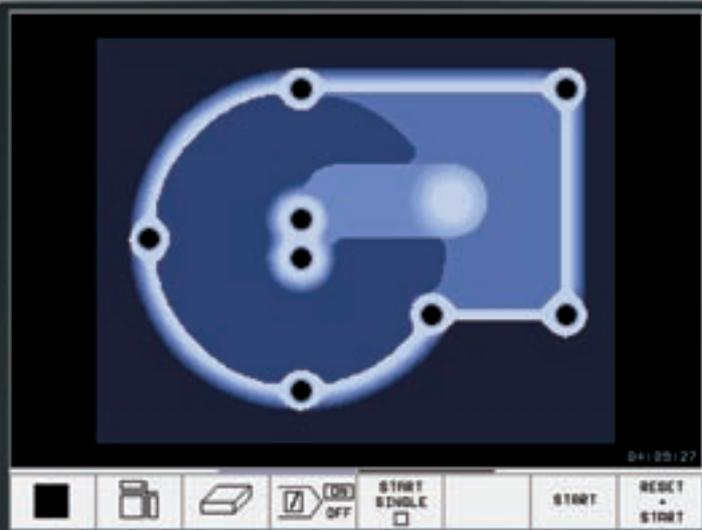


HEIDENHAIN



TNC 410 TNC 426 TNC 430

NC-Software
286 060-xx
286 080-xx
280 476-xx
280 477-xx

**Benutzer-Handbuch
DIN-ISO-Programmierung**

Deutsch (de)
4/2002



Bedienelemente der Bildschirm-Einheit

-  Bildschirm-Aufteilung wählen
-  Bildschirm zwischen Maschinen- und Programmier-Betriebsart wählen
-  Softkeys: Funktion im Bildschirm wählen
-   Softkey-Leisten umschalten
-  Bildschirm-Einstellungen ändern (nur BC 120)

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

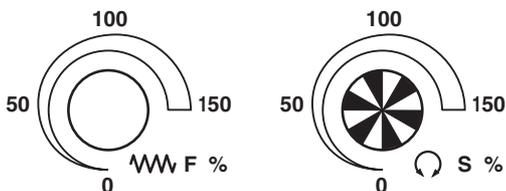
-  PROGRAMM EINSPEICHERN/EDITIEREN
-  PROGRAMM-TEST

Programme/Dateien verwalten, TNC-Funktionen

-  Programme/Dateien wählen und löschen
Externe Datenübertragung
-  Programmaufruf in ein Programm eingeben
-  MOD-Funktion wählen
-  Hilfstexte anzeigen bei NC-Fehlermeldungen
-  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

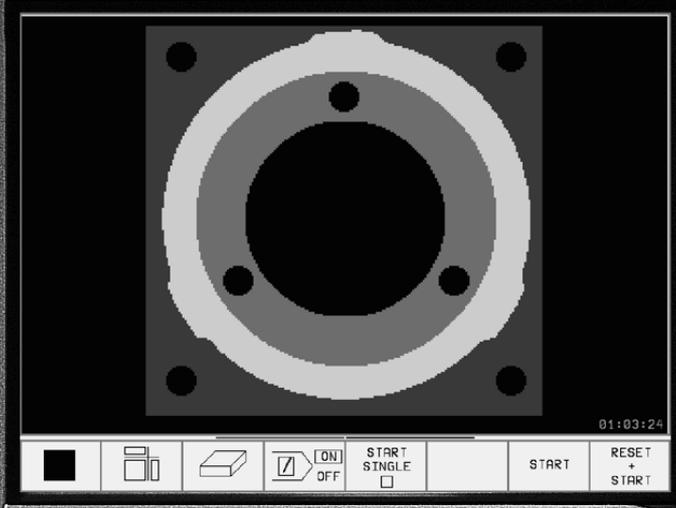
-   Zyklen definieren und aufrufen
-   Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen eingeben und aufrufen
-  Programm-Halt in ein Programm eingeben
-  Tastsystem-Funktionen in ein Programm eingeben

Koordinatenachsen und Ziffern eingeben, Editieren

-  ...  Koordinatenachsen wählen bzw. ins Programm eingeben
-  ...  Ziffern
-  Dezimal-Punkt
-  Vorzeichen umkehren
-  Polarkoordinaten Eingabe
-  Inkremental-Werte
-  Q-Parameter
-  Ist-Position-übernehmen
-  Dialogfragen übergehen und Wörter löschen
-  Eingabe abschließen und Dialog fortsetzen
-  Satz abschließen
-  Zahlenwert-Eingaben rücksetzen oder TNC Fehlermeldung löschen
-  Dialog abbrechen, Programmteil löschen



HEIDENHAIN





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.
TNC 426 CB, TNC 426 PB	280 476-xx
TNC 426 CF, TNC 426 PF	280 477-xx
TNC 426 M	280 476-xx
TNC 426 ME	280 477-xx
TNC 430 CA, TNC 430 PA	280 476-xx
TNC 430 CE, TNC 430 PE	280 477-xx
TNC 430 M	280 476-xx
TNC 430 ME	280 477-xx
TNC 410	286 060-xx
TNC 410	286 080-xx

Die Kennbuchstaben E und F kennzeichnen Exportversionen der TNC. Für die Exportversionen 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.

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

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

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.: 329 203-xx.

Vorgesehener Einsatzort

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

Neue Funktionen der NC-Software 280 476-xx

- Gewindefräszyklen 262 bis 267 (siehe „Grundlagen zum Gewindefräsen“ auf Seite 209)
- Gewindebohrzyklus 209 mit Spanbruch (siehe „GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus G209, nicht TNC 410)“ auf Seite 207)
- Zyklus 247 (siehe „BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus G247, nicht TNC 410)“ auf Seite 301)
- Eingabe von zwei Zusatz-Funktionen M (siehe „Zusatz-Funktionen M und eingeben“ auf Seite 148)
- Programmlauf-Halt mit M01 (siehe „Wahlweiser Programmlauf-Halt“ auf Seite 388)
- NC-Programme automatisch starten (siehe „Automatischer Programmstart (nicht TNC 410)“ auf Seite 385)
- Bildschirm-Aufteilung bei Paletten-Tabellen (siehe „Bildschirm-Aufteilung beim Abarbeiten der Paletten-Tabelle“ auf Seite 95)
- Neue Spalten in der Werkzeug-Tabelle für die Verwaltung von TS-Kalibrierdaten (siehe „Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben“ auf Seite 101)
- Verwalten beliebig vieler Kalibrierdaten beim schaltenden Tastensystem TS (siehe Benutzer-Handbuch Tastensystem-Zyklen)
- Zyklen zur automatischen Werkzeug-Vermessung mit dem Tischstastensystem TT in DIN/ISO (siehe Benutzer-Handbuch Tastensystem-Zyklen)
- Neuer Zyklus 440 zur Messung der Achsverschiebung einer Maschine mit dem Tischstastensystem TT (siehe Benutzer-Handbuch Tastensystem-Zyklen)
- Unterstützung von Teleservice-Funktionen (siehe „Teleservice (nicht TNC 410)“ auf Seite 420)
- Festlegung des Anzeigemodus für mehrzeilige Sätze, wie z. B. Zyklus-Definitionen (siehe „Allgemeine Anwenderparameter“ auf Seite 424)
- M142 (siehe „Modale Programminformationen löschen: M142 (nicht TNC 410)“ auf Seite 164)
- M143 (siehe „Grunddrehung löschen: M143 (nicht TNC 410)“ auf Seite 164)
- M144 (siehe „Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende: M144 (nicht TNC 410)“ auf Seite 172)
- Externer Zugriff über die LSV-2 Schnittstelle (siehe „Externen Zugriff erlauben/sperrern“ auf Seite 421)

Geänderte Funktionen der Software 280 476-xx

- Die Vorschub-Einheit bei M136 wurde von $\mu\text{m}/\text{U}$ auf mm/U geändert (siehe „Vorschub in Millimeter/Spindel-Umdrehung: M136 (nicht TNC 410)“ auf Seite 160)
- Die Größe des Konturspeichers bei SL-Zyklen wurde verdoppelt (siehe „SL-Zyklen Gruppe II (nicht TNC 410)“ auf Seite 266)
- M91 und M92 ist jetzt auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene möglich (siehe „Positionieren im geschwenkten System“ auf Seite 308)
- Anzeige des NC-Programms beim Abarbeiten von Paletten-Tabellen (siehe „Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz“ auf Seite 8) und (siehe „Bildschirm-Aufteilung beim Abarbeiten der Paletten-Tabelle“ auf Seite 95)

Neue/geänderte Beschreibungen in diesem Handbuch

- TNCremoNT (siehe „Datenübertragung zwischen TNC und TNCremoNT“ auf Seite 400)
- Zusammenfassung der Eingabeformate (siehe „Eingabe-Formate und Einheiten von TNC-Funktionen“ auf Seite 445)
- Satzvorlauf bei Paletten-Tabellen (siehe „Beliebiger Einstieg ins Programm (Satzvorlauf)“ auf Seite 382)
- Austausch der Puffer-Batterie (siehe „Puffer-Batterie wechseln“ auf Seite 447)



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: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen	9
Programmieren: Q-Parameter	10
Programmtest und Programm-lauf	11
MOD-Funktionen	12
Tabellen und Übersichten	13

1 Einführung 1

- 1.1 Die TNC 410, TNC 426 und die TNC 430 2
 - Programmierung: HEIDENHAIN Klartext-Dialog und DIN/ISO 2
 - Kompatibilität 2
- 1.2 Bildschirm und Bedienfeld 3
 - Bildschirm 3
 - Bildschirm-Aufteilung festlegen 4
 - Bedienfeld 5
- 1.3 Betriebsarten 6
 - Manueller Betrieb und El. Handrad 6
 - Positionieren mit Handeingabe 6
 - Programm-Einspeichern/Editieren 7
 - Programm-Test 7
 - Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz 8
- 1.4 Status-Anzeigen 10
 - „Allgemeine“ Status-Anzeige 10
 - Zusätzliche Status-Anzeigen 11
- 1.5 Zubehör: 3D-Tastensysteme und elektronische Handräder von HEIDENHAIN 14
 - 3D-Tastensysteme 14
 - Elektronische Handräder HR 15



2 Handbetrieb und Einrichten 17

- 2.1 Einschalten, Ausschalten 18
 - Einschalten 18
 - Zusätzliche Funktionen für die TNC 426, TNC 430 19
- 2.2 Verfahren der Maschinenachsen 20
 - Hinweis 20
 - Achse mit den externen Richtungstasten verfahren 20
 - Verfahren mit dem elektronischen Handrad HR 410 21
 - Schrittweises Positionieren 22
- 2.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M 23
 - Anwendung 23
 - Werte eingeben 23
 - Spindeldrehzahl und Vorschub ändern 23
- 2.4 Bezugspunkt-Setzen (ohne 3D-Tastensystem) 24
 - Hinweis 24
 - Vorbereitung 24
 - Bezugspunkt setzen 25
- 2.5 Bearbeitungsebene schwenken (nicht TNC 410) 26
 - Anwendung, Arbeitsweise 26
 - Referenzpunkte-Anfahren bei geschwenkten Achsen 27
 - Bezugspunkt-Setzen im geschwenkten System 27
 - Bezugspunkt-Setzen bei Maschinen mit Rundtisch 28
 - Positionsanzeige im geschwenkten System 28
 - Einschränkungen beim Schwenken der Bearbeitungsebene 28
 - Manuelles Schwenken aktivieren 29

3 Positionieren mit Handeingabe 31

- 3.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten 32
 - Positionieren mit Handeingabe anwenden 32
 - Programme aus \$MDI sichern oder löschen 35



