreszahl zweistellig aus der Echtzeit
YEAR4	Jahreszahl vierstellig aus der Echtzeit

Im Bearbeitungs-Programm programmieren Sie FN 16: F-PRINT, um die Ausgabe zu aktivieren:

```
96 FN16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A\RS232:\PROT1.TXT
```

Die TNC gibt dann die Datei PROT1.TXT über die serielle Schnittstelle aus:

MESSPROTOKOLL SCHAUFELRAD-SCHWERPUNKT

DATUM: 27:11:2001


UHRZEIT: 8:56:34

ANZAHL MESSWERTE : = 1

X1 = 149,360

Y1 = 25,509

Z1 = 37,000



Wenn Sie FN 16 mehrmals im Programm verwenden, speichert die TNC alle Texte in der Datei, die Sie bei der ersten FN 16-Funktion festgelegt haben. Die Ausgabe der Datei erfolgt erst, wenn die TNC den Satz END PGM liest, wenn Sie die NC-Stop-Taste drücken oder wenn Sie die Datei mit M_CLOSE schließen.

Im FN16-Satz die Format-Datei und die Protokoll-Datei jeweils mit Extension programmieren.

Wenn Sie als Pfadnamen der Protokoll-Datei lediglich den Dateinamen angeben, dann speichert die TNC die Protokolldatei in dem Verzeichnis, in dem das NC-Programm mit der FN16-Funktion steht.



Meldungen auf den Bildschirm ausgeben

Sie können die Funktion FN16 auch benutzen, um beliebige Meldungen vom NC-Programm aus in einem Überblendfenster auf den Bildschirm der TNC auszugeben. Dadurch lassen sich auf einfache Weise auch längere Hinweistexte an einer beliebigen Stelle im Programm so anzeigen, dass der Bediener darauf reagieren muss. Sie können auch Q-Parameter-Inhalte ausgeben, wenn die Protokoll-Beschreibungsdatei entsprechende Anweisungen enthält.

Damit die Meldung auf dem TNC-Bildschirm erscheint, müssen Sie als Name der Protokolldatei lediglich **SCREEN:** eingeben.

96 FN16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:

Sollte die Meldung mehr Zeilen haben, als in dem Überblendfenster dargestellt sind, können Sie mit den Pfeiltasten im Überblendfenster blättern.

Um das Überblendfenster zu schließen: Taste CE drücken.



Für die Protokoll-Beschreibungsdatei gelten alle zuvor beschriebenen Konventionen.

Wenn Sie mehrmals im Programm Texte auf den Bildschirm ausgeben, dann hängt die TNC alle Texte hinter bereits ausgegebene Texte an. Um jeden Text alleine am Bildschirm anzuzeigen, programmieren Sie am Ende der Protokoll-Beschreibungsdatei die Funktion M_CLOSE.

FN18: SYS-DATUM READ: Systemdaten lesen

Mit der Funktion FN 18: SYS-DATUM READ können Sie Systemdaten lesen und in Q-Parametern speichern. Die Auswahl des Systemdatums erfolgt über eine Gruppen-Nummer (ID-Nr.), eine Nummer und ggf. über einen Index.

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
Programm-Info, 10	1	-	mm/inch-Zustand
	2	-	Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen
	3	-	Nummer aktiver Bearbeitungs-Zyklus
Maschinenzustand, 20	1	-	Aktive Werkzeug-Nummer
	2	-	Vorbereitete Werkzeug-Nummer
	3	-	Aktive Werkzeug-Achse 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Programmierte Spindeldrehzahl
	5	-	Aktiver Spindelzustand: -1=undefiniert, 0=M3 aktiv, 1=M4 aktiv, 2=M5 nach M3, 3=M5 nach M4
	8	-	Kühlmittelzustand: 0=aus, 1=ein
	9	-	Aktiver Vorschub
	10	-	Index des vorbereiteten Werkzeugs
	11	-	Index des aktiven Werkzeugs
	1	-	Sicherheits-Abstand aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	2	-	Bohrtiefe/Frästiefe aktiver Bearbeitungs-Zyklus
Zyklus-Parameter, 30	3	-	Zustell-Tiefe aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	4	-	Vorschub Tiefenzust. aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	5	-	Erste Seitenlänge Zyklus Rechtecktasche
	6	-	Zweite Seitenlänge Zyklus Rechtecktasche
	7	-	Erste Seitenlänge Zyklus Nut
	8	-	Zweite Seitenlänge Zyklus Nut
	9	-	Radius Zyklus Kreistasche
	10	-	Vorschub Fräsen aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	11	-	Drehsinn aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	12	-	Verweilzeit aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	13	-	Gewindesteigung Zyklus 17, 18



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	14	-	Schlichtaufmaß aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	15	-	Ausräumwinkel aktiver Bearbeitungs-Zyklus
Daten aus der Werkzeug-Tabelle, 50	1	WKZ-Nr.	Werkzeug-Länge
	2	WKZ-Nr.	Werkzeug-Radius
	3	WKZ-Nr.	Werkzeug-Radius R2
	4	WKZ-Nr.	Aufmaß Werkzeug-Länge DL
	5	WKZ-Nr.	Aufmaß Werkzeug-Radius DR
	6	WKZ-Nr.	Aufmaß Werkzeug-Radius DR2
	7	WKZ-Nr.	Werkzeug gesperrt (0 oder 1)
	8	WKZ-Nr.	Nummer des Schwester-Werkzeugs
	9	WKZ-Nr.	Maximale Standzeit TIME1
	10	WKZ-Nr.	Maximale Standzeit TIME2
	11	WKZ-Nr.	Aktuelle Standzeit CUR. TIME
	12	WKZ-Nr.	PLC-Status
	13	WKZ-Nr.	Maximale Schneidenlänge LCUTS
	14	WKZ-Nr.	Maximaler Eintauchwinkel ANGLE
	15	WKZ-Nr.	TT: Anzahl der Schneiden CUT
	16	WKZ-Nr.	TT: Verschleiß-Toleranz Länge LTOL
	17	WKZ-Nr.	TT: Verschleiß-Toleranz Radius RTOL
	18	WKZ-Nr.	TT: Drehrichtung DIRECT (0=positiv/-1=negativ)
	19	WKZ-Nr.	TT: Versatz Ebene R-OFFS
	20	WKZ-Nr.	TT: Versatz Länge L-OFFS
	21	WKZ-Nr.	TT: Bruch-Toleranz Länge LBREAK
	22	WKZ-Nr.	TT: Bruch-Toleranz Radius RBREAK
Ohne Index: Daten des aktiven Werkzeugs			
Daten aus der Platz-Tabelle, 51	1	Platz-Nr.	Werkzeug-Nummer
	2	Platz-Nr.	Sonderwerkzeug: 0=nein, 1=ja
	3	Platz-Nr.	Festplatz: 0=nein, 1=ja
	4	Platz-Nr.	gesperrter Platz: 0=nein, 1=ja

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	5	Platz-Nr.	PLC-Status
Platz-Nummer eines Werkzeugs in der Platz-Tabelle, 52	1	WKZ-Nr.	Platz-Nummer
Direkt nach TOOL CALL programmierte Position, 70	1	-	Position gültig/ungültig (1/0)
	2	1	X-Achse
	2	2	Y-Achse
	2	3	Z-Achse
	3	-	Programmierter Vorschub (-1: Kein Vorschub progr.)
Aktive Werkzeug-Korrektur, 200	1	-	Werkzeug-Radius (incl. Delta-Werte)
	2	-	Werkzeug-Länge (incl. Delta-Werte)
Aktive Transformationen, 210	1	-	Grunddrehung Betriebsart Manuell
	2	-	Programmierte Drehung mit Zyklus 10
	3	-	Aktive Spiegelachse
			0: Spiegeln nicht aktiv
			+1: X-Achse gespiegelt
			+2: Y-Achse gespiegelt
			+4: Z-Achse gespiegelt
			+64: U-Achse gespiegelt
			+128: V-Achse gespiegelt
			+256: W-Achse gespiegelt
			Kombinationen = Summe der Einzelachsen
	4	1	Aktiver Maßfaktor X-Achse
	4	2	Aktiver Maßfaktor Y-Achse
	4	3	Aktiver Maßfaktor Z-Achse
	4	7	Aktiver Maßfaktor U-Achse
	4	8	Aktiver Maßfaktor V-Achse
	4	9	Aktiver Maßfaktor W-Achse
	5	1	3D-ROT A-Achse
	5	2	3D-ROT B-Achse



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	5	3	3D-ROT C-Achse
	6	-	Bearbeitungsebene Schwenken aktiv/inaktiv (-1/0) in einer Programmlauf-Betriebsart
	7	-	Bearbeitungsebene Schwenken aktiv/inaktiv (-1/0) in einer manuellen Betriebsart
Aktive Nullpunkt-Verschiebung, 220	2	1	X-Achse
		2	Y-Achse
		3	Z-Achse
		4	A-Achse
		5	B-Achse
		6	C-Achse
		7	U-Achse
		8	V-Achse
		9	W-Achse
Verfahrbereich, 230	2	1 bis 9	Negativer Software-Endschalter Achse 1 bis 9
	3	1 bis 9	Positiver Software-Endschalter Achse 1 bis 9
Soll-Position im REF-System, 240	1	1	X-Achse
		2	Y-Achse
		3	Z-Achse
		4	A-Achse
		5	B-Achse
		6	C-Achse
		7	U-Achse
		8	V-Achse
		9	W-Achse
Aktuelle Position im aktiven Koordinatensystem, 270	1	1	X-Achse
		2	Y-Achse
		3	Z-Achse
		4	A-Achse
		5	B-Achse



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
		6	C-Achse
		7	U-Achse
		8	V-Achse
		9	W-Achse
Status von M128, 280	1	-	0: M128 inaktiv, -1: M128 aktiv
	2	-	Vorschub, der mit M128 programmiert wurde
Schaltendes Tastsystem, 350	10	-	Tastsystem-Achse
	11	-	Wirksamer Kugelradius
	12	-	Wirksame Länge
	13	-	Radius Einstellring
	14	1	Mittenversatz Hauptachse
		2	Mittenversatz Nebenachse
	15	-	Richtung des Mittenversatzes gegenüber 0°-Stellung
Tischtastsystem TT 130	20	1	Mittelpunkt X-Achse (REF-System)
		2	Mittelpunkt Y-Achse (REF-System)
		3	Mittelpunkt Z-Achse (REF-System)
	21	-	Teller-Radius
Messendes Tastsystem, 350	30	-	Kalibrierte Tasterlänge
	31	-	Tasterradius 1
	32	-	Tasterradius 2
	33	-	Durchmesser Einstellring
	34	1	Mittenversatz Hauptachse
		2	Mittenversatz Nebenachse
	35	1	Korrekturfaktor 1. Achse
		2	Korrekturfaktor 2. Achse
		3	Korrekturfaktor 3. Achse
	36	1	Kraftverhältnis 1. Achse
		2	Kraftverhältnis 2. Achse
		3	Kraftverhältnis 3. Achse



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
Letzter Antastpunkt TCH PROBE-Zyklus 0 oder letzter Antastpunkt aus Betriebsart Manuell, 360	1	1 bis 9	Position im aktiven Koordinaten-System Achse 1 bis 9
	2	1 bis 9	Position im REF-System Achse 1 bis 9
Wert aus der aktiven Nullpunkt-Tabelle im aktiven Koordinatensystem, 500	NP-Nummer	1 bis 9	X-Achse bis W-Achse
REF-Wert aus der aktiven Nullpunkt-Tabelle, 501	NP-Nummer	1 bis 9	X-Achse bis W-Achse
Nullpunkt-Tabelle angewählt, 505	1	-	Rückgabewert = 0: Keine Nullpunkt-Tabelle aktiv Rückgabewert = 1: Nullpunkt-Tabelle aktiv
Daten aus der aktiven Paletten-Tabelle, 510	1	-	Aktive Zeile
	2	-	Palettennummer aus Feld PAL/PGM
Maschinen-Parameter vorhanden, 1010	MP-Nummer	MP-Index	Rückgabewert = 0: MP nicht vorhanden Rückgabewert = 1: MP vorhanden

Beispiel: Wert des aktiven Maßfaktors der Z-Achse an Q25 zuweisen

```
55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN19: PLC: Werte an PLC übergeben

Mit der Funktion FN 19: PLC können Sie bis zu zwei Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC übergeben.

Schrittweiten und Einheiten: 0,1 µm bzw. 0,0001°

Beispiel: Zahlenwert 10 (entspricht 1µm bzw. 0,001°) an PLC übergeben

```
56 FN19: PLC=+10/+Q3
```



FN20: WAIT FOR: NC und PLC synchronisieren



Diese Funktion dürfen Sie nur in Abstimmung mit Ihrem Maschinenhersteller verwenden!

Mit der Funktion FN 20: WAIT FOR können Sie während des Programmlaufs eine Synchronisation zwischen NC und PLC durchführen. Die NC stoppt das Abarbeiten, bis die Bedingung erfüllt ist, die Sie im FN 20-Satz programmiert haben. Die TNC kann dabei folgende PLC-Operanden überprüfen:

PLC-Operand	Kurzbezeichnung	Adressbereich
Merker	M	0 bis 4999
Eingang	I	0 bis 31, 128 bis 152 64 bis 126 (erste PL 401 B) 192 bis 254 (zweite PL 401 B)
Ausgang	O	0 bis 30 32 bis 62 (erste PL 401 B) 64 bis 94 (zweite PL 401 B)
Zähler	C	48 bis 79
Timer	T	0 bis 95
Byte	B	0 bis 4095
Wort	W	0 bis 2047
Doppelwort	D	2048 bis 4095

Im FN 20-Satz sind folgende Bedingungen erlaubt:

Bedingung	Kurzbezeichnung
Gleich	==
Kleiner als	<
Größer als	>
Kleiner-Gleich	<=
Größer-Gleich	>=

Beispiel: Programmlauf anhalten, bis die PLC den Merker 4095 auf 1 setzt

```
32 FN20: WAIT FOR M4095==1
```



FN25: PRESET: Neuen Bezugspunkt setzen



Diese Funktion können Sie nur programmieren, wenn Sie die Schlüssel-Zahl 555343 eingegeben haben, siehe „Schlüssel-Zahl eingeben“, Seite 579.

Mit der Funktion FN 25: PRESET können Sie während des Programmlaufs in einer wählbaren Achse einen neuen Bezugspunkt setzen.

- ▶ Q-Parameter-Funktion wählen: Taste Q drücken (im Feld für Zahlen-Eingabe, rechts). Die Softkey-Leiste zeigt die Q-Parameter-Funktionen
- ▶ Zusätzliche Funktionen wählen: Softkey SONDER-FUNKT. drücken
- ▶ FN25 wählen: Softkey-Leiste auf die zweite Ebene schalten, Softkey FN25 BEZUGSP. SETZEN drücken
- ▶ **Achse?**: Achse eingeben, in der Sie einen neuen Bezugspunkt setzen wollen, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ **Umzurechnender Wert?**: Koordinate im aktiven Koordinatensystem eingeben, an der Sie den neuen Bezugspunkt setzen wollen
- ▶ **Neuer Bezugspunkt?**: Koordinate eingeben, die der umzurechnende Wert im neuen Koordinatensystem haben soll

Beispiel: Auf der aktuellen Koordinate X+100 neuen Bezugspunkt setzen

56 FN25: PRESET = X/+100/+0

Beispiel: Die aktuelle Koordinate Z+50 soll im neuen Koordinatensystem den Wert -20 haben

56 FN25: PRESET = Z/+50/-20



Mit der Zusatz-Funktion M104 können Sie den letzten, in der Betriebsart Manuell gesetzten Bezugspunkt wieder herstellen (siehe „Zuletzt gesetzten Bezugspunkt aktivieren: M104“ auf Seite 244).

FN26: TABOPEN: Frei definierbare Tabelle öffnen

Mit der Funktion FN 26: TABOPEN öffnen Sie eine beliebige frei definierbare Tabelle, um diese Tabelle mit FN27 zu beschreiben, bzw. aus dieser Tabelle mit FN28 zu lesen.



In einem NC Programm kann immer nur eine Tabelle geöffnet sein. Ein neuer Satz mit TABOPEN schließt die zuletzt geöffnete Tabelle automatisch.

Die zu öffnende Tabelle muss den Nachnamen .TAB haben.

Beispiel: Tabelle TAB1.TAB öffnen, die im Verzeichnis TNC:\DIR1 gespeichert ist

```
56 FN26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

FN27: TABWRITE: Frei definierbare Tabelle beschreiben

Mit der Funktion FN 27: TABWRITE beschreiben Sie die Tabelle, die Sie zuvor mit FN 26 TABOPEN geöffnet haben.

Sie können bis zu 8 Spaltennamen in einem TABWRITE-Satz definieren, d.h. beschreiben. Die Spaltennamen müssen zwischen Hochkommas stehen und durch ein Komma getrennt sein. Den Wert, den die TNC in die jeweilige Spalte schreiben soll, definieren Sie in Q-Parametern.



Sie können nur numerische Tabellenfelder beschreiben.

Wenn Sie mehrere Spalten in einem Satz beschreiben wollen, müssen Sie die zu schreibenden Werte in aufeinanderfolgenden Q-Parameter-Nummern speichern.

Beispiel:

In die Zeile 5 der momentan geöffneten Tabelle die Spalten Radius, Tiefe und D beschreiben. Die Werte, die in die Tabelle geschrieben werden sollen, müssen in den Q-Parametern Q5, Q6 und Q7 gespeichert sein

```
53 FN0: Q5 = 3,75
```

```
54 FN0: Q6 = -5
```

```
55 FN0: Q7 = 7,5
```

```
56 FN27: TABWRITE 5/"RADIUS,TIEFE,D" = Q5
```



FN28: TABREAD: Frei definierbare Tabelle lesen

Mit der Funktion FN 28: TABREAD lesen Sie aus der Tabelle, die Sie zuvor mit FN 26 TABOPEN geöffnet haben.

Sie können bis zu 8 Spaltennamen in einem TABREAD-Satz definieren, d.h. lesen. Die Spaltennamen müssen zwischen Anführungszeichen stehen und durch ein Komma getrennt sein. Die Q-Parameter-Nummer, in die die TNC den ersten gelesenen Wert schreiben soll, definieren Sie im FN 28-Satz.



Sie können nur numerische Tabellenfelder lesen.

Wenn Sie mehrere Spalten in einem Satz lesen, dann speichert die TNC die gelesenen Werte in aufeinanderfolgenden Q-Parameter-Nummern.

Beispiel:

Aus der Zeile 6 der momentan geöffneten Tabelle die Werte der Spalten Radius, Tiefe und D lesen. Den ersten Wert im Q-Parametern Q10 speichern (zweiter Wert in Q11, dritter Wert in Q12).

```
56 FN28: TABREAD Q10 = 6/"RADIUS,TIEFE,D"
```


11.9 Formel direkt eingeben

Formel eingeben

Über Softkeys können Sie mathematische Formeln, die mehrere Rechenoperationen beinhalten, direkt ins Bearbeitungs-Programm eingeben.

Die Formeln erscheinen mit Druck auf den Softkey FORMEL. Die TNC zeigt folgende Softkeys in mehreren Leisten:

Verknüpfungs-Funktion	Softkey
Addition z.B. Q10 = Q1 + Q5	+
Subtraktion z.B. Q25 = Q7 – Q108	-
Multiplikation z.B. Q12 = 5 * Q5	*
Division z.B. Q25 = Q1 / Q2	/
Klammer auf z.B. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	(
Klammer zu z.B. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3))
Wert quadrieren (engl. square) z.B. Q15 = SQ 5	SQ
Wurzel ziehen (engl. square root) z.B. Q22 = SQRT 25	SQRT
Sinus eines Winkels z.B. Q44 = SIN 45	SIN
Cosinus eines Winkels z.B. Q45 = COS 45	COS
Tangens eines Winkels z.B. Q46 = TAN 45	TAN
Arcus-Sinus Umkehrfunktion des Sinus; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Hypotenuse z.B. Q10 = ASIN 0,75	ASIN
Arcus-Cosinus Umkehrfunktion des Cosinus; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Ankathete/Hypotenuse z.B. Q11 = ACOS Q40	ACOS



Verknüpfungs-Funktion	Softkey
Arcus-Tangens Umkehrfunktion des Tangens; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Ankathete z.B. Q12 = ATAN Q50	ATAN
Werte potenzieren z.B. Q15 = 3^3	^
Konstante PI (3,14159) z.B. Q15 = PI	PI
Logarithmus Naturalis (LN) einer Zahl bilden Basiszahl 2,7183 z.B. Q15 = LN Q11	LN
Logarithmus einer Zahl bilden, Basiszahl 10 z.B. Q33 = LOG Q22	LOG
Exponentialfunktion, 2,7183 hoch n z.B. Q1 = EXP Q12	EXP
Werte negieren (Multiplikation mit -1) z.B. Q2 = NEG Q1	NEG
Nachkomma-Stellen abschneiden Integer-Zahl bilden z.B. Q3 = INT Q42	INT
Absolutwert einer Zahl bilden z.B. Q4 = ABS Q22	ABS
Vorkomma-Stellen einer Zahl abschneiden Fraktionieren z.B. Q5 = FRAC Q23	FRAC
Vorzeichen einer Zahl prüfen z.B. Q12 = SGN Q50 Wenn Rückgabewert Q12 = 1, dann Q50 >= 0 Wenn Rückgabewert Q12 = -1, dann Q50 < 0	SGN
Modulowert (Divisionsrest) berechnen z.B. Q12 = 400 % 360 Ergebnis: Q12 = 40	%



Rechenregeln

Für das Programmieren mathematischer Formeln gelten folgende Regeln:

Punkt- vor Strichrechnung

$$12 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

1. Rechenschritt $5 * 3 = 15$
2. Rechenschritt $2 * 10 = 20$
3. Rechenschritt $15 + 20 = 35$

oder

$$13 \quad Q2 = SQ\ 10 - 3^3 = 73$$

1. Rechenschritt 10 quadrieren = 100
2. Rechenschritt 3 mit 3 potenzieren = 27
3. Rechenschritt $100 - 27 = 73$

Distributivgesetz

Gesetz der Verteilung beim Klammerrechnen

$$a * (b + c) = a * b + a * c$$



Eingabe-Beispiel

Winkel berechnen mit arctan aus Gegenkathete (Q12) und Ankathete (Q13); Ergebnis Q25 zuweisen:

Q **FORMEL** Formel-Eingabe wählen: Taste Q und Softkey FORMEL drücken

PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

ENT **25** Parameter-Nummer eingeben

▷ **ATAN** Softkey-Leiste weiterschalten und Arcus-Tangens-Funktion wählen

◁ **⌈** Softkey-Leiste weiterschalten und Klammer öffnen

Q **12** Q-Parameter Nummer 12 eingeben

/ Division wählen

Q **13** Q-Parameter Nummer 13 eingeben

⌋ **END** Klammer schließen und Formel-Eingabe beenden

NC-Beispielsatz

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)

11.10 Vorbelegte Q-Parameter

Die Q-Parameter Q100 bis Q122 werden von der TNC mit Werten belegt. Den Q-Parametern werden zugewiesen:

- Werte aus der PLC
- Angaben zu Werkzeug und Spindel
- Angaben zum Betriebszustand usw.

Werte aus der PLC: Q100 bis Q107

Die TNC benutzt die Parameter Q100 bis Q107, um Werte aus der PLC in ein NC-Programm zu übernehmen.

Aktiver Werkzeug-Radius: Q108

Der aktive Wert des Werkzeug-Radius wird Q108 zugewiesen. Q108 setzt sich zusammen aus:

- Werkzeug-Radius R (Werkzeug-Tabelle oder TOOL DEF-Satz)
- Delta-Wert DR aus der Werkzeug-Tabelle
- Delta-Wert DR aus dem TOOL CALL-Satz

Werkzeugachse: Q109

Der Wert des Parameters Q109 hängt von der aktuellen Werkzeugachse ab:

Werkzeugachse	Parameter-Wert
Keine Werkzeugachse definiert	Q109 = -1
X-Achse	Q109 = 0
Y-Achse	Q109 = 1
Z-Achse	Q109 = 2
U-Achse	Q109 = 6
V-Achse	Q109 = 7
W-Achse	Q109 = 8



Spindelzustand: Q110

Der Wert des Parameters Q110 hängt von der zuletzt programmierten M-Funktion für die Spindel ab:

M-Funktion	Parameter-Wert
Kein Spindelzustand definiert	Q110 = -1
M03: Spindel EIN, Uhrzeigersinn	Q110 = 0
M04: Spindel EIN, Gegenuhrzeigersinn	Q110 = 1
M05 nach M03	Q110 = 2
M05 nach M04	Q110 = 3

Kühlmittelversorgung: Q111

M-Funktion	Parameter-Wert
M08: Kühlmittel EIN	Q111 = 1
M09: Kühlmittel AUS	Q111 = 0

Überlappungsfaktor: Q112

Die TNC weist Q112 den Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen (MP7430) zu.

Maßangaben im Programm: Q113

Der Wert des Parameters Q113 hängt bei Verschachtelungen mit PGM CALL von den Maßangaben des Programms ab, das als erstes andere Programme ruft.

Maßangaben des Hauptprogramms	Parameter-Wert
Metrisches System (mm)	Q113 = 0
Zoll-System (inch)	Q113 = 1

Werkzeug-Länge: Q114

Der aktuelle Wert der Werkzeug-Länge wird Q114 zugewiesen.

Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs

Die Parameter Q115 bis Q119 enthalten nach einer programmierten Messung mit dem 3D-Tastsystem die Koordinaten der Spindelposition zum Antast-Zeitpunkt. Die Koordinaten beziehen sich auf den Bezugspunkt, der in der Betriebsart Manuell aktiv ist.

Die Länge des Taststifts und der Radius der Tastkugel werden für diese Koordinaten nicht berücksichtigt.