4 Programmieren: Grundlagen, Datei-Verwaltung, Programmierhilfen, Paletten-Verwaltung 37

- 4.1 Grundlagen 38
 - Wegmessgeräte und Referenzmarken 38
 - Bezugssystem 38
 - Bezugssystem an Fräsmaschinen 39
 - Polarkoordinaten 40
 - Absolute und inkrementale Werkstück-Positionen 41
 - Bezugspunkt wählen 42
- 4.2 Datei-Verwaltung: Grundlagen 43
 - Dateien 43
 - Datensicherung TNC 426, TNC 430 44
- 4.3 Standard-Datei-Verwaltung TNC 426, TNC 430 45
 - Hinweis 45
 - Datei-Verwaltung aufrufen 45
 - Datei wählen 46
 - Datei löschen 46
 - Datei kopieren 47
 - Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger 48
 - Eine der letzten 10 gewählten Dateien wählen 50
 - Datei umbenennen 50
 - FK-Programm in Klartext-Programm umwandeln 51
 - Datei schützen / Dateischutz aufheben 52
- 4.4 Erweiterte Datei-Verwaltung TNC 426, TNC 430 53
 - Hinweis 53
 - Verzeichnisse 53
 - Pfade 53
 - Übersicht: Funktionen der erweiterten Datei-Verwaltung 54
 - Datei-Verwaltung aufrufen 55
 - Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen 56
 - Neues Verzeichnis erstellen (nur auf Laufwerk TNC:\ möglich) 57
 - Einzelne Datei kopieren 58
 - Verzeichnis kopieren 59
 - Eine der letzten 10 gewählten Dateien auswählen 59
 - Datei löschen 59
 - Verzeichnis löschen 60
 - Dateien markieren 60
 - Datei umbenennen 61
 - Zusätzliche Funktionen 61
 - Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger 62
 - Datei in ein anderes Verzeichnis kopieren 63
 - Die TNC am Netzwerk (nur bei Option Ethernet-Schnittstelle) 64



4.5 Datei-Verwaltung TNC 410	66
Datei-Verwaltung aufrufen	66
Datei wählen	66
Datei löschen	67
Datei kopieren	68
Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger	69
4.6 Programme eröffnen und eingeben	71
Aufbau eines NC-Programms im DIN/ISO-Format	71
Rohteil definieren: G30/G31	71
Neues Bearbeitungs-Programm eröffnen TNC 426, TNC 430	72
Neues Bearbeitungs-Programm eröffnen TNC 410	73
Rohteil-Definition	74
Werkzeug-Bewegungen programmieren	76
Programm editieren TNC 426, TNC 430	77
Programm editieren TNC 410	81
4.7 Programmier-Grafik (nur TNC 410)	83
Programmier-Grafik mitführen/nicht mitführen	83
Programmier-Grafik für bestehendes Programm erstellen	83
Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung	84
4.8 Kommentare einfügen	85
Anwendung	85
Kommentar während der Programmeingabe (nicht TNC 410)	85
Kommentar nachträglich einfügen (nicht TNC 410)	85
Kommentar in eigenem Satz	85
4.9 Text-Dateien erstellen (nicht TNC 410)	86
Anwendung	86
Text-Datei öffnen und verlassen	86
Texte editieren	87
Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen	88
Textblöcke bearbeiten	88
Textteile finden	89
4.10 Der Taschenrechner (nicht TNC 410)	90
Bedienung	90
4.11 Direkte Hilfe bei NC-Fehler-meldungen (nicht TNC 410)	91
Fehlermeldungen anzeigen	91
Hilfe anzeigen	91
4.12 Paletten-Verwaltung (nicht TNC 410)	92
Anwendung	92
Paletten-Tabelle wählen	94
Paletten-Datei verlassen	94
Paletten-Datei abarbeiten	94

5 Programmieren: Werkzeuge 97

- 5.1 Werkzeugbezogene Eingaben 98
 - Vorschub F 98
 - Spindeldrehzahl S 98
- 5.2 Werkzeug-Daten 99
 - Voraussetzung für die Werkzeug-Korrektur 99
 - Werkzeug-Nummer, Werkzeug-Name 99
 - Werkzeug-Länge L 99
 - Werkzeug-Radius R 100
 - Delta-Werte für Längen und Radien 100
 - Werkzeug-Daten ins Programm eingeben 100
 - Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben 101
 - Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler 107
 - Werkzeug-Daten aufrufen 109
 - Werkzeugwechsel 110
- 5.3 Werkzeug-Korrektur 111
 - Einführung 111
 - Werkzeug-Längenkorrektur 111
 - Werkzeug-Radiuskorrektur 112
- 5.4 Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit Werkzeug-Orientierung 115
 - Anwendung 115



6 Programmieren: Konturen programmieren 117

- 6.1 Werkzeug-Bewegungen 118
 - Bahnfunktionen 118
 - Zusatzfunktionen M 118
 - Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen 118
 - Programmieren mit Q-Parametern 118
- 6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen 119
 - Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren 119
- 6.3 Kontur anfahren und verlassen 122
 - Start- und Endpunkt 122
 - Tangential An- und Wegfahren 124
- 6.4 Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten 126
 - Übersicht der Bahnfunktionen 126
 - Gerade im Eilgang G00, Gerade mit Vorschub G01 F. 127
 - Fase zwischen zwei Geraden einfügen 128
 - Ecken-Runden G25 129
 - Kreismittelpunkt I, J 130
 - Kreisbahn G02/G03/G05 um Kreismittelpunkt I, J 131
 - Kreisbahn G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius 132
 - Kreisbahn G06 mit tangentialem Anschluss 134
- 6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten 139
 - Übersicht der Bahnfunktionen mit Polarkoordinaten 139
 - Polarkoordinaten-Ursprung: Pol I, J 139
 - Gerade im Eilgang G10, Gerade mit Vorschub G11 F. 140
 - Kreisbahn G12/G13/G15 um Pol I, J 140
 - Kreisbahn G16 mit tangentialem Anschluss 141
 - Schraubenlinie (Helix) 141



7 Programmieren: Zusatz-Funktionen 147

- 7.1 Zusatz-Funktionen M und eingeben 148
 - Grundlagen 148
- 7.2 Zusatz-Funktionen für Programmlauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel 149
 - Übersicht 149
- 7.3 Zusatz-Funktionen für Koordinatenangaben 150
 - Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92 150
 - Zuletzt gesetzten Bezugspunkt aktivieren: M104 (nicht TNC 410) 152
 - Positionen im ungeschwenkten Koordinaten-System bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130 (nicht TNC 410) 152
- 7.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten 153
 - Ecken verschleifen: M90 153
 - Definierten Rundungskreis zwischen Geradenstücken einfügen: M112 (TNC 426, TNC 430) 154
 - Konturübergänge zwischen beliebigen Konturelementen einfügen: M112 (TNC 410) 154
 - Konturfilter: M124 (nicht TNC 426, TNC 430) 156
 - Kleine Konturstufen bearbeiten: M97 157
 - Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98 159
 - Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103 159
 - Vorschub in Millimeter/Spindel-Umdrehung: M136 (nicht TNC 410) 160
 - Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111 161
 - Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 161
 - Handrad-Positionierung während des Pro-grammlaufs überlagern: M118 (nicht TNC 410) 163
 - Modale Programminformationen löschen: M142 (nicht TNC 410) 164
 - Grunddrehung löschen: M143 (nicht TNC 410) 164
- 7.5 Zusatz-Funktionen für Drehachsen 165
 - Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (nicht TNC 410) 165
 - Drehachsen wegoptimiert fahren: M126 166
 - Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94 167
 - Automatische Korrektur der Maschinen-geometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen: M114 (nicht TNC 410) 168
 - Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM*): M128 (nicht TNC 410) 169
 - Genauhalt an Ecken mit nicht tangentialen Übergängen: M134 (nicht TNC 410) 171
 - Auswahl von Schwenkachsen: M138 (nicht TNC 410) 171
 - Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende: M144 (nicht TNC 410) 172
- 7.6 Zusatz-Funktionen für Laser-Schneidmaschinen (nicht TNC 410) 173
 - Prinzip 173
 - Programmierte Spannung direkt ausgeben: M200 173
 - Spannung als Funktion der Strecke: M201 173
 - Spannung als Funktion der Geschwindigkeit: M202 174
 - Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (zeitabhängige Rampe): M203 174
 - Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (zeitabhängiger Puls): M204 174



8 Programmieren: Zyklen 175

- 8.1 Mit Zyklen arbeiten 176
 - Zyklus definieren über Softkeys 176
 - Zyklus aufrufen 177
 - Arbeiten mit Zusatzachsen U/V/W 179
- 8.2 Punkte-Tabellen 180
 - Anwendung 180
 - Punkte-Tabelle eingeben 180
 - Punkte-Tabelle im Programm wählen 181
 - Zyklus in Verbindung mit Punkte-Tabellen aufrufen 182
- 8.3 Zyklen zum Bohren, Gewindebohren und Gewindefräsen 184
 - Übersicht 184
 - TIEFBOHREN (Zyklus G83) 186
 - BOHREN (Zyklus G200) 187
 - REIBEN (Zyklus G201) 188
 - AUSDREHEN (Zyklus G202) 190
 - UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus G203) 192
 - RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus G204) 194
 - UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus G205, nicht TNC 410) 196
 - BOHRFRAESEN (Zyklus G208, nicht TNC 410) 198
 - GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter (Zyklus G84) 200
 - GEWINDEBOHREN NEU mit Ausgleichsfutter (Zyklus G206, nicht TNC 410) 201
 - GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS (Zyklus G85) 203
 - GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS NEU (Zyklus G207, nicht TNC 410) 204
 - GEWINDESCHNEIDEN (Zyklus G86, nicht TNC 410) 206
 - GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus G209, nicht TNC 410) 207
 - Grundlagen zum Gewindefräsen 209
 - GEWINDEFRAESEN (Zyklus G262, nicht TNC 410) 211
 - SENKGWINDEFRAESEN (Zyklus G263, nicht TNC 410) 213
 - BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus G264, nicht TNC 410) 217
 - HELIX-BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus G265, nicht TNC 410) 221
 - AUSSENGEWINDE-FRAESEN (Zyklus G267, nicht TNC 410) 224
- 8.4 Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten 232
 - Übersicht 232
 - TASCHENFRAESEN (Zyklus G75, G76) 233
 - TASCHE SCHLICHTEN (Zyklus G212) 235
 - ZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus G213) 237
 - KREISTASCHE (Zyklus G77, G78) 239
 - KREISTASCHE SCHLICHTEN (Zyklus G214) 241
 - KREISZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus G215) 243
 - NUTENFRAESEN (Zyklus G74) 245
 - NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus G210) 247
 - RUNDE NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus G211) 249



8.5	Zyklen zum Herstellen von Punktemustern	.....	253
	Übersicht	.....	253
	PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus G220)	.....	255
	PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus G221)	.....	257
8.6	SL-Zyklen Gruppe I	.....	260
	Grundlagen	.....	260
	Übersicht SL-Zyklen Gruppe I	.....	261
	KONTUR (Zyklus G37)	.....	262
	VORBOHREN (Zyklus G56)	.....	263
	AUSRAEUMEN (Zyklus G57)	.....	264
	KONTURFRAESEN (Zyklus G58/G59)	.....	265
8.7	SL-Zyklen Gruppe II (nicht TNC 410)	.....	266
	Grundlagen	.....	266
	Übersicht SL-Zyklen	.....	267
	KONTUR (Zyklus G37)	.....	268
	Überlagerte Konturen	.....	268
	KONTUR-DATEN (Zyklus G120)	.....	271
	VORBOHREN (Zyklus G121)	.....	272
	RAEUMEN (Zyklus G122)	.....	273
	SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus G123)	.....	274
	SCHLICHTEN SEITE (Zyklus G124)	.....	275
	KONTUR-ZUG (Zyklus G125)	.....	276
	ZYLINDER-MANTEL (Zyklus G127)	.....	278
	ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen (Zyklus G128)	.....	280
8.8	Zyklen zum Abzeilen	.....	288
	Übersicht	.....	288
	DIGITALISIERDATEN ABARBEITEN (Zyklus G60, TNC 410)	.....	289
	ABZEILEN (Zyklus G230)	.....	290
	REGELFLAECHE (Zyklus G231)	.....	292
8.9	Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung	.....	295
	Übersicht	.....	295
	Wirksamkeit der Koordinaten-Umrechnungen	.....	295
	NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus G54)	.....	296
	NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus G53)	.....	297
	BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus G247, nicht TNC 410)	.....	301
	SPIEGELN (Zyklus G28)	.....	302
	DREHUNG (Zyklus G73)	.....	304
	MASSFaktor (Zyklus G72)	.....	305
	BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus G80, nicht TNC 410)	.....	306
8.10	Sonder-Zyklen	.....	313
	VERWEILZEIT (Zyklus G04)	.....	313
	PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus G39)	.....	313
	SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus G36)	.....	314
	TOLERANZ (Zyklus G62, nicht TNC 410)	.....	315



9 Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen 317

- 9.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen 318
 - Label 318
- 9.2 Unterprogramme 319
 - Arbeitsweise 319
 - Programmier-Hinweise 319
 - Unterprogramm programmieren 319
 - Unterprogramm aufrufen 319
- 9.3 Programmteil-Wiederholungen 320
 - Label G98 320
 - Arbeitsweise 320
 - Programmier-Hinweise 320
 - Programmteil-Wiederholung programmieren 320
 - Programmteil-Wiederholung aufrufen 320
- 9.4 Beliebige Programm als Unterprogramm 321
 - Arbeitsweise 321
 - Programmier-Hinweise 321
 - Beliebige Programm als Unterprogramm aufrufen 321
- 9.5 Verschachtelungen 322
 - Verschachtelungsarten 322
 - Verschachtelungstiefe 322
 - Unterprogramm im Unterprogramm 322
 - Programmteil-Wiederholungen wiederholen 323
 - Unterprogramm wiederholen 324



10 Programmieren: Q-Parameter 331

- 10.1 Prinzip und Funktionsübersicht 332
 - Programmierhinweise 332
 - Q-Parameter-Funktionen aufrufen 333
- 10.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte 334
 - NC-Beispielsätze 334
 - Beispiel 334
- 10.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben 335
 - Anwendung 335
 - Übersicht 335
 - Grundrechenarten programmieren 336
- 10.4 Winkelfunktionen (Trigonometrie) 338
 - Definitionen 338
 - Winkelfunktionen programmieren 339
- 10.5 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern 340
 - Anwendung 340
 - Unbedingte Sprünge 340
 - Wenn/dann-Entscheidungen programmieren 340
 - Verwendete Abkürzungen und Begriffe 341
- 10.6 Q-Parameter kontrollieren und ändern 342
 - Vorgehensweise 342
- 10.7 Zusätzliche Funktionen 343
 - Übersicht 343
 - D14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben 343
 - D15: PRINT: Texte oder Q-Parameter-Werte ausgeben 347
 - D19: PLC: Werte an PLC übergeben 348
- 10.8 Formel direkt eingeben 349
 - Formel eingeben 349
 - Rechenregeln 351
 - Eingabe-Beispiel 352
- 10.9 Vorbelegte Q-Parameter 353
 - Werte aus der PLC: Q100 bis Q107 353
 - Aktiver Werkzeug-Radius: Q108 353
 - Werkzeugachse: Q109 353
 - Spindelzustand: Q110 353
 - Kühlmittelversorgung: Q111 354
 - Überlappungsfaktor: Q112 354
 - Maßangaben im Programm: Q113 354
 - Werkzeug-Länge: Q114 354
 - Koordinaten nach Antasten während des Programmablaufs 354
 - Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeug-Vermessung mit dem TT 130 355
 - Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstück-Winkeln (nicht TNC 410): von der TNC berechnete Koordinaten für Drehachsen 355
 - Messergebnisse von Tastsystem-Zyklen (siehe auch Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen) 356



11 Programm-Test und Programmlauf 365

- 11.1 Grafiken 366
 - Anwendung 366
 - Übersicht: Ansichten 366
 - Draufsicht 367
 - Darstellung in 3 Ebenen 368
 - 3D-Darstellung 369
 - Ausschnitts-Vergrößerung 369
 - Grafische Simulation wiederholen 371
 - Bearbeitungszeit ermitteln 372
- 11.2 Funktionen zur Programmanzeige 373
 - Übersicht 373
- 11.3 Programm-Test 374
 - Anwendung 374
- 11.4 Programmlauf 376
 - Anwendung 376
 - Bearbeitungs-Programm ausführen 377
 - Bearbeitungs-Programm ausführen, das Koordinaten von nicht gesteuerten Achsen enthält (nicht TNC 426, TNC 430) 378
 - Bearbeitung unterbrechen 379
 - Maschinenachsen während einer Unterbrechung verfahren 380
 - Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen 381
 - Beliebiger Einstieg ins Programm (Satzvorlauf) 382
 - Wiederanfahen an die Kontur 384
- 11.5 Automatischer Programmstart (nicht TNC 410) 385
 - Anwendung 385
- 11.6 Blockweises Übertragen: Lange Programme ausführen (nicht TNC 426, TNC 430) 386
 - Anwendung 386
 - Programm blockweise übertragen 386
- 11.7 Sätze überspringen 387
 - Anwendung 387
- 11.8 Wahlweiser Programmlauf-Halt 388
 - Anwendung 388



12 MOD-Funktionen 389

- 12.1 MOD-Funktion wählen 390
 - MOD-Funktionen wählen 390
 - Einstellungen ändern 390
 - MOD-Funktionen verlassen 390
 - Übersicht MOD-Funktionen TNC 426, TNC 430 390
- 12.2 System-Information (nicht TNC 426, TNC 430) 392
 - Anwendung 392
- 12.3 Software- und Options-Nummern (nicht TNC 410) 393
 - Anwendung 393
- 12.4 Schlüssel-Zahl eingeben 394
 - Anwendung 394
- 12.5 Datenschnittstellen einrichten TNC 410 395
 - Einricht-Menü wählen 395
 - BETRIEBSART des externen Geräts wählen 395
 - BAUD-RATE einstellen 395
 - Speicher für blockweises Übertragen festlegen 395
 - Satzpuffer einstellen 395
 - Datenübertragung zwischen TNC 410 und TNCremo 396
- 12.6 Datenschnittstellen einrichten TNC 426, TNC 430 397
 - Einricht-Menü wählen 397
 - RS-232-Schnittstelle einrichten 397
 - RS-422-Schnittstelle einrichten 397
 - BETRIEBSART des externen Geräts wählen 397
 - BAUD-RATE einstellen 397
 - Zuweisung 398
 - Software für Datenübertragung 399
- 12.7 Ethernet-Schnittstelle (nicht TNC 410) 402
 - Einführung 402
 - Ethernet-Karte einbauen 402
 - Anschluss-Möglichkeiten 402
 - TNC konfigurieren 403
- 12.8 PGM MGT konfigurieren (nicht TNC 410) 408
 - Anwendung 408
 - Einstellung ändern 408
- 12.9 Maschinenspezifische Anwenderparameter 409
 - Anwendung 409



- 12.10 Rohteil im Arbeitsraum darstellen (nicht TNC 410) 410
 - Anwendung 410
- 12.11 Positions-Anzeige wählen 412
 - Anwendung 412
- 12.12 Maßsystem wählen 413
 - Anwendung 413
- 12.13 Programmiersprache für \$MDI wählen 414
 - Anwendung 414
- 12.14 Achsauswahl für L-Satz-Generierung (nicht TNC 410) 415
 - Anwendung 415
- 12.15 Verfahrbereichs-Begrenzungen eingeben, Nullpunkt-Anzeige 416
 - Anwendung 416
 - Arbeiten ohne Verfahrbereichs-Begrenzung 416
 - Maximalen Verfahrbereich ermitteln und eingeben 417
 - Nullpunkt-Anzeige 417
 - Verfahrbereichs-Begrenzung für den Programm-Test (nicht TNC 426, TNC 430) 417
- 12.16 HILFE-Funktion ausführen 418
 - Anwendung 418
 - HILFE-Funktion wählen und ausführen 418
- 12.17 Betriebszeiten anzeigen (bei TNC 410 über Schlüsselzahl) 419
 - Anwendung 419
- 12.18 Teleservice (nicht TNC 410) 420
 - Anwendung 420
 - Teleservice aufrufen/beenden 420
- 12.19 Externer Zugriff (nicht TNC 410) 421
 - Anwendung 421



13 Tabellen und Übersichten 423

- 13.1 Allgemeine Anwenderparameter 424
 - Eingabemöglichkeiten für Maschinen-Parameter 424
 - Allgemeine Anwenderparameter anwählen 424
- 13.2 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen 438
 - Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDHAIN-Geräte 438
 - Fremdgeräte 439
 - Schnittstelle V.11/RS-422 (nicht TNC 410) 440
 - Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse (Option, nicht TNC 410) 441
 - Ethernet-Schnittstelle BNC-Buchse (Option, nicht TNC 410) 441
- 13.3 Technische Information 442
 - TNC-Charakteristik 442
- 13.4 Puffer-Batterie wechseln 447
 - TNC 410 CA/PA, TNC 426 CB/PB, TNC 430 CA/PA 447
 - TNC 410 M, TNC 426 M, TNC 430 M 447
- 13.5 DIN/ISO-Adressbuchstaben 448
 - G-Funktionen 448
 - Belegte Adress-Buchstaben 451
 - Parameter-Funktionen 452





1

Einführung



1.1 Die TNC 410, TNC 426 und die TNC 430

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 TNC 410 kann bis zu 4 Achsen, die TNC 426 kann bis zu 5 Achsen, die TNC 430 bis zu 9 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 oder beim Digitalisieren erfasst 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. Bei der TNC 426, TNC 430 können Sie ein Programm auch testen, während ein anderes gerade abgearbeitet wird.

Kompatibilität

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



1.2 Bildschirm und Bedienfeld

Bildschirm

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

Zusätzliche Tasten für BC 120

7 Bildschirm entmagnetisieren; Hauptmenü zur Bildschirm-Einstellung verlassen

8 Hauptmenü zur Bildschirm-Einstellung wählen:

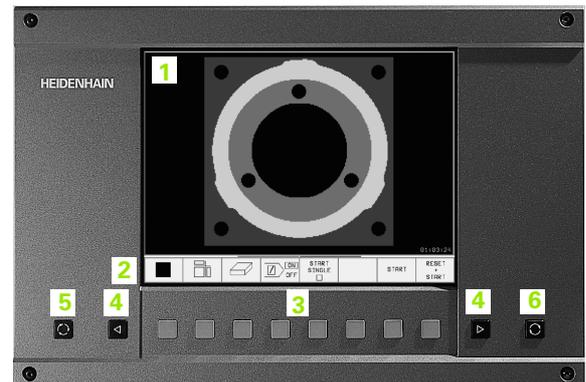
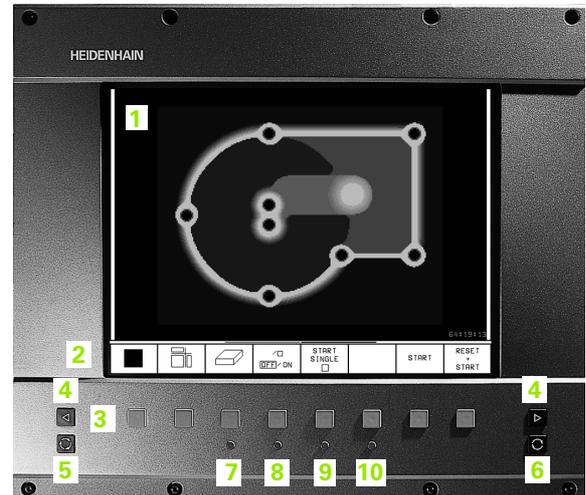
- Im Hauptmenü: Hellfeld nach unten verschieben
- Im Untermenü: Wert verkleinern; Bild nach links bzw. nach unten verschieben

9 ■ Im Hauptmenü: Hellfeld nach oben verschieben

- Im Untermenü: Wert vergrößern oder Bild nach rechts bzw. nach oben verschieben

10 ■ Im Hauptmenü: Untermenü wählen

- Im Untermenü: Untermenü verlassen



Hauptmenü-Dialog	Funktion
BRIGHTNESS	Helligkeit ändern
CONTRAST	Kontrast ändern
H-POSITION	Horizontale Bildposition ändern



Hauptmenü-Dialog	Funktion
V-POSITION	Vertikale Bildposition ändern
V-SIZE	Bildhöhe ändern
SIDE-PIN	Fassförmige Verzerrung korrigieren
TRAPEZOID	Trapezförmige Verzerrung korrigieren
ROTATION	Bildschieflage korrigieren
COLOR TEMP	Farbtemperatur ändern
R-GAIN	Farbeinstellung Rot ändern
B-GAIN	Farbeinstellung Blau ändern
RECALL	Keine Funktion

Der BC 120 ist gegen magnetische oder elektromagnetische Einstrahlungen empfindlich. Lage und Geometrie des Bildes können dadurch beeinträchtigt werden. Wechselfelder führen zu einer periodischen Verlagerung des Bildes oder zu einer Bildverzerrung.