Koordinatenachse	Parameter-Wert
X-Achse	Q115
Y-Achse	Q116
Z-Achse	Q117
IV. Achse abhängig von MP100	Q118
V. Achse abhängig von MP100	Q119

Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeug-Vermessung mit dem TT 130

Ist-Soll-Abweichung	Parameter-Wert
Werkzeug-Länge	Q115
Werkzeug-Radius	Q116

Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstück-Winkeln: von der TNC berechnete Koordinaten für Drehachsen

Koordinaten	Parameter-Wert
A-Achse	Q120
B-Achse	Q121
C-Achse	Q122



Messergebnisse von Tastsystem-Zyklen (siehe auch Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen)

Gemessene Istwerte	Parameter-Wert
Winkel einer Geraden	Q150
Mitte in der Hauptachse	Q151
Mitte in der Nebenachse	Q152
Durchmesser	Q153
Taschenlänge	Q154
Taschenbreite	Q155
Länge in der im Zyklus gewählten Achse	Q156
Lage der Mittelachse	Q157
Winkel der A-Achse	Q158
Winkel der B-Achse	Q159
Koordinate der im Zyklus gewählten Achse	Q160

Ermittelte Abweichung	Parameter-Wert
Mitte in der Hauptachse	Q161
Mitte in der Nebenachse	Q162
Durchmesser	Q163
Taschenlänge	Q164
Taschenbreite	Q165
Gemessene Länge	Q166
Lage der Mittelachse	Q167

Ermittelte Raumwinkel	Parameter-Wert
Drehung um die A-Achse	Q170
Drehung um die B-Achse	Q171
Drehung um die C-Achse	Q172

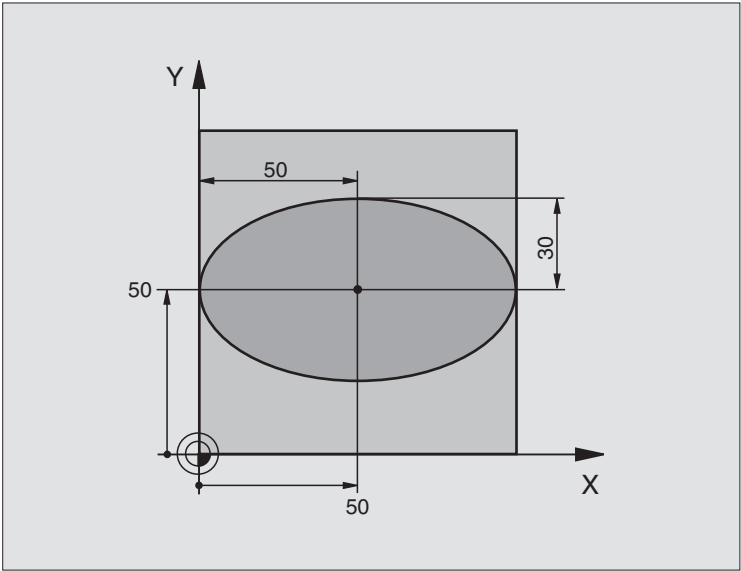
Werkstück-Status	Parameter-Wert
Gut	Q180
Nacharbeit	Q181
Ausschuss	Q182
Gemessene Abweichung mit Zyklus 440	Parameter-Wert
X-Achse	Q185
Y-Achse	Q186
Z-Achse	Q187
Reserviert für interne Verwendung	Parameter-Wert
Merker für Zyklen (Bearbeitungsbilder)	Q197
Nummer des zuletzt aktiven Messzyklus	Q198
Status Werkzeug-Vermessung mit TT	Parameter-Wert
Werkzeug innerhalb Toleranz	Q199 = 0,0
Werkzeug ist verschlissen (LTOL/RTOL überschritten)	Q199 = 1,0
Werkzeug ist gebrochen (LBREAK/RBREAK überschritten)	Q199 = 2,0



Beispiel: Ellipse

Programm-Ablauf

- Die Ellipsen-Kontur wird durch viele kleineGeradenstücke angenähert (über Q7 definierbar). Je mehr Berechnungsschritte definiert sind, desto glatter wird die Kontur
- Die Fräsrichtung bestimmen Sie über den Start- und Endwinkel in der Ebene:
Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn:
Startwinkel > Endwinkel
Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn:
Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeug-Radius wird nicht berücksichtigt



0 BEGIN PGM ELLIPSE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Mitte X-Achse
2 FN 0: Q2 = +50	Mitte Y-Achse
3 FN 0: Q3 = +50	Halbachse X
4 FN 0: Q4 = +30	Halbachse Y
5 FN 0: Q5 = +0	Startwinkel in der Ebene
6 FN 0: Q6 = +360	Endwinkel in der Ebene
7 FN 0: Q7 = +40	Anzahl der Berechnungs-Schritte
8 FN 0: Q8 = +0	Drehlage der Ellipse
9 FN 0: Q9 = +5	Frästiefe
10 FN 0: Q10 = +100	Tiefenvorschub
11 FN 0: Q11 = +350	Fräsvorschub
12 FN 0: Q12 = +2	Sicherheits-Abstand für Vorpositionierung
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Werkzeug-Definition
16 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
17 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
18 CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende



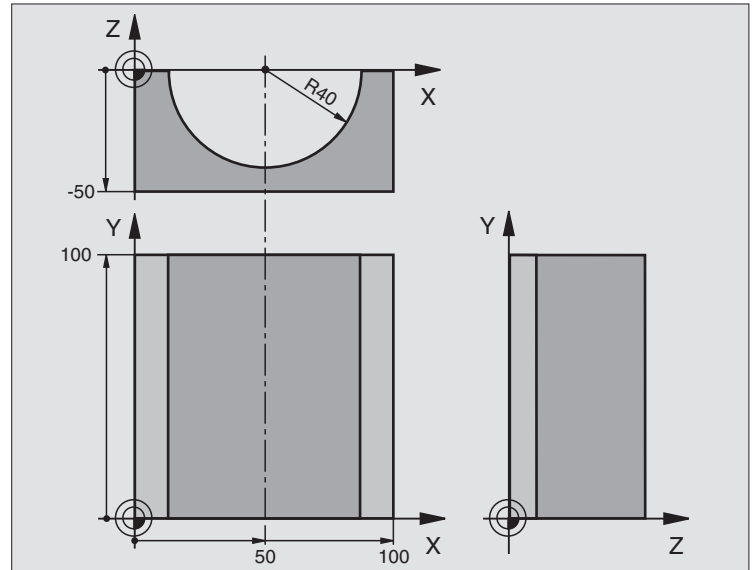
20 LBL 10	Unterprogramm 10: Bearbeitung
21 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt ins Zentrum der Ellipse verschieben
22 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
24 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehlage in der Ebene verrechnen
25 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
26 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Winkelschritt berechnen
27 Q36 = Q5	Startwinkel kopieren
28 Q37 = 0	Schnitzzähler setzen
29 Q21 = Q3 * COS Q36	X-Koordinate des Startpunkts berechnen
30 Q22 = Q4 * SIN Q36	Y-Koordinate des Startpunkts berechnen
31 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Startpunkt anfahren in der Ebene
32 L Z+Q12 R0 FMAX	Vorpositionieren auf Sicherheits-Abstand in der Spindelachse
33 L Z-Q9 R0 FQ10	Auf Bearbeitungstiefe fahren
34 LBL 1	
35 Q36 = Q36 + Q35	Winkel aktualisieren
36 Q37 = Q37 + 1	Schnitzzähler aktualisieren
37 Q21 = Q3 * COS Q36	Aktuelle X-Koordinate berechnen
38 Q22 = Q4 * SIN Q36	Aktuelle Y-Koordinate berechnen
39 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Nächsten Punkt anfahren
40 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu LBL 1
41 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung rücksetzen
42 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
43 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
44 CYCL DEF 7.1 X+0	
45 CYCL DEF 7.2 Y+0	
46 L Z+Q12 F0 FMAX	Auf Sicherheits-Abstand fahren
47 LBL 0	Unterprogramm-Ende
48 END PGM ELLIPSE MM	



Beispiel: Zylinder konkav mit Radiusfräser

Programm-Ablauf

- Programm funktioniert nur mit Radiusfräser, die Werkzeuglänge bezieht sich auf das Kugelzentrum
- Die Zylinder-Kontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (über Q13 definierbar). Je mehr Schnitte definiert sind, desto glatter wird die Kontur
- Der Zylinder wird in Längsschnitten (hier: Parallel zur Y-Achse) gefräst
- Die Fräsrichtung bestimmen Sie über den Start- und Endwinkel im Raum:
Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn:
Startwinkel > Endwinkel
Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn:
Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeug-Radius wird automatisch korrigiert



0 BEGIN PGM ZYLIN MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Mitte X-Achse
2 FN 0: Q2 = +0	Mitte Y-Achse
3 FN 0: Q3 = +0	Mitte Z-Achse
4 FN 0: Q4 = +90	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
5 FN 0: Q5 = +270	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
6 FN 0: Q6 = +40	Zylinderradius
7 FN 0: Q7 = +100	Länge des Zylinders
8 FN 0: Q8 = +0	Drehlage in der Ebene X/Y
9 FN 0: Q10 = +5	Aufmaß Zylinderradius
10 FN 0: Q11 = +250	Vorschub Tiefenzustellung
11 FN 0: Q12 = +400	Vorschub Fräsen
12 FN 0: Q13 = +90	Anzahl Schnitte
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Rohteil-Definition
15 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Werkzeug-Definition
16 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
17 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
18 CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen
19 FN 0: Q10 = +0	Aufmaß rücksetzen

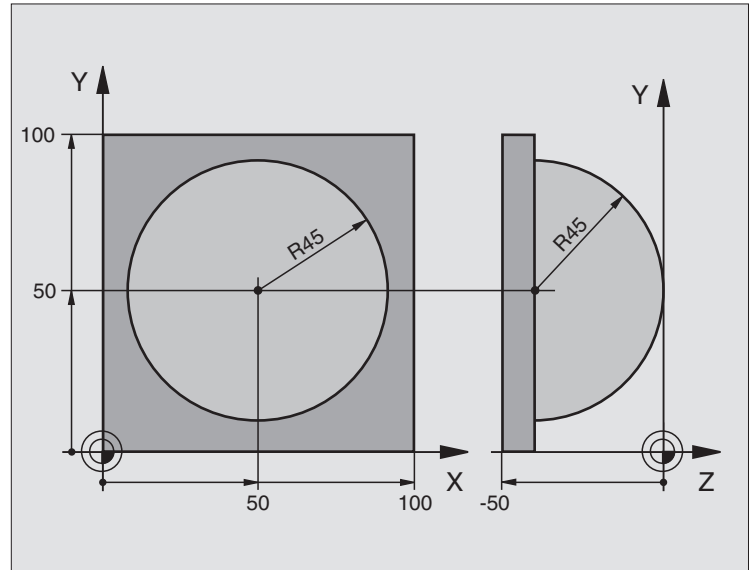
20 CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
22 LBL 10	Unterprogramm 10: Bearbeitung
23 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Aufmaß und Werkzeug bezogen auf Zylinder-Radius verrechnen
24 FN 0: Q20 = +1	Schnittzähler setzen
25 FN 0: Q24 = +Q4	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
26 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Winkelschritt berechnen
27 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt in die Mitte des Zylinders (X-Achse) verschieben
28 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
29 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
30 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
31 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehlage in der Ebene verrechnen
32 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
33 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Vorpositionieren in der Ebene in die Mitte des Zylinders
34 L Z+5 R0 F1000 M3	Vorpositionieren in der Spindelachse
35 LBL 1	
36 CC Z+0 X+0	Pol setzen in der Z/X-Ebene
37 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Startposition auf Zylinder anfahren, schräg ins Material eintauchend
38 L Y+Q7 R0 FQ12	Längsschnitt in Richtung Y+
39 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Schnittzähler aktualisieren
40 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Raumwinkel aktualisieren
41 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Abfrage ob bereits fertig, wenn ja, dann ans Ende springen
42 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Angenäherten "Bogen" fahren für nächsten Längsschnitt
43 L Y+0 R0 FQ12	Längsschnitt in Richtung Y-
44 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Schnittzähler aktualisieren
45 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Raumwinkel aktualisieren
46 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu LBL 1
47 LBL 99	
48 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung rücksetzen
49 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
50 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
51 CYCL DEF 7.1 X+0	
52 CYCL DEF 7.2 Y+0	
53 CYCL DEF 7.3 Z+0	
54 LBL 0	Unterprogramm-Ende
55 END PGM ZYLIN	



Beispiel: Kugel konvex mit Schaftfräser

Programm-Ablauf

- Programm funktioniert nur mit Schaftfräser
- Die Kugel-Kontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (Z/X-Ebene, über Q14 definierbar). Je kleiner der Winkelschritt definiert ist, desto glatter wird die Kontur
- Die Anzahl der Kontur-Schnitte bestimmen Sie durch den Winkelschritt in der Ebene (über Q18)
- Die Kugel wird im 3D-Schnitt von unten nach oben gefräst
- Werkzeug-Radius wird automatisch korrigiert



0 BEGIN PGM KUGEL MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Mitte X-Achse
2 FN 0: Q2 = +50	Mitte Y-Achse
3 FN 0: Q4 = +90	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
4 FN 0: Q5 = +0	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
5 FN 0: Q14 = +5	Winkelschritt im Raum
6 FN 0: Q6 = +45	Kugelradius
7 FN 0: Q8 = +0	Startwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
8 FN 0: Q9 = +360	Endwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
9 FN 0: Q18 = +10	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schruppen
10 FN 0: Q10 = +5	Aufmaß Kugelradius fürs Schruppen
11 FN 0: Q11 = +2	Sicherheits-Abstand für Vorpositionierung in der Spindelachse
12 FN 0: Q12 = +350	Vorschub Fräsen
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Rohteil-Definition
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+7.5	Werkzeug-Definition
16 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
17 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren

18 CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen
19 FN 0: Q10 = +0	Aufmaß rücksetzen
20 FN 0: Q18 = +5	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schlichten
21 CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen
22 L Z+100 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
23 LBL 10	Unterprogramm 10: Bearbeitung
24 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Z-Koordinate für Vorpositionierung berechnen
25 FN 0: Q24 = +Q4	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
26 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Kugelradius korrigieren für Vorpositionierung
27 FN 0: Q28 = +Q8	Drehlage in der Ebene kopieren
28 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Aufmaß berücksichtigen beim Kugelradius
29 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt ins Zentrum der Kugel verschieben
30 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
31 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
32 CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
33 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Startwinkel Drehlage in der Ebene verrechnen
34 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
35 LBL 1	Vorpositionieren in der Spindelachse
36 CC X+0 Y+0	Pol setzen in der X/Y-Ebene für Vorpositionierung
37 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Vorpositionieren in der Ebene
38 CC Z+0 X+Q108	Pol setzen in der Z/X-Ebene, um Werkzeug-Radius versetzt
39 L Y+0 Z+0 FQ12	Fahren auf Tiefe



40 LBL 2	
41 LP PR+Q6 PA+Q24 R9 FQ12	Angenäherten „Bogen“ nach oben fahren
42 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Raumwinkel aktualisieren
43 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Abfrage ob ein Bogen fertig, wenn nicht, dann zurück zu LBL 2
44 LP PR+Q6 PA+Q5	Endwinkel im Raum anfahren
45 L Z+Q23 R0 F1000	In der Spindelachse freifahren
46 L X+Q26 R0 FMAX	Vorpositionieren für nächsten Bogen
47 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Drehlage in der Ebene aktualisieren
48 FN 0: Q24 = +Q4	Raumwinkel rücksetzen
49 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Neue Drehlage aktivieren
50 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
51 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
52 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Abfrage ob unfertig, wenn ja, dann Rücksprung zu LBL 1
53 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung rücksetzen
54 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
55 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
56 CYCL DEF 7.1 X+0	
57 CYCL DEF 7.2 Y+0	
58 CYCL DEF 7.3 Z+0	
59 LBL 0	Unterprogramm-Ende
60 END PGM KUGEL MM	



12

**Programm-Test
und Programmlauf**



12.1 Grafiken

Anwendung

In den Programmlauf-Betriebsarten und 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. Bei aktiver Werkzeug-Tabelle können Sie die Bearbeitung mit einem Radiusfräser darstellen lassen. Geben Sie dazu in der Werkzeug-Tabelle $R2 = R$ ein.

Die TNC zeigt keine Grafik, wenn

- das aktuelle Programm keine gültige Rohteil-Definition enthält
- kein Programm angewählt ist


Über die Maschinen-Parameter 7315 bis 7317 können Sie einstellen, dass die TNC auch dann eine Grafik anzeigt, wenn Sie keine Spindelachse definiert haben oder verfahren.



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

Die TNC stellt ein im TOOL CALL-Satz programmiertes Radius-Aufmaß DR nicht in der Grafik dar.





Geschwindigkeit des Programm-Tests einstellen



Die Geschwindigkeit beim Programm-Test können Sie nur dann einstellen, wenn Sie die Funktion „Bearbeitungszeit anzeigen“ aktiv haben (siehe „Stoppuhr-Funktion anwählen“ auf Seite 561). Ansonsten führt die TNC den Programm-Test immer mit maximal möglicher Geschwindigkeit aus.

Die zuletzt eingestellte Geschwindigkeit bleibt so lange aktiv (auch über eine Stromunterbrechung hinaus), bis Sie diese erneut verstellen

Nachdem Sie ein Programm gestartet haben, zeigt die TNC folgende Softkeys, mit der Sie die Simulations-Geschwindigkeit einstellen können:

Funktionen	Softkey
Programm mit der Geschwindigkeiten testen, mit der es auch abgearbeitet wird (programmierte Vorschübe werden berücksichtigt)	
Testgeschwindigkeit schrittweise erhöhen	
Testgeschwindigkeit schrittweise verkleinern	
Programm mit maximal möglicher Geschwindigkeit testen (Grundeinstellung)	



Übersicht: Ansichten

In den Programmlauf-Betriebsarten und in der Betriebsart Programm-Test zeigt die TNC folgende Softkeys:

Ansicht	Softkey
Draufsicht	
Darstellung in 3 Ebenen	
3D-Darstellung	

Einschränkung während des Programmlaufs

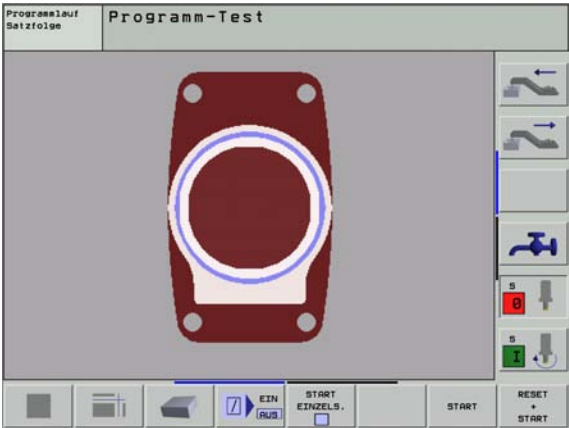
Die Bearbeitung lässt sich nicht gleichzeitig grafisch darstellen, wenn der Rechner der TNC durch komplizierte Bearbeitungsaufgaben oder großflächige Bearbeitungen bereits ausgelastet ist. Beispiel: Abzeilen über das ganze Rohteil mit großem Werkzeug. Die TNC führt die Grafik nicht mehr fort und blendet den Text **ERROR** im Grafik-Fenster ein. Die Bearbeitung wird jedoch weiter ausgeführt.

Draufsicht

Diese grafische Simulation läuft am schnellsten ab



- ▶ Draufsicht mit Softkey wählen
- ▶ Für die Tiefendarstellung dieser Grafik gilt:
„Je tiefer, desto dunkler“



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).

Bei der Darstellung in 3 Ebenen stehen Funktionen zur Ausschnitts-Vergrößerung zur Verfügung, siehe „Ausschnitts-Vergrößerung“, Seite 559.

Zusätzlich können Sie die Schnittebene über Softkeys verschieben.:

- ▶ Wählen Sie den Softkey für die Darstellung des Werkstücks in 3 Ebenen
- ▶ Schalten Sie die Softkey-Leiste um und wählen Sie den Auswahl-Softkey für die Schnittebenen
- ▶ Die TNC zeigt folgende Softkeys:

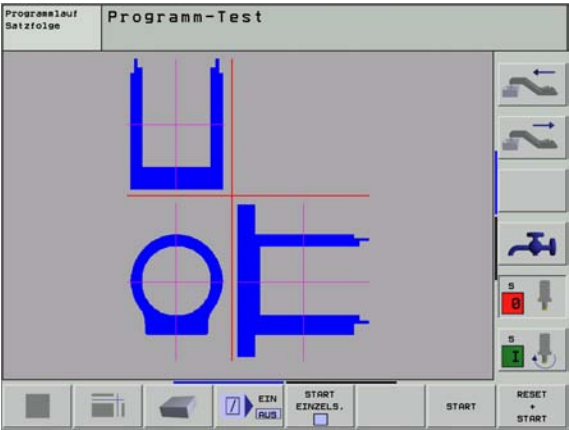
Funktion	Softkeys	
Vertikale Schnittebene nach rechts oder links verschieben		
Vertikale Schnittebene nach vorne oder hinten verschieben		
Horizontale Schnittebene nach oben oder unten verschieben		

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

Die Grundeinstellung der Schnittebene ist so gewählt, dass sie in der Bearbeitungsebene in der Werkstück-Mitte liegt und in der Werkzeug-Achse auf der Werkstück-Oberkante.

Koordinaten der Schnittnlinie

Die TNC blendet die Koordinaten der Schnittnlinie, bezogen auf den Werkstück-Nullpunkt unten im Grafik-Fenster ein. Angezeigt werden nur Koordinaten in der Bearbeitungsebene. Diese Funktion aktivieren Sie mit Maschinen-Parameter 7310.



3D-Darstellung

Die TNC zeigt das Werkstück räumlich.

Die 3D-Darstellung können Sie um die vertikale Achse drehen und um die horizontale Achse kippen. Die Umrissse des Rohteils zu Beginn der grafischen Simulation können Sie als Rahmen anzeigen lassen.

In der Betriebsart Programm-Test stehen Funktionen zur Ausschnitts-Vergrößerung zur Verfügung, siehe „Ausschnitts-Vergrößerung“, Seite 559.

► 3D-Darstellung mit Softkey wählen

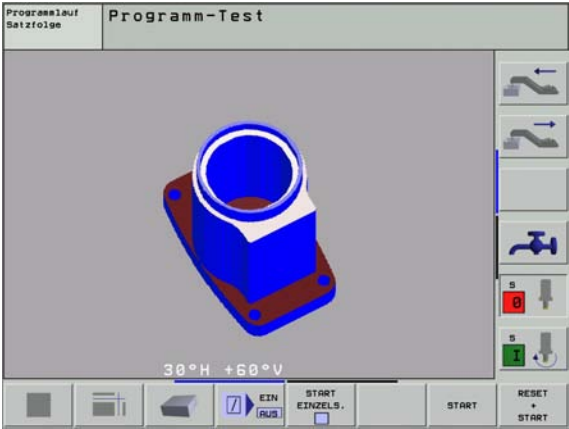
3D-Darstellung drehen und vergrößern/verkleinern

- Softkey-Leiste umschalten, bis der Auswahl-Softkey für die Funktionen Drehen und Vergrößern/Verkleinern erscheint
- Funktionen zum Drehen und Vergrößern/Verkleinern wählen:

Funktion	Softkeys	
Darstellung in 5°-Schritten vertikal drehen		
Darstellung in 5°-Schritten horizontal kippen		
Darstellung schrittweise vergrößern. Ist die Darstellung vergrößert, zeigt die TNC in der Fußzeile des Grafikfensters den Buchstaben Z an.		
Darstellung schrittweise verkleinern. . Ist die Darstellung verkleinert, zeigt die TNC in der Fußzeile des Grafikfensters den Buchstaben Z an.		
Darstellung auf programmierte Größe rüch- setzen		

Rahmen für die Umrissse des Rohteils ein- und ausblenden

- Softkey-Leiste umschalten, bis der Auswahl-Softkey für die Funktionen Drehen und Vergrößern/Verkleinern erscheint
- Funktionen zum Drehen und Vergrößern/Verkleinern wählen:
- Rahmen für BLK-FORM einblenden: Hellfeld im Softkey auf ANZEIGEN stellen
- Rahmen für BLK-FORM ausblenden: Hellfeld im Softkey auf AUSBLEND. stellen



Ausschnitts-Vergrößerung

Den Ausschnitt können Sie in der Betriebsart Programm-Test und in einer Programmlauf-Betriebsart in allen Ansichten verändern.

Dafür muss die grafische Simulation bzw. der Programmlauf gestoppt sein. Eine Ausschnitts-Vergrößerung ist immer in allen Darstellungsarten wirksam.

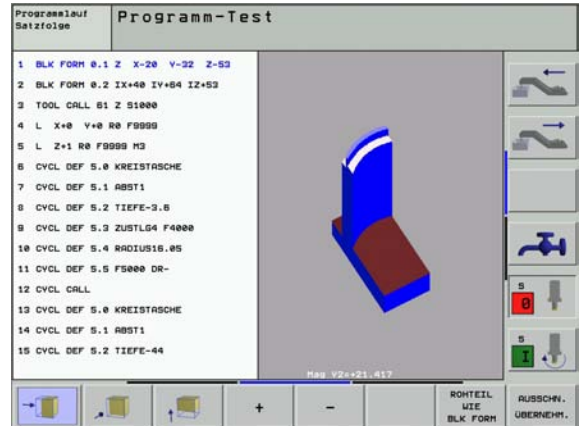
Ausschnitts-Vergrößerung ändern

Softkeys siehe Tabelle

- Falls nötig, grafische Simulation stoppen
- Softkey-Leiste in der Betriebsart Programm-Test bzw. in einer Programmlauf-Betriebsart umschalten, bis der Auswahl-Softkey für die Ausschnitt-Vergrößerung erscheint



- Funktionen zur Ausschnitts-Vergrößerung wählen
- Werkstückseite mit Softkey (siehe Tabelle unten) wählen
- Rohteil verkleinern oder vergrößern: Softkey „-“ bzw. „+“ gedrückt halten
- Programm-Test oder Programmlauf neu starten mit Softkey START (RESET + START stellt das ursprüngliche Rohteil wieder her)



Funktion	Softkeys	
Linke/rechte Werkstückseite wählen		
Vordere/hintere Werkstückseite wählen		
Obere/untere Werkstückseite wählen		
Schnittfläche zum Verkleinern oder Vergrößern des Rohteils verschieben		
Ausschnitt übernehmen		

Cursor-Position bei der Ausschnitts-Vergrößerung

Die TNC zeigt während einer Ausschnitts-Vergrößerung die Koordinaten der Achse an, die Sie gerade beschneiden. Die Koordinaten entsprechen dem Bereich, der für die Ausschnitts-Vergrößerung festgelegt ist. Links vom Schrägstrich zeigt die TNC die kleinste Koordinate des Bereichs (MIN-Punkt), rechts davon die größte (MAX-Punkt).

Bei einer vergrößerten Abbildung blendet die TNC unten rechts am Bildschirm **MAGN** ein.

Wenn die TNC das Rohteil nicht weiter verkleinern bzw. vergrößern kann, blendet die Steuerung eine entsprechende Fehlermeldung ins Grafik-Fenster ein. Um die Fehlermeldung zu beseitigen, vergrößern bzw. verkleinern Sie das Rohteil wieder.

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 ZURÜCK- 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 AUSSCHN. ÜBERNEHM. – das Rohteil 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. Wenn Sie Bearbeitungszeit ermitteln auf ein gestellt haben, können Sie sich eine Datei erzeugen lassen, in der die Einsatzzeiten aller in einem Programm verwendeten Werkzeuge aufgeführt sind (siehe „Abhängige Dateien“ auf Seite 593).

Stoppuhr-Funktion anwählen

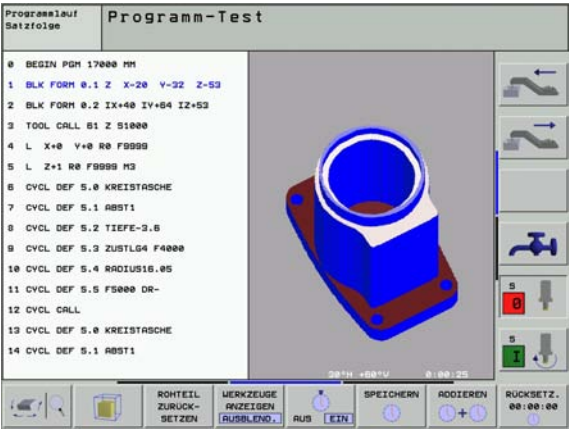
Softkey-Leiste umschalten, bis die TNC folgende Softkeys mit den Stoppuhr-Funktionen zeigt:

Stoppuhr-Funktionen	Softkey
Funktion Bearbeitungszeit ermitteln einschalten (EIN)/ ausschalten (AUS)	
Angezeigte Zeit speichern	
Summe aus gespeicherter und angezeigter Zeit anzeigen	
Angezeigte Zeit löschen	



Die Softkeys links von den Stoppuhr-Funktionen hängen von der gewählten Bildschirm-Aufteilung ab.

Die TNC setzt während des Programm-Tests die Bearbeitungszeit zurück, sobald eine neue BLK-Form abgearbeitet wird.

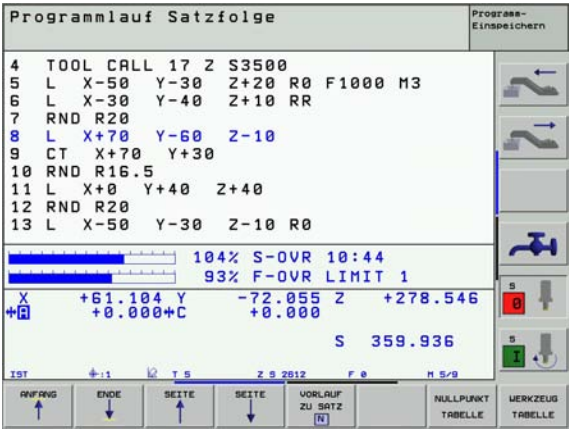


12.2 Funktionen zur Programmanzeige

Übersicht

In den Programmlauf-Betriebsarten und der Betriebsart Programm-Test zeigt die TNC Softkeys, mit denen Sie das Bearbeitungs-Programm seitenweise anzeigen lassen können:

Funktionen	Softkey
Im Programm um eine Bildschirm-Seite zurückblättern	<div>SEITE</div> <div>↑</div>
Im Programm um eine Bildschirm-Seite vorblättern	<div>SEITE</div> <div>↓</div>
Programm-Anfang wählen	<div>ANFANG</div> <div>↑</div>
Programm-Ende wählen	<div>ENDE</div> <div>↓</div>



12.3 Programm-Test

Anwendung

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
- Sätze überspringen
- Funktionen für die grafische Darstellung
- Bearbeitungszeit ermitteln
- Zusätzliche Status-Anzeige

Programm-Test ausführen

Bei aktivem zentralen Werkzeug-Speicher müssen Sie für den Programm-Test eine Werkzeug-Tabelle aktiviert haben (Status S). Wählen Sie dazu in der Betriebsart Programm-Test über die Datei-Verwaltung (PGM MGT) eine Werkzeug-Tabelle aus.

Mit der MOD-Funktion ROHTEIL IM ARB.-RAUM aktivieren Sie für den Programm-Test eine Arbeitsraum-Überwachung, siehe „Rohteil im Arbeitsraum darstellen“, Seite 596.