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 (nur TNC 410). 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 6



Bildschirm-Aufteilung mit Softkey wählen

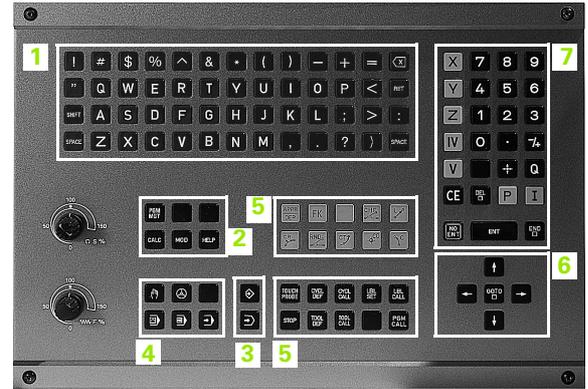


Bedienfeld

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

- 1 Alpha-Tastatur für Texteingaben, Dateinamen und DIN/ISO-Programmierungen
- 2 Datei-Verwaltung
 - Taschenrechner (nicht TNC 410)
 - MOD-Funktion
 - HELP-Funktion
- 3 Programmier-Betriebsarten
- 4 Maschinen-Betriebsarten
- 5 Eröffnen der Programmier-Dialoge
- 6 Pfeil-Tasten und Sprunganweisung GOTO
- 7 Zahleneingabe und Achswahl

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, TNC 410: Siehe Bildschirm-Aufteilung bei Programmablauf Satzfolge)

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. Auch Punkte-Tabellen zum Festlegen des Digitalisierbereichs definieren Sie hier.

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

Fenster	Softkey
Programm	PROGRAMM
Links: Programm, rechts: Status-Anzeige (nur TNC 426, TNC 430)	PROGRAMM + STATUS
Links: Programm, rechts: Allgemeine Programm-Informationen (nur TNC 410)	PROGRAMM+ STATUS PGM
Links: Programm, rechts: Positionen und Koordinaten (nur TNC 410)	PROGRAMM+ STATUS POS.-ANZ.
Links: Programm, rechts: Informationen zu Werkzeugen (nur TNC 410)	PROGRAMM+ STATUS WERKZEUG
Links: Programm, rechts: Koordinaten-Umrechnungen (nur TNC 410)	PROGRAMM+ STATUS KÖ.-UMR.

Manueller Betrieb Programme
Eingabe sichern

IST	X	+85.113			
	Y	+91.870			
	Z	-173.997			
	+B	-6.438			
	+C	+79.979			

M 5/9 S 162.114

T 0 Z 6 50 F 0

0% S-IST 9:49
3% S-MOM LIMIT 1

M	S	F	ANTRABT-FUNKTION	BEZUGS-PUNKT SETZEN	SCHRITT WISEN	3D ROT	WERKZEUG TABELLE
---	---	---	------------------	---------------------	---------------	--------	------------------

Manueller Betrieb

IST	X	+150.000			
	Y	-25.000			
	Z	+152.500			

SOLL X +150.000
Y -25.000
Z +152.500

T F 0
S M5/9

M	S	F	ANTRABT-FUNKTION	SCHRITT WISEN	BEZUGS-PUNKT SETZEN	WERKZEUG TABELLE
---	---	---	------------------	---------------	---------------------	------------------

Positionieren mit Handeingabe Programme
Eingabe sichern

```

%$MDI G71 +
N10 T0 G17 G40 G90 +
N10 G53 P01 I +
N20 G17 G40 G90 +
N20 G54 I+1 I+1 Z+1 G90 +
N30 G415 G263+0 G264+0 G326+0 G327+0
G308+0 G261+0 G320+0 G260+100
G301+0 G304+0 G305+0 G331+0
G332+0 +
    
```

0% S-IST 8:4
3% S-MOM LIMIT 1

IST	X	-21.602	Y	-21.400	Z	-21.354
	+C	-0.325	+b	+192.723		

S 300.492

T 1 Z 6 1268 F 0 M 5/9

STATUS	STATUS	STATUS	STATUS	STATUS	STATUS	STATUS
PGM	POS.-ANZ.	WERKZEUG	KOORD. UMR.	WERKZEUG-VERMESS.	M-FUNKT.	

Positionieren mit Handeingabe

```

%$MDI G71 +
N10 T0 G17+
N20 G200 G200 = +2 G201 = -20 G206 = >
N30 G00 G40 G90 G17+
N40 G201 G200 = +2 G201 = -20
G206 = +150 G211 = +0 G208 = +500
G203 = +0 G204 = +50+
N99999999 %$MDI G71 +
    
```

IST	X	+150.000			
	Y	-25.000			
	Z	+152.500			

T F 0
S M5/9

SEITE	SEITE	ANFANG	ENDE	SUCHEN	NC-SATZ EINFÜGEN
↑	↓	↑	↓		



Programm-Einspeichern/Editieren

Ihre Bearbeitungs-Programme erstellen Sie in dieser Betriebsart. Vielseitige Unterstützung und Ergänzung beim Programmieren bieten die verschiedenen Zyklen und die Q-Parameter-Funktionen.

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung (nur TNC 410)

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

Pos.: 011
Hand: Eingabe

Programm-Einspeichern/Editieren

```

%NEU G71 +
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 +
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 +
N40 T1 G17 S5000 +
N50 G00 G40 G90 Z+250 +
N60 X-30 Y+50 +
N70 G01 Z-5 F200 +
N80 G01 G41 X+0 Y+50 +
N90 X+50 Y+100 +
N100 G25 R20 +
N110 X+100 Y+50 +
N120 X+50 Y+0 +
N130 G26 R15 +
N140 X+0 Y+50 +
N150 G00 G40 X-20 +
                
```

PARM-METER

Programm-Einspeichern/Editieren

```

%NEU G71 +
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40+
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0+
N30 G00 Z+100 G40 G90 G17+
N40 G200 Q200 = +2 Q201 = -20
      Q206 = +150 Q202 = +5 Q210 = +0
      Q203 = +0 Q204 = +50 Q211 = +0+
N50 G79 M3+
N99999999 %NEU G71 +
                
```

1ST X +150.000
Y -25.000
Z +152.500

T F 0
S M5/9

SEITE SEITE ANFANG ENDE SUCHEN NC-SATZ
↑ ↓ ↑ ↓

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 8.

Manueller Betrieb

Programm-Test

```

%NEU G71 +
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 +
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 +
N40 T1 G17 S5000 +
N50 G00 G40 G90 Z+250 +
N60 X-30 Y+50 +
N70 G01 Z-30 F200 +
N80 G01 G41 X+0 Y+50 +
N90 X+50 Y+100 +
N100 G25 R20 +
N110 X+100 Y+50 +
N120 X+50 Y+0 +
N130 G26 R15 +
N140 X+0 Y+50 +
N150 G00 G40 X-20 +
                
```

0* 00:03:22

Programm-Test

```

%210 G71 +
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40+
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0+
N30 G99 T1 L=0 R+4+
N40 G99 T2 L=0 R+3+
N50 T1 G17 S3500+
N60 G00 G40 G90 Z+250+
N70 G213 G200 = +2 Q201 = -30 Q206 = -
N80 G79 M3+
N90 G77 P01 -2 P01 -30 P01 +5 P01 250 +
N100 G00 G40 X+50 Y+50+
N110 Z+2 M35+
                
```

1ST X +150.400
Y -25.000
Z +152.500

T F 0
S M5/9

27* 00:07:15



Programmablauf Satzfolge und Programmablauf Einzelsatz

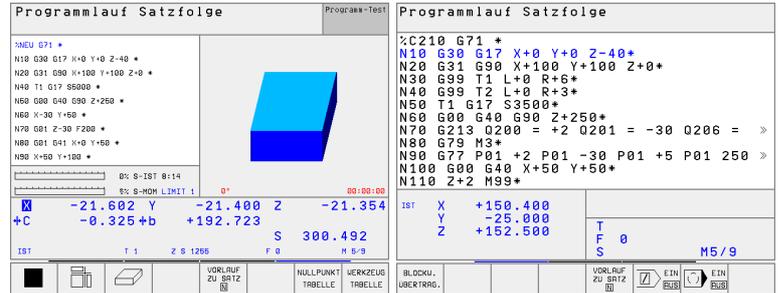
In Programmablauf Satzfolge führt die TNC ein Programm bis zum Programm-Ende oder zu einer manuellen bzw. programmierten Unterbrechung aus. Nach einer Unterbrechung können Sie den Programmablauf wieder aufnehmen.

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

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

Fenster	Softkey
Programm	PROGRAMM
Links: Programm, rechts: Status (nur TNC 426, TNC 430)	PROGRAMM + STATUS
Links: Programm, rechts: Grafik (nur TNC 426, TNC 430)	PROGRAMM + GRAFIK
Grafik (nur TNC 426, TNC 430)	GRAFIK
Links: Programm, rechts: Allgemeine Programm-Informationen (nur TNC 410)	PROGRAMM + STATUS PGM
Links: Programm, rechts: Positionen und Koordinaten (nur TNC 410)	PROGRAMM + STATUS POS.-ANZ.
Links: Programm, rechts: Informationen zu Werkzeugen (nur TNC 410)	PROGRAMM + STATUS WERKZEUG
Links: Programm, rechts: Koordinaten-Umrechnungen (nur TNC 410)	PROGRAMM + STATUS KO.-UMR.
Links: Programm, rechts: Werkzeug-Vermessung (nur TNC 410)	PROGRAMM + STATUS WZ-MESSEN

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung bei Palettentabellen (nur TNC 426, TNC 430): Siehe nächste Seite.



**Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung bei Paletten-
Tabellen (nur TNC 426, TNC 430)**

Fenster	Softkey
Paletten-Tabelle	
Links: Programm, rechts: Paletten-Tabelle	
Links: Paletten-Tabelle, rechts: Status	
Links: Paletten-Tabelle, rechts: 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 EI. Handrad erscheint die Status-Anzeige im großen Fenster.

Informationen der Status-Anzeige

Symbol	Bedeutung
IST	Ist- oder Soll-Koordinaten der aktuellen Position
X|Y|Z	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 (nur TNC 426, TNC 430)
	Achsen werden unter Berücksichtigung der Grunddrehung verfahren

Programmlauf Satzfolge Programm-Test

```

%NEU G71 *
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *
N40 T1 G17 S5000 *
N50 G00 G40 G90 Z+250 *
N60 X-30 Y+50 *
N70 G01 Z-30 F200 *
N80 G01 G41 X+0 Y+50 *
N90 X+50 Y+100 *
    
```

	0% S-IST 8:17																
	1% S-MOM LIMIT 1																
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; border-right: 1px solid black;">X</td> <td style="width: 25%; border-right: 1px solid black;">-21.602 Y</td> <td style="width: 25%; border-right: 1px solid black;">-21.400 Z</td> <td style="width: 25%;">-21.354</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">+C</td> <td style="border-right: 1px solid black;">-0.325+b</td> <td style="border-right: 1px solid black;">+192.723</td> <td></td> </tr> </table>	X	-21.602 Y	-21.400 Z	-21.354	+C	-0.325+b	+192.723		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%; text-align: right;">S 300.492</td> </tr> <tr> <td style="border-top: 1px solid black;">IST</td> <td style="border-top: 1px solid black; text-align: center;">T 1</td> <td style="border-top: 1px solid black; text-align: center;">Z S 1255</td> <td style="border-top: 1px solid black; text-align: right;">F 0 M 5/9</td> </tr> </table>		1		S 300.492	IST	T 1	Z S 1255	F 0 M 5/9
X	-21.602 Y	-21.400 Z	-21.354														
+C	-0.325+b	+192.723															
	1		S 300.492														
IST	T 1	Z S 1255	F 0 M 5/9														

SEITE ↑	SEITE ↓	ANFANG ↑	ENDE ↓	VORLAUF ZU SATZ N		NULLPUNKT TABELLE	WERKZEUG TABELLE
------------	------------	-------------	-----------	-------------------------	--	----------------------	---------------------

Programmlauf Satzfolge

```

%C210 G71 *
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*
N30 G99 T1 L+0 R+6*
N40 G99 T2 L+0 R+3*
N50 T1 G17 S3500*
N60 G00 G40 G90 Z+250*
N70 G213 Q200 = +2 Q201 = -30 Q206 = >>
N80 G79 M3*
N90 G77 P01 +2 P01 -30 P01 +5 P01 250 >>
N100 G00 G40 X+50 Y+50*
N110 Z+2 M99*
    
```

<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; border-right: 1px solid black;">IST</td> <td style="width: 25%; border-right: 1px solid black;">X +150.400</td> <td style="width: 25%; border-right: 1px solid black;">Y -25.000</td> <td style="width: 25%;">Z +152.500</td> </tr> </table>	IST	X +150.400	Y -25.000	Z +152.500	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%; text-align: right;">T 1 Z</td> </tr> <tr> <td style="border-top: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; text-align: right;">F 0</td> </tr> <tr> <td style="border-top: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; text-align: right;">S 3150 M5/9</td> </tr> </table>		1		T 1 Z				F 0				S 3150 M5/9
IST	X +150.400	Y -25.000	Z +152.500														
	1		T 1 Z														
			F 0														
			S 3150 M5/9														