- ▶ Betriebsart Programm-Test wählen
- ▶ Datei-Verwaltung mit Taste PGM MGT 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:

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



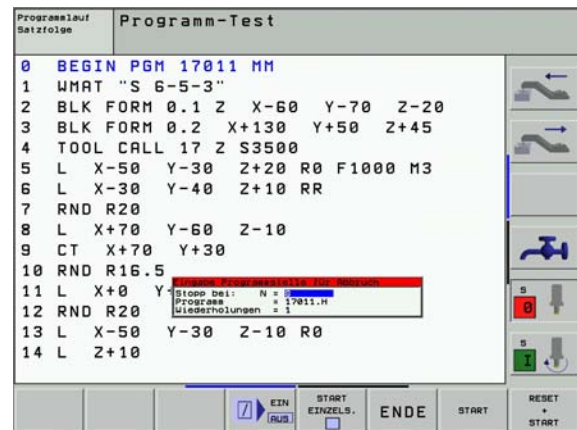
Programm-Test bis zu einem bestimmten Satz ausführen

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 bestimmtem Satz wählen:
Softkey STOP BEI N drücken



- **Stop bei N:** Satz-Nummer eingeben, bei der der Programm-Test gestoppt werden soll
- **Programm:** Name des Programms eingeben, in dem der Satz mit der gewählten Satz-Nummer steht; die TNC zeigt den Namen des gewählten Programms an; wenn der Programm-Stop in einem mit PGM CALL aufgerufenen Programm stattfinden soll, dann diesen Namen eintragen
- **Wiederholungen:** Anzahl der Wiederholungen eingeben, die durchgeführt werden sollen, falls N innerhalb einer Programmteil-Wiederholung steht
- Programm-Abschnitt testen: Softkey START drücken; die TNC testet das Programm bis zum eingegebenen Satz



12.4 Programmmlauf

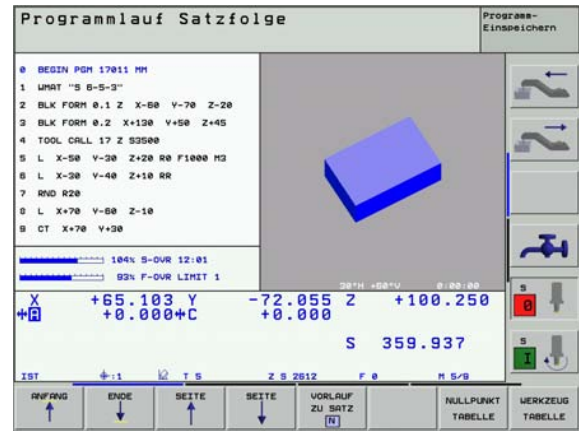
Anwendung

In der Betriebsart Programmmlauf Satzfolge führt die TNC ein Bearbeitungs-Programm kontinuierlich bis zum Programm-Ende oder bis zu einer Unterbrechung aus.

In der Betriebsart Programmmlauf Einzelsatz führt die TNC jeden Satz nach Drücken der externen START-Taste einzeln aus.

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

- Programmmlauf unterbrechen
- Programmmlauf ab bestimmtem Satz
- Sätze überspringen
- Werkzeug-Tabelle TOOL.T editieren
- Q-Parameter kontrollieren und ändern
- Handrad-Positionierung überlagern
- Funktionen für die grafische Darstellung
- Zusätzliche Status-Anzeige



Bearbeitungs-Programm ausführen

Vorbereitung

- 1 Werkstück auf dem Maschinentisch aufspannen
- 2 Bezugspunkt setzen
- 3 Benötigte Tabellen und Paletten-Dateien wählen (Status M)
- 4 Bearbeitungs-Programm wählen (Status M)



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

Über den Softkey FMAX können Sie die Eilgang-Geschwindigkeit reduzieren, wenn Sie das NC-Programm einfahren wollen. Der eingegebene Wert ist auch nach dem Aus-/Einschalten der Maschine aktiv. Um die ursprüngliche Eilgang-Geschwindigkeit wiederherzustellen, müssen Sie den entsprechenden Zahlenwert wieder eingeben.

Programmmlauf Satzfolge

- ▶ Bearbeitungs-Programm mit externer START-Taste starten

Programmmlauf Einzelsatz

- ▶ Jeden Satz des Bearbeitungs-Programms mit der externen 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)
- Zusatzfunktion M0, M2 oder M30
- Zusatzfunktion M6 (wird vom Maschinenhersteller festgelegt)

Unterbrechung durch externe STOP-Taste

- ▶ Externe 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 INTERNER 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.

Maschinenachsen während einer Unterbrechung verfahren

Sie können die Maschinenachsen während einer Unterbrechung wie in der Betriebsart Manueller Betrieb verfahren.



Kollisionsgefahr!

Wenn sie bei geschwenkter Bearbeitungsebene den Programmlauf unterbrechen, können Sie mit dem Softkey 3D EIN/AUS das Koordinatensystem zwischen geschwenkt und ungeschwenkt umschalten.

Die Funktion der Achsrichtungstasten, des Handrads und der Wiederanfahrlogik werden dann von der TNC entsprechend ausgewertet. Achten Sie beim Freifahren darauf, dass das richtige Koordinatensystem aktiv ist, und die Winkelwerte der Drehachsen im 3D-ROT-Menü eingetragen sind.

Anwendungsbeispiel:

Freifahren der Spindel nach Werkzeugbruch

- ▶ Bearbeitung unterbrechen
- ▶ Externe Richtungstasten freigeben: Softkey MANUEL VERFAHREN drücken.
- ▶ Maschinenachsen mit externen Richtungstasten verfahren



Bei einigen Maschinen müssen Sie nach dem Softkey MANUEL VERFAHREN die externe START-Taste zur Freigabe der externen Richtungstasten drücken. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen



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

Wenn Sie den Programmlauf innerhalb einer Programmteil-Wiederholung oder innerhalb eines Unterprogramms unterbrechen, müssen Sie mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ N die Unterbrechungsstelle wieder anfahren.

Die TNC speichert bei einer Programmlauf-Unterbrechung

- die Daten des zuletzt aufgerufenen Werkzeugs
- aktive Koordinaten-Umrechnungen (z.B. Nullpunkt-Verschiebung, Drehung, Spiegelung)
- die Koordinaten des zuletzt definierten Kreismittelpunkts



Beachten Sie, dass die gespeicherten Daten solange aktiv bleiben, bis Sie sie zurücksetzen (z.B. indem Sie ein neues Programm anwählen).

Die gespeicherten Daten werden für das Wiederaufahren an die Kontur nach manuellem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung (Softkey POSITION ANFAHREN) genutzt.

Programmlauf mit START-Taste fortsetzen

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

- Externe STOP-Taste gedrückt
- Programmierte Unterbrechung

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:

- ▶ Taste END zwei Sekunden gedrückt halten, TNC führt einen Warmstart aus
- ▶ Fehlerursache beseitigen
- ▶ Neustart

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

Beliebiger Einstieg ins Programm (Satzvorlauf)



Die Funktion VORLAUF ZU SATZ N muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ N (Satzvorlauf) können Sie ein Bearbeitungs-Programm ab einem frei wählbaren Satz N abarbeiten. Die Werkstück-Bearbeitung bis zu diesem Satz wird von der TNC rechnerisch berücksichtigt. Sie kann von der TNC grafisch dargestellt werden.

Wenn Sie ein Programm mit einem INTERNEN STOP abgebrochen haben, dann bietet die TNC automatisch den Satz N zum Einstieg an, in dem Sie das Programm abgebrochen haben.

Sofern das Programm durch einen der nachfolgend aufgeführten Umstände unterbrochen wurde, speichert die TNC diesen Unterbrechungspunkt:

- Durch einen NOT-AUS
- Durch einen Stromausfall
- Durch einen Steuerungsabsturz

Nachdem Sie die Funktion Satzvorlauf aufgerufen haben, können Sie über den Softkey LETZTEN N WÄHLEN den Unterbrechungspunkt wieder aktivieren und per NC-Start anfahren. Die TNC zeigt dann nach dem Einschalten die Meldung **NC-Programm wurde abgebrochen**.



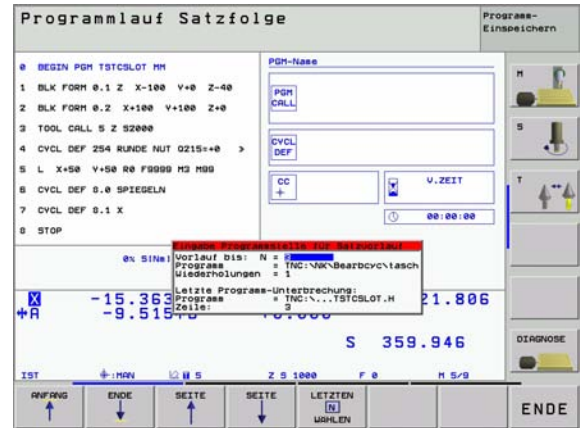
Der Satzvorlauf darf nicht in einem Unterprogramm beginnen.

Alle benötigten Programme, Tabellen und Paletten-Dateien müssen in einer Programmmlauf-Betriebsart ausgewählt sein (Status M).

Enthält das Programm bis zum Ende des Satzvorlaufs eine programmierte Unterbrechung, wird dort der Satzvorlauf unterbrochen. Um den Satzvorlauf fortzusetzen, die externe START-Taste drücken.

Nach einem Satzvorlauf wird das Werkzeug mit der Funktion POSITION ANFAHREN auf die ermittelte Position gefahren.

Die Werkzeug-Längenkorrektur wird erst durch den Werkzeug-Aufruf und einen nachfolgenden Positioniersatz wirksam. Das gilt auch dann, wenn Sie nur die Werkzeuglängen geändert haben.





Über Maschinen-Parameter 7680 wird festgelegt, ob der Satzvorlauf bei verschachtelten Programmen im Satz 0 des Hauptprogramms oder im Satz 0 des Programms beginnt, in dem der Programmlauf zuletzt unterbrochen wurde.

Mit dem Softkey 3D EIN/AUS legen Sie fest, ob die TNC bei geschwenkter Bearbeitungsebene im geschwenkten oder ungeschwenkten System anfahren soll.

Die Funktion M128 ist bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

Der Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ist bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

Wenn Sie den Satzvorlauf innerhalb einer Paletten-Tabelle einsetzen wollen, dann wählen Sie zunächst mit den Pfeiltasten in der Paletten-Tabelle das Programm, in das Sie einsteigen wollen und wählen dann direkt den Softkey VORLAUF ZU SATZ N.

Alle Tastsystemzyklen werden bei einem Satzvorlauf von der TNC übersprungen. Ergebnisparameter, die von diesen Zyklen beschrieben werden, enthalten dann ggf. keine Werte.

- Ersten Satz des aktuellen Programms als Beginn für Vorlauf wählen: GOTO „0“ eingeben.

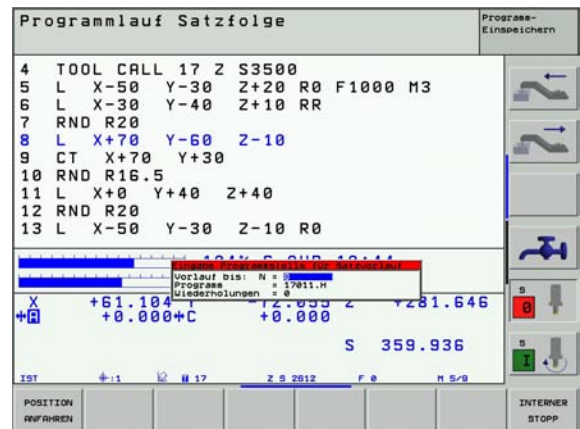


- Satzvorlauf wählen: Softkey VORLAUF ZU SATZ N drücken
- **Vorlauf bis N:** Nummer N des Satzes eingeben, bei dem der Vorlauf enden soll
- **Programm:** Namen des Programms eingeben, in dem der Satz N steht
- **Wiederholungen:** Anzahl der Wiederholungen eingeben, die im Satz-Vorlauf berücksichtigt werden sollen, falls Satz N innerhalb einer Programmteil-Wiederholung steht
- Satzvorlauf starten: Externe START-Taste drücken
- Kontur anfahren (siehe folgenden Abschnitt)

Wiederanfahren an die Kontur

Mit der Funktion POSITION ANFAHREN fährt die TNC das Werkzeug in folgenden Situationen an die Werkstück-Kontur:

- Wiederanfahren nach dem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung, die ohne INTERNER STOP ausgeführt wurde
- Wiederanfahren nach einem Vorlauf mit VORLAUF ZU SATZ N, z.B. nach einer Unterbrechung mit INTERNER STOP
- Wenn sich die Position einer Achse nach dem Öffnen des Regelkreises während einer Programm-Unterbrechung verändert hat (maschinenabhängig)
- Wiederanfahren an die Kontur wählen: Softkey POSITION ANFAHREN wählen
- Ggf. Maschinenstatus wiederherstellen
- Achsen in der Reihenfolge verfahren, die die TNC am Bildschirm vorschlägt: Externe START-Taste drücken oder
- Achsen in beliebiger Reihenfolge verfahren: Softkeys ANFAHREN X, ANFAHREN Z usw. drücken und jeweils mit externer START-Taste aktivieren
- Bearbeitung fortsetzen: Externe START-Taste drücken



12.5 Automatischer Programmstart

Anwendung

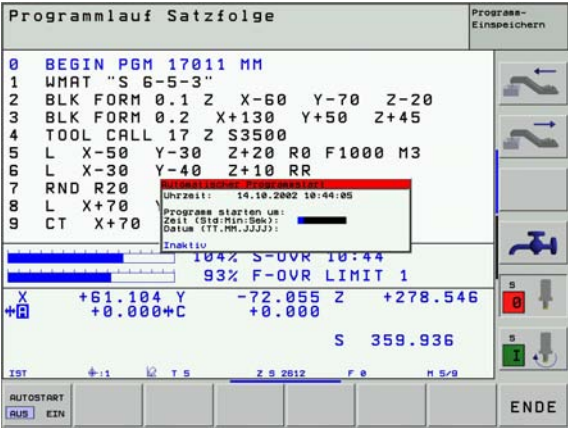
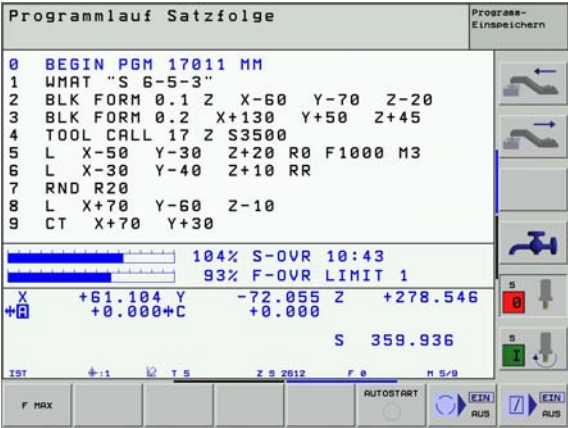


Um einen automatischen Programmstart durchführen zu können, muss die TNC von Ihrem Maschinen-Hersteller vorbereitet sein, Maschinen-Handbuch beachten.

Über den Softkey AUTOSTART (siehe Bild rechts oben), können Sie in einer Programmlauf-Betriebsart zu einem eingebbaren Zeitpunkt das in der jeweiligen Betriebsart aktive Programm starten:



- Fenster zur Festlegung des Startzeitpunktes einblenden (siehe Bild rechts Mitte)
- **Zeit (Std:Min:Sek):** Uhrzeit, zu der das Programm gestartet werden soll
- **Datum (TT.MM.JJJJ):** Datum, an dem das Programm gestartet werden soll
- Um den Start zu aktivieren: Softkey AUTOSTART auf EIN stellen



12.6 Sätze überspringen

Anwendung

Sätze, die Sie beim Programmieren mit einem „/“-Zeichen gekennzeichnet haben, können Sie beim Programm-Test oder Programmlauf überspringen lassen:



- ▶ Programm-Sätze mit „/“-Zeichen nicht ausführen oder testen: Softkey auf EIN stellen



- ▶ Programm-Sätze mit „/“-Zeichen ausführen oder testen: Softkey auf AUS stellen



Diese Funktion wirkt nicht für TOOL DEF-Sätze.

Die zuletzt gewählte Einstellung bleibt auch nach einer Stromunterbrechung erhalten.

Löschen des „/“-Zeichens

- ▶ In der Betriebsart **Programm-Einspeichern/Editieren** den Satz wählen, bei dem das Ausblendzeichen gelöscht werden soll



- ▶ „/“-Zeichen löschen

12.7 Wahlweiser Programmlauf-Halt

Anwendung

Die TNC unterbricht wahlweise den Programmlauf oder den Programm-Test bei Sätzen in denen ein M01 programmiert ist. Wenn Sie M01 in der Betriebsart Programmlauf verwenden, dann schaltet die TNC die Spindel und das Kühlmittel nicht ab.



- ▶ 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



13

MOD-Funktionen



13.1 MOD-Funktion wählen

Über die MOD-Funktionen können Sie zusätzliche Anzeigen und Eingabemöglichkeiten wählen. Welche MOD-Funktionen zur Verfügung stehen, hängt von der gewählten Betriebsart ab.

MOD-Funktionen wählen

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



- MOD-Funktionen wählen: Taste MOD drücken. Die Bilder rechts zeigen typische Bildschirm-Menüs für Programm-Einspeichern/Editieren (Bild rechts oben), Programm-Test (Bild rechts unten) und in einer Maschinen-Betriebsart (Bild nächste Seite)

Einstellungen ändern

- MOD-Funktion im angezeigten Menü mit Pfeiltasten wählen

Um eine Einstellung zu ändern, stehen – abhängig von der gewählten Funktion – drei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Zahlenwert direkt eingeben, z.B. beim Festlegen der Verfahrbereichs-Begrenzung
- Einstellung durch Drücken der Taste ENT ändern, z.B. beim Festlegen der Programm-Eingabe
- Einstellung ändern über ein Auswahlfenster. Wenn mehrere Einstellmöglichkeiten zur Verfügung stehen, können Sie durch Drücken der Taste GOTO ein Fenster einblenden, in dem alle Einstellmöglichkeiten auf einen Blick sichtbar sind. Wählen Sie die gewünschte Einstellung direkt durch Drücken der entsprechenden Zifferntaste (links vom Doppelpunkt), oder mit der Pfeiltaste und anschließend bestätigen mit der Taste ENT. Wenn Sie die Einstellung nicht ändern wollen, schließen Sie das Fenster mit der Taste END

MOD-Funktionen verlassen

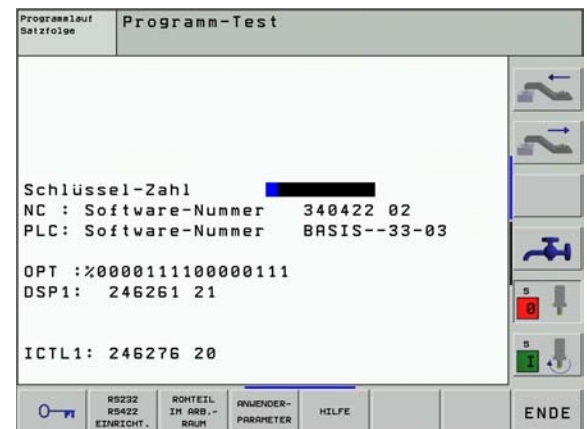
- MOD-Funktion beenden: Softkey ENDE oder Taste END drücken

Übersicht MOD-Funktionen

Abhängig von der gewählten Betriebsart können Sie folgende Änderungen vornehmen:

Programm-Einspeichern/Editieren:

- Verschiedene Software-Nummern anzeigen
- Schlüsselzahl eingeben
- Schnittstelle einrichten
- Ggf. Maschinenspezifische Anwenderparameter
- Ggf. HILFE-Dateien anzeigen
- Laden von Service-Packs



Programm-Test:

- Verschiedene Software-Nummern anzeigen
- Schlüsselzahl eingeben
- Datenschnittstelle einrichten
- Rohteil im Arbeitsraum darstellen
- Ggf. Maschinenspezifische Anwenderparameter
- Ggf. HILFE-Dateien anzeigen

Alle übrigen Betriebsarten:

- Verschiedene Software-Nummern anzeigen
- Kennziffern für vorhandene Optionen anzeigen
- Positions-Anzeigen wählen
- Maß-Einheit (mm/inch) festlegen
- Programmier-Sprache festlegen für MDI
- Achsen für Ist-Positions-Übernahme festlegen
- Verfahrbereichs-Begrenzung setzen
- Bezugspunkte anzeigen
- Betriebszeiten anzeigen
- Ggf. HILFE-Dateien anzeigen



13.1 MOD-Funktion wählen



13.2 Software- und Options-Nummern

Anwendung

Folgende Software-Nummern stehen nach Anwahl der MOD-Funktionen im TNC-Bildschirm:

- **NC**: Nummer der NC-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet)
- **PLC**: Nummer oder Name der PLC-Software (wird von Ihrem Maschinen-Hersteller verwaltet)
- **DSP1**: Nummer der Drehzahlregler-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet)
- **ICTL1**: Nummer der Stromregler-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet)

Zusätzlich sehen Sie hinter der Abkürzung **OPT** codierte Nummern für Optionen, die an Ihrer Steuerung vorhanden sind:

Keine Optionen aktiv	%0000000000000000
Bit 0 bis Bit 7: Zusätzliche Regelkreise	%00000000 00000011
Bit 8 bis Bit 15: Software-Optionen	% 00000011 00000011



13.3 Schlüssel-Zahl eingeben


Anwendung

Die TNC benötigt für folgende Funktionen eine Schlüssel-Zahl:

Funktion	Schlüssel-Zahl
Anwender-Parameter wählen	123
Ethernet-Karte konfigurieren (nicht iTNC 530 mit Windows 2000)	NET123
Sonder-Funktionen bei der Q-Parameter- Programmierung freigeben	555343

Zusätzlich können Sie über das Schlüsselwort **version** eine Datei erstellen, die alle aktuellen Software-Nummern Ihrer Steuerung enthält:

- ▶ Schlüsselwort **version** eingeben, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Die TNC zeigt am Bildschirm alle aktuellen Software-Nummern an
- ▶ Versionsübersicht beenden: Taste END drücken



Bei Bedarf können Sie die im Verzeichnis TNC: gespeicherte Datei **version.a** auslesen und für Diagnosezwecke Ihrem Maschinenhersteller oder HEIDENHAIN zusenden.



13.4 Service-Packs laden

Anwendung



Setzen Sie sich unbedingt mit Ihrem Maschinenhersteller in Verbindung, bevor Sie ein Service-Pack installieren.

Die TNC führt nach Beendigung des Installations-Vorgangs einen Warmstart aus. Maschine vor dem Laden des Service-Packs in den NOT-AUS-Zustand bringen.

Falls noch nicht durchgeführt: Netzlaufwerk verbinden, von dem aus Sie das Service-Pack einspielen wollen.

Mit dieser Funktion können Sie auf einfache Weise an Ihrer TNC ein Software-Update durchführen

- ▶ Betriebsart **Programm-Einspeichern/Editieren** wählen
- ▶ Taste MOD drücken
- ▶ Software-Update starten: Softkey „Service-Pack laden“ drücken, die TNC zeigt ein Überblendfenster zur Auswahl des Update-Files
- ▶ Mit den Pfeiltasten das Verzeichnis wählen, in dem das Service-Pack gespeichert ist. Die Taste ENT klappt die jeweilige Unter-Verzeichnisstruktur auf
- ▶ Datei wählen: Taste ENT auf dem gewählten Verzeichnis zweimal drücken. Die TNC wechselt vom Verzeichnisfenster ins Dateifenster
- ▶ Update-Vorgang starten: Datei mit Taste ENT wählen: Die TNC entpackt alle erforderlichen Dateien und startet anschließend die Steuerung neu. Dieser Vorgang kann einige Minuten in Anspruch nehmen

13.5 Datenschnittstellen einrichten

Anwendung

Zum Einrichten der Datenschnittstellen drücken Sie den Softkey RS 232- / RS 422 - EINRICHT. Die TNC zeigt ein Bildschirm-Menü, in das Sie folgende Einstellungen eingeben:

RS-232-Schnittstelle einrichten

Betriebsart und Baud-Raten werden für die RS-232-Schnittstelle links im Bildschirm eingetragen.

RS-422-Schnittstelle einrichten

Betriebsart und Baud-Raten werden für die RS-422-Schnittstelle rechts im Bildschirm eingetragen.



BETRIEBSART des externen Geräts wählen

In den Betriebsarten FE2 und EXT können Sie die Funktionen „alle Programme einlesen“, „angebotenes Programm einlesen“ und „Verzeichnis einlesen“ nicht nutzen

BAUD-RATE einstellen

Die BAUD-RATE (Datenübertragungs-Geschwindigkeit) ist zwischen 110 und 115.200 Baud wählbar.

Externes Gerät	Betriebsart	Symbol
PC mit HEIDENHAIN-Software TNCremo zur Fernbedienung der TNC	LSV2	
PC mit HEIDENHAIN Übertragungs-Software TNCremo	FE1	
HEIDENHAIN Disketten-Einheiten FE 401 B FE 401 ab Prog.-Nr. 230 626 03	FE1 FE1	
HEIDENHAIN Disketten-Einheit FE 401 bis einschl. Prog. Nr. 230 626 02	FE2	
Fremdgeräte, wie Drucker, Leser, Stanzer, PC ohne TNCremo	EXT1, EXT2	



Zuweisung

Mit dieser Funktion legen Sie fest, wohin Daten von der TNC übertragen werden.

Anwendungen:

- Werte mit der Q-Parameter-Funktion FN15 ausgeben
- Werte mit der Q-Parameter-Funktion FN16 ausgeben

Von der TNC-Betriebsart hängt ab, ob die Funktion PRINT oder PRINT-TEST benutzt wird:

TNC-Betriebsart	Übertragungs-Funktion
Programmlauf Einzelsatz	PRINT
Programmlauf Satzfolge	PRINT
Programm-Test	PRINT-TEST

PRINT und PRINT-TEST können Sie wie folgt einstellen:

Funktion	Pfad
Daten über RS-232 ausgeben	RS232:\....
Daten über RS-422 ausgeben	RS422:\....
Daten auf der Festplatte der TNC ablegen	TNC:\....
Daten in dem Verzeichnis speichern, in dem das Programm mit FN15/FN16 steht	leer

Datei-Namen:

Daten	Betriebsart	Datei-Name
Werte mit FN15	Programmlauf	%FN15RUN.A
Werte mit FN15	Programm-Test	%FN15SIM.A
Werte mit FN16	Programmlauf	%FN16RUN.A
Werte mit FN16	Programm-Test	%FN16SIM.A



Software für Datenübertragung

Zur Übertragung von Dateien von der TNC und zur TNC, sollten Sie die HEIDENHAIN-Software zur Datenübertragung TNCremoNT benutzen. Mit TNCremoNT können Sie über die serielle Schnittstelle oder über die Ethernet-Schnittstelle alle HEIDENHAIN-Steuerungen ansteuern.



Die aktuelle Version von TNCremo NT können Sie kostenlos von der HEIDENHAIN Filebase herunterladen (www.heidenhain.de, <Service>, <Download-Bereich>, <TNCremo NT>).

System-Voraussetzungen für TNCremoNT:

- PC mit 486 Prozessor oder besser
- Betriebssystem Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000
- 16 MByte Arbeitsspeicher
- 5 MByte frei auf Ihrer Festplatte
- Eine freie serielle Schnittstelle oder Anbindung ans TCP/IP-Netzwerk

Installation unter Windows

- ▶ Starten Sie das Installations-Programm SETUP.EXE mit dem Datei-Manager (Explorer)
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen des Setup-Programms

TNCremoNT unter Windows starten

- ▶ Klicken Sie auf <Start>, <Programme>, <HEIDENHAIN Anwendungen>, <TNCremoNT>

Wenn Sie TNCremoNT das erste Mal starten, versucht TNCremoNT automatisch eine Verbindung zur TNC herzustellen.



Datenübertragung zwischen TNC und TNCremoNT

Überprüfen Sie, ob die TNC an der richtigen seriellen Schnittstelle Ihres Rechners, bzw. am Netzwerk angeschlossen ist.

Nachdem Sie die TNCremoNT gestartet haben, sehen Sie im oberen Teil des Hauptfensters **1** alle Dateien, die im aktiven Verzeichnis gespeichert sind. Über <Datei>, <Ordner wechseln> können Sie ein beliebiges Laufwerk bzw. ein anderes Verzeichnis auf Ihrem Rechner wählen.

Wenn Sie die Datenübertragung vom PC aus steuern wollen, dann bauen Sie die Verbindung auf dem PC wie folgt auf:

- ▶ Wählen Sie <Datei>, <Verbindung erstellen>. Die TNCremoNT empfängt nun die Datei- und Verzeichnis-Struktur von der TNC und zeigt diese im unteren Teil des Hauptfensters **2** an
- ▶ Um eine Datei von der TNC zum PC zu übertragen, wählen Sie die Datei im TNC-Fenster durch Mausklick und ziehen die markierte Datei bei gedrückter Maustaste in das PC-Fenster **1**
- ▶ Um eine Datei vom PC zur TNC zu übertragen, wählen Sie die Datei im PC-Fenster durch Mausklick und ziehen die markierte Datei bei gedrückter Maustaste in das TNC-Fenster **2**

Wenn Sie die Datenübertragung von der TNC aus steuern wollen, dann bauen Sie die Verbindung auf dem PC wie folgt auf:

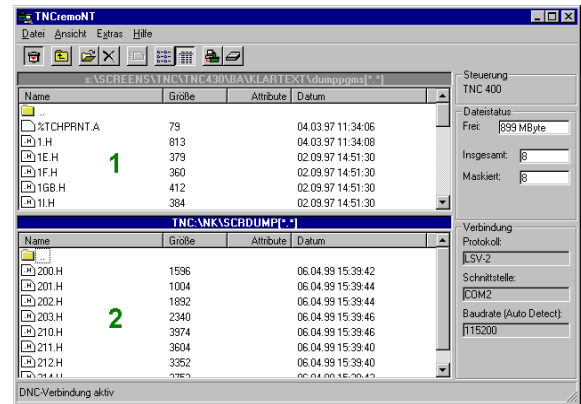
- ▶ Wählen Sie <Extras>, <TNCserver>. Die TNCremoNT startet dann den Serverbetrieb und kann von der TNC Daten empfangen, bzw. an die TNC Daten senden
- ▶ Wählen Sie auf der TNC die Funktionen zur Datei-Verwaltung über die Taste PGM MGT (siehe „Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger“ auf Seite 106) und übertragen die gewünschten Dateien

TNCremoNT beenden

Wählen Sie den Menüpunkt <Datei>, <Beenden>



Beachten Sie auch die kontextsensitive Hilfefunktion von TNCremoNT, in der alle Funktionen erklärt sind. Der Aufruf erfolgt über die Taste F1.



13.6 Ethernet-Schnittstelle

Einführung

Die TNC ist standardmäßig mit einer Ethernet-Karte ausgerüstet, um die Steuerung als Client in Ihr Netzwerk einzubinden. Die TNC überträgt Daten über die Ethernet-Karte mit

- dem **smb**-Protokoll (**s**erver **m**essage **b**lock) für Windows-Betriebssysteme, oder
- der **TCP/IP**-Protokoll-Familie (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) und mit Hilfe des NFS (Network File System)

Anschluss-Möglichkeiten

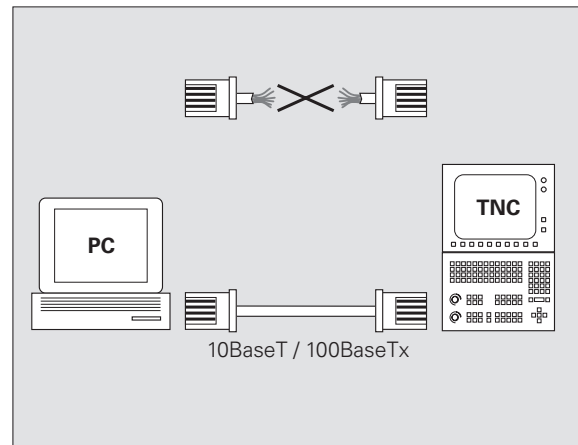
Sie können die Ethernet-Karte der TNC über den RJ45-Anschluss (X26, 100BaseTX bzw. 10BaseT) in Ihr Netzwerk einbinden oder direkt mit einem PC verbinden. Der Anschluss ist galvanisch von der Steuerungselektronik getrennt.

Beim 100BaseTX bzw. 10BaseT-Anschluss verwenden Sie Twisted Pair-Kabel, um die TNC an Ihr Netzwerk anzuschließen.



Die maximale Kabellänge zwischen TNC und einem Knotenpunkt ist Abhängig von der Güteklasse des Kabels, von der Ummantelung und von der Art des Netzwerks (100BaseTX oder 10BaseT).

Wenn Sie die TNC direkt mit einem PC verbinden, müssen Sie ein gekreuztes Kabel verwenden.



iTNC direkt mit einem Windows PC verbinden

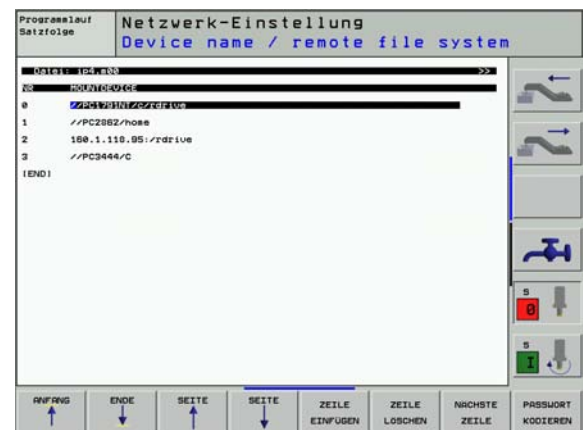
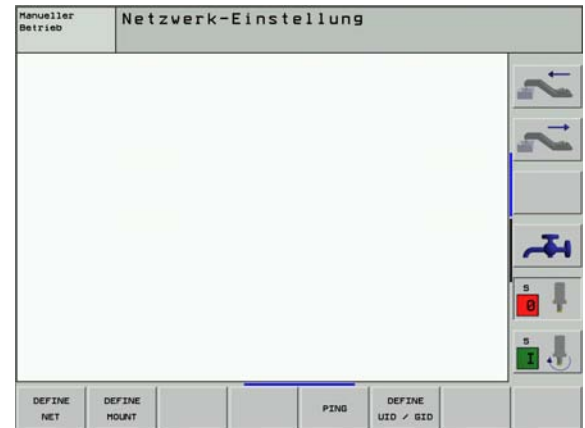
Sie können ohne großen Aufwand und ohne Netzwerk-Kenntnisse die iTNC 530 direkt mit einem PC verbinden, der mit einer Ethernet-Karte ausgerüstet ist. Dazu müssen Sie lediglich einige Einstellungen auf der TNC und die dazu passenden Einstellungen auf dem PC durchführen.

Einstellungen auf der iTNC

- ▶ Verbinden Sie die iTNC (Anschluss X26) und den PC mit einem gekreuzten Ethernet-Kabel (Handelsbezeichnung: Patchkabel gekreuzt oder STP-Kabel gekreuzt)
- ▶ Drücken Sie in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren die Taste MOD. Geben Sie die Schlüsselzahl NET123 ein, die iTNC zeigt den Hauptbildschirm zur Netzwerk-Konfiguration (siehe Bild rechts oben)
- ▶ Drücken Sie den Softkey DEFINE NET zur Eingabe der allgemeinen Netzwerk-Einstellungen (siehe Bild rechts Mitte)
- ▶ Geben Sie eine beliebige Netzwerk-Adresse ein. Netzwerk-Adressen setzen sich aus vier durch einen Punkt getrennte Zahlenwerten zusammen, z.B. **160.1.180.23**
- ▶ Wählen Sie mit der Pfeiltaste nach rechts die nächste Spalte und geben die Subnet-Mask ein. Die Subnet-Mask setzt sich ebenfalls aus vier durch einen Punkt getrennte Zahlenwerten zusammen, z.B. **255.255.0.0**
- ▶ Drücken Sie die Taste END, um die allgemeinen Netzwerk-Einstellungen zu verlassen
- ▶ Drücken Sie den Softkey DEFINE MOUNT zur Eingabe der PC-spezifischen Netzwerk-Einstellungen (siehe Bild rechts unten)
- ▶ Definieren Sie den PC-Namen und das Laufwerk des PC's auf das Sie zugreifen wollen, beginnend mit zwei Schrägstrichen, z.B. **// PC3444/C**
- ▶ Wählen Sie mit der Pfeiltaste nach rechts die nächste Spalte und geben den Namen ein, unter dem der PC in der Datei-Verwaltung der iTNC angezeigt werden soll, z.B. **PC3444:**
- ▶ Wählen Sie mit der Pfeiltaste nach rechts die nächste Spalte und geben folgende Informationen ein, die vom Betriebssystem des PC's abhängen:
ip=160.1.180.1, username=abcd, workgroup=SALES, password=uvwx
- ▶ Beenden Sie die Netzwerk-Konfiguration: Taste END zwei Mal betätigen, die iTNC startet automatisch neu



Die Parameter **username**, **workgroup** und **password** müssen nicht in allen Windows Betriebssystemen angegeben werden.



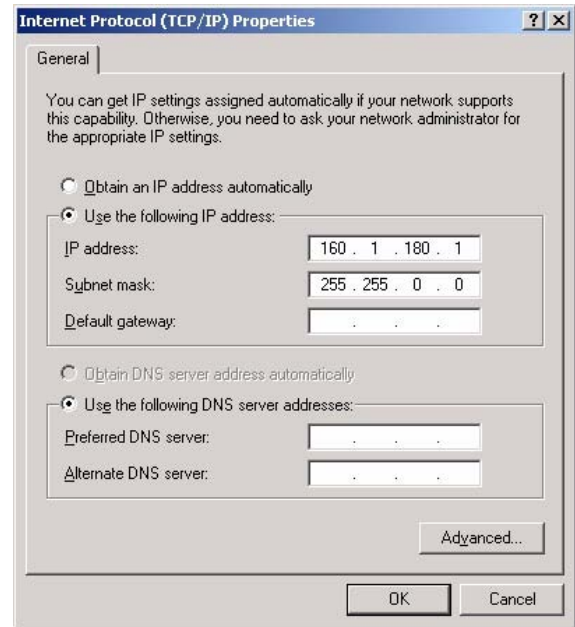


Voraussetzung:

Die Netzwerkkarte muss auf dem PC bereits installiert und funktionsfähig sein.

Wenn Sie den PC, mit dem Sie die iTNC verbinden wollen, bereits in ihrem Firmennetz eingebunden haben, sollten Sie die PC-Netzwerk-Adresse beibehalten und die Netzwerk-Adresse der TNC anpassen.

- ▶ Wählen Sie die Netzwerkeinstellungen über <Start>, <Einstellungen>, <Netzwerk- und DFÜ-Verbindungen>
- ▶ Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Symbol <LAN-Verbindung> und anschließend im angezeigten Menü auf <Eigenschaften>
- ▶ Doppelklicken Sie auf <Internetprotokoll (TCP/IP)> um die IP-Einstellungen (siehe Bild rechts oben) zu ändern
- ▶ Falls noch nicht aktiv, wählen Sie die Option <Folgende IP-Adresse verwenden>
- ▶ Geben Sie im Eingabefeld <IP-Adresse> dieselbe IP-Adresse ein, die Sie in der iTNC unter den PC-spezifischen Netzwerk-Einstellungen festgelegt haben, z.B. 160.1.180.1
- ▶ Geben Sie im Eingabefeld <Subnet Mask> 255.255.0.0 ein
- ▶ Bestätigen Sie die Einstellungen mit <OK>
- ▶ Speichern Sie die Netzwerk-Konfiguration mit <OK>, ggf. müssen Sie Windows jetzt neu starten



TNC konfigurieren



Konfiguration der Zwei-Prozessor-Version: Siehe „Netzwerk-Einstellungen“, Seite 645.
Lassen Sie die TNC von einem Netzwerk-Spezialisten konfigurieren.

- ▶ Drücken Sie in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren die Taste MOD. Geben Sie die Schlüsselzahl NET123 ein, die TNC zeigt den Hauptbildschirm zur Netzwerk-Konfiguration

Allgemeine Netzwerk-Einstellungen

- ▶ Drücken Sie den Softkey DEFINE NET zur Eingabe der allgemeinen Netzwerk-Einstellungen und geben Sie folgende Informationen ein:

Einstellung	Bedeutung
ADDRESS	Adresse, die Ihr Netzwerk-Spezialist für die TNC vergeben muss. Eingabe: Vier durch Punkt getrennte Zahlenwerte, z.B. 160.1.180.20
MASK	Die SUBNET MASK dient zur Unterscheidung der Netz- und Host-ID des Netzwerks. Eingabe: Vier durch Punkt getrennte Zahlenwerte, Wert beim Netzwerk-Spezialisten erfragen, z.B. 255.255.0.0
BROADCAST	Die Broadcastadresse der Steuerung wird nur benötigt, wenn sie von der Standardeinstellung abweicht. Die Standardeinstellung wird gebildet aus Netz-ID und Host-ID, bei der alle Bits auf 1 gesetzt sind, z.B. 160.1.255.255
ROUTER	Internet-Adresse Ihres Default-Routers. Nur eingeben, wenn Ihr Netzwerk aus mehreren Teilnetzen besteht. Eingabe: Vier durch Punkt getrennte Zahlenwerte, Wert beim Netzwerk-Spezialisten erfragen, z.B. 160.1.0.2
HOST	Name, mit dem sich die TNC im Netzwerk meldet
DOMAIN	Domainname der Steuerung (wird vorerst noch nicht ausgewertet)
NAMESERVER	Netzwerkadresse des Domainservers (wird vorerst noch nicht ausgewertet)



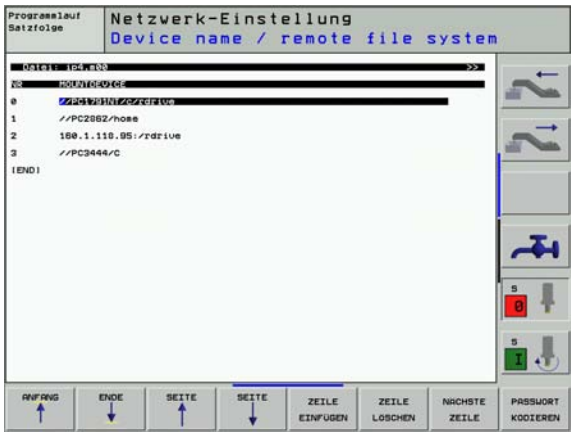
Die Angabe über das Protokoll entfällt bei der iTNC 530, es wird das Übertragungsprotokoll gemäß RFC 894 verwendet.



Gerätespezifische Netzwerk-Einstellungen

► Drücken Sie den Softkey DEFINE MOUNT zur Eingabe der gerätespezifischen Netzwerk-Einstellungen. Sie können beliebig viele Netzwerk-Einstellungen festlegen, jedoch nur maximal 7 gleichzeitig verwalten

Einstellung	Bedeutung
MOUNTDE- VICE	<p>■ Anbindung über nfs: Name des Verzeichnisses das angemeldet werden soll. Dieser wird gebildet durch die Netzwerkadresse des Servers, einem Doppelpunkt und dem Namen des zu mountenden Verzeichnisses. Eingabe: Vier durch Punkt getrennte Zahlenwerte, Wert beim Netzwerk-Spezialisten erfragen, z.B. 160.1.13.4. Verzeichnis des NFS-Servers, das Sie mit der TNC verbinden wollen. Achten Sie bei der Pfadangabe auf die Groß-Kleinschreibung</p> <p>■ Anbindung über smb: Netzwerkname und Freigabename des Rechners eingeben, z.B. //PC1791NT/C</p>
MOUNT- POINT	Name, den die TNC in der Datei-Verwaltung anzeigt, wenn die TNC mit dem Gerät verbunden ist. Beachten Sie, der Name muß mit einem Doppelpunkt enden
FILESYSTEM- TYPE	<p>Dateisystemtyp.</p> <p>nfs: Network File System</p> <p>smb: Server Message Block (Windows-Protokoll)</p>
OPTIONS bei FILESYSTEM- TYPE=nfs	<p>Angaben ohne Leerzeichen, durch Komma getrennt und hintereinander geschrieben. Groß- / Kleinschreibung beachten.</p> <p>rsize=: Paketgröße für Datenempfang in Byte. Eingabebereich: 512 bis 8 192</p> <p>wsiz=: Paketgröße für Datenversand in Byte. Eingabebereich: 512 bis 8 192</p> <p>time0=: Zeit in Zehntel-Sekunden, nach der die TNC einen vom Server nicht beantworteten Remote Procedure Call wiederholt. Eingabebereich: 0 bis 100 000. Wenn kein Eintrag erfolgt, wird der Standardwert 7 verwendet. Höhere Werte nur verwenden, wenn die TNC über mehrere Router mit dem Server kommunizieren muss. Wert beim Netzwerk-Spezialisten erfragen</p> <p>soft=: Definition, ob die TNC den Remote Procedure Call solange wiederholen soll, bis der NFS-Server antwortet.</p> <p>soft eingetragen: Remote Procedure Call nicht wiederholen</p> <p>soft nicht eingetragen: Remote Procedure Call immer wiederholen</p>



Einstellung	Bedeutung
OPTIONS bei FILESYSTEM- TYPE=smb zur direkten Anbindung an Windows- Netzwerke	Angaben ohne Leerzeichen, durch Komma getrennt und hintereinander geschrieben. Groß- / Kleinschreibung beachten. ip= : ip-Adresse des PC's, mit dem die TNC ver- bunden werden soll username= : Benutzername mit dem sich die TNC anmelden soll workgroup= : Arbeitsgruppe unter der sich die TNC anmelden soll password= : Passwort mit dem sich die TNC anmelden soll (maximal 80 Zeichen)
AM	Definition, ob sich die TNC beim Einschalten auto- matisch mit dem Netzlaufwerk verbinden soll. 0: Nicht automatisch verbinden 1: Automatisch verbinden



Die Einträge **username**, **workgroup** und **password** in der Spalte OPTIONS können bei Windows 95- und Windows 98-Netzwerken evtl. entfallen.

Über den Softkey PASSWORT KODIEREN können Sie das unter OPTIONS definierte Passwort verschlüsseln.

Netzwerk-Identifikation definieren

- Softkey DEFINE UID / GID zur Eingabe der Netzwerk-Identifikation drücken

Einstellung	Bedeutung
TNC USER ID	Definition, mit welcher User-Identifikation der Endanwender im Netzwerk auf Dateien zugreift. Wert beim Netzwerk-Spezialisten erfragen
OEM USER ID	Definition, mit welcher User-Identifikation der Maschinenhersteller im Netzwerk auf Dateien zugreift. Wert beim Netzwerk-Spezialisten erfragen
TNC GROUP ID	Definition, mit welcher Gruppen-Identifikation Sie im Netzwerk auf Dateien zugreifen. Wert beim Netzwerk-Spezialisten erfragen. Die Gruppen-Identifikation ist für Endanwender und Maschinenhersteller gleich
UID for mount	Definition, mit welcher User-Identifikation der Anmeldevorgang ausgeführt wird. USER : Die Anmeldung erfolgt mit der USER-Identifikation ROOT : Die Anmeldung erfolgt mit der Identifikation des ROOT-Users, Wert = 0

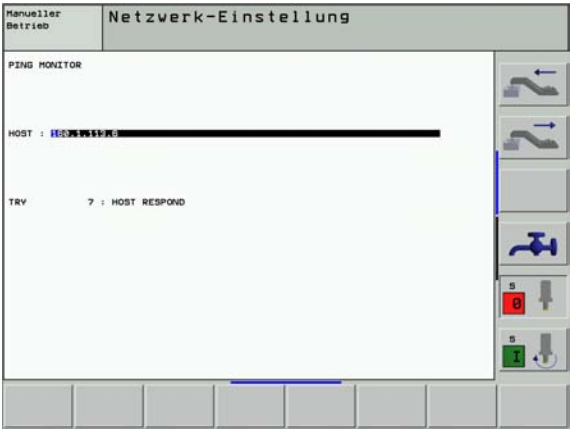


Netzwerk-Verbindung prüfen

- Softkey PING drücken
- Im Eingabefeld **HOST** die Internet-Adresse des Gerätes eingeben, zu dem Sie die Netzwerk-Verbindung prüfen wollen
- Mit Taste ENT bestätigen. Die TNC sendet Datenpakete so lange, bis Sie mit der Taste END den Prüfmonitor verlassen

In der Zeile **TRY** zeigt die TNC die Anzahl der Datenpaket an, die an den zuvor definierten Empfänger abgeschickt wurden. Hinter der Anzahl der abgeschickten Datenpaket zeigt die TNC den Status:

Status-Anzeige	Bedeutung
HOST RESPOND	Datenpaket wieder empfangen, Verbindung in Ordnung
TIMEOUT	Datenpaket nicht wieder empfangen, Verbindung prüfen
CAN NOT ROUTE	Datenpaket konnte nicht gesendet werden, Internet-Adresse des Servers und des Routers an der TNC prüfen



13.7 PGM MGT konfigurieren

Anwendung

Über die MOD-Funktion legen Sie fest, welche Verzeichnisse bzw. Dateien von der TNC angezeigt werden sollen:

- Einstellung **PGM MGT**: Vereinfachte Datei-Verwaltung ohne Verzeichnis-Anzeige oder erweiterte Datei-Verwaltung mit Verzeichnis-Anzeige
- Einstellung **Abhängige Dateien**: Definieren, ob abhängige Dateien angezeigt werden sollen oder nicht



Beachten Sie: siehe „Standard-Datei-Verwaltung“, Seite 89, und siehe „Erweiterte Datei-Verwaltung“, Seite 96.

Einstellung PGM MGT ändern

- ▶ Datei-Verwaltung in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren wählen: Taste PGM MGT drücken
- ▶ MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken
- ▶ Einstellung PGM MGT wählen: Hellfeld mit Pfeiltasten auf Einstellung **PGM MGT** schieben, mit Taste ENT zwischen **STANDARD** und **ERWEITERT** umschalten

Abhängige Dateien

Abhängige Dateien haben zusätzlich zur Dateikennung die Endung **.SEC.DEP** (**SEC**tion = engl. Gliederung, **DEP**endent = engl. abhängig). Folgende unterschiedliche Typen stehen zur Verfügung:

- **.H.SEC.DEP**
Dateien mit der Endung **.SEC.DEP** erzeugt die TNC, wenn Sie mit der Gliederungsfunktion arbeiten. In der Datei stehen Informationen, die die TNC benötigt, um schneller von einem Gliederungspunkt auf den nächsten zu springen
- **.T.SEC.DEP**: Werkzeug-Einsatzdatei für einzelne Klartext-Dialog-Programme
Dateien mit der Endung **.T.DEP** erzeugt die TNC, wenn
 - Bit2 des Maschinen-Parameters 7246=1 gesetzt ist
 - Bearbeitungszeit ermitteln in der Betriebsart **Programm-Test** aktiv ist
 - ein Klartext-Dialog-Programm in der Betriebsart **Programm-Test** abgearbeitet wird
- **.P.T.SEC.DEP**: Werkzeug-Einsatzdatei für eine komplette Palette
Dateien mit der Endung **.P.T.DEP** erzeugt die TNC, wenn Sie in einer Programmlauf-Betriebsart die Werkzeug-Einsatzprüfung (siehe „Werkzeug-Einsatzprüfung“ auf Seite 594) für einen Paletteneintrag der aktiven Paletten-Datei durchführen. In dieser Datei ist dann die Summe aller Werkzeug-Einsatzzeiten aufgeführt, also die Einsatzzeiten aller Werkzeuge, die Sie innerhalb der Palette verwenden

In einer Werkzeug-Einsatzdatei speichert die TNC folgende Informationen:

Spalte	Bedeutung
TOKEN	<ul style="list-style-type: none">■ T00L: Werkzeug-Einsatzzeit pro T00L CALL. Die Einträge sind in chronologischer Reihenfolge aufgelistet■ TTOTAL: Gesamte Einsatzzeit eines Werkzeugs■ STOTAL: Aufruf eines Unterprogramms (einschließlich Zyklen); die Einträge sind in chronologischer Reihenfolge aufgelistet
TNR	Werkzeug-Nummer (–1: noch kein Werkzeug eingewechselt)
IDX	Werkzeug-Index
NAME	Werkzeug-Name aus der Werkzeug-Tabelle
TIME	Werkzeugeinsatz-Zeit in Sekunden
RAD	Werkzeug-Radius R + Aufmaß Werkzeug-Radius DR aus der Werkzeug-Tabelle. Einheit ist 0.1 µm



Spalte	Bedeutung
BLOCK	Satznummer, in dem der TOOL CALL -Satz programmiert wurde
PATH	<ul style="list-style-type: none"> ■ TOKEN = TOOL: Pfadname des aktiven Haupt- bzw. Unterprogramms ■ TOKEN = STOTAL: Pfadname des Unterprogramms

Werkzeug-Einsatzprüfung

Über den Softkey WERKZEUG EINSATZ PRÜFUNG können sie vor dem Start eines Programmes in der Betriebsart Abarbeiten prüfen, ob die verwendeten Werkzeuge noch über genügend Reststandzeit verfügen. Die TNC vergleicht hierbei die Standzeit-Istwerte aus der Werkzeug-Tabelle, mit den Sollwerten aus der Werkzeug-Einsatzdatei.

Die TNC zeigt ggf. in einem Überblendfenster an, wenn die Reststandzeit eines Werkzeuges zu klein ist.

Bei der Werkzeug-Einsatzprüfung einer Paletten-Datei stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Hellfeld steht in der Paletten-Datei auf einem Paletten-Eintrag:
Die TNC führt für die Werkzeug-Einsatzprüfung für die komplette Palette durch
- Hellfeld steht in der Paletten-Datei auf einem Programm-Eintrag:
Die TNC führt nur für das angewählte Programm die Werkzeug-Einsatzprüfung durch

MOD-Einstellung Abhängige Dateien ändern

- Datei-Verwaltung in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren wählen: Taste PGM MGT drücken
- MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken
- Einstellung Abhängige Dateien wählen: Hellfeld mit Pfeiltasten auf Einstellung **Abhängige Dateien** schieben, mit Taste ENT zwischen **AUTOMATISCH** und **MANUELL** umschalten



Abhängige Dateien sind in der Datei-Verwaltung nur sichtbar, wenn Sie die Einstellung MANUELL gewählt haben.

Existieren zu einer Datei abhängige Dateien, dann zeigt die TNC in der Status-Spalte der Datei-Verwaltung ein **+**-Zeichen an (nur wenn **Abhängige Dateien** auf **AUTOMATISCH** gestellt ist).

13.8 Maschinenspezifische Anwenderparameter

Anwendung

Um die Einstellung maschinenspezifischer Funktionen für den Anwender zu ermöglichen, kann Ihr Maschinenhersteller bis zu 16 Maschinen-Parameter als Anwender-Parameter definieren.



Diese Funktion steht nicht bei allen TNC's zur Verfügung. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.



13.9 Rohteil im Arbeitsraum darstellen

Anwendung

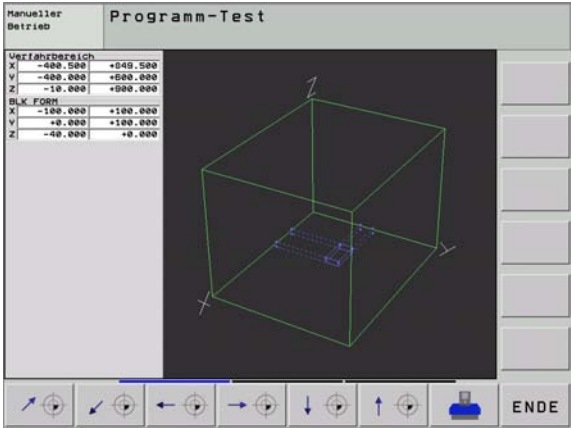
In der Betriebsart Programm-Test können Sie die Lage des Rohteils im Arbeitsraum der Maschine grafisch überprüfen und die Arbeitsraum-Überwachung in der Betriebsart Programm-Test aktivieren.

Die TNC stellt einen transparenten Quader als Arbeitsraum dar, dessen Maße in der Tabelle **Verfahrbereich** aufgeführt sind (Standardfarbe: Grün). Die Maße für den Arbeitsraum entnimmt die TNC aus den Maschinen-Parametern für den aktiven Verfahrbereich. Da der Verfahrbereich im Referenzsystem der Maschine definiert ist, entspricht der Nullpunkt des Quaders dem Maschinen-Nullpunkt. Die Lage des Maschinen-Nullpunkts im Quader können Sie durch drücken des Softkeys M91 (2. Softkey-Leiste) sichtbar machen (Standardfarbe: Weiß).

Ein weiterer transparenter Quader stellt das Rohteil dar, dessen Abmaße in der Tabelle **BLK FORM** aufgeführt sind (Standardfarbe: Blau). Die Abmaße übernimmt die TNC aus der Rohteil-Definition des angewählten Programms. Der Rohteil-Quader definiert das Eingabe-Koordinatensystem, dessen Nullpunkt innerhalb des Verfahrbereichs-Quaders liegt. Die Lage des aktiven Nullpunkts innerhalb des Verfahrbereiches können Sie durch Drücken des Softkeys „Werkstück-Nullpunkt anzeigen“ (2. Softkey-Leiste) sichtbar machen.








Wo sich das Rohteil innerhalb des Arbeitsraumes befindet ist im Normalfall für den Programm-Test unerheblich. Wenn Sie jedoch Programme testen, die Verfahrbewegungen mit M91 oder M92 enthalten, müssen Sie das Rohteil „grafisch“ so verschieben, dass keine Konturverletzungen auftreten. Benützen Sie dazu die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Softkeys.