BLOCKU. ÜBERTRAG.			VORLAUF ZU SATZ N		EIN BUS		EIN BUS
----------------------	--	--	-------------------------	--	------------	--	------------



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



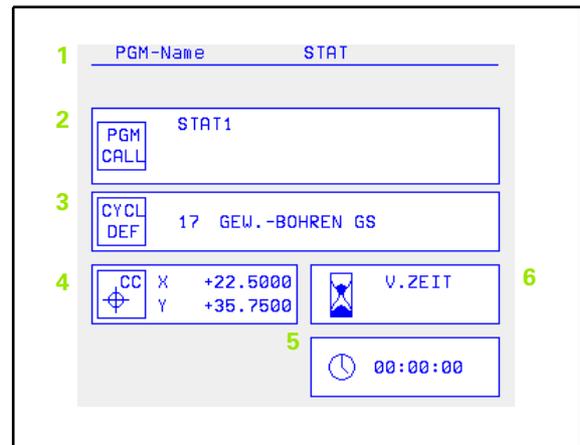
Zusätzliche Status-Anzeige wählen, z.B. allgemeine Programm-Informationen

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



Allgemeine Programm-Information

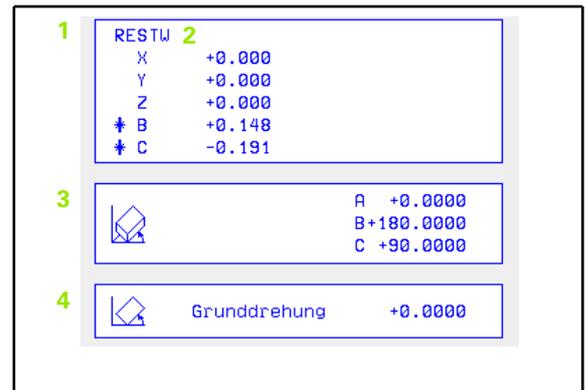
- 1 Hauptprogramm-Name
- 2 Aufgerufene Programme
- 3 Aktiver Bearbeitungs-Zyklus
- 4 Kreismittelpunkt CC (Pol)
- 5 Bearbeitungszeit
- 6 Zähler für Verweilzeit



STATUS
POS.-ANZ.

Positionen und Koordinaten

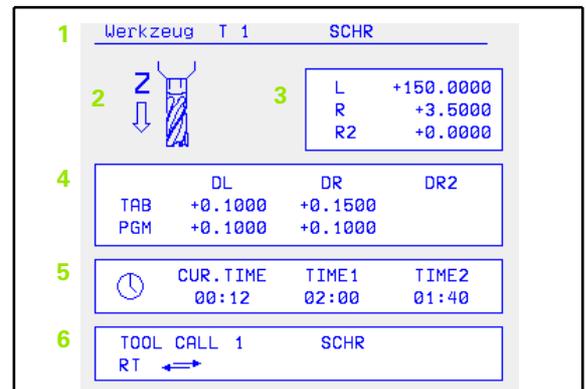
- 1 Positionsanzeige
- 2 Art der Positionsanzeige, z. B. Ist-Position
- 3 Schwenkwinkel für die Bearbeitungsebene (nur TNC 426, TNC 430)
- 4 Winkel der Grunddrehung



STATUS
WERKZEUG

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

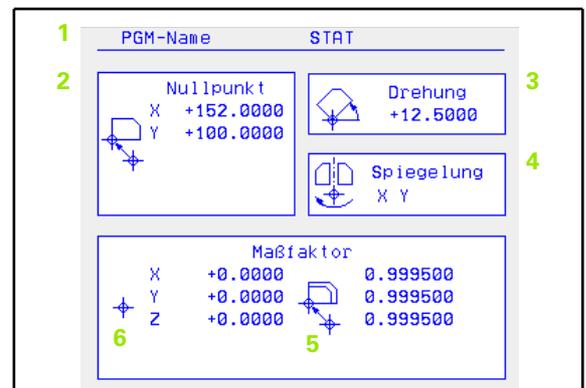


STATUS
KOORD.
UMRECHN.

Koordinaten-Umrechnungen

- 1 Hauptprogramm-Name
- 2 Aktive Nullpunkt-Verschiebung (Zyklus 7)
- 3 Aktiver Drehwinkel (Zyklus 10)
- 4 Gespiegelte Achsen (Zyklus 8)
- 5 Aktiver Maßfaktor / Maßfaktoren (Zyklen 11 / 26)
- 6 Mittelpunkt der zentrischen Streckung

(siehe „Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung“ auf Seite 295)

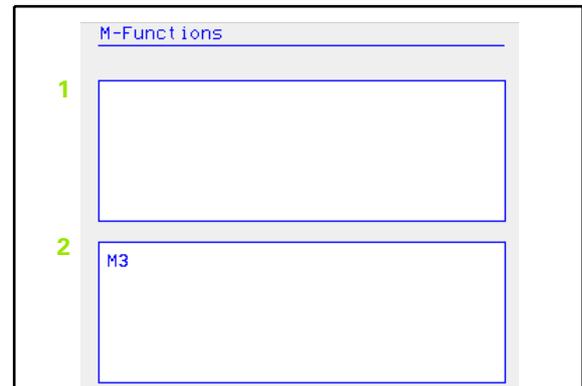


STATUS
WERKZEUG-
VERMESS.**Werkzeug-Vermessung**

- 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

STATUS
M-FUNKT.**Aktive Zusatzfunktionen M (nicht TNC 410)**

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



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
- 3D-Formen digitalisieren (Option) sowie
- 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. Ident-Nr.: 329 203-xx.

Die schaltenden Tastsysteme TS 220, TS 630 und TS 632

Diese Tastsysteme eignen sich besonders gut zum automatischen Werkstück-Ausrichten, Bezugspunkt-Setzen, für Messungen am Werkstück und zum Digitalisieren. 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 eignen sich die Tastsysteme TS 630 und TS 632, die die Schaltsignale via Infrarot-Strecke kabellos übertragen.

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.

Beim Digitalisieren erstellt die TNC aus einer Serie von so erzeugten Positionswerten ein Programm mit Linear-Sätzen im HEIDENHAIN-Format. Dieses Programm lässt sich dann auf einem PC mit der Auswerte-Software SUSAs weiterverarbeiten, um es für bestimmte Werkzeug-Formen und -Radien zu korrigieren oder um Positiv-/Negativ-Formen zu errechnen. Wenn die Tastkugel gleich dem Fräserradius ist, sind diese Programme sofort ablauffähig.



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 das portable Handrad HR 410 an (siehe Bild Mitte).





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 überfahren: 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, oder



Mit mehreren Achsen gleichzeitig Referenzpunkte überfahren: Achsen mit Softkey wählen (Achsen werden dann am Bildschirm invers dargestellt) und danach externe START-Taste drücken (nur TNC 410)

Die TNC ist jetzt funktionsbereit in der Betriebsart Manueller Betrieb.

Zusätzliche Funktionen für die TNC 426, TNC 430



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 „Bearingsebene schwenken“ in Manueller Betrieb aktiv sein, siehe „Manuelles Schwenken aktivieren“, Seite 29. 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

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 STOPP-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 23.



Verfahren mit dem elektronischen Handrad HR 410

Das tragbare Handrad HR 410 ist mit zwei Zustimmungstasten ausgerüstet. Die Zustimmungstasten befinden sich unterhalb des Sterngriffs.

Sie können die Maschinenachsen nur verfahren, wenn eine der Zustimmungstasten gedrückt ist (maschinenabhängige Funktion).

Das Handrad HR 410 verfügt über folgende Bedienelemente:

- 1 NOT-AUS
- 2 Handrad
- 3 Zustimmungstasten
- 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 auch während des Programmlaufs möglich.

Verfahren

-  Betriebsart El. Handrad wählen
-  Zustimmungstaste gedrückt halten
-  Achse wählen
-  Vorschub wählen
-  Aktive Achse in Richtung + oder – verfahren
 oder


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 SCHRITTMASS auf EIN

Zustellung =

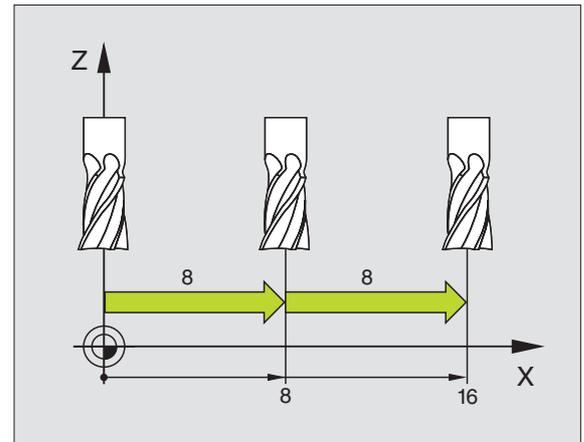
8



Zustellung in mm eingeben, z.B. 8 mm



Externe Richtungstaste drücken: beliebig oft positionieren



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 Spindeltrieb.



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



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=

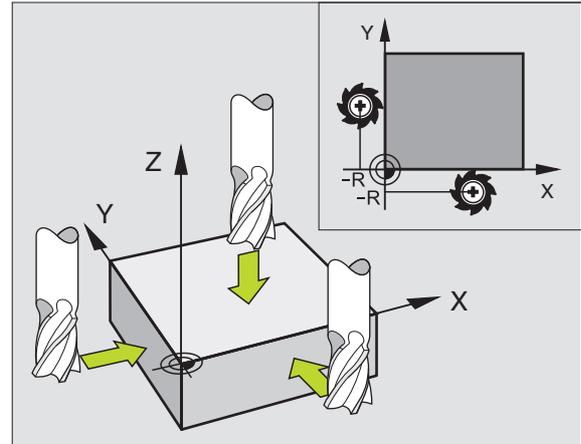
0

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 $Z=L+d$.



2.5 Bearbeitungsebene schwenken (nicht TNC 410)

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.

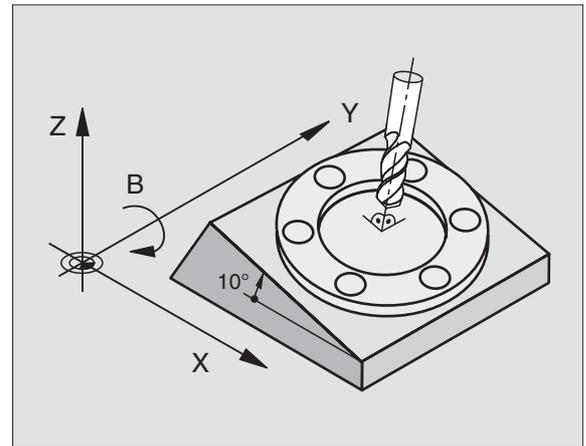
Für das Schwenken der Bearbeitungsebene stehen zwei Funktionen zur Verfügung:

- Manuelles Schwenken mit dem Softkey 3D ROT in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad, siehe „Manuelles Schwenken aktivieren“, Seite 29
- Gesteuertes Schwenken, Zyklus **G80 BEARBEITUNGSEBENE** im Bearbeitungs-Programm (siehe „BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus G80, nicht TNC 410)“ auf Seite 306)

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 G0-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 G0-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 Achsrichtungstaste 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. Die TNC rechnet den neuen Bezugspunkt ins geschwenkte Koordinatensystem um. Die Winkelwerte für diese Berechnung übernimmt die TNC bei geregelten Achsen aus der Ist-Position der Drehachse.



Sie dürfen im geschwenkten System den Bezugspunkt nicht setzen, wenn im Maschinen-Parameter 7500 das Bit 3 gesetzt ist. Die TNC berechnet sonst den Versatz falsch.

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



Das Verhalten der TNC beim Bezugspunkt-Setzen ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Die TNC versetzt den Bezugspunkt automatisch, wenn Sie den Tisch drehen und die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiv ist:

■ MP 7500, Bit 3=0

Um den Versatz des Bezugspunktes zu berechnen, verwendet die TNC die Differenz zwischen der REF-Koordinate beim Bezugspunkt-Setzen und der REF-Koordinate der Schwenkachse nach dem Schwenken. Diese Berechnungsmethode ist zu verwenden, wenn Sie in der 0°-Stellung (REF-Wert) des Rundtisches ihr Werkstück ausgerichtet aufgespannt haben.

■ MP 7500, Bit 3=1

Wenn Sie ein schräg aufgespanntes Werkstück über eine Rundtischdrehung ausrichten, dann darf die TNC den Versatz des Bezugspunktes nicht mehr über die Differenz der REF-Koordinaten berechnen. Die TNC verwendet direkt den REF-Wert der Schwenkachse nach dem Schwenken, geht also immer davon aus, dass das Werkstück vor dem Schwenken ausgerichtet war.