Darüber hinaus können Sie auch die Arbeitsraum-Überwachung für die Betriebsart Programm-Test aktivieren, um das Programm mit dem aktuellen Bezugspunkt und den aktiven Verfahrbereichen zu testen (siehe nachfolgende Tabelle, letzte Zeile).



Funktion	Softkey
Rohteil nach links verschieben	
Rohteil nach rechts verschieben	
Rohteil nach vorne verschieben	
Rohteil nach hinten verschieben	
Rohteil nach oben verschieben	



Funktion	Softkey
Rohteil nach unten verschieben	
Rohteil bezogen auf den gesetzten Bezugspunkt anzeigen	
Gesamten Verfahrbereich bezogen auf das dargestellte Rohteil anzeigen	
Maschinen-Nullpunkt im Arbeitsraum anzeigen	
Vom Maschinenhersteller festgelegte Position (z.B. Werkzeug- Wechselpunkt) im Arbeitsraum anzeigen	
Werkstück-Nullpunkt im Arbeitsraum anzeigen	
Arbeitsraum-Überwachung beim Programm-Test einschalten (EIN)/ ausschalten (AUS)	

Gesamte Darstellung drehen

Auf der dritten Softkey-Leiste stehen Ihnen Funktionen zur Verfügung, mit denen Sie die Gesamtdarstellung drehen und kippen können:

Funktion	Softkeys
Darstellung vertikal drehen	 
Darstellung horizontal kippen	 



13.10 Positions-Anzeige wählen

Anwendung

Für den Manuellen Betrieb und die Programmlauf-Betriebsarten können Sie die Anzeige der Koordinaten beeinflussen:

Das Bild rechts zeigt verschiedene Positionen des Werkzeugs

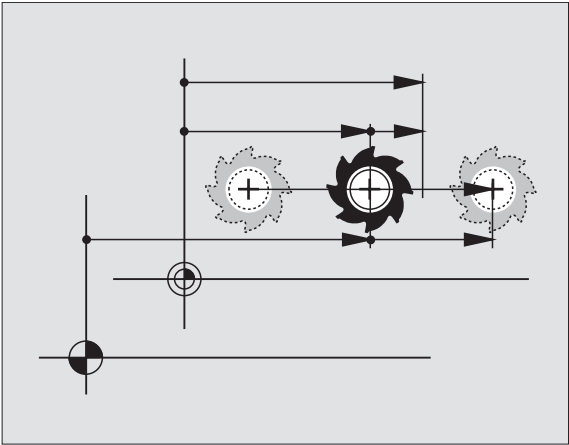
- Ausgangs-Position
- Ziel-Position des Werkzeugs
- Werkstück-Nullpunkt
- Maschinen-Nullpunkt

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

Funktion	Anzeige
Soll-Position; von der TNC aktuell vorgegebener Wert	SOLL
Ist-Position; momentane Werkzeug-Position	IST
Referenz-Position; Ist-Position bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt	REF
Restweg zur programmierten Position; Differenz zwischen Ist- und Ziel-Position	RESTW
Schleppfehler; Differenz zwischen Soll und Ist-Position	SCHPF
Auslenkung des messenden Tastsystems	AUSL.
Verfahrwege, die mit der Funktion Handrad-Überlagerung (M118) ausgeführt wurden (Nur Positions-Anzeige 2)	M118

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.



13.11 Maßsystem wählen

Anwendung

Mit dieser MOD-Funktion 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

Wenn Sie die Inch-Anzeige aktiv haben, zeigt die TNC auch den Vorschub in inch/min an. In einem Inch-Programm müssen Sie den Vorschub mit einem Faktor 10 größer eingeben.



13.12 Programmiersprache für \$MDI wählen

Anwendung

Mit der MOD-Funktion Programm-Eingabe schalten Sie der Programmierung der Datei \$MDI um.

- \$MDI.H im Klartext-Dialog programmieren:
Programm-Eingabe: HEIDENHAIN
- \$MDI.I gemäß DIN/ISO programmieren:
Programm-Eingabe: ISO

13.13 Achsauswahl für L-Satz-Generierung

Anwendung

Im Eingabe-Feld für die Achsauswahl legen Sie fest, welche Koordinaten der aktuellen Werkzeug-Position in einen L-Satz übernommen werden. Die Generierung eines separaten L-Satzes erfolgt mit der Taste „Ist-Position übernehmen“. Die Auswahl der Achsen erfolgt wie bei Maschinen-Parametern bitorientiert:

Achsenauswahl %11111: X, Y, Z, IV., V. Achse übernehmen

Achsenauswahl %01111: X, Y, Z, IV. Achse übernehmen

Achsenauswahl %00111: X, Y, Z Achse übernehmen

Achsenauswahl %00011: X, Y Achse übernehmen

Achsenauswahl %00001: X Achse übernehmen



13.14 Verfahrbereichs-Begrenzungen eingeben, Nullpunkt-Anzeige

Anwendung

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 VERFAHRBEREICH eingeschränkt: Dazu geben Sie die Maximalwerte in positiver und negativer Richtung der Achsen bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt ein. Wenn Ihre Maschine über mehrere Verfahrbereiche verfügt, können Sie die Begrenzung für jeden Verfahrbereich separat einstellen (Softkey VERFAHRBEREICH (1) bis VERFAHRBEREICH (3)).

Arbeiten ohne Verfahrbereichs-Begrenzung

Für Koordinatenachsen, die ohne Verfahrbereichs-Begrenzungen verfahren werden sollen, geben Sie den maximalen Verfahrweg der TNC (+/- 99999 mm) als VERFAHRBEREICH ein.

Maximalen Verfahrbereich ermitteln und eingeben

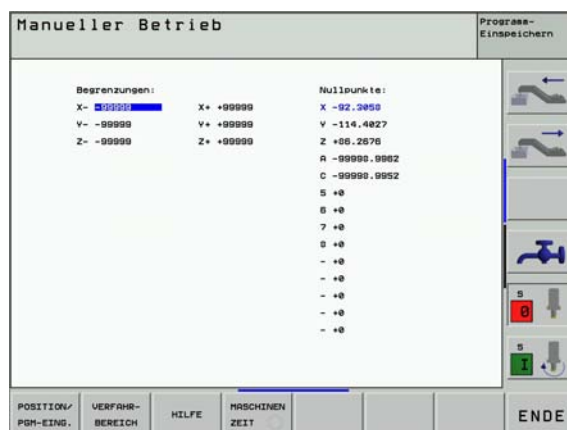
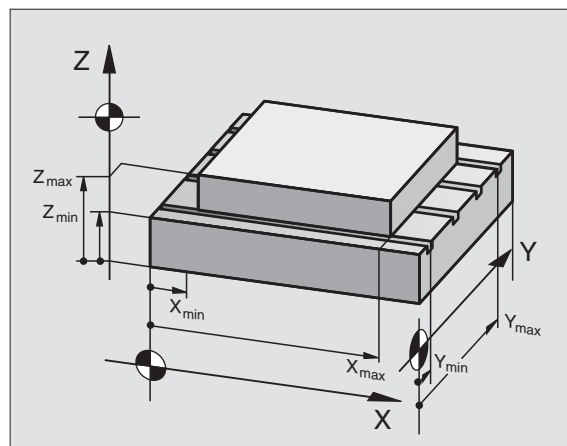
- Positions-Anzeige REF anwählen
- Gewünschte positive und negative End-Positionen der X-, Y- und Z-Achse anfahren
- Werte mit Vorzeichen notieren
- MOD-Funktionen wählen: Taste MOD drücken
 - Verfahrbereichs-Begrenzung eingeben: Softkey VERFAHRBEREICH drücken. Notierte Werte für die Achsen als Begrenzungen eingeben
 - MOD-Funktion verlassen: Softkey ENDE drücken

VERFAHR-
BEREICH



Aktive Werkzeug-Radiuskorrekturen werden bei Verfahrbereichs-Begrenzungen nicht berücksichtigt.

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



Bezugspunkt-Anzeige

Die im Bildschirm rechts oben angezeigten Werte definieren den momentan aktiven Bezugspunkt. Der Bezugspunkt kann manuell gesetzt oder aus der Preset-Tabelle aktiviert worden sein. Sie können den Bezugspunkt im Bildschirm-Menü nicht verändern.



Die angezeigten Werte sind abhängig von Ihrer Maschinen-Konfiguration. Beachten Sie die Hinweise in Kapitel 2 (siehe „Erläuterung zu den in der Preset-Tabelle gespeicherten Werten“ auf Seite 68)



13.15 HILFE-Dateien anzeigen

Anwendung

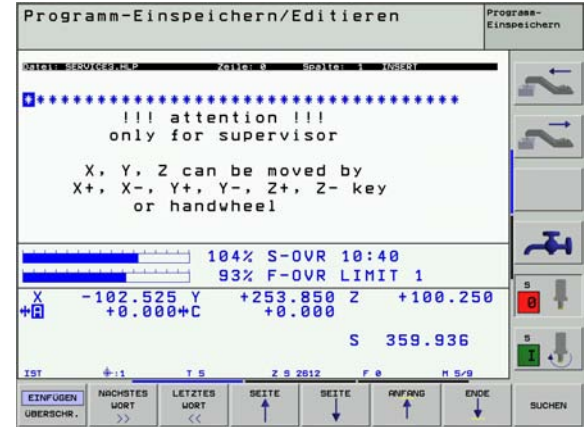
Hilfe-Dateien sollen den Bediener in Situationen unterstützen, in denen festgelegte Handlungsweisen, z.B. das Freifahren der Maschine nach einer Stromunterbrechung, erforderlich sind. Auch Zusatz-Funktionen lassen sich in einer HILFE-Datei dokumentieren. Das Bild rechts zeigt die Anzeige einer HILFE-Datei.



Die HILFE-Dateien sind nicht an jeder Maschine verfügbar. Nähere Informationen erteilt Ihr Maschinenhersteller.


HILFE-DATEIEN wählen

- MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken
- Wählen der zuletzt aktiven HILFE-Datei: Softkey HILFE drücken
- Falls nötig, Datei Verwaltung aufrufen (Taste PGM MGT) und andere Hilfe-Datei wählen



13.16 Betriebszeiten anzeigen

Anwendung

 Der Maschinenhersteller kann noch zusätzliche Zeiten anzeigen lassen. Maschinenhandbuch beachten!

Über den Softkey MASCHINEN ZEIT können Sie sich verschiedene Betriebszeiten anzeigen lassen:

Betriebszeit	Bedeutung
Steuerung ein	Betriebszeit der Steuerung seit der Inbetriebnahme
Maschine ein	Betriebszeit der Maschine seit der Inbetriebnahme
Programmlauf	Betriebszeit für den gesteuerten Betrieb seit der Inbetriebnahme



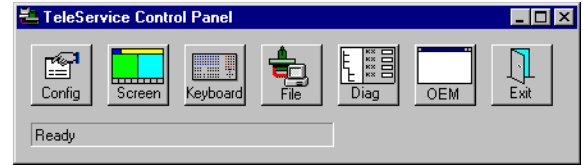
13.17 Teleservice

Anwendung



Die Funktionen zum Teleservice werden vom Maschinen-Hersteller freigegeben und festgelegt. Maschinenhandbuch beachten!

Die TNC stellt zwei Softkeys für den Teleservice zur Verfügung, damit zwei verschiedene Servicestellen eingerichtet werden können.



Die TNC verfügt über die Möglichkeit, Teleservice durchführen zu können. Dazu sollte Ihre TNC mit einer Ethernet-Karte ausgerüstet sein, mit der sich eine höhere Datenübertragungs-Geschwindigkeit erreichen lässt als über die serielle Schnittstelle RS-232-C.

Mit der HEIDENHAIN TeleService-Software, kann Ihr Maschinen-Hersteller dann zu Diagnosezwecken über ein ISDN- Modem eine Verbindung zur TNC aufbauen. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

- Online-Bildschirmübertragung
- Abfragen von Maschinenzuständen
- Übertragung von Dateien
- Fernsteuerung der TNC

Teleservice aufrufen/beenden


- ▶ Beliebige Maschinenbetriebsart wählen
- ▶ MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken



- ▶ Verbindung zur Servicestelle aufbauen: Softkey SERVICE bzw. SUPPORT auf EIN stellen. Die TNC beendet die Verbindung automatisch, wenn für eine vom Maschinen-Hersteller festgelegte Zeit (Standard: 15 min) keine Datenübertragung durchgeführt wurde
- ▶ Verbindung zur Servicestelle lösen: Softkey SERVICE bzw. SUPPORT auf AUS stellen. Die TNC beendet die Verbindung nach ca. einer Minute

13.18 Externer Zugriff


Anwendung



Der Maschinenhersteller kann die externen Zugriffsmöglichkeiten über die LSV-2 Schnittstelle konfigurieren. Maschinenhandbuch beachten!

Mit dem Softkey EXTERNER ZUGRIFF können Sie den Zugriff über die LSV-2 Schnittstelle freigeben oder sperren.

Durch einen Eintrag in der Konfigurationsdatei TNC.SYS können Sie ein Verzeichnis einschließlich vorhandener Unterverzeichnisse mit einem Passwort schützen. Bei einem Zugriff über die LSV-2 Schnittstelle auf die Daten aus diesem Verzeichnis wird das Passwort abgefragt. Legen Sie in der Konfigurationsdatei TNC.SYS den Pfad und das Passwort für den externen Zugriff fest.



Die Datei TNC.SYS muss im Root-Verzeichnis TNC:\ gespeichert sein.

Wenn Sie nur einen Eintrag für das Passwort vergeben, wird das ganze Laufwerk TNC:\ geschützt.

Verwenden Sie für die Datenübertragung die aktualisierten Versionen der HEIDENHAIN-Software TNCremo oder TNCremoNT.

Einträge in TNC.SYS	Bedeutung
REMOTE.TNCPASSWORD=	Passwort für LSV-2 Zugriff
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=	Pfad der geschützt werden soll

Beispiel für TNC.SYS

```
REMOTE.TNCPASSWORD=KR1402
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=TNC:\RK
```

Externen Zugriff erlauben/sperren

- Beliebige Maschinenbetriebsart wählen
- MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken
- Verbindung zur TNC erlauben: Softkey EXTERNER ZUGRIFF auf EIN stellen. Die TNC lässt den Zugriff auf Daten über die LSV-2 Schnittstelle zu. Bei einem Zugriff auf ein Verzeichnis, welches in der Konfigurationsdatei TNC.SYS angegeben wurde, wird das Passwort abgefragt
- Verbindung zur TNC sperren: Softkey EXTERNER ZUGRIFF auf AUS stellen. Die TNC sperrt den Zugriff über die LSV-2 Schnittstelle



NAME = KONTUR.

TNC: \BHB530*.*

Datei-Name		Byte	S
DOKU_BOHRPL	.A	0	
MOVE	.D	1276	
125852	.H	22	
REIECK	.H	90	
KONTUR	.H	472	S E
REIS1	.H	76	
REIS31XY	.H	76	
DEL	.H	416	
ADRAT	.H	90	
10	.I	22	
WAHL	.PNT	16	

Datei(en) 3716000 kbyte frei

EN KOPIEREN TYP



14

Tabellen und Übersichten



14.1 Allgemeine Anwenderparameter

Allgemeine Anwenderparameter sind Maschinen-Parameter, die das Verhalten der TNC beeinflussen.

Typische Anwenderparameter sind z.B.

- die Dialogsprache
- das Schnittstellen-Verhalten
- Verfahrensgeschwindigkeiten
- Bearbeitungsabläufe
- die Wirkung der Override

Eingabemöglichkeiten für Maschinen-Parameter

Maschinen-Parameter lassen sich beliebig programmieren als

- **Dezimalzahlen**
Zahlenwert direkt eingeben
- **Dual-/Binärzahlen**
Prozent-Zeichen „%“ vor Zahlenwert eingeben
- **Hexadezimalzahlen**
Dollar-Zeichen „\$“ vor Zahlenwert eingeben

Beispiel:

Anstelle der Dezimalzahl 27 können Sie auch die Binärzahl %11011 oder die Hexadezimalzahl \$1B eingeben.

Die einzelnen Maschinen-Parameter dürfen gleichzeitig in den verschiedenen Zahlensystemen angegeben sein.

Einige Maschinen-Parameter haben Mehrfach-Funktionen. Der Eingabewert solcher Maschinen-Parameter 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 zur Verfügung.

Externe Datenübertragung	
TNC-Schnittstellen EXT1 (5020.0) und EXT2 (5020.1) an externes Gerät anpassen	<p>MP5020.x 7 Datenbit (ASCII-Code, 8.bit = Parität): +0 8 Datenbit (ASCII-Code, 9.bit = Parität): +1</p> <p>Block-Check-Charakter (BCC) beliebig: +0 Block-Check-Charakter (BCC) Steuerzeichen nicht erlaubt: +2</p> <p>Übertragungs-Stop durch RTS aktiv: +4 Übertragungs-Stop durch RTS nicht aktiv: +0</p> <p>Übertragungs-Stop durch DC3 aktiv: +8 Übertragungs-Stop durch DC3 nicht aktiv: +0</p> <p>Zeichenparität geradzahlig: +0 Zeichenparität ungeradzahlig: +16</p> <p>Zeichenparität unerwünscht: +0 Zeichenparität erwünscht: +32</p> <p>Anzahl der Stopp-Bits, die am Ende eines Zeichens gesendet werden: 1 Stoppbit: +0 2 Stoppbits: +64 1 Stoppbit: +128 1 Stoppbit: +192</p> <p>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: $1+0+8+0+32+64 = 105$</p>
Schnittstellen-Typ für EXT1 (5030.0) und EXT2 (5030.1) festlegen	<p>MP5030.x Standard-Übertragung: 0 Schnittstelle für blockweises Übertragen: 1</p>

3D-Tastsysteme	
Übertragungsart wählen	<p>MP6010 Tastsystem mit Kabel-Übertragung: 0 Tastsystem mit Infrarot-Übertragung: 1</p>
Antastvorschub für schaltendes Tastsystem	<p>MP6120 1 bis 3 000 [mm/min]</p>
Maximaler Verfahrensweg zum Antastpunkt	<p>MP6130 0,001 bis 99 999,9999 [mm]</p>
Sicherheitsabstand zum Antastpunkt bei automatischem Messen	<p>MP6140 0,001 bis 99 999,9999 [mm]</p>
Eilgang zum Antasten für schaltendes Tastsystem	<p>MP6150 1 bis 300 000 [mm/min]</p>



3D-Tastsysteme	
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 999
M-Funktion um Infrarottaster vor jedem Messvorgang zu orientieren	MP6161 Funktion inaktiv: 0 Orientierung direkt über die NC: -1 M-Funktion für Orientierung des Tastsystems: 1 bis 999
Orientierungswinkel für den Infrarottaster	MP6162 0 bis 359,9999 [°]
Differenz zwischen aktuellem Orientierungswinkel und Orientierungswinkel aus MP 6162 ab dem eine Spindelorientierung durchgeführt werden soll	MP6163 0 bis 3,0000 [°]
Infrarottaster vor dem Antasten automatisch auf die programmierte Antastrichtung orientieren	MP6165 Funktion inaktiv: 0 Infrarottaster orientieren: 1
Mehrfachmessung für programmierbare Antastfunktion	MP6170 1 bis 3
Vertrauensbereich für Mehrfachmessung	MP6171 0,001 bis 0,999 [mm]
Automatischer Kalibrierzyklus: Mitte des Kalibrierrings in der X-Achse bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt	MP6180.0 (Verfahrbereich 1) bis MP6180.2 (Verfahrbereich3) 0 bis 99 999,9999 [mm]
Automatischer Kalibrierzyklus: Mitte des Kalibrierrings in der Y-Achse bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt	MP6181.x (Verfahrbereich 1) bis MP6181.2 (Verfahrbereich3) 0 bis 99 999,9999 [mm]
Automatischer Kalibrierzyklus: Oberkante des Kalibrierrings in der Z-Achse bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt	MP6182.x (Verfahrbereich 1) bis MP6182.2 (Verfahrbereich3) 0 bis 99 999,9999 [mm]
Automatischer Kalibrierzyklus: Abstand unterhalb der Ringoberkante, an der die TNC die Kalibrierung durchführt	MP6185.x (Verfahrbereich 1) bis MP6185.2 (Verfahrbereich3) 0,1 bis 99 999,9999 [mm]
Radiusvermessung mit TT 130: Antastrichtung	MP6505.0 (Verfahrbereich 1) bis 6505.2 (Verfahrbereich 3) Positive Antastrichtung in der Winkel-Bezugsachse (0°-Achse): 0 Positive Antastrichtung in der +90°-Achse: 1 Negative Antastrichtung in der Winkel-Bezugsachse (0°-Achse): 2 Negative Antastrichtung in der +90°-Achse: 3
Antastvorschub für zweite Messung mit TT 120, Stylus-Form, Korrekturen in TOOL.T	MP6507 Antastvorschub für zweite Messung mit TT 130 berechnen, mit konstanter Toleranz: +0 Antastvorschub für zweite Messung mit TT 130 berechnen, mit variabler Toleranz: +1 Konstanter Antastvorschub für zweite Messung mit TT 130: +2

3D-Tastsysteme

Maximal zulässiger Messfehler mit TT 130 bei der Messung mit rotierendem Werkzeug

MP6510.0
0,001 bis 0,999 [mm] (Empfehlung: 0,005 mm)

Notwendig für die Berechnung des Antastvorschubs in Verbindung mit MP6570

MP6510.1
0,001 bis 0,999 [mm] (Empfehlung: 0,01 mm)

Antastvorschub für TT 130 bei stehendem Werkzeug

MP6520
1 bis 3 000 [mm/min]

Radius-Vermessung mit TT 130: Abstand Werkzeug-Unterkante zu Stylus-Oberkante

MP6530.0 (Verfahrbereich 1) bis MP6530.2 (Verfahrbereich 3)
0,001 bis 99,9999 [mm]

Sicherheits-Abstand in der Spindelachse über dem Stylus des TT 130 bei Vorpositionierung

MP6540.0
0,001 bis 30 000,000 [mm]

Sicherheitszone in der Bearbeitungsebene um den Stylus des TT 130 bei Vorpositionierung

MP6540.1
0,001 bis 30 000,000 [mm]

Eilgang im Antastzyklus für TT 130

MP6550
10 bis 10 000 [mm/min]

M-Funktion für Spindel-Orientierung bei Einzelschneiden-Vermessung

MP6560
0 bis 999

Messung mit rotierendem Werkzeug: Zulässige Umlaufgeschwindigkeit am Fräserumfang

MP6570
1,000 bis 120,000 [m/min]

Notwendig für die Berechnung von Drehzahl und Antastvorschub

Messung mit rotierendem Werkzeug: Maximal zulässige Drehzahl

MP6572
0,000 bis 1 000,000 [U/min]
Bei Eingabe 0 wird die Drehzahl auf 1000 U/min begrenzt



3D-Tastsysteme	
Koordinaten des TT-120-Stylus Mittelpunkts bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt	MP6580.0 (Verfahrbereich 1) X-Achse
	MP6580.1 (Verfahrbereich 1) Y-Achse
	MP6580.2 (Verfahrbereich 1) Z-Achse
	MP6581.0 (Verfahrbereich 2) X-Achse
	MP6581.1 (Verfahrbereich 2) Y-Achse
	MP6581.2 (Verfahrbereich 2) Z-Achse
	MP6582.0 (Verfahrbereich 3) X-Achse
	MP6582.1 (Verfahrbereich 3) Y-Achse
	MP6582.2 (Verfahrbereich 3) Z-Achse
Überwachung der Stellung von Dreh- und Parallelachsen	MP6585 Funktion inaktiv: 0 Achsstellung überwachen: 1
Dreh- und Parallelachsen definieren, die überwacht werden sollen	MP6586.0 Stellung der A-Achse nicht überwachen: 0 Stellung der A-Achse überwachen: 1
	MP6586.1 Stellung der B-Achse nicht überwachen: 0 Stellung der B-Achse überwachen: 1
	MP6586.2 Stellung der C-Achse nicht überwachen: 0 Stellung der C-Achse überwachen: 1
	MP6586.3 Stellung der U-Achse nicht überwachen: 0 Stellung der U-Achse überwachen: 1
	MP6586.4 Stellung der V-Achse nicht überwachen: 0 Stellung der V-Achse überwachen: 1
	MP6586.5 Stellung der W-Achse nicht überwachen: 0 Stellung der W-Achse überwachen: 1



TNC-Anzeigen, TNC-Editor	
Zyklus 17, 18 und 207: Spindelorientierung am Zyklus-Anfang	MP7160 Spindelorientierung durchführen: 0 Keine Spindelorientierung durchführen: 1
Programmierplatz einrichten	MP7210 TNC mit Maschine: 0 TNC als Programmierplatz mit aktiver PLC: 1 TNC als Programmierplatz mit nicht aktiver PLC: 2
Dialog Stromunterbre- chung nach dem Ein- schalten quittieren	MP7212 Mit Taste quittieren: 0 Automatisch quittieren: 1
DIN/ISO-Programmie- rung: Satznummern- Schrittweite festlegen	MP7220 0 bis 150
Anwahl von Datei- Typen sperren	MP7224.0 Alle Datei-Typen über Softkey anwählbar: +0 Anwahl von HEIDENHAIN-Programme sperren (Softkey ZEIGE .H): +1 Anwahl von DIN/ISO-Programme sperren (Softkey ZEIGE .I): +2 Anwahl von Werkzeug-Tabellen sperren (Softkey ZEIGE .T): +4 Anwahl von Nullpunkt-Tabellen sperren (Softkey ZEIGE .D): +8 Anwahl von Paletten-Tabellen sperren (Softkey ZEIGE .P): +16 Anwahl von Text-Dateien sperren (Softkey ZEIGE .A): +32 Anwahl von Punkte-Tabellen sperren (Softkey ZEIGE .PNT): +64
Editieren von Datei- Typen sperren Hinweis: Falls Sie Datei-Typen sperren, löscht die TNC alle Dateien dieses Typs.	MP7224.1 Editor nicht sperren: +0 Editor sperren für ■ HEIDENHAIN-Programme: +1 ■ DIN/ISO-Programme: +2 ■ Werkzeug-Tabellen: +4 ■ Nullpunkt-Tabellen: +8 ■ Paletten-Tabellen: +16 ■ Text-Dateien: +32 ■ Punkte-Tabellen: +64
Paletten-Tabellen konfigurieren	MP7226.0 Paletten-Tabelle nicht aktiv: 0 Anzahl der Paletten pro Paletten-Tabelle: 1 bis 255
Nullpunkt-Dateien konfigurieren	MP7226.1 Nullpunkt-Tabelle nicht aktiv: 0 Anzahl der Nullpunkte pro Nullpunkt-Tabelle: 1 bis 255
Programmlänge zur Programmüberprüfung	MP7229.0 Sätze 100 bis 9 999
Programmlänge, bis zu der FK-Sätze erlaubt sind	MP7229.1 Sätze 100 bis 9 999



TNC-Anzeigen, TNC-Editor	
Dialogsprache festlegen	MP7230 Englisch: 0 Deutsch: 1 Tschechisch: 2 Französisch: 3 Italienisch: 4 Spanisch: 5 Portugiesisch: 6 Schwedisch: 7 Dänisch: 8 Finnisch: 9 Niederländisch: 10 Polnisch: 11 Ungarisch: 12 reserviert: 13 Russisch (kyrillischer Zeichensatz): 14 (nur möglich bei MC 422 B) Chinesisch (simplified): 15 Chinesisch (traditional): 16
Interne Uhrzeit der TNC einstellen	MP7235 Weltzeit (Greenwich time): 0 Mitteleuropäische Zeit (MEZ): 1 Mitteleuropäische Sommerzeit: 2 Zeit-Unterschied zur Weltzeit: -23 bis +23 [Stunden]
Werkzeug-Tabelle konfigurieren	MP7260 Nicht aktiv: 0 Anzahl der Werkzeuge, die die TNC beim Öffnen einer neuen Werkzeug-Tabelle generiert: 1 bis 254 Wenn Sie mehr als 254 Werkzeuge benötigen, können Sie die Werkzeug-Tabelle erweitern mit der Funktion N ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN, siehe „Werkzeug-Daten“, Seite 152
Werkzeug-Platztabelle konfigurieren	MP7261.0 (Magazin 1) MP7261.1 (Magazin 2) MP7261.2 (Magazin 3) MP7261.3 (Magazin 4) Nicht aktiv: 0 Anzahl der Plätze im Werkzeug-Magazin: 1 bis 254 Wird in MP 7261.1 bis MP7261.3 der Wert 0 eingetragen, wird nur ein Werkzeug-Magazin verwendet.
Werkzeug-Nummern indizieren, um zu einer Werkzeug-Nummer mehrere Korrekturdaten abzulegen	MP7262 Nicht indizieren: 0 Anzahl der erlaubten Indizierung: 1 bis 9
Softkey Platztabelle	MP7263 Softkey PLATZ TABELLE in der Werkzeug-Tabelle anzeigen: 0 Softkey PLATZ TABELLE in der Werkzeug-Tabelle nicht anzeigen: 1



TNC-Anzeigen, TNC-Editor

Werkzeug-Tabelle konfigurieren (Nicht auf-führen: 0); Spalten-Nummer in der Werk-zeug-Tabelle für

MP7266.0

Werkzeug-Name – NAME: 0 bis 32; Spaltenbreite: 16 Zeichen

MP7266.1

Werkzeug-Länge – L: 0 bis 32; Spaltenbreite: 11 Zeichen

MP7266.2

Werkzeug-Radius – R: 0 bis 32; Spaltenbreite: 11 Zeichen

MP7266.3

Werkzeug-Radius 2 – R2: 0 bis 32; Spaltenbreite: 11 Zeichen

MP7266.4

Aufmaß Länge – DL: 0 bis 32; Spaltenbreite: 8 Zeichen

MP7266.5

Aufmaß Radius – DR: 0 bis 32; Spaltenbreite: 8 Zeichen

MP7266.6

Aufmaß Radius 2 – DR2: 0 bis 32; Spaltenbreite: 8 Zeichen

MP7266.7

Werkzeug gesperrt – TL: 0 bis 32; Spaltenbreite: 2 Zeichen

MP7266.8

Schwester-Werkzeug – RT: 0 bis 32; Spaltenbreite: 3 Zeichen

MP7266.9

Maximale Standzeit – TIME1: 0 bis 32; Spaltenbreite: 5 Zeichen

MP7266.10

Max. Standzeit bei TOOL CALL – TIME2: 0 bis 32; Spaltenbreite: 5 Zeichen

MP7266.11

Aktuelle Standzeit – CUR. TIME: 0 bis 32; Spaltenbreite: 8 Zeichen



TNC-Anzeigen, TNC-Editor

Werkzeug-Tabelle konfigurieren (Nicht auf-führen: 0); Spalten-Nummer in der Werk-zeug-Tabelle für

- MP7266.12**
Werkzeug-Kommentar – DOC: **0** bis **32**; Spaltenbreite: 16 Zeichen
- MP7266.13**
Anzahl der Schneiden – CUT.: **0** bis **32**; Spaltenbreite: 4 Zeichen
- MP7266.14**
Toleranz für Verschleiß-Erkennung Werkzeug-Länge – LTOL: **0** bis **32**; Spaltenbreite: 6 Zeichen
- MP7266.15**
Toleranz für Verschleiß-Erkennung Werkzeug-Radius – RTOL: **0** bis **32**; Spaltenbreite: 6 Zeichen
- MP7266.16**
Schneid-Richtung – DIRECT.: **0** bis **32**; Spaltenbreite: 7 Zeichen
- MP7266.17**
PLC-Status – PLC: **0** bis **32**; Spaltenbreite: 9 Zeichen
- MP7266.18**
Zusätzlicher Versatz des Werkzeugs in der Werkzeugachse zu MP6530 – TT:L-OFFS: **0** bis **32**; Spaltenbreite: 11 Zeichen
- MP7266.19**
Versatz des Werkzeugs zwischen Stylus-Mitte und Werkzeug-Mitte – TT:R-OFFS: **0** bis **32**; Spaltenbreite: 11 Zeichen
- MP7266.20**
Toleranz für Bruch-Erkennung Werkzeug-Länge – LBREAK.: **0** bis **32**; Spaltenbreite: 6 Zeichen
- MP7266.21**
Toleranz für Bruch-Erkennung Werkzeug-Radius – RBREAK: **0** bis **32**; Spaltenbreite: 6 Zeichen
- MP7266.22**
Schneidenlänge (Zyklus 22) – LCUTS: **0** bis **32**; Spaltenbreite: 11 Zeichen
- MP7266.23**
Maximaler Eintauchwinkel (Zyklus 22) – ANGLE.: **0** bis **32**; Spaltenbreite: 7 Zeichen
- MP7266.24**
Werkzeug-Typ –TYP: **0** bis **32**; Spaltenbreite: 5 Zeichen
- MP7266.25**
Werkzeug-Schneidstoff – TMAT: **0** bis **32**; Spaltenbreite: 16 Zeichen
- MP7266.26**
Schnitttdaten-Tabelle – CDT: **0** bis **32**; Spaltenbreite: 16 Zeichen
- MP7266.27**
PLC-Wert – PLC-VAL: **0** bis **32**; Spaltenbreite: 11 Zeichen
- MP7266.28**
Taster-Mittenversatz Hauptachse – CAL-OFF1: **0** bis **32**; Spaltenbreite: 11 Zeichen
- MP7266.29**
Taster-Mittenversatz Nebenachse – CALL-OFF2: **0** bis **32**; Spaltenbreite: 11 Zeichen
- MP7266.30**
Spindelwinkel beim Kalibrieren – CALL-ANG: **0** bis **32**; Spaltenbreite: 11 Zeichen
- MP7266.31**
Werkzeug-Typ für die Platz-Tabelle – PTYP: **0** bis **32**; Spaltenbreite: 2 Zeichen
- MP7266.32**
Begrenzung Spindeldrehzahl – NMAX: – bis **999999**; Spaltenbreite: 6 Zeichen
- MP7266.33**
Freifahren bei NC-Stop – LIFTOFF: **Y / N**; Spaltenbreite: 1 Zeichen



TNC-Anzeigen, TNC-Editor	
Werkzeug-Platztablelle konfigurieren (nicht aufführen: 0); Spalten-Nummer in der Platz-Tabelle für	<p>MP7267.0 Werkzeugnummer – T: 0 bis 7</p> <p>MP7267.1 Sonderwerkzeug – ST: 0 bis 7</p> <p>MP7267.2 Festplatz – F: 0 bis 7</p> <p>MP7267.3 Platz gesperrt – L: 0 bis 7</p> <p>MP7267.4 PLC – Status – PLC: 0 bis 7</p> <p>MP7267.5 Werkzeugname aus der Werkzeug-Tabelle – TNAME: 0 bis 7</p> <p>MP7267.6 Kommentar aus der Werkzeug-Tabelle – DOC: 0 bis 77</p> <p>MP7267.7 Werkzeugtyp – PTP: 0 bis 99</p> <p>MP7267.8 Wert für PLC – P1: -99999.9999 bis +99999.9999</p> <p>MP7267.9 Wert für PLC – P2: -99999.9999 bis +99999.9999</p> <p>MP7267.10 Wert für PLC – P3: -99999.9999 bis +99999.9999</p> <p>MP7267.11 Wert für PLC – P4: -99999.9999 bis +99999.9999</p> <p>MP7267.12 Wert für PLC – P5: -99999.9999 bis +99999.9999</p> <p>MP7267.13 Reservierter Platz – RSV: 0 bis 1</p> <p>MP7267.14 Platz oben sperren – LOCKED_ABOVE: 0 bis 65535</p> <p>MP7267.15 Platz unten sperren – LOCKED_BELOW: 0 bis 65535</p> <p>MP7267.16 Platz links sperren – LOCKED_LEFT: 0 bis 65535</p> <p>MP7267.17 Platz rechts sperren – LOCKED_RIGHT: 0 bis 65535</p>
Betriebsart Manueller Betrieb: Anzeige des Vorschubs	<p>MP7270 Vorschub F nur anzeigen, wenn Achsrichtungs-Taste gedrückt wird: 0 Vorschub F anzeigen, auch wenn keine Achsrichtungs-Taste gedrückt wird (Vorschub, der über Softkey F definiert wurde oder Vorschub der „langsamsten“ Achse): 1</p>
Dezimalzeichen festlegen	<p>MP7280 Komma als Dezimalzeichen anzeigen: 0 Punkt als Dezimalzeichen anzeigen: 1</p>
Positions-Anzeige in der Werkzeugachse	<p>MP7285 Anzeige bezieht sich auf den Werkzeug-Bezugspunkt: 0 Anzeige in der Werkzeugachse bezieht sich auf die Werkzeug-Stirnfläche: 1</p>



TNC-Anzeigen, TNC-Editor	
Anzeigeschritt für die Spindelposition	MP7289 0,1 °: 0 0,05 °: 1 0,01 °: 2 0,005 °: 3 0,001 °: 4 0,0005 °: 5 0,0001 °: 6
Anzeigeschritt	MP7290.0 (X-Achse) bis MP7290.8 (9. Achse) 0,1 mm: 0 0,05 mm: 1 0,01 mm: 2 0,005 mm: 3 0,001 mm: 4 0,0005 mm: 5 0,0001 mm: 6
Bezugspunkt-Setzen sperren	MP7295 Bezugspunkt-Setzen nicht sperren: +0 Bezugspunkt-Setzen in der X-Achse sperren: +1 Bezugspunkt-Setzen in der Y-Achse sperren: +2 Bezugspunkt-Setzen in der Z-Achse sperren: +4 Bezugspunkt-Setzen in der IV. Achse sperren: +8 Bezugspunkt-Setzen in der V. Achse sperren: +16 Bezugspunkt-Setzen in der 6. Achse sperren: +32 Bezugspunkt-Setzen in der 7. Achse sperren: +64 Bezugspunkt-Setzen in der 8. Achse sperren: +128 Bezugspunkt-Setzen in der 9. Achse sperren: +256
Bezugspunkt-Setzen mit orangenen Achstasten sperren	MP7296 Bezugspunkt-Setzen nicht sperren: 0 Bezugspunkt-Setzen über orangefarbige Achstasten sperren: 1
Status-Anzeige, Q-Parameter, Werkzeugdaten und Bearbeitungszeit rücksetzen	MP7300 Alles rücksetzen, wenn Programm angewählt wird: 0 Alles rücksetzen, wenn Programm angewählt wird und bei M02, M30, END PGM: 1 Nur Status-Anzeige, Bearbeitungszeit und Werkzeugdaten rücksetzen, wenn Programm angewählt wird: 2 Nur Status-Anzeige, Bearbeitungszeit und Werkzeugdaten rücksetzen, wenn Programm angewählt wird und bei M02, M30, END PGM: 3 Status-Anzeige, Bearbeitungszeit und Q-Parameter rücksetzen, wenn Programm angewählt wird: 4 Status-Anzeige, Bearbeitungszeit und Q-Parameter rücksetzen, wenn Programm angewählt wird und bei M02, M30, END PGM: 5 Status-Anzeige und Bearbeitungszeit rücksetzen, wenn Programm angewählt wird: 6 Status-Anzeige und Bearbeitungszeit rücksetzen, wenn Programm angewählt wird und bei M02, M30, END PGM: 7



TNC-Anzeigen, TNC-Editor	
Festlegungen für Grafik-Darstellung	MP7310 Grafische Darstellung in drei Ebenen nach DIN 6, Teil 1, Projektionsmethode 1: +0 Grafische Darstellung in drei Ebenen nach DIN 6, Teil 1, Projektionsmethode 2: +1 Koordinatensystem für grafische Darstellung nicht drehen: +0 Koordinatensystem für grafische Darstellung um 90° drehen: +2 Neue BLK FORM bei Zykl. 7 NULLPUNKT bezogen auf den alten Nullpunkt anzeigen: +0 Neue BLK FORM bei Zykl. 7 NULLPUNKT bezogen auf den neuen Nullpunkt anzeigen: +4 Cursorposition bei der Darstellung in drei Ebenen nicht anzeigen: +0 Cursorposition bei der Darstellung in drei Ebenen anzeigen: +8
Grafische Simulation ohne programmierte Spindelachse: Werkzeug-Radius	MP7315 0 bis 99 999,9999 [mm]
Grafische Simulation ohne programmierte Spindelachse: Eindringtiefe	MP7316 0 bis 99 999,9999 [mm]
Grafische Simulation ohne programmierte Spindelachse: M-Funktion für Start	MP7317.0 0 bis 88 (0: Funktion nicht aktiv)
Grafische Simulation ohne programmierte Spindelachse: M-Funktion für Ende	MP7317.1 0 bis 88 (0: Funktion nicht aktiv)
Bildschirmschoner einstellen Geben Sie die Zeit ein, nach der die TNC den Bildschirmschoner aktivieren soll	MP7392 0 bis 99 [min] (0: Funktion nicht aktiv)



Bearbeitung und Programmlauf	
Wirksamkeit Zyklus 11 MASSFAKTOR	MP7410 MASSFAKTOR wirkt in 3 Achsen: 0 MASSFAKTOR wirkt nur in der Bearbeitungsebene: 1
Werkzeugdaten/Kalibrierdaten verwalten	MP7411 Korrekturwerte für das 3D-Tastsystem aus den Kalibrierdaten übernehmen: +0 Korrekturwerte für das 3D-Tastsystem aus der Werkzeug-Tabelle übernehmen: +1 Kalibrierdaten für das 3D-Tastsystem im Kalibriermenü verwalten: +0 Kalibrierdaten für das 3D-Tastsystem in der Werkzeug-Tabelle verwalten: +2
SL-Zyklen	MP7420 Kanal um die Kontur fräsen im Uhrzeigersinn für Inseln und im Gegen-Uhrzeigersinn für Taschen: +0 Kanal um die Kontur fräsen im Uhrzeigersinn für Taschen und im Gegen-Uhrzeigersinn für Inseln: +1 Konturkanal vor dem Ausräumen fräsen: +0 Konturkanal nach dem Ausräumen fräsen: +2 Korrigierte Konturen vereinigen: +0 Unkorrigierte Konturen vereinigen: +4 Ausräumen jeweils bis zur Taschentiefe: +0 Tasche vor jeder weiteren Zustellung vollständig umfräsen und ausräumen: +8 Für die Zyklen 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24 gilt: Werkzeug am Zyklusende auf die letzte vor dem Zyklus-Aufruf programmierte Position fahren: +0 Werkzeug zum Zyklus-Ende nur in der Spindelachse freifahren: +16
Zyklus 4 TASCHENFRAESEN, Zyklus 5 KREISTASCHE, Zyklus 6 AUSRÄUMEN: Überlappungsfaktor	MP7430 0,1 bis 1,414
Zulässige Abweichung des Kreisradius am Kreis-Endpunkt im Vergleich zum Kreis-Anfangspunkt	MP7431 0,0001 bis 0,016 [mm]
Wirkungsweise verschiedener Zusatz-Funktionen M Hinweis: Die k_V -Faktoren werden vom Maschinenhersteller festgelegt. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.	MP7440 Programmlauf-Halt bei M06: +0 Kein Programmlauf-Halt bei M06: +1 Kein Zyklus-Aufruf mit M89: +0 Zyklus-Aufruf mit M89: +2 Programmlauf-Halt bei M-Funktionen: +0 Kein Programmlauf-Halt bei M-Funktionen: +4 k_V -Faktoren über M105 und M106 nicht umschaltbar: +0 k_V -Faktoren über M105 und M106 umschaltbar: +8 Vorschub in der Werkzeugachse mit M103 F.. Reduzieren nicht aktiv: +0 Vorschub in der Werkzeugachse mit M103 F.. Reduzieren aktiv: +16 Genauhalt bei Positionierungen mit Drehachsen nicht aktiv: +0 Genauhalt bei Positionierungen mit Drehachsen aktiv: +64




Bearbeitung und Programmlauf	
Fehlermeldung bei Zyklusaufwurf	MP7441 Fehlermeldung ausgeben, wenn kein M3/M4 aktiv: 0 Fehlermeldung unterdrücken, wenn kein M3/M4 aktiv: +1 reserviert: +2 Fehlermeldung unterdrücken, wenn Tiefe positiv programmiert: +0 Fehlermeldung ausgeben, wenn Tiefe positiv programmiert: +4
M-Funktion für Spindel-Orientierung in den Bearbeitungszyklen	MP7442 Funktion inaktiv: 0 Orientierung direkt über die NC: -1 M-Funktion für die Spindel-Orientierung: 1 bis 999
Maximale Bahngeschwindigkeit bei Vorschub-Override 100% in den Programmlauf-Betriebsarten	MP7470 0 bis 99 999 [mm/min]
Vorschub für Ausgleichsbewegungen von Drehachsen	MP7471 0 bis 99 999 [mm/min]
Kompatibilitäts-Maschinen-Parameter für Nullpunkt-Tabellen	MP7475 Nullpunkt-Verschiebungen beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt: 0 Bei Eingabe von 1 in älteren TNC-Steuerungen und in der Software 340 420-xx bezogen sich Nullpunkt-Verschiebungen auf den Maschinen-Nullpunkt. Diese Funktion steht jetzt nicht mehr zur Verfügung. Anstelle REF-bezogener Nullpunkt-Tabellen ist jetzt die Preset-Tabelle zu verwenden (siehe „Bezugspunkt-Verwaltung mit der Preset-Tabelle“ auf Seite 66)



14.2 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen

Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-Geräte

 Die Schnittstelle erfüllt EN 50 178 „Sichere Trennung vom Netz“.

Bei Verwendung des 25-poligen Adapterblocks:

TNC		VB 365 725-xx			Adapterblock 310 085-01		VB 274 545-xx		
Stift	Belegung	Buchse	Farbe	Buchse	Stift	Buchse	Stift	Farbe	Buchse
1	nicht belegen	1		1	1	1	1	weiß/braun	1
2	RXD	2	gelb	3	3	3	3	gelb	2
3	TXD	3	grün	2	2	2	2	grün	3
4	DTR	4	braun	20	20	20	20	braun	8
5	Signal GND	5	rot	7	7	7	7	rot	7
6	DSR	6	blau	6	6	6	6		6
7	RTS	7	grau	4	4	4	4	grau	5
8	CTR	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	nicht belegen	9					8	violett	20
Geh.	Außenschirm	Geh.	Außenschirm	Geh.	Geh.	Geh.	Geh.	Außenschirm	Geh.

Bei Verwendung des 9-poligen Adapterblocks:

TNC		VB 355 484-xx			Adapterblock 363 987-02		VB 366 964-xx		
Stift	Belegung	Buchse	Farbe	Stift	Buchse	Stift	Buchse	Farbe	Buchse
1	nicht belegen	1	rot	1	1	1	1	rot	1
2	RXD	2	gelb	2	2	2	2	gelb	3
3	TXD	3	weiß	3	3	3	3	weiß	2
4	DTR	4	braun	4	4	4	4	braun	6
5	Signal GND	5	schwarz	5	5	5	5	schwarz	5
6	DSR	6	violett	6	6	6	6	violett	4
7	RTS	7	grau	7	7	7	7	grau	8
8	CTR	8	weiß/grün	8	8	8	8	weiß/grün	7
9	nicht belegen	9	grün	9	9	9	9	grün	9
Geh.	Außenschirm	Geh.	Außenschirm	Geh.	Geh.	Geh.	Geh.	Außenschirm	Geh.



Fremdgeräte

Die Stecker-Belegung am Fremdgerät kann erheblich von der Stecker-Belegung eines HEIDENHAIN-Gerätes abweichen.

Sie ist vom Gerät und der Übertragungsart abhängig. Entnehmen Sie bitte die Steckerbelegung des Adapter-Blocks der untenstehenden Tabelle.

Adapterblock 363 987-02		VB 366 964-xx		
Buchse	Stift	Buchse	Farbe	Buchse
1	1	1	rot	1
2	2	2	gelb	3
3	3	3	weiß	2
4	4	4	braun	6
5	5	5	schwarz	5
6	6	6	violett	4
7	7	7	grau	8
8	8	8	weiß/grün	7
9	9	9	grün	9
Geh.	Geh.	Geh.	Außen- schirm	Geh.

Schnittstelle V.11/RS-422

An der V.11-Schnittstelle werden nur Fremdgeräte angeschlossen.



Die Schnittstelle erfüllt EN 50 178 „Sichere Trennung vom Netz“.

Die Steckerbelegungen von TNC-Logikeinheit (X28) und Adapter-Block sind identisch.

TNC		VB 355 484-xx			Adapterblock 363 987-01	
Buchse	Belegung	Stift	Farbe	Buchse	Stift	Buchse
1	RTS	1	rot	1	1	1
2	DTR	2	gelb	2	2	2
3	RXD	3	weiß	3	3	3
4	TXD	4	braun	4	4	4
5	Signal GND	5	schwarz	5	5	5
6	CTS	6	violett	6	6	6
7	DSR	7	grau	7	7	7
8	RXD	8	weiß/ grün	8	8	8
9	TXD	9	grün	9	9	9
Geh.	Außenschirm	Geh.	Außen- schirm	Geh.	Geh.	Geh.

Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse

Maximale Kabellänge:

- Ungeschirmt: 100 m
- Geschirmt: 400 m

Pin	Signal	Beschreibung
1	TX+	Transmit Data
2	TX–	Transmit Data
3	REC+	Receive Data
4	frei	
5	frei	
6	REC–	Receive Data
7	frei	
8	frei	



14.3 Technische Information

Symbolerklärung

- Standard
- Achs-Option
- Software-Option 1
- Software-Option 2

Benutzer-Funktionen	
Kurzbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Grundauführung: 3 Achsen plus Spindel ● Vierte NC-Achse plus Hilfsachse oder ● 8 weitere Achsen oder 7 weitere Achsen plus 2. Spindel ■ Digitale Strom- und Drehzahl-Regelung
Programm-Eingabe	Im HEIDENHAIN-Klartext und nach DIN/ISO
Positions-Angaben	<ul style="list-style-type: none"> ■ Soll-Positionen für Geraden und Kreise in rechtwinkligen Koordinaten oder Polarkoordinaten ■ Maßangaben absolut oder inkremental ■ Anzeige und Eingabe in mm oder inch ■ Anzeige des Handrad-Wegs bei der Bearbeitung mit Handrad-Überlagerung
Werkzeug-Korrekturen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Werkzeug-Radius in der Bearbeitungsebene und Werkzeug-Länge ■ Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausberechnen (M120) ■ Dreidimensionale Werkzeug-Radiuskorrektur zur nachträglichen Änderung von Werkzeugdaten, ohne das Programm erneut berechnen zu müssen
Werkzeug-Tabellen	Mehrere Werkzeug-Tabellen mit beliebig vielen Werkzeugen
Schnittdaten-Tabellen	Schnittdaten-Tabellen zur automatischen Berechnung von Spindel-Drehzahl und Vorschub aus werkzeugspezifischen Daten (Schnittgeschwindigkeit, Vorschub pro Zahn)
Konstante Bahngeschwindigkeit	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bezogen auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn ■ Bezogen auf die Werkzeugschneide
Parallelbetrieb	Programm mit grafischer Unterstützung erstellen, während ein anderes Programm abgearbeitet wird
3D-Bearbeitung (Software-Option 2)	<ul style="list-style-type: none"> □ Besonders ruckfreie Bewegungsführung □ 3D-Werkzeug-Korrektur über Flächennormalen-Vektor □ Ändern der Schwenkkopfstellung mit dem elektronischen Handrad während des Programmlaufs; Position der Werkzeugspitze bleibt unverändert (TCPM = Tool Center Point Management) □ Werkzeug senkrecht auf der Kontur halten □ Werkzeug-Radiuskorrektur senkrecht zur Bewegungs- und Werkzeugrichtung □ Spline-Interpolation
Rundtisch-Bearbeitung (Software-Option 1)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders ○ Vorschub in mm/min



Benutzer-Funktionen	
Konturelemente	<ul style="list-style-type: none">■ Gerade■ Fase■ Kreisbahn■ Kreismittelpunkt■ Kreisradius■ Tangential anschließende Kreisbahn■ Ecken-Runden
Anfahren und Verlassen der Kontur	<ul style="list-style-type: none">■ Über Gerade: tangential oder senkrecht■ Über Kreis
Freie Konturprogrammierung FK	<ul style="list-style-type: none">■ Freie Konturprogrammierung FK im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung für nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke
Programmsprünge	<ul style="list-style-type: none">■ Unterprogramme■ Programmteil-Wiederholung■ Beliebiges Programm als Unterprogramm
Bearbeitungs-Zyklen	<ul style="list-style-type: none">■ Bohrzyklen zum Bohren, Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen, Senken Gewindebohren mit und ohne Ausgleichsfutter■ Zyklen zum Fräsen von Innen- und Außengewinden■ Rechteck- und Kreistasche schruppen und schlichten■ Zyklen zum Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen■ Zyklen zum Fräsen gerader und kreisförmiger Nuten■ Punktemuster auf Kreis und Linien■ Konturtasche – auch konturparallel■ Konturzug■ Zusätzlich können Herstellerzyklen – spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Bearbeitungszyklen – integriert werden
Koordinaten-Umrechnung	<ul style="list-style-type: none">■ Verschieben, Drehen, Spiegeln■ Maßfaktor (achsspezifisch)○ Schwenken der Bearbeitungsebene (Software-Option 1)
Q-Parameter Programmieren mit Variablen	<ul style="list-style-type: none">■ Mathematische Funktionen =, +, -, *, /, sin α, cos α $\sqrt{a^2 + b^2}$ \sqrt{a}■ Logische Verknüpfungen (=, =/, <, >)■ Klammerrechnung■ tan α, arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, Absolutwert einer Zahl, Konstante π, Negieren, Nachkommastellen oder Vorkommastellen abschneiden■ Funktionen zur Kreisberechnung
Programmierhilfen	<ul style="list-style-type: none">■ Taschenrechner■ Kontextsensitive Hilfe-Funktion bei Fehlermeldungen■ Grafische Unterstützung beim Programmieren von Zyklen■ Kommentar-Sätze im NC-Programm
Teach-In	<ul style="list-style-type: none">■ Ist-Positionen werden direkt ins NC-Programm übernommen



Benutzer-Funktionen	
Test-Grafik Darstellungsarten	<p>Grafische Simulation des Bearbeitungsablaufs auch wenn ein anderes Programm abgearbeitet wird</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung ■ Ausschnitt-Vergrößerung
Programmier-Grafik	<ul style="list-style-type: none"> ■ In der Betriebsart „Programm-Einspeichern“ werden die eingegebenen NC-Sätze mitgezeichnet (2D-Strich-Grafik) auch wenn ein anderes Programm abgearbeitet wird
Bearbeitungs-Grafik Darstellungsarten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Grafische Darstellung des abgearbeiteten Programms in Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung
Bearbeitungszeit	<ul style="list-style-type: none"> ■ Berechnen der Bearbeitungszeit in der Betriebsart „Programm-Test“ ■ Anzeige der aktuellen Bearbeitungszeit in den Programmlauf-Betriebsarten
Wiederanfahren an die Kontur	<ul style="list-style-type: none"> ■ Satzvorlauf zu einem beliebigen Satz im Programm und Anfahren der errechneten Soll-Position zum Fortführen der Bearbeitung ■ Programm unterbrechen, Kontur verlassen und wieder anfahren
Nullpunkt-Tabellen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mehrere Nullpunkt-Tabellen
Paletten-Tabellen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Paletten-Tabellen mit beliebig vielen Einträge zur Auswahl von Paletten, NC-Programmen und Nullpunkten können werkstück- oder werkzeugorientiert abgearbeitet werden
Tastensystem-Zyklen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tastensystem kalibrieren ■ Werkstück-Schiefelage manuell und automatisch kompensieren ■ Bezugspunkt manuell und automatisch setzen ■ Werkstücke automatisch vermessen ■ Zyklen zur automatischen Werkzeugvermessung
Technische-Daten	
Komponenten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hauptrechner MC 422 ■ Regler-Einheit CC 422 ■ Bedienfeld ■ TFT-Farb-Flachbildschirm mit Softkeys 10,4 Zoll oder 15,1 Zoll
Programm-Speicher	<ul style="list-style-type: none"> ■ Festplatte mit mindestens 2 GByte für NC-Programme
Eingabefeinheit und Anzeigeschritt	<ul style="list-style-type: none"> ■ bis 0,1 µm bei Linearachsen ■ bis 0,000 1° bei Winkelachsen
Eingabebereich	<ul style="list-style-type: none"> ■ Maximum 99 999,999 mm (3.937 Zoll) bzw. 99 999,999°