MP 7500 ist in der Maschinenparameterliste oder, falls vorhanden, in den Beschreibungs-Tabellen der Schwenkachs-Geometrie wirksam. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

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
- PLC-Positionierungen (vom Maschinenhersteller festgelegt) sind nicht erlaubt
- Positioniersätze mit M91/M92 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

Manueller Betrieb		Programm Einspeichern	
Bearbeitungsebene schwenken Programmlauf Aktiv Manueller Betrieb Inaktiv			
A = +0	°		
B = +180	°		
C = +90	°		
<input type="text"/>		0% S-IST	8:0
<input type="text"/>		2% S-MOM	LIMIT 1
<input checked="" type="checkbox"/>	+85.101 Y	+91.846 Z	-173.947
+B	-6.442+C	+80.038	
		S	228.845
IST	T 0	Z 8 50	F 0 M 5/9

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



Einschränkungen TNC 410

Folgende Funktionen stehen nicht zur Verfügung:

- Werkzeug-Radiuskorrektur
- die Programmier- und Programmlauf-Grafiken
- Programmierbare Antastfunktionen
- Unterprogramme, Programmteil-Wiederholungen
- Bahnfunktionen **G06**, **G02** und **G03** mit R, **G24** und **G25**
- Programm-Aufruf mit %

Einschränkungen TNC 426, TNC 430

Folgende Funktionen stehen nicht zur Verfügung:

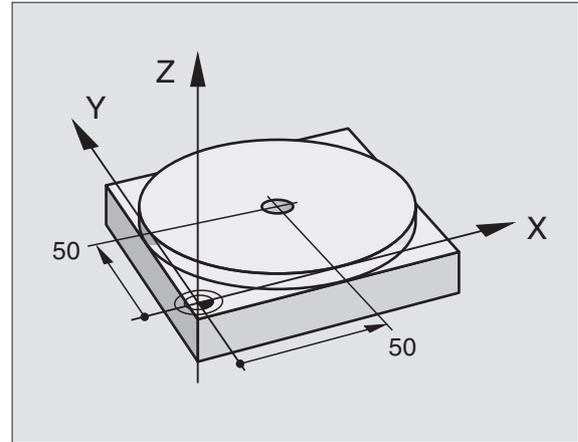
- Programm-Aufruf mit %
- Programmlauf-Grafik



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 Geraden-Sätzen über dem Werkstück vorpositioniert und auf einen Sicherheitsabstand von 5 mm über dem Bohrloch positioniert. Danach wird die Bohrung mit dem Zyklus G83 Tiefbohren ausgeführt.



%\$MDI G71 *	
N10 G99 T1 L+0 R+5 *	Werkzeug definieren: Nullwerkzeug, Radius 5
N20 T1 G17 S2000 *	Werkzeug aufrufen: Werkzeugachse Z, Spindeldrehzahl 2000 U/min
N30 G00 G40 G90 Z+200 *	Werkzeug freifahren (Eilgang)
N40 X+50 Y+50 M3 *	Werkzeug im Eilgang über Bohrloch positionieren, Spindel ein
N50 G01 Z+2 F2000 *	Werkzeug 2 mm über Bohrloch positionieren
N60 G83	Zyklus G83 Tiefbohren definieren:
P01 +2	Sicherheitsabstand des Wkz über Bohrloch
P02 -20	Tiefe des Bohrlochs (Vorzeichen=Arbeitsrichtung)
P03 +10	Tiefe der jeweiligen Zustellung vor dem Rückzug
P04 0,5	Verweilzeit am Bohrungsgrund in Sekunden
P05 250 *	Bohrvorschub
N70 G79 *	Zyklus G83 Tiefbohren aufrufen
N80 G00 G40 Z+200 M2 *	Werkzeug freifahren
N99999 %\$MDI G71 *	Programm-Ende

Geraden-Funktion G00 (siehe „Gerade im Eilgang G00 Gerade mit Vorschub G01 F. . .“ auf Seite 127), Zyklus G83 Tiefbohren (siehe „TIEFBOHREN (Zyklus G83)“ auf Seite 186).



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. **G00 G40 G90 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- Ein speichern/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 TNC 410: Taste ENT



Kopieren ausführen TNC 426, TNC 430: Softkey 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.



TNC 426, TNC 430: 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 Ein speichern/Editieren nicht angewählt haben

Weitere Informationen: siehe „Einzelne Datei kopieren“, Seite 58.





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. 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. Damit diese Zuordnung wieder hergestellt werden kann, verfügen die Maßstäbe der 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 Maschinenschlitten-Position wieder herstellen.

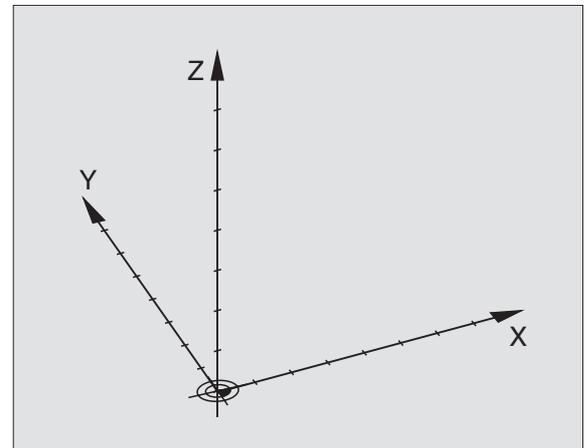
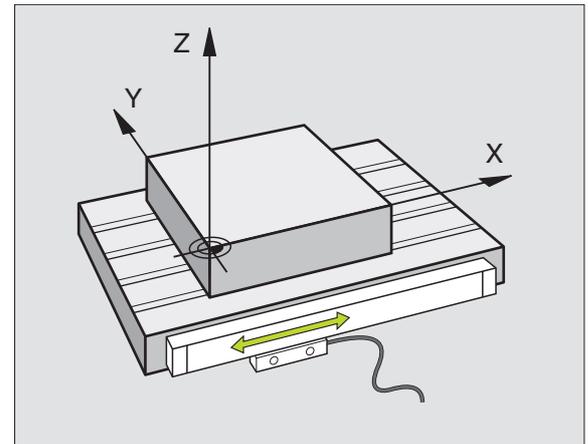
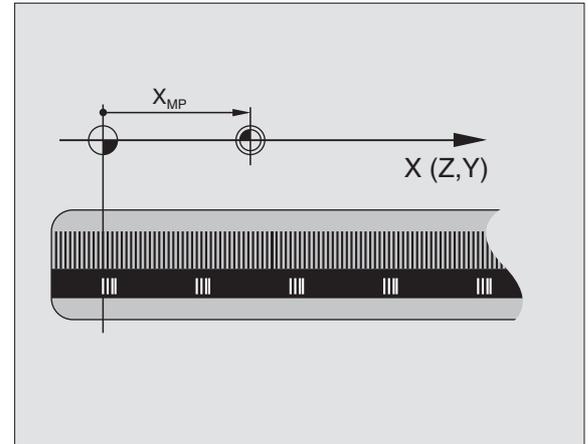
Üblicherweise sind an Linearachsen Längenmessgeräte angebaut. An Rundtischen und Schwenkachsen befinden sich Winkelmessgeräte. Um die Zuordnung zwischen Ist-Position und aktueller Maschinenschlitten-Position wieder herzustellen, müssen Sie bei Längenmessgeräten mit abstandscodierten Referenzmarken die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

Bezugssystem

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

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

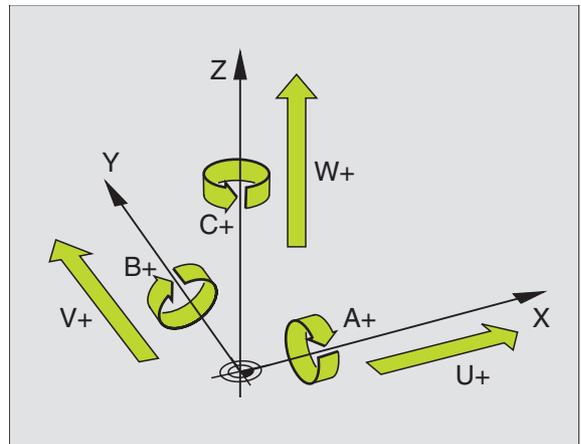
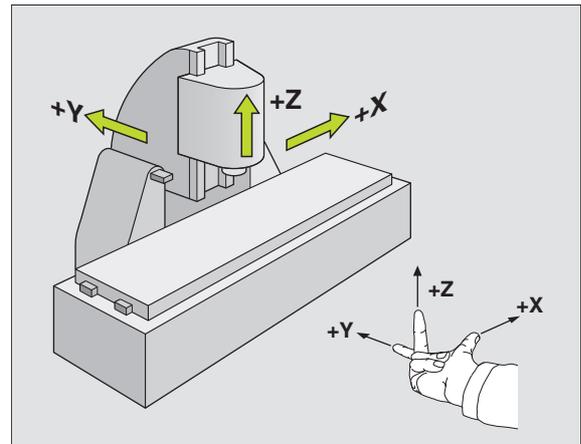
Koordinaten, die sich auf den Nullpunkt beziehen, werden als absolute Koordinaten bezeichnet. Relative Koordinaten beziehen sich auf eine beliebige andere Position (Bezugspunkt) im Koordinatensystem. Relative Koordinaten-Werte werden auch als inkrementale Koordinaten-Werte bezeichnet.



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 TNC 410 kann maximal 4 Achsen, die TNC 426 maximal 5 Achsen und die TNC 430 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 rechteckig bemaßt ist, erstellen Sie das Bearbeitungs-Programm auch mit rechteckigen Koordinaten. Bei Werkstücken mit Kreisbögen oder bei Winkelangaben ist es oft einfacher, die Positionen mit Polarkoordinaten festzulegen.

Im Gegensatz zu den rechteckigen Koordinaten X, Y und Z beschreiben Polarkoordinaten nur Positionen in einer Ebene. Polarkoordinaten haben ihren Nullpunkt im Pol. Eine Position in einer Ebene ist so eindeutig festgelegt durch:

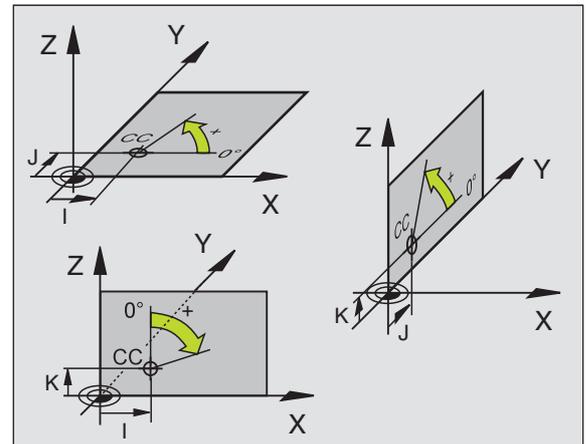
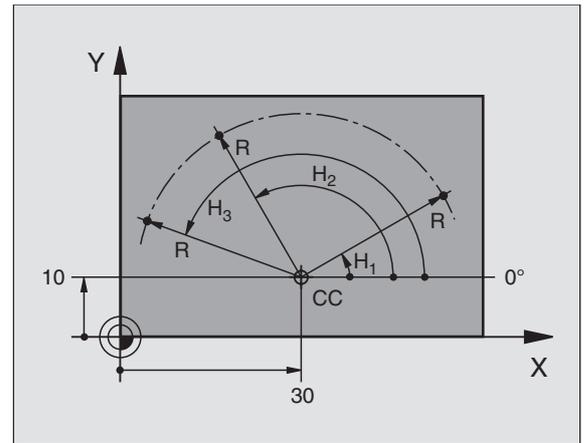
- Polarkoordinaten-Radius: der Abstand vom Pol zur Position
- Polarkoordinaten-Winkel: Winkel zwischen der Winkel-Bezugsachse und der Strecke, die den Pol mit der Position verbindet

Siehe Bild rechts oben

Festlegen von Pol und Winkel-Bezugsachse

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

Pol-Koordinaten (Ebene)	Winkel-Bezugsachse
I und J	+X
J und K	+Y
K und I	+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 die Funktion G91 vor der Achsbezeichnung.

Beispiel 2: Bohrungen mit inkrementalen Koordinaten

Absolute Koordinaten der Bohrung 4

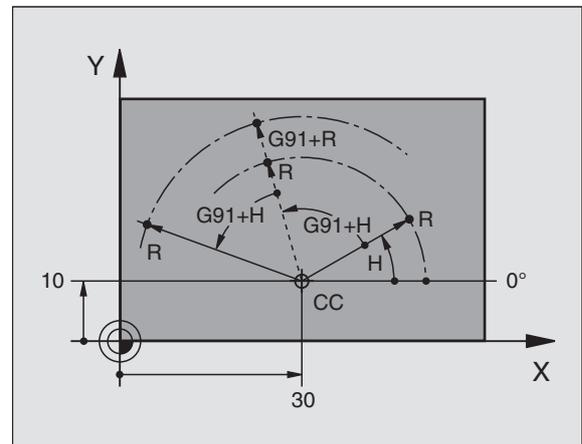
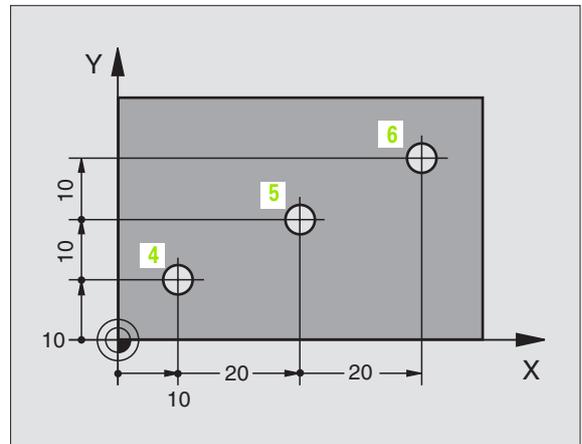
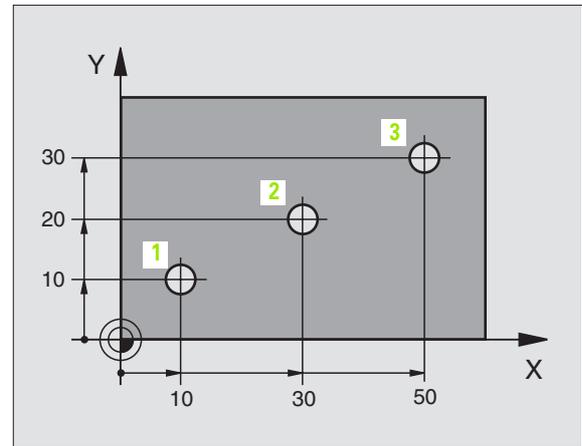
X = 10 mm
Y = 10 mm

Bohrung 5, bezogen auf 4	Bohrung 6, bezogen auf 5
G91 X = 20 mm	G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm	G91 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.

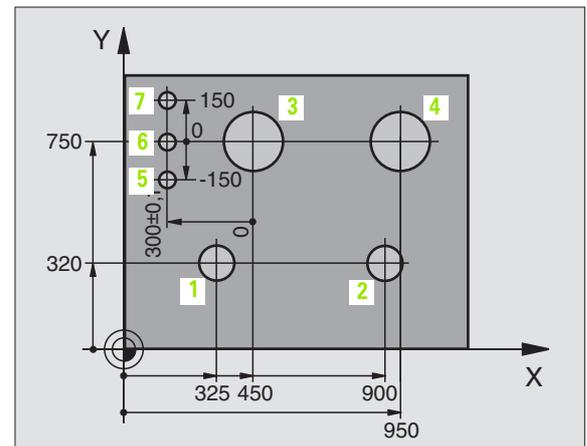
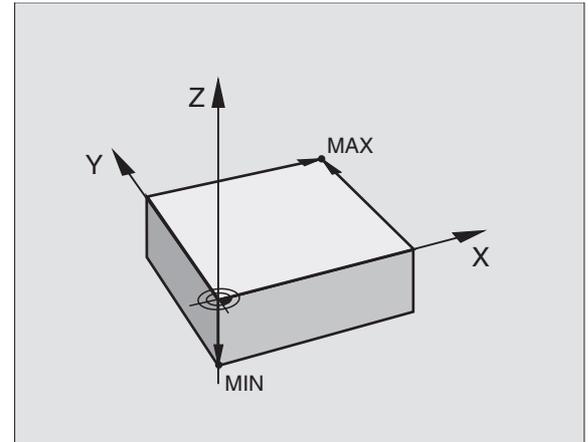
Gibt die Werkstück-Zeichnung relative Bezugspunkte vor, so nutzen Sie einfach die Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung (siehe „Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung“ auf Seite 295).

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

Dateien

Dateien in der TNC	Typ
Programme	
im HEIDENHAIN-Format	.H
im DIN/ISO-Format	.I
Tabellen für	
Werkzeuge	.T
Werkzeug-Wechsler	.TCH
Paletten (nicht TNC 410)	.P
Nullpunkte	.D
Punkte	.PNT
Schnittdaten (nicht TNC 410)	.CDT
Schneidstoffe, Werkstoffe (nicht TNC 410)	.TAB
Texte als	
ASCII-Dateien (nicht TNC 410)	.A

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

In der TNC 410 können Sie maximal 64 Dateien mit einer Gesamtgröße von bis zu 256 KByte verwalten.

Die TNC 426, TNC 430 kann beliebig viele Dateien verwalten, die Gesamtgröße aller Dateien darf jedoch **1.500 MByte** nicht überschreiten.

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

Maximale Länge Siehe Tabelle „Dateien in der TNC“



Datensicherung TNC 426, TNC 430

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 (max. 1.500 MByte) 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).

4.3 Standard-Datei-Verwaltung TNC 426, TNC 430

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 (nicht TNC 410)“ auf Seite 408) auf **Standard**.

Datei-Verwaltung aufrufen



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)

Manueller Betrieb Programm-Einspeichern/Editieren
Datei-Name = %TCHPRNT.A

TNC:*.*

Datei-Name	Byte	Status
%TCHPRNT	.A 73	
ASDFGHJ	.A 8644	
CVREPORT	.A 11575	
KJHGFD	.A 0	
LOGBOOK	.A 85444	
BOHRER	.CDT 4522	
FRAES_2	.CDT 10382	
FRAES_GB	.CDT 10382	
VM1	.COM 13	
test	.D 406	
\$MDI	.H 1328	
69 Datei(en) 918496 kbyte frei		

SEITE ↑ SEITE ↓ WÄHLEN LÖSCHEN KOPIEREN EKT LETZTE DATEIEN ENDE



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



Datei wählen: Softkey WÄHLEN oder Taste ENT drücken

oder



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



Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger



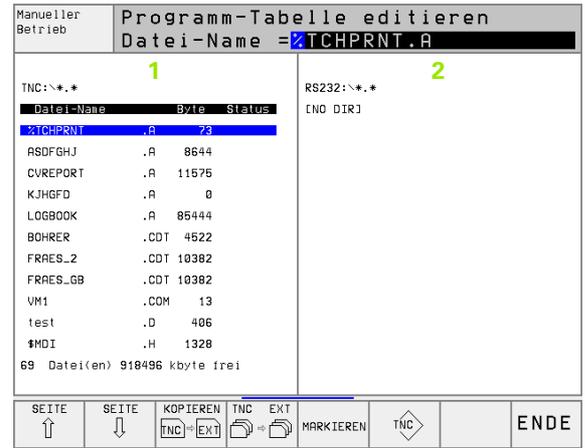
Bevor Sie Daten zu einem externen Datenträger übertragen können, müssen Sie die Datenschnittstelle einrichten (siehe „Datenschnittstellen einrichten TNC 426, TNC 430“ auf Seite 397).



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



Alle Dateien markieren



Markierung für einzelne Datei aufheben



Markierung für alle Dateien aufheben



Alle markierten Dateien kopieren





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



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:



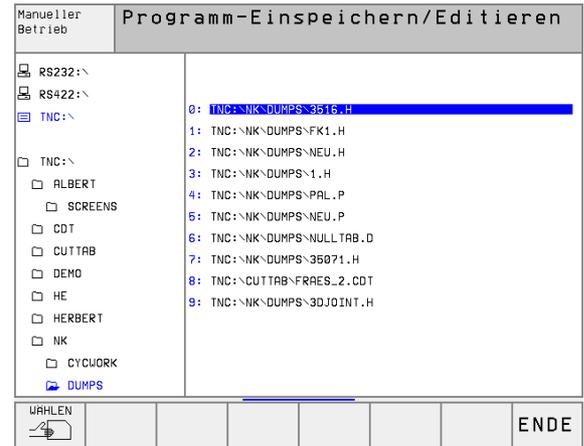
Bewegt das Hellfeld im Fenster auf und ab



oder



Datei wählen: Softkey WÄHLEN oder Taste ENT drücken



Datei umbenennen



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 UMBENEN. drücken

Ziel-Datei =

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



FK-Programm in Klartext-Programm umwandeln



Datei-Verwaltung aufrufen

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



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



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



Datei umwandeln: Softkey UMWANDELN FK -> H 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 TNC 426, TNC 430

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 (nicht TNC 410)“ auf Seite 408).

Siehe auch „Datei-Verwaltung: Grundlagen“ auf Seite 43.

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.



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 8 Zeichen lang sein und verfügt über keine Erweiterung. Wenn Sie mehr als 8 Zeichen für den Verzeichnisnamen eingeben, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Pfade

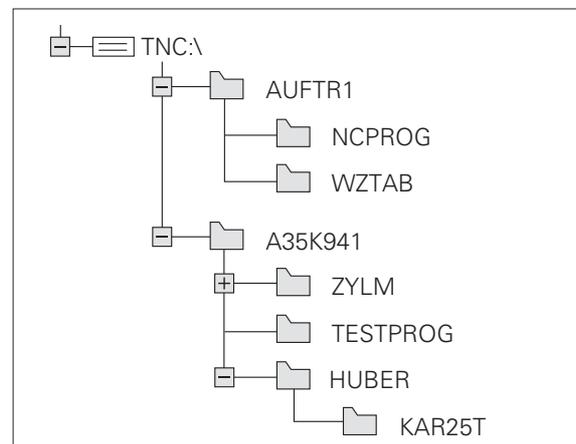
Ein Pfad gibt das Laufwerk und sämtliche Verzeichnisse bzw. Unterverzeichnisse an, in denen eine Datei gespeichert ist. Die einzelnen Angaben werden mit „\“ getrennt.

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.I** hineinkopiert. Das Bearbeitungs-Programm hat damit den Pfad:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.I

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)	
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 (nur bei Option Ethernet-Schnittstelle)	
Verzeichnis kopieren	
Verzeichnisse eines Laufwerks anzeigen	
Verzeichnis mit allen Unterverzeichnissen löschen	



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

1. Schritt: Laufwerk wählen

Laufwerk im linken Fenster markieren:



Laufwerk wählen: Softkey WÄHLEN oder Taste ENT drücken

oder



2. Schritt: Verzeichnis wählen

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

3. Schritt: Datei wählen



Softkey TYP WÄHLEN drücken



Softkey des gewünschten Datei-Typs drücken, oder



alle Dateien anzeigen: Softkey ALLE ANZ. drücken, oder

4* .H



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

Datei im rechten Fenster markieren:



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

oder



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

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

NEU



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
 - ▶ Namen der Ziel-Datei eingeben und mit Taste ENT oder Softkey AUSFÜHREN übernehmen: Die TNC kopiert die Datei ins aktuelle 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



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

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

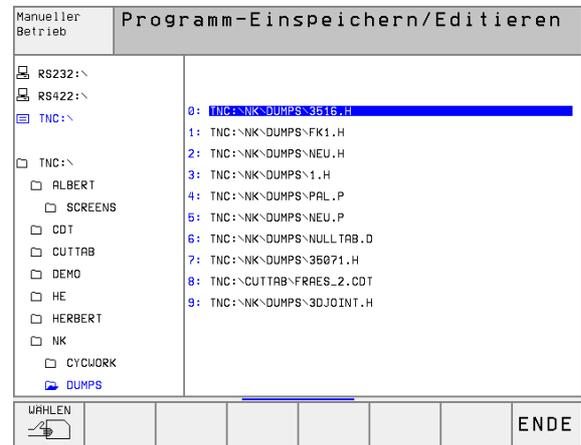
 Datei-Verwaltung aufrufen

 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 in einem Fenster auf und ab

 Laufwerk wählen: Softkey WÄHLEN oder Taste ENT drücken
oder

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	DATEI MARKIEREN
Alle Dateien im Verzeichnis 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.