Technische-Daten	
Interpolation	<div><div>■ Gerade in 4 Achsen</div><div>□ Gerade in 5 Achsen (Export genehmigungspflichtig, Software-Option 1)</div><div>■ Kreis in 2 Achsen</div><div>○ Kreis in 3 Achsen bei geschwenkter Bearbeitungsebene (Software-Option 1)</div><div>■ Schraubenlinie: Überlagerung von Kreisbahn und Gerade</div><div>■ Spline: Abarbeiten von Splines (Polynom 3. Grades)</div></div>
Satzverarbeitungszeit 3D-Gerade ohne Radiuskorrektur	<div><div>■ 3,6 ms</div><div>□ 0,5 ms (Software-Option 2)</div></div>
Achsregelung	<div><div>■ Lageregelfeinheit: Signalperiode des Positionsmessgeräts/1024</div><div>■ Zykluszeit Lageregler: 1,8 ms</div><div>■ Zykluszeit Drehzahlregler: 600 µs</div><div>■ Zykluszeit Stromregler: minimal 100 µs</div></div>
Verfahrweg	<div><div>■ Maximal 100 m (3 937 Zoll)</div></div>
Spindeldrehzahl	<div><div>■ Maximal 40 000 U/min (bei 2 Polpaaren)</div></div>
Fehler-Kompensation	<div><div>■ Lineare und nichtlineare Achsfehler, Lose, Umkehrspitzen bei Kreisbewegungen, Wärmeausdehnung</div><div>■ Haftreibung</div></div>
Datenschnittstellen	<div><div>■ je eine V.24 / RS-232-C und V.11 / RS-422 max. 115 kBaud</div><div>■ Erweiterte Datenschnittstelle mit LSV-2-Protokoll zum externen Bedienen der TNC über die Datenschnittstelle mit HEIDENHAIN-Software TNCremo</div><div>■ Ethernet-Schnittstelle 100 Base T ca. 2 bis 5 MBaud (abhängig vom Dateityp und der Netzauslastung)</div></div>
Umgebungstemperatur	<div><div>■ Betrieb: 0°C bis +45°C</div><div>■ Lagerung: -30°C bis +70°C</div></div>
Zubehör	
Elektronische Handräder	<div><div>■ ein HR 410: tragbares Handrad oder</div><div>■ ein HR 130: Einbau-Handrad oder</div><div>■ bis zu drei HR 150: Einbau-Handräder über Handrad-Adapter HRA 110</div></div>
Tastsysteme	<div><div>■ TS 220: schaltendes 3D-Tastsystem mit Kabelanschluss oder</div><div>■ TS 632: schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung</div><div>■ TT 130: schaltendes 3D-Tastsystem zur Werkzeug-Vermessung</div></div>



Software-Option 1

Rundtisch-Bearbeitung

- ☐ Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders
- ☐ Vorschub in mm/min

Koordinaten-Umrechnungen

- ☐ Schwenken der Bearbeitungsebene

Interpolation

- ☐ Kreis in 3 Achsen bei geschwenkter Bearbeitungsebene

Software-Option 2

3D-Bearbeitung

- ☐ Besonders ruckfreie Bewegungsführung
- ☐ 3D-Werkzeug-Korrektur über Flächennormalen-Vektor
- ☐ Ändern der Schwenkkopfstellung mit dem elektronischen Handrad während des Programmlaufs; Position der Werkzeugspitze bleibt unverändert (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)
- ☐ Werkzeug senkrecht auf der Kontur halten
- ☐ Werkzeug-Radiuskorrektur senkrecht zur Bewegungs- und Werkzeugrichtung
- ☐ Spline-Interpolation

Interpolation

- ☐ Gerade in 5 Achsen (Export genehmigungspflichtig)

Satzverarbeitungszeit

- ☐ 0,5 ms



Eingabe-Formate und Einheiten von TNC-Funktionen	
Positionen, Koordinaten, Kreisradien, Fasenlängen	-99 999.9999 bis +99 999.9999 (5,4: Vorkommastellen,Nachkommastellen) [mm]
Werkzeug-Nummern	0 bis 32 767,9 (5,1)
Werkzeug-Namen	16 Zeichen, bei TOOL CALL zwischen "" geschrieben. Erlaubte Sonderzeichen: #, \$, %, &, -
Delta-Werte für Werkzeug-Korrekturen	-99,9999 bis +99,9999 (2,4) [mm]
Spindeldrehzahlen	0 bis 99 999,999 (5,3) [U/min]
Vorschübe	0 bis 99 999,999 (5,3) [mm/min] oder [mm/U]
Verweilzeit in Zyklus 9	0 bis 3 600,000 (4,3) [s]
Gewindesteigung in diversen Zyklen	-99,9999 bis +99,9999 (2,4) [mm]
Winkel für Spindel-Orientierung	0 bis 360,0000 (3,4) [°]
Winkel für Polar-Koordinaten, Rotation, Ebene schwenken	-360,0000 bis 360,0000 (3,4) [°]
Polarkoordinaten-Winkel für Schraubenlinien-Interpolation (CP)	-5 400,0000 bis 5 400,0000 (4,4) [°]
Nullpunkt-Nummern in Zyklus 7	0 bis 2 999 (4,0)
Maßfaktor in Zyklen 11 und 26	0,000001 bis 99,999999 (2,6)
Zusatz-Funktionen M	0 bis 999 (1,0)
Q-Parameter-Nummern	0 bis 399 (1,0)
Q-Parameter-Werte	-99 999,9999 bis +99 999,9999 (5,4)
Marken (LBL) für Programm-Sprünge	0 bis 254 (3,0)
Anzahl von Programmteil-Wiederholungen REP	1 bis 65 534 (5,0)
Fehler-Nummer bei Q-Parameter-Funktion FN14	0 bis 1 099 (4,0)
Spline-Parameter K	-9,99999999 bis +9,99999999 (1,8)
Exponent für Spline-Parameter	-255 bis 255 (3,0)
Normalenvektoren N und T bei 3D-Korrektur	-9,99999999 bis +9,99999999 (1,8)



14.4 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-Batterie wechseln** anzeigt, müssen die Batterien ausgetauscht werden:

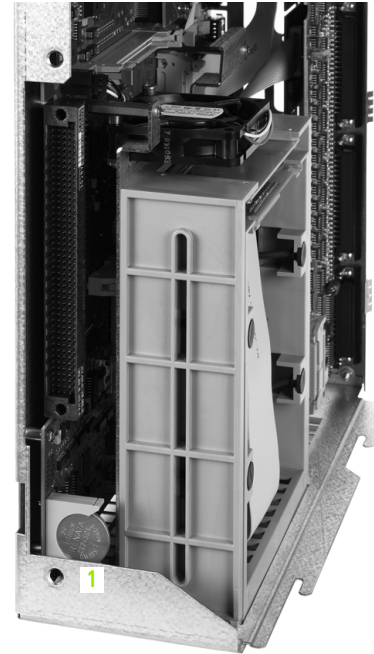


Zum Wechseln der Puffer-Batterie Maschine und TNC ausschalten!

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

Batterie-Typ:1 Lithium-Batterie, Typ CR 2450N (Renata) Id.-Nr. 315 878-01

- 1 Die Puffer-Batterie befindet sich an der Rückseite der MC 422 B (siehe **1**, Bild rechts oben)
- 2 Batterie wechseln; neue Batterie kann nur in der richtigen Lage eingesetzt werden





15

**iTNC 530 mit Windows 2000
(Option)**



15.1 Einführung

Endnutzer-Lizenzvertrag (EULA) für Windows 2000

Sie haben zusammen mit der TNC eine Microsoft-Software erworben, die an HEIDENHAIN von Microsoft Licensing Inc. oder einer ihrer Tochtergesellschaften (**MS**) lizenziert wurde. Diese installierten Microsoft-Softwareprodukte sowie möglicherweise dazugehörige Medien, gedruckte Materialien und Dokumentation im „Online“- oder elektronischen Format (**„SOFTWAREPRODUKT“**) sind sowohl durch internationale Urheberrechtsverträge als auch durch andere Gesetze und Vereinbarungen über geistiges Eigentum geschützt. Das **SOFTWAREPRODUKT** wird lizenziert, nicht verkauft. Alle Rechte sind vorbehalten.



Falls Sie den Bestimmungen dieses Endbenutzer-Lizenzvertrags (EULA) nicht zustimmen, sind Sie nicht berechtigt, die TNC zu verwenden oder das **SOFTWAREPRODUKT** zu kopieren. In diesem Fall wenden Sie sich bitte umgehend an HEIDENHAIN, um Anweisungen zur Rückgabe der unbenutzten TNC zu erhalten. Mit erstmaliger Nutzung des **SOFTWAREPRODUKTS**, in welcher Form auch immer, einschließlich der Nutzung außerhalb der TNC, erklären Sie sich damit einverstanden, durch die Bestimmungen dieses EULAs gebunden zu sein (oder bestätigen etwaige vorherige Zustimmung).

Lizenzgewährung

Sie dürfen das **SOFTWAREPRODUKT** nur auf der TNC benutzen. Durch diesen Endnutzer-Lizenzvertrag (EULA) wird Ihnen von Microsoft folgende Lizenz gewährt:

Keine Fehlertoleranz

Das **SOFTWAREPRODUKT** ist nicht fehlertolerant. In welcher Weise das **SOFTWAREPRODUKT** in der TNC verwendet wird, obliegt der alleinigen Entscheidung von HEIDENHAIN. Microsoft vertraut darauf, dass HEIDENHAIN durch umfangreiche Prüfungen die Eignung des **SOFTWAREPRODUKTS** für eine solche Nutzung sicherstellt.

Ausschluss der Gewährleistung

Das **SOFTWAREPRODUKT** wird „wie besehen“ ohne Garantie auf Fehlerfreiheit zur Verfügung gestellt. Das gesamte Risiko im Hinblick auf zufriedenstellende Qualität, Leistung, Genauigkeit und fachmännische Bemühung (einschließlich Fahrlässigkeit), das bei der Benutzung oder Leistung dieses **SOFTWAREPRODUKTS** entsteht, verbleibt bei Ihnen. Alle Gewährleistungen in Bezug auf ungestörte Nutzung oder Nichtverletzung der Rechte Dritter werden hiermit ebenfalls abgelehnt. Falls Sie irgendwelche Gewährleistungen hinsichtlich der TNC oder des **SOFTWAREPRODUKTES** erhalten haben, stammen solche Gewährleistungen nicht von Microsoft und sind für Microsoft nicht bindend.

Anmerkung zur Java-Unterstützung

Das **SOFTWAREPRODUKT** enthält möglicherweise Unterstützung für Programme, die in Java geschrieben wurden. Die Java-Technologie ist nicht fehlertolerant und wurde nicht für Verwendung oder Weiterverkauf als Online-Steuersoftware in gefahrenträchtiger Umgebung entwickelt oder hergestellt, in der störungsfreier Betrieb erforderlich ist, wie z.B. in nukleartechnischen Einrichtungen, Flugzeugnavigations- oder Kommunikationssystemen, in der Flugsicherung, in Maschinen zur direkten Lebenserhaltung oder in Waffensystemen, in denen ein Ausfall der Java-Technologie direkt zu Todesfällen, Personenschäden oder schwerwiegenden Schäden an Sachen oder Umwelt führen würde. Microsoft wurde von Sun Microsystems, Inc. vertraglich zu dieser Ausschlussklausel für Haftung verpflichtet.

Ausschluss der Haftung für bestimmte Schäden

Soweit gesetzlich zugelassen, ist Microsoft in keinem Fall haftbar für irgendwelche speziellen, zufälligen, indirekten oder Folgeschäden, die aus der Verwendung oder Leistung des **SOFTWAREPRODUKTS** resultieren oder damit in Zusammenhang stehen. Dieser Haftungsausschluss für Schäden gilt auch dann, wenn Abhilfemaßnahmen ihren wesentlichen Zweck verfehlen. Microsoft haftet in keinem Fall für Beträge über zweihundertfünfzig US-Dollar (U.S.\$ 250,-).

Einschränkungen im Hinblick auf Zurückentwicklung (Reverse Engineering), Dekompilierung und Disassemblierung

Sie sind nicht berechtigt, das **SOFTWAREPRODUKT** zurückzuentwickeln (Reverse Engineering), zu dekompileieren oder zu disassemblieren, es sei denn und nur insoweit wie das anwendbare Recht, ungeachtet dieser Einschränkung, dies ausdrücklich gestattet.

Eingeschränkt genehmigte Softwareübertragung

Sie sind zur dauerhaften Übertragung von Rechten unter diesem EULA nur berechtigt, wenn diese Übertragung als Teil eines dauerhaften Verkaufs oder einer dauerhaften Übertragung der TNC erfolgt, und nur insofern der Empfänger sich mit den Bestimmungen dieses EULAs einverstanden erklärt. Sofern das **SOFTWAREPRODUKT** ein Upgrade ist, muss jede Übertragung alle vorherigen Versionen des **SOFTWAREPRODUKTS** enthalten.

Ausfuhrbeschränkungen

Hiermit bestätigen Sie, dass das **SOFTWAREPRODUKT** den US-Ausfuhrgesetzen unterliegt. Sie verpflichten sich zur Einhaltung aller anwendbaren internationalen und nationalen Gesetze, die das **SOFTWAREPRODUKT** betreffen, einschließlich der Ausfuhrbestimmungen der Bundesdienststellen der US-Regierung sowie der Beschränkungen hinsichtlich Endbenutzer und Bestimmungsort. Weitere Informationen finden Sie unter <http://www.microsoft.com/exporting/>.



Allgemeines



In diesem Kapitel sind die Besonderheiten der iTNC 530 mit Windows 2000 beschreiben. Alle Systemfunktionen von Windows 2000 sind in der Windows-Dokumentation nachzulesen.

Die TNC-Steuerungen von HEIDENHAIN waren immer schon anwenderfreundlich: einfache Programmierung im HEIDENHAIN-Klartext-Dialog, praxisgerechte Zyklen, eindeutige Funktionstasten, und anschauliche Grafikfunktionen machen sie zu den beliebten werkstatt-programmierbaren Steuerungen.

Jetzt steht dem Anwender auch das Standard-Windows-Betriebssystem als Benutzer-Schnittstelle zur Verfügung. Die neue leistungsstarke HEIDENHAIN-Hardware mit zwei Prozessoren bildet dabei die Basis für die iTNC 530 mit Windows 2000.

Ein Prozessor kümmert sich um die Echtzeitaufgaben und das HEIDENHAIN-Betriebssystem, während der zweite Prozessor ausschließlich dem Standard-Windows-Betriebssystem zur Verfügung steht und so dem Anwender die Welt der Informations-Technologie öffnet.

Auch hier steht der Bedienkomfort an erster Stelle:

- In das Bedienfeld ist eine komplette PC-Tastatur mit Touchpad integriert
- Der hochauflösende 15-Zoll-Farb-Flachbildschirm zeigt sowohl die iTNC-Oberfläche als auch die Windows-Anwendungen
- Über die USB-Schnittstellen können PC-Standard-Geräte wie beispielsweise Maus, Laufwerke usw. einfach an die Steuerung angeschlossen werden

Technische Daten

Technische Daten	iTNC 530 mit Windows 2000
Ausführung	<p>Zwei-Prozessor-Steuerung mit</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Echtzeit-Betriebssystem HEROS zur Maschinensteuerung ■ PC-Betriebssystem Windows 2000 als Benutzerschnittstelle
Speicher	<ul style="list-style-type: none"> ■ RAM-Speicher: <ul style="list-style-type: none"> ■ 64 MByte für Steuerungs-Anwendungen ■ 128 MByte für Windows-Anwendungen ■ Festplatte <ul style="list-style-type: none"> ■ 2.63 GByte für TNC-Dateien ■ 9 GByte für Windows-Daten, davon sind ca. 7.7 GByte für Anwendungen verfügbar
Datenschittstellen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ethernet 10/100 BaseT (bis 100 MBit/s; abhängig von der Netzauslastung) ■ V.24-RS232C (max. 115 200 Bit/s) ■ V.11-RS422 (max. 115 200 Bit/s) ■ 2 x USB ■ 2 x PS/2



15.2 iTNC 530-Anwendung starten

Windows-Anmeldung

Nachdem Sie die Stromversorgung eingeschaltet haben, bootet die iTNC 530 automatisch. Wenn der Eingabedialog zur Windows-Anmeldung erscheint, stehen zwei Möglichkeiten der Anmeldung zur Verfügung:

- Anmeldung als TNC-Bediener
- Anmeldung als lokaler Administrator

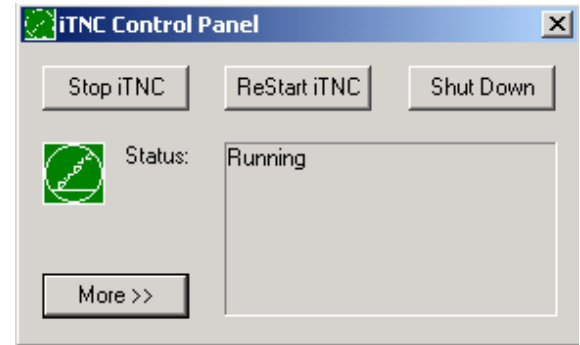
Anmeldung als TNC-Bediener

- ▶ Im Eingabefeld **User name** den Benutzernamen „TNC“ eingeben, im Eingabefeld **Password** nichts eingeben, mit Button OK bestätigen
- ▶ Die TNC-Software wird automatisch gestartet, im iTNC Control Panel erscheint die Statusmeldung **Starting, Please wait...**



Solange das iTNC Control Panel angezeigt wird (siehe Bild rechts), noch keine anderen Windows-Programme starten bzw. bedienen. Wenn die iTNC-Software erfolgreich gestartet ist, minimiert sich das Control Panel zu einem HEIDENHAIN Symbol in der Task-Leiste.

Diese Benutzer-Kennung erlaubt nur sehr eingeschränkten Zugriff im Windows-Betriebssystem. Sie dürfen weder Netzwerk-Einstellungen ändern, noch neue Software installieren.



Anmeldung als lokaler Administrator



Setzen Sie sich mit Ihrem Maschinenhersteller in Verbindung, um den Benutzernamen und das Passwort zu erfragen.

Als lokaler Administrator dürfen Sie Software-Installationen und Netzwerk-Einstellungen vornehmen.



HEIDENHAIN leistet keine Unterstützung bei der Installation von Windows-Anwendungen und übernimmt keine Gewähr für die Funktion der von Ihnen installierten Anwendungen.

HEIDENHAIN haftet nicht für fehlerhafte Festplatteninhalte, die durch Installation von Updates von Fremdsoftware oder zusätzlicher Anwendungssoftware entstehen.

Sind nach Änderungen an Programmen oder Daten Service-Einsätze von HEIDENHAIN erforderlich, dann stellt HEIDENHAIN die angefallenen Service-Kosten in Rechnung.

Um die einwandfreie Funktion der iTNC-Anwendung zu gewährleisten, muss das Windows 2000 System zu jedem Zeitpunkt genügend

- CPU-Leistung
- freien Festplattenspeicher auf dem Laufwerk C
- Arbeitsspeicher
- Bandbreite des Festplatten-Interfaces

zur Verfügung haben.

Die Steuerung gleicht kurze Einbrüche (bis zu einer Sekunde bei einer Blockzykluszeit von 0,5ms) in der Datenübertragung vom Windows-Rechner durch eine umfangreiche Pufferung der TNC-Daten aus. Bricht jedoch die Datenübertragung vom Windows-System über einen längeren Zeitraum erheblich ein, kann es zu Vorschubeinbrüchen beim Programmlauf und dadurch zur Beschädigung des Werkstücks kommen.



Folgende Voraussetzungen bei Software-Installationen beachten:

Das zu installierende Programm darf den Windows-Rechner nicht bis an seine Leistungsgrenze beanspruchen (128 MByte RAM, 266 MHz Taktfrequenz).

Programme, die unter Windows in den Prioritätsstufen **höher als normal** (above normal), **hoch** (high) oder **Echtzeit** (real time) ausgeführt werden (z.B. Spiele), dürfen nicht installiert werden.



15.3 iTNC 530 ausschalten

Grundsätzliches

Um Datenverluste beim Ausschalten zu vermeiden, müssen Sie die iTNC 530 gezielt herunterfahren. Dafür stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung, die in den folgenden Abschnitten beschrieben sind.



Willkürliches Ausschalten der iTNC 530 kann zu Datenverlust führen.

Bevor Sie Windows beenden, sollten Sie die iTNC 530-Anwendung beenden.

Abmelden eines Benutzers

Sie können sich jederzeit von Windows abmelden, ohne dass die iTNC-Software davon beeinträchtigt wird. Während des Abmeldevorganges ist jedoch der iTNC-Bildschirm nicht mehr sichtbar und Sie können keine Eingaben mehr machen.



Beachten Sie, dass maschinenspezifische Tasten (z.B. NC-Start oder die Achsrichtungstasten) aktiv bleiben.

Nachdem sich ein neuer Benutzer angemeldet hat, ist der iTNC-Bildschirm wieder sichtbar.

iTNC-Anwendung beenden



Achtung!

Bevor Sie die iTNC-Anwendung beenden, unbedingt die Not-Aus-Taste betätigen. Ansonsten könnte Datenverlust entstehen oder die Maschine könnte beschädigt werden.

Zum Beenden der iTNC-Anwendung stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Internes Beenden über die Betriebsart Manuell: beendet gleichzeitig Windows
- Externes Beenden über das iTNC-ControlPanel: beendet nur die iTNC-Anwendung

Internes Beenden über die Betriebsart Manuell

- ▶ Betriebsart Manuell wählen
- ▶ Softkey-Leiste weiterschalten, bis Softkey zum Herunterfahren der iTNC-Anwendung angezeigt wird



- ▶ Funktion zum Herunterfahren wählen, anschließende Dialogfrage nochmals mit Softkey JA bestätigen
- ▶ Wenn auf dem iTNC-Bildschirm die Meldung **It's now safe to turn off your computer** erscheint, dann dürfen Sie die Versorgungsspannung zur iTNC 530 unterbrechen

Externes Beenden über das iTNC-ControlPanel

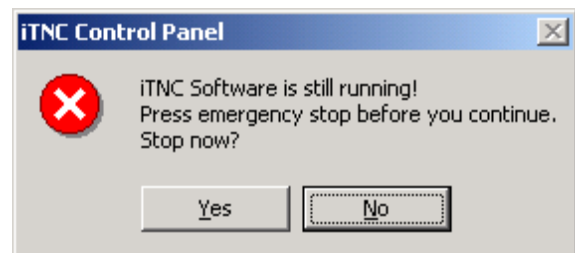
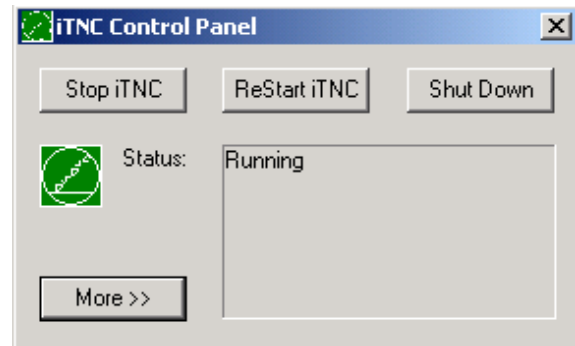
- ▶ Auf der ASCII-Tastatur die Windows-Taste betätigen: Die iTNC-Anwendung wird minimiert und die Task-Leiste angezeigt
- ▶ Auf das grüne HEIDENHAIN-Symbol rechts unten in der Task-Leiste doppelklicken: Das iTNC-ControlPanel erscheint (siehe Bild rechts oben)



- ▶ Funktion zum Beenden der iTNC 530-Anwendung wählen: Schaltfläche **Stop iTNC** drücken
- ▶ Nachdem Sie die Not-Aus-Taste betätigt haben iTNC-Meldung mit Schaltfläche **Yes** bestätigen: Die iTNC-Anwendung wird gestoppt
- ▶ Das iTNC-ControlPanel bleibt aktiv. Über die Schaltfläche **Restart iTNC** können Sie die iTNC 530 wieder neu starten

Um Windows zu beenden wählen Sie

- ▶ die Schaltfläche **Start**
- ▶ den Menüpunkt **Shut down...**
- ▶ erneut den Menüpunkt **Shut down**
- ▶ und bestätigen mit **OK**



Herunterfahren von Windows

Wenn Sie versuchen, Windows herunterzufahren während die iTNC-Software noch aktiv ist, gibt die Steuerung eine Warnung aus (siehe Bild rechts oben).



Achtung!

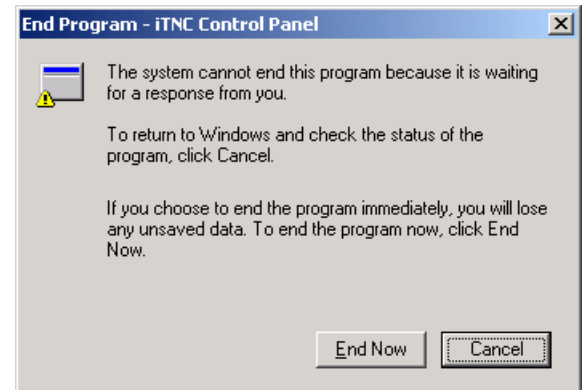
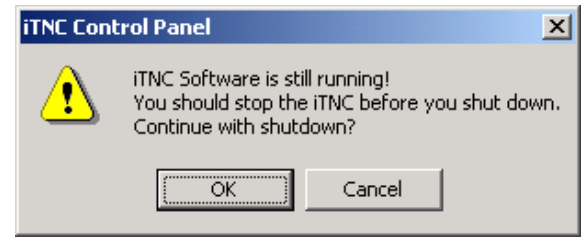
Bevor Sie mit OK bestätigen, unbedingt die Not-Aus-Taste betätigen. Ansonsten könnte Datenverlust entstehen oder die Maschine könnte beschädigt werden.

Falls Sie mit OK bestätigen, wird die iTNC-Software heruntergefahren und anschließend Windows beendet.



Achtung!

Windows blendet nach einigen Sekunden eine eigene Warnung ein (siehe Bild rechts Mitte), die die TNC-Warnung überdeckt. Warnung niemals mit End Now bestätigen, ansonsten könnte Datenverlust entstehen oder die Maschine könnte beschädigt werden.



15.4 Netzwerk-Einstellungen

Voraussetzung



Um Netzwerk-Einstellungen vornehmen zu können müssen Sie sich als lokaler Administrator anmelden. Setzen Sie sich mit Ihrem Maschinenhersteller in Verbindung, um den dafür erforderlichen Benutzernamen und das Passwort zu erfragen.

Einstellungen sollten nur von einem Netzwerk-Spezialisten vorgenommen werden.

Einstellungen anpassen

Im Auslieferungszustand enthält die iTNC 530 zwei Netzwerk-Verbindungen, die **Local Area Connection** und die **iTNC Internal Connection** (siehe Bild rechts).

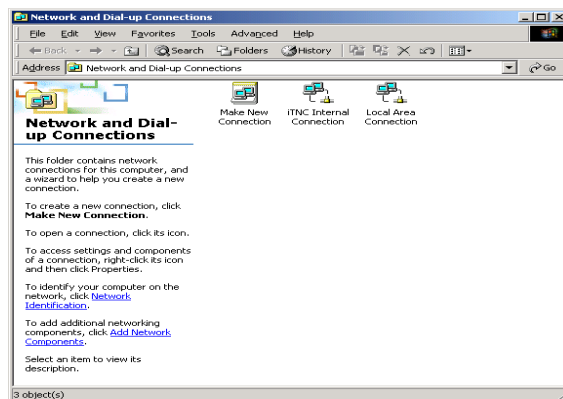
Die **Local Area Connection** ist die Verbindung der iTNC an Ihr Netzwerk. Alle von Windows 2000 her bekannten Einstellungen dürfen Sie an Ihr Netzwerk anpassen (siehe hierzu auch die Windows 2000 Netzwerk-Beschreibung).



Die **iTNC Internal Connection** ist eine interne iTNC-Verbindung. Änderungen an den Einstellungen dieser Verbindung sind nicht erlaubt und können zur Funktionsunfähigkeit der iTNC führen.

Diese interne Netzwerk-Adresse ist voreingestellt auf **192.168.254.253** und darf nicht mit Ihrem Firmennetzwerk kollidieren. Das Subnet **192.168.254.xxx** darf also nicht vorhanden sein.

Die Option **Obtain IP adress automatically** (Netzwerk-Adresse automatisch beziehen) darf nicht aktiv sein.



Zugriffssteuerung

Administratoren haben Zugriff auf die TNC-Laufwerke D, E und F. Beachten Sie, dass die Daten auf diesen Partitionen teilweise binär codiert sind und schreibende Zugriffe zu undefiniertem Verhalten der iTNC führen können.

Die Partitionen D, E und F haben Zugriffsrechte für die Benutzergruppen **SYSTEM** und **Administrators**. Durch die Gruppe **SYSTEM** wird sichergestellt, dass der Windows-Service, der die Steuerung startet, Zugriff erhält. Durch die Gruppe **Administrators** wird erreicht, dass der Echtzeitrechner der iTNC über die **iTNC Internal Connection** Netzwerkverbindung erhält.



Sie dürfen weder den Zugriff für diese Gruppen einschränken, noch andere Gruppen hinzufügen und in diesen Gruppen bestimmte Zugriffe verbieten (Zugriffsbeschränkungen haben unter Windows Vorrang gegenüber Zugriffsberechtigungen).

15.5 Besonderheiten in der Datei-Verwaltung

Laufwerk der iTNC

Wenn Sie die Datei-Verwaltung der iTNC aufrufen, erhalten Sie im linken Fenster eine Auflistung aller verfügbaren Laufwerke, z.B.

- **C:\:** Windows-Partition der eingebauten Festplatte
- **RS232:\:** Serielle Schnittstelle 1
- **RS422:\:** Serielle Schnittstelle 2
- **TNC:\:** Daten-Partition der iTNC

Zusätzlich können noch weitere Netzlaufwerke vorhanden sein, die Sie über den Windows-Explorer angebunden haben.



Beachten Sie, dass das Daten-Laufwerk der iTNC unter dem Namen **TNC:** in der Datei-Verwaltung erscheint. Dieses Laufwerk (Partition) besitzt im Windows-Explorer den Namen **D**.

Unterverzeichnisse auf dem TNC-Laufwerk (z.B. **RECYCLER** und **System Volume Identifier**) werden von Windows 2000 angelegt und dürfen von Ihnen nicht gelöscht werden.

Über den Maschinen-Parameter 7225 können Sie Laufwerksbuchstaben definieren, die in der Datei-Verwaltung der TNC nicht angezeigt werden sollen.



Wenn Sie im Windows-Explorer ein neues Netzlaufwerk angebunden haben, müssen Sie ggf. die iTNC-Anzeige der verfügbaren Laufwerke aktualisieren:

- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken
- ▶ Hellfeld nach links ins Laufwerk-Fenster setzen
- ▶ Softkey-Leiste auf die zweite Ebene umschalten
- ▶ Laufwerk-Ansicht aktualisieren: Softkey AKT. BAUM drücken



Daten-Übertragung zur iTNC 530



Bevor Sie von der iTNC aus eine Daten-Übertragung starten können, müssen Sie das entsprechende Netzlaufwerk über den Windows-Explorer angebunden haben. Der Zugriff auf sogenannte UNC-Netzwerknamen (z.B. \\PC0815\DIR1) ist nicht möglich.

TNC-spezifische Dateien

Nachdem Sie die iTNC 530 in Ihr Netzwerk eingebunden haben, können Sie von der iTNC aus auf einen beliebigen Rechner zugreifen und Dateien übertragen. Sie dürfen bestimmte Datei-Typen jedoch nur durch eine Daten-Übertragung von der iTNC aus starten. Grund dafür ist, dass bei der Daten-Übertragung zur iTNC die Dateien in ein Binärformat gewandelt werden müssen.



Kopieren der nachfolgend aufgeführten Datei-Typen über den Windows-Explorer auf das Daten-Laufwerk D ist nicht erlaubt!

Datei-Typen, die nicht über den Windows-Explorer kopiert werden dürfen:

- Klartext-Dialog-Programme (Endung .H)
- DIN/ISO-Programme (Endung .I)
- Werkzeug-Tabellen (Endung .T)
- Werkzeug-Platztabellen (Endung .TCH)
- Paletten-Tabellen (Endung .P)
- Nullpunkt-Tabellen (Endung .D)
- Punkte-Tabellen (Endung .PNT)
- Schnittdaten-Tabellen (Endung .CDT)
- Frei definierbare Tabellen (Endung .TAB)

Vorgehensweise bei der Daten-Übertragung: Siehe „Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger“, Seite 106.

ASCII-Dateien

ASCII-Dateien (Dateien mit der Endung .A), können Sie ohne Einschränkung direkt über den Explorer kopieren.



Beachten Sie, dass alle Dateien, die Sie auf der TNC bearbeiten wollen, auf dem Laufwerk D gespeichert sein müssen.

Index

SYMBOLE

3D-Darstellung ... 558
 3D-Daten abarbeiten ... 417
 3D-Korrektur ... 172
 Delta-Werte ... 174
 Face Milling ... 175
 Normierter Vektor ... 173
 Peripheral Milling ... 177
 Werkzeug-Formen ... 173
 Werkzeug-Orientierung ... 174

A

Abhängige Dateien ... 593
 Animation PLANE-Funktion ... 460
 Antastzyklen: Siehe Benutzer-
 Handbuch Tastsystem-Zyklen
 Anwender-Parameter ... 610
 Anwenderparameter
 allgemeine
 für 3D-Tastsysteme ... 611
 für Bearbeitung und
 Programmlauf ... 622
 für externe
 Datenübertragung ... 611
 für TNC-Anzeigen, TNC-
 Editor ... 615
 maschinenspezifische ... 595
 Arbeitsraum-Überwachung ... 563, 596
 ASCII-Dateien ... 125
 Ausdrehen ... 286
 Ausräumen: Siehe SL-Zyklen, Räumen
 Ausschalten ... 53
 Automatische Schnittdaten-
 Berechnung ... 156, 179
 Automatische Werkzeug-
 Vermessung ... 156
 Automatischer Programmstart ... 572

B

Bahnbewegungen
 Freie Kontur-Programmierung
 FK: Siehe FK-Programmierung
 Polarkoordinaten
 Gerade ... 214
 Kreisbahn mit tangentialem
 Anschluß ... 215
 Kreisbahn um Pol CC ... 214
 Übersicht ... 212
 rechtwinklige Koordinaten
 Gerade ... 201
 Kreisbahn mit festgelegtem
 Radius ... 206
 Kreisbahn mit tangentialem
 Anschluss ... 207
 Kreisbahn um Kreismittelpunkt
 CC ... 205
 Übersicht ... 200
 Bahnfunktionen
 Grundlagen ... 188
 Kreise und Kreisbögen ... 190
 Vorpositionieren ... 191
 BAUD-Rate einstellen ... 581
 Bearbeitung unterbrechen ... 566
 Bearbeitungsebene
 schwenken ... 72, 443
 Leitfaden ... 447
 manuell ... 72
 Zyklus ... 443
 Bearbeitungszeit ermitteln ... 561
 Bedienfeld ... 41
 Betriebsarten ... 42
 Betriebszeiten ... 605
 Bezugspunkt setzen ... 64
 im Programmlauf ... 534
 ohne 3D-Tastsystem ... 64
 Bezugspunkt wählen ... 86
 Bezugspunkte verwalten ... 66
 Bezugssystem ... 83
 Bildschirm ... 39
 Bildschirm-Aufteilung ... 40
 Bohren ... 282, 288, 293
 Vertiefter Startpunkt ... 295
 Bohrfräsen ... 296
 Bohrgewindefräsen ... 312
 Bohrzyklen ... 280

D

Darstellung in 3 Ebenen ... 557
 Datei-Status ... 89, 98
 Datei-Verwaltung
 Abhängige Dateien ... 593
 aufrufen ... 89, 98
 Datei kopieren ... 91, 101
 Datei löschen ... 90, 103
 Datei schützen ... 95, 105
 Datei umbenennen ... 94, 105
 Datei wählen ... 90, 99
 Dateien markieren ... 104
 Dateien überschreiben ... 108
 Datei-Name ... 87
 Datei-Typ ... 87
 erweiterte ... 96
 Übersicht ... 97
 externe
 Datenübertragung ... 92, 106
 konfigurieren über MOD ... 592
 Standard ... 89
 Tabellen kopieren ... 102
 Verzeichnisse ... 96
 erstellen ... 100
 kopieren ... 102
 Datenschnittstelle
 einrichten ... 581
 Steckerbelegungen ... 624
 zuweisen ... 582
 Datensicherung ... 88
 Datenübertragungs-
 Geschwindigkeit ... 581
 Datenübertragungs-Software ... 583
 Dialog ... 113
 Draufsicht ... 556
 Drehachse
 Anzeige reduzieren: M94 ... 261
 wegoptimiert
 verfahren: M126 ... 260
 Drehung ... 440

- E**
- Ecken-Runden ... 203
 - Eilgang ... 150
 - Einschalten ... 52
 - Ellipse ... 546
 - Ersetzen von Texten ... 120
 - Ethernet-Schnittstelle
 - Anschluss-Möglichkeiten ... 585
 - Einführung ... 585
 - konfigurieren ... 588
 - Netzlaufwerke verbinden und lösen ... 109
 - Externe Datenübertragung
 - iTNC 530 ... 92, 106
 - iTNC 530 mit Windows 2000 ... 647
 - Externer Zugriff ... 607
- F**
- Fase ... 202
 - Fehlerliste ... 131
 - Fehlermeldungen ... 130, 131
 - Hilfe bei ... 130
 - Festplatte ... 87
 - FK-Programmierung ... 220
 - Dialog eröffnen ... 223
 - Eingabemöglichkeiten
 - Endpunkte ... 225
 - Geschlossene Konturen ... 227
 - Hilfspunkte ... 228
 - Kreisdaten ... 226
 - Relativbezüge ... 229
 - Richtung und Länge von Konturelementen ... 225
 - Geraden ... 224
 - Grafik ... 221
 - Grundlagen ... 220
 - Kreisbahnen ... 224
 - Umwandeln nach Klartext-Dialog ... 222
 - FN14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben ... 520
 - FN15: PRINT: Texte unformatiert ausgeben ... 522
 - FN16: F-PRINT: Texte formatiert ausgeben ... 523
 - FN18: SYSREAD: Systemdaten lesen ... 527
 - FN19: PLC: Werte an die PLC übergeben ... 532
 - FN20: WAIT FOR: NC und PLC synchronisieren ... 533
- F**
- FN23: KREISDATEN: Kreis aus 3 Punkten berechnen ... 515
 - FN24: KREISDATEN: Kreis aus 4 Punkten berechnen ... 515
 - FN25: PRESET: Neuen Bezugspunkt setzen ... 534
 - FN26: TABOPEN: Frei definierbare Tabelle öffnen ... 535
 - FN27: TABWRITE: Frei definierbare Tabelle beschreiben ... 535
 - FN28: TABREAD: Frei definierbare Tabelle lesen ... 536
 - Formatinformationen ... 632
- G**
- Gerade ... 201, 214
 - Gewindebohren
 - mit Ausgleichsfutter ... 298
 - ohne Ausgleichsfutter ... 300, 302
 - Gewindefräsen außen ... 320
 - Gewindefräsen Grundlagen ... 304
 - Gewindefräsen innen ... 306
 - Gliedern von Programmen ... 123
 - Grafiken
 - Ansichten ... 556
 - Ausschnitts-Vergrößerung ... 559
 - beim Programmieren ... 121
 - Ausschnittsvergrößerung ... 122
 - Grafische Simulation ... 560
 - Groß-/Kleinschreibung
 - umschalten ... 126
 - Grundlagen ... 82
- H**
- Handrad-Positionierungen
 - überlagern: M118 ... 254
 - Hauptachsen ... 83
 - Helix-Bohrgewindefräsen ... 316
 - Helix-Interpolation ... 215
 - Help-Dateien anzeigen ... 604
 - Hilfe bei Fehlermeldungen ... 130
- I**
- Indizierte Werkzeuge ... 159
 - Ist-Position übernehmen ... 115
 - iTNC 530 ... 38
 - mit Windows 2000 ... 636
- K**
- Klammerrechnung ... 537
 - Klartext-Dialog ... 113
 - Kommentare einfügen ... 124
 - Konstante
 - Bahngeschwindigkeit: M90 ... 245
 - Kontur anfahren ... 193
 - mit Polarkordinaten ... 194
 - Kontur verlassen ... 193
 - mit Polarkordinaten ... 194
 - Kontur-Zug ... 385
 - Konvertieren von FK-Programmen ... 222
 - Koordinaten-Umrechnung ... 431
 - Kopieren von Programmteilen ... 118
 - Kreisbahn ... 205, 206, 207, 214, 215
 - Kreisberechnungen ... 515
 - Kreismittelpunkt ... 204
 - Kreistasche
 - schlichten ... 353
 - Schuppen+Schichten ... 335
 - Kreiszapfen schlichten ... 355
 - Kugel ... 550
- L**
- Langloch fräsen ... 357
 - Laserschneiden, Zusatz-Funktionen ... 267
 - Liste von Fehlermeldungen ... 131
 - Lochkreis ... 367
 - Look ahead ... 252
 - L-Satz-Generierung ... 601
- M**
- Maschinenachsen verfahren ... 54
 - mit dem elektronischen Handrad ... 56, 57
 - mit externen Richtungstasten ... 54
 - schrittweise ... 55
 - Maschinenfeste Koordinaten: M91, M92 ... 242
 - Maschinen-Parameter
 - für 3D-Tastsysteme ... 611
 - für Bearbeitung und Programmlauf ... 622
 - für externe Datenübertragung ... 611
 - für TNC-Anzeigen und den TNC-Editor ... 615

- M**
- Maßeinheit wählen ... 111
 - Maßfaktor ... 441
 - Maßfaktor achsspezifisch ... 442
 - Mehrachs-Bearbeitung ... 482
 - M-Funktionen: Siehe Zusatz-Funktionen
 - MOD-Funktion
 - Übersicht ... 576
 - verlassen ... 576
 - wählen ... 576
- N**
- NC und PLC synchronisieren ... 533
 - NC-Fehlermeldungen ... 130, 131
 - Netzwerk-Anschluß ... 109
 - Netzwerk-Einstellungen ... 588
 - iTNC 530 mit Windows 2000 ... 645
 - Netzwerk-Verbindung prüfen ... 591
 - Nullpunkt-Verschiebung
 - im Programm ... 432
 - mit Nullpunkt-Tabellen ... 433
 - Nutenfräsen
 - pendelnd ... 357
 - Schruppen+Schlichten ... 339
- O**
- Offene Konturrecken: M98 ... 249
 - Options-Nummer ... 578
- P**
- Paletten-Tabelle
 - abarbeiten ... 136, 147
 - Anwendung ... 133, 137
 - Übernehmen von
 - Koordinaten ... 134, 138
 - wählen und verlassen ... 135, 141
 - Parameter-Programmierung: Siehe Q-Parameter-Programmierung
 - Pfad ... 96
 - Ping ... 591
- P**
- PLANE-Funktion ... 458
 - Animation ... 460
 - Auswahl möglicher
 - Lösungen ... 478
 - Automatisches
 - Einschwenken ... 475
 - Eulerwinkel-Definition ... 466
 - Inkrementale Definition ... 472
 - Positionierverhalten ... 474
 - Projektionswinkel-Definition ... 464
 - Punkte-Definition ... 470
 - Raumwinkel-Definition ... 462
 - Sturzfräsen ... 480
 - Vektor-Definition ... 468
 - Zurücksetzen ... 461
 - Planfräsen ... 423
 - Platz-Tabelle ... 162
 - PLC und NC synchronisieren ... 533
 - Polarkoordinaten
 - Grundlagen ... 84
 - Kontur anfahren/verlassen ... 194
 - Programmieren ... 212
 - Positionieren
 - bei geschwenkter
 - Bearbeitungsebene ... 244, 266
 - mit Handeingabe ... 78
 - Preset-Tabelle ... 66
 - Programm
 - Aufbau ... 110
 - editieren ... 116
 - gliedern ... 123
 - neues eröffnen ... 111
 - Programm-Aufruf
 - Beliebiges Programm als
 - Unterprogramm ... 495
 - über Zyklus ... 452
 - Programmier-Grafik ... 221
 - Programmlauf
 - ausführen ... 565
 - fortsetzen nach
 - Unterbrechung ... 568
 - Sätze überspringen ... 573
 - Satzvorlauf ... 569
 - Übersicht ... 565
 - unterbrechen ... 566
 - Programm-Name: Siehe Datei-Verwaltung, Datei-Name
- P**
- Programmteile kopieren ... 118
 - Programmteil-Wiederholung ... 494
 - Programm-Test
 - ausführen ... 563
 - bis zu einem bestimmten
 - Satz ... 564
 - Geschwindigkeit einstellen ... 555
 - Übersicht ... 562
 - Programm-Verwaltung: Siehe Datei-Verwaltung
 - Puffer-Batterie wechseln ... 633
 - Punktemuster
 - auf Kreis ... 367
 - auf Linien ... 369
 - Übersicht ... 366
 - Punkte-Tabellen ... 276
- Q**
- Q-Paramete-Programmierung
 - Mathematische
 - Grundfunktionen ... 511
 - Programmierhinweise ... 508
 - Wenn/dann-Entscheidungen ... 516
 - Winkelfunktionen ... 513
 - Zusätzliche Funktionen ... 519
 - Q-Parameter
 - formatiert ausgeben ... 523
 - kontrollieren ... 518
 - unformatiert ausgeben ... 522
 - vorbelegte ... 541
 - Werte an PLC übergeben ... 532
 - Q-Parameter-Programmierung ... 508
 - Kreisberechnungen ... 515
- R**
- Radiuskorrektur ... 169
 - Außenecken, Innenecken ... 171
 - Eingabe ... 170
 - Rechtecktasche
 - Schlichten ... 349
 - Schruppen+Schlichten ... 330
 - Rechteckzapfen schlichten ... 351
 - Referenzpunkte überfahren ... 52
 - Regelfläche ... 420
 - Reiben ... 284
 - Rohteil definieren ... 111
 - Rückwärts-Programm erzeugen ... 487
 - Rückwärts-Senken ... 290
 - Rückzug von der Kontur ... 255
 - Runde Nut
 - Pendelnd ... 360
 - Schruppen+Schlichten ... 344

- S**
- Satz
 - einfügen, ändern ... 117
 - löschen ... 117
 - Satzvorlauf ... 569
 - nach Stromausfall ... 569
 - Schlüssel-Zahlen ... 579
 - Schnittdaten-Berechnung ... 179
 - Schnittdaten-Tabelle ... 179
 - Schraubenlinie ... 215
 - Schwenkachsen ... 262, 263
 - Schwenken der
 - Bearbeitungsebene ... 72, 443, 458
 - Seitenschichten ... 384
 - Senkgewindefräsen ... 308
 - Service-Pack installieren ... 580
 - SL-Zyklen
 - Ausräumen ... 382
 - Grundlagen ... 373, 407
 - Kontur-Daten ... 380
 - Kontur-Zug ... 385
 - Schlichten Seite ... 384
 - Schlichten Tiefe ... 383
 - Überlagerte Konturen ... 377, 410
 - Vorbohren ... 381
 - Zyklus Kontur ... 376
 - SL-Zyklen mit Konturformel
 - Software-Nummer ... 578
 - Software-Optionen ... 631
 - Software-Update durchführen ... 580
 - Spiegeln ... 438
 - Spindeldrehzahl ändern ... 63
 - Spindeldrehzahl eingeben ... 165
 - Spindel-Orientierung ... 453
 - Spline-Interpolation ... 236
 - Eingabebereich ... 237
 - Satzformat ... 236
 - Status-Anzeige ... 45
 - allgemeine ... 45
 - zusätzliche ... 46
 - Steckerbelegung
 - Datenschnittstellen ... 624
 - Sturzfräsen in geschwenkter Ebene ... 480
 - Suchfunktion ... 119
- T**
- Taschenrechner ... 129
 - Tastsystem-Überwachung ... 256
 - TCPM ... 482
 - Rücksetzen ... 486
 - Teach In ... 115, 201
 - Technische Daten ... 627
 - iTNC 530 mit Windows 2000 ... 639
 - Teilfamilien ... 510
 - Teleservice ... 606
 - Text-Datei
 - Editier-Funktionen ... 126
 - Lösch-Funktionen ... 127
 - öffnen und verlassen ... 125
 - Textteile finden ... 128
 - Tiefbohren ... 293
 - Vertiefter Startpunkt ... 295
 - Tiefenschichten ... 383
 - TNCremo ... 583
 - TNCremoNT ... 583
 - TNC-Software updaten ... 580
 - Trigonometrie ... 513
- U**
- Umwandeln
 - FK-Programme ... 222
 - Rückwärts-Programm erzeugen ... 487
 - Universal-Bohren ... 288, 293
 - Unterprogramm ... 493
 - USB-Schnittstelle ... 638
- V**
- Verschachtelungen ... 497
 - Versionsnummern ... 579
 - Vertiefter Startpunkt beim Bohren ... 295
 - Verweilzeit ... 451
 - Verzeichnis ... 96, 100
 - erstellen ... 100
 - kopieren ... 102
 - löschen ... 103
 - Vollkreis ... 205
 - Vorschub ... 63
 - ändern ... 63
 - bei Drehachsen, M116 ... 259
 - Vorschub in Millimeter/Spindel-Umdrehung: M136 ... 251
 - Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103 ... 250
- W**
- Werkstück-Material festlegen ... 180
 - Werkstück-Positionen
 - absolute ... 85
 - inkrementale ... 85
 - Werkzeug-Bewegungen
 - programmieren ... 113
 - Werkzeug-Daten
 - aufrufen ... 165
 - Delta-Werte ... 153
 - in die Tabelle eingeben ... 154
 - indizieren ... 159
 - ins Programm eingeben ... 153
 - Werkzeug-Einsatz-Datei ... 594
 - Werkzeug-Einsatzprüfung ... 594
 - Werkzeug-Korrektur
 - dreidimensionale ... 172
 - Länge ... 168
 - Radius ... 169
 - Werkzeug-Länge ... 152
 - Werkzeug-Name ... 152
 - Werkzeug-Nummer ... 152
 - Werkzeug-Radius ... 153
 - Werkzeug-Schneidstoff ... 156, 181
 - Werkzeug-Tabelle
 - editieren, verlassen ... 158
 - Editierfunktionen ... 158
 - Eingabemöglichkeiten ... 154

W

Werkzeugtyp wählen ... 156
Werkzeug-Vermessung ... 156
Werkzeugwechsel ... 166
Wiederanfahren an die Kontur ... 571
Windows 2000 ... 636
Windows-Anmeldung ... 640
Winkelfunktionen ... 513
WMAT.TAB ... 180

Z

Zubehör ... 49
Zusatzachsen ... 83
Zusatz-Funktionen
 eingeben ... 240
 für das Bahnverhalten ... 245
 für Drehachsen ... 259
 für Koordinatenangaben ... 242
 für Laser-Schneidmaschinen ... 267
 für Programmlauf-Kontrolle ... 241
 für Spindel und Kühlmittel ... 241
Zyklen und Punkte-Tabellen ... 278
Zyklus
 aufrufen ... 273
 definieren ... 271
 Gruppen ... 272
Zylinder ... 548
Zylinder-Mantel
 Kontur bearbeiten ... 387
 Konturfräsen ... 394
 Nut bearbeiten ... 389
 Steg bearbeiten ... 392



Übersichtstabelle: Zyklen

Zyklus-Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF-aktiv	CALL-aktiv	Seite
7	Nullpunkt-Verschiebung	■		Seite 432
8	Spiegeln	■		Seite 438
9	Verweilzeit	■		Seite 451
10	Drehung	■		Seite 440
11	Maßfaktor	■		Seite 441
12	Programm-Aufruf	■		Seite 452
13	Spindel-Orientierung	■		Seite 453
14	Konturdefinition	■		Seite 376
19	Bearbeitungsebene schwenken	■		Seite 443
20	Kontur-Daten SL II	■		Seite 380
21	Vorbohren SL II		■	Seite 381
22	Räumen SL II		■	Seite 382
23	Schlichten Tiefe SL II		■	Seite 383
24	Schlichten Seite SL II		■	Seite 384
25	Konturzug		■	Seite 385
26	Maßfaktor Achsspezifisch	■		Seite 442
27	Zylinder-Mantel		■	Seite 387
28	Zylinder-Mantel Nutenfräsen		■	Seite 389
29	Zylinder-Mantel Steg		■	Seite 389
30	3D-Daten abarbeiten		■	Seite 417
32	Toleranz	■		Seite 454
39	Zylinder-Mantel Außenkontur		■	Seite 389
200	Bohren		■	Seite 282
201	Reiben		■	Seite 284
202	Ausdrehen		■	Seite 286
203	Universal-Bohren		■	Seite 288
204	Rückwärts-Senken		■	Seite 290



Zyklus- Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
205	Universal-Tiefbohren		■	Seite 293
206	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter, neu		■	Seite 298
207	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter, neu		■	Seite 300
208	Bohrfräsen		■	Seite 296
209	Gewindebohren mit Spanbruch		■	Seite 302
210	Nut pendelnd		■	Seite 357
211	Runde Nut		■	Seite 360
212	Rechtecktasche schlichten		■	Seite 349
213	Rechteckzapfen schlichten		■	Seite 351
214	Kreistasche schlichten		■	Seite 353
215	Kreiszapfen schlichten		■	Seite 355
220	Puntemuster auf Kreis	■		Seite 367
221	Puntemuster auf Linien	■		Seite 369
230	Abzeilen		■	Seite 418
231	Regelfläche		■	Seite 420
232	Planfräsen		■	Seite 423
247	Bezugspunkt Setzen	■		Seite 437
251	Rechtecktasche Komplettbearbeitung		■	Seite 330
252	Kreistasche Komplettbearbeitung		■	Seite 335
253	Nutenfräsen		■	Seite 339
254	Runde Nut		■	Seite 344
262	Gewindefräsen		■	Seite 306
263	Senkgewindefräsen		■	Seite 308
264	Bohrgewindefräsen		■	Seite 312
265	Helix-Bohrgewindefräsen		■	Seite 316
267	Aussengewindefräsen		■	Seite 320

Übersichtstabelle: Zusatz-Funktionen

M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende	Seite
M00	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS			■	Seite 241
M01	Wahlweiser Programmlauf HALT			■	Seite 574
M02	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Satz 1			■	Seite 241
M03	Spindel EIN im Uhrzeigersinn	■			Seite 241
M04	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn	■			
M05	Spindel HALT			■	
M06	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinen-Parameter)/Spindel HALT			■	Seite 241
M08	Kühlmittel EIN	■			Seite 241
M09	Kühlmittel AUS			■	
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN	■			Seite 241
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein	■			
M30	Gleiche Funktion wie M02			■	Seite 241
M89	Freie Zusatz-Funktion oder Zyklus-Aufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinen-Parameter)	■		■	Seite 273
M90	Nur im geschleppten Betrieb: konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken			■	Seite 245
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt	■			Seite 242
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechsel-Position	■			Seite 242
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°	■			Seite 261
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten			■	Seite 247
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten			■	Seite 249
M99	Satzweiser Zyklus-Aufruf			■	Seite 273
M101	Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, bei abgelaufener Standzeit	■			Seite 167
M102	M101 rücksetzen			■	
M103	Vorschub beim Eintauchen reduzieren auf Faktor F (prozentualer Wert)	■			Seite 250
M104	Zuletzt gesetzten Bezugspunkt wieder aktivieren	■			Seite 244
M105	Bearbeitung mit zweitem k_v -Faktor durchführen	■			Seite 622
M106	Bearbeitung mit erstem k_v -Faktor durchführen	■			
M107	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken	■			Seite 166
M108	M107 rücksetzen			■	



M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende	Seite
M109	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (Vorschub-Erhöhung und -Reduzierung)	■			Seite 252
M110	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (nur Vorschub-Reduzierung)	■			
M111	M109/M110 rücksetzen			■	
M114	Autom. Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen	■			Seite 262
M115	M114 rücksetzen			■	
M116	Vorschub bei Winkelachsen in mm/min	■			Seite 259
M117	M116 rücksetzen			■	
M118	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern	■			Seite 254
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)	■			Seite 252
M124	Punkte beim Abarbeiten von nicht korrigierten Geradensätzen nicht berücksichtigen	■			Seite 246
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	■			Seite 260
M127	M126 rücksetzen			■	
M128	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM)	■			Seite 263
M129	M128 rücksetzen			■	
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem	■			Seite 244
M134	Genauhalt an nicht tangentialen Konturübergängen bei Positionierungen mit Drehachsen	■			Seite 265
M135	M134 rücksetzen			■	
M136	Vorschub F in Millimeter pro Spindel-Umdrehung	■			Seite 251
M137	M136 rücksetzen			■	
M138	Auswahl von Schwenkachsen	■			Seite 265
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung	■			Seite 255
M141	Tastsystem-Überwachung unterdrücken	■			Seite 256
M142	Modale Programminformationen löschen	■			Seite 257
M143	Grunddrehung löschen	■			Seite 257
M144	Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende	■			Seite 266
M145	M144 zurücksetzen			■	
M148	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben	■			Seite 258
M149	M148 zurücksetzen			■	
M200	Laserschneiden: Programmierte Spannung direkt ausgeben	■			Seite 267
M201	Laserschneiden: Spannung als Funktion der Strecke ausgeben	■			
M202	Laserschneiden: Spannung als Funktion der Geschwindigkeit ausgeben	■			
M203	Laserschneiden: Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (Rampe)	■			
M204	Laserschneiden: Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (Puls)	■			

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +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 ☎ +49 (8669) 31-31 04

e-mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 (8669) 31-31 01

e-mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 (8669) 31-31 03

e-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 (8669) 31-31 02

e-mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (7 11) 952803-0

e-mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de

3D-Tastsysteme von HEIDENHAIN helfen Ihnen, Nebenzeiten zu reduzieren:

Zum Beispiel

- Werkstücke ausrichten
- Bezugspunkte setzen
- Werkstücke vermessen
- 3D-Formen digitalisieren

mit den Werkstück-Tastsystemen

TS 220 mit Kabel

TS 640 mit Infrarot-Übertragung



- Werkzeuge vermessen
- Verschleiß überwachen
- Werkzeugbruch erfassen

mit dem Werkzeug-Tastsystem

TT 130