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: SoftkeySCHÜTZEN 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: SoftkeyLÖSCHE ALLE drücken
- ▶ Löschen bestätigen: SoftkeyJA drücken. Löschen abbrechen: SoftkeyNEIN drücken



Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger



Bevor Sie Daten zu einem externen Datenträger übertragen können, müssen Sie die Datenschnittstelle einrichten (siehe „Datenschnittstellen einrichten TNC 426, TNC 430“ auf Seite 397).



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 60), oder



alle Dateien übertragen: Softkey TNC => EXT drücken

Manueller Betrieb		Programm-Tabelle editieren			
		Datei-Name = SMDI.H			
TNC:\NK\DUMPS*. * 1		TNC:*. * 2			
File-Name	Byte	Status	File-Name	Byte	Status
3DJOINT	.H	708 SM	SMDI	.H	1328
BLK	.H	74	1	.H	232
FK1	.H	594	301	.H	56
NEU	.H	162	420	.H	4366
SLOLD	.H	6174	79247	.H	2316
STAT	.H	28	79280	.H	1734
STAT1	.H	360	BRADFORD	.H	644
TS	.H	276	CYC	.H	224
TT	.H	216	DAUER	.H	352
NEU	.P	5870	EXTRUDER	.H	1438
PARL	.P	4800 E	FKDEMO	.H	404
25 Datei(en) 918496 kbyte frei			69 Datei(en) 918496 kbyte frei		
SEITE	SEITE	WÄHLEN	KOPIEREN	TYP	FENSTER
↑	↓	☞	ABC-XYZ	WÄHLEN	☰
					PFAD ENDE



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 und wählen 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 60.

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 (nur bei Option Ethernet-Schnittstelle)



Um die Ethernet-Karte an Ihr Netzwerk anzuschließen, (siehe „Ethernet-Schnittstelle (nicht TNC 410)“ auf Seite 402).

Fehlermeldungen während des Netzwerk-Betriebs protokolliert die TNC (siehe „Ethernet-Schnittstelle (nicht TNC 410)“ auf Seite 402).

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



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



- ▶ 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

Manueller Betrieb Programm-Einspeichern/Editieren
 Pfad = TNC:\NK\CYCWORK

Datei-Name	Byte	Status	Datum	Zeit	
1I	.H	382	14-06-1999	08:06:22	
1NL	.H	380	14-06-1999	08:06:24	
1S	.H	418	14-06-1999	08:06:24	
221	.H	2368	14-06-1999	08:06:14	
3507	.H	1220	14-06-1999	08:06:30	
35071	.H	696	17-06-1999	09:31:12	
3516	.H	1372	14-06-1999	08:06:32	
3DJOINT	.H	708	SM	18-06-1999	08:07:54
BLK	.H	74	14-06-1999	08:06:34	
FK1	.H	694	14-06-1999	08:06:10	
NEU	.H	74	E	18-06-1999	08:09:12
25 Datei(en) 918496 kbyte frei					

SEITE ↑ SEITE ↓ LÖSCHEN ZEIGE BAUM NETZWERK ZUSÄTZL. FUNKT. ENDE

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



Funktion	Softkey
Netzwerk-Verbindung beim Einschalten der TNC nicht automatisch herstellen	

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 zwischen 200 Kbaud und 1 Mbaud, je nachdem welchen Datei-Typ Sie übertragen.

Datei über Netzwerkdrucker ausdrucken

Wenn Sie einen Netzwerk-Drucker definiert haben (siehe „Ethernet-Schnittstelle (nicht TNC 410)“ auf Seite 402), können Sie Dateien direkt ausdrucken:

- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken
- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld auf die auszudruckende Datei
- ▶ Softkey KOPIEREN drücken
- ▶ Softkey DRUCKEN drücken: Wenn Sie nur einen einzigen Drucker definiert haben, gibt die TNC die Datei direkt aus. Wenn Sie mehrere Drucker definiert haben, blendet die TNC ein Fenster ein, in dem alle definierten Drucker aufgelistet sind. Wählen Sie im Überblend-Fenster den Drucker mit den Pfeiltasten aus und drücken Sie die Taste ENT



4.5 Datei-Verwaltung TNC 410

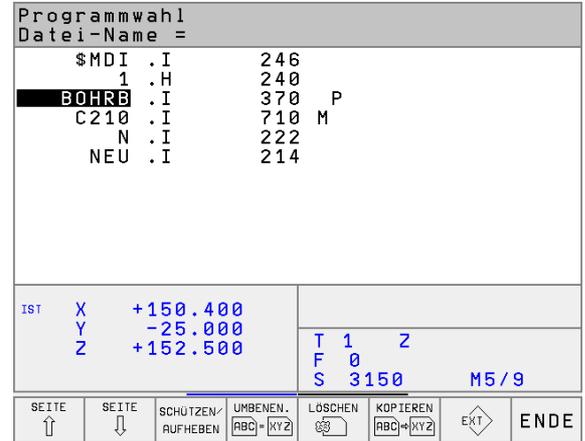
Datei-Verwaltung aufrufen



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
STATUS	Eigenschaft der Datei:
M	Programm ist in einer Programmlauf-Betriebsart angewählt
P	Datei gegen Löschen und Ändern geschützt (Protected)



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



Datei wählen: 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 der Taste ENT bestätigen.



Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger



Bevor Sie Daten zu einem externen Datenträger übertragen können, müssen Sie die Datenschnittstelle einrichten (siehe „Datenschnittstellen einrichten TNC 410“ auf Seite 395).



Datei-Verwaltung aufrufen



Datenübertragung aktivieren: Softkey EXT drücken. Die TNC zeigt in der linken Bildschirmhälfte alle Dateien, die in der TNC gespeichert sind, in der rechten Bildschirmhälfte 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.



Wenn eine einzulesende Datei bereits im Speicher der TNC vorhanden ist, zeigt die TNC die Meldung **Datei xxx bereits vorhanden, Datei einlesen?** an. Dialogfrage in diesem Fall mit Softkeys JA (Datei wird eingelesen) oder NEIN (Datei wird nicht eingelesen) beantworten.

Wenn eine auszugebende Datei auf dem externen Gerät bereits vorhanden ist, fragt die TNC ebenfalls nach, ob Sie die extern gespeicherte Datei überschreiben wollen.



Alle Dateien einlesen (Datei-Typen: .H, .I, .T, .TCH, .D, .PNT)



- ▶ Alle Dateien einlesen, die auf dem externen Gerät gespeichert sind

Angebote Datei einlesen



- ▶ Alle Dateien eines bestimmten Datei-Typs anbieten
- ▶ Z.B. alle Klartext-Dialog-Programme anbieten. Angebotenes Programm einlesen: Softkey JA drücken, angebotenes Programm nicht einlesen: Softkey NEIN drücken

Eine bestimmte Datei einlesen



- ▶ Datei-Name eingeben, mit der Taste ENT bestätigen
- ▶ Datei-Typ wählen, z. B. Klartext-Dialog-Programm

Wenn Sie die Werkzeug-Tabelle TOOL.T einlesen wollen, drücken Sie den Softkey WERKZEUG-TABELLE. Wenn Sie die Platz-Tabelle TOOLP.TCH einlesen wollen, drücken Sie den Softkey PLATZ-TABELLE.

Eine bestimmte Datei ausgeben



- ▶ Funktion einzelne Datei ausgeben wählen
- ▶ Hellfeld auf die Datei schieben die Sie ausgeben wollen, mit der Taste ENT oder Softkey ÜBERTRAG. starten Sie die Übertragung



- ▶ Funktion einzelne Datei ausgeben beenden: Taste END drücken

Alle Dateien ausgeben (Datei-Typen: .H, .I, .T, .TCH, .D, .PNT)



- ▶ Alle Dateien, die in der TNC gespeichert sind, auf ein externes Gerät ausgeben

Datei-Übersicht des externen Gerätes anzeigen (Datei-Typen: .H, .I, .T, .TCH, .D, .PNT)



- ▶ Alle Dateien anzeigen, die auf dem externen Gerät gespeichert sind. Die Anzeige der Dateien erfolgt seitenweise. Nächste Seite anzeigen: Softkey JA drücken, zurück ins Hauptmenü: Softkey NEIN drücken

4.6 Programme eröffnen und eingeben

Aufbau eines NC-Programms im DIN/ISO-Format

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

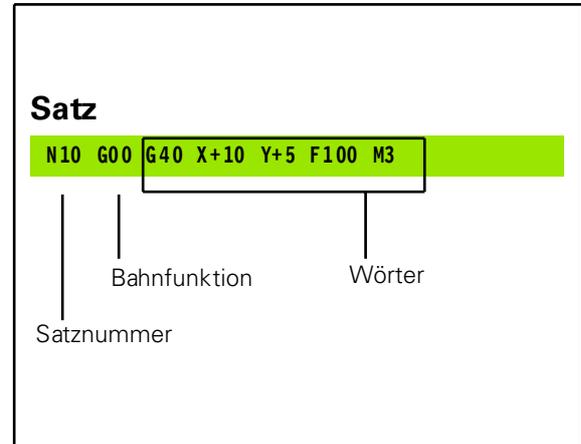
Die TNC numeriert die Sätze eines Bearbeitungs-Programms in aufsteigender Reihenfolge.

Der erste Satz eines Programms ist mit **%**, dem Programm-Namen und der gültigen Maßeinheit (G70/G71) 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 **N999999, %**, dem Programm-Namen und der gültigen Maßeinheit (G70/G71) gekennzeichnet.



Rohteil definieren: G30/G31

Direkt nach dem Eröffnen eines neuen Programms definieren Sie ein quaderförmiges, unbearbeitetes Werkstück. Diese Definition benötigt die TNC für die grafischen Simulationen. Die Seiten des Quaders dürfen maximal 100 000 mm lang sein (TNC 410: 30 000 mm) und liegen parallel zu den Achsen X,Y und Z. Das Rohteil ist durch zwei seiner Eckpunkte festgelegt:

- MIN-Punkt G30: kleinste X-,Y- und Z-Koordinate des Quaders; Absolut-Werte eingeben
- MAX-Punkt G31: größte X-,Y- und Z-Koordinate des Quaders; Absolut- oder Inkremental-Werte (mit G91) eingeben



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

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



Neues Bearbeitungs-Programm eröffnen TNC 426, TNC 430

Ein Bearbeitungs-Programm geben Sie immer in der Betriebsart **Programm-Einspeichern/Edi tieren** ein:



Betriebsart **Programm-Einspeichern/Edi tieren** 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 des Rohteils

Programmlauf Satzfolge	Programm-Einspeichern/Edi tieren																																																	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> CDT <input type="checkbox"/> CUTTAB <input type="checkbox"/> DEMO <input type="checkbox"/> HE <input type="checkbox"/> HERBERT <input type="checkbox"/> HK <input type="checkbox"/> 410 <input type="checkbox"/> CONCEPT <input type="checkbox"/> CYCUORR <input type="checkbox"/> TNC410 <input type="checkbox"/> DUMPS <input type="checkbox"/> FDLIE <input type="checkbox"/> FREIER <input type="checkbox"/> PROSPEKT <input checked="" type="checkbox"/> scri150 	<p>TNC:\NK\scri150*.*</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Datei-Name</th> <th style="width: 10%;">Byte</th> <th style="width: 10%;">Status</th> <th style="width: 10%;">Datum</th> <th style="width: 10%;">Zeit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3803</td><td>.I</td><td>478</td><td>24-08-1999</td><td>06:27:20</td></tr> <tr><td>3813</td><td>.I</td><td>850</td><td>24-08-1999</td><td>06:27:22</td></tr> <tr><td>3814</td><td>.I</td><td>1760</td><td>24-08-1999</td><td>06:27:16</td></tr> <tr><td>3815</td><td>.I</td><td>850</td><td>24-08-1999</td><td>06:27:16</td></tr> <tr><td>3816</td><td>.I</td><td>1962</td><td>24-08-1999</td><td>06:27:16</td></tr> <tr><td>NEU</td><td>.I</td><td>402 SM</td><td>23-11-1999</td><td>08:10:18</td></tr> <tr style="background-color: #e0f0ff;"><td>MM12</td><td>.I</td><td>424</td><td>24-08-1999</td><td>06:27:20</td></tr> <tr><td>TOOL</td><td>.T</td><td>6</td><td>24-08-1999</td><td>06:27:18</td></tr> </tbody> </table> <p>8 Datei(en) 916144 kbyte frei</p>					Datei-Name	Byte	Status	Datum	Zeit	3803	.I	478	24-08-1999	06:27:20	3813	.I	850	24-08-1999	06:27:22	3814	.I	1760	24-08-1999	06:27:16	3815	.I	850	24-08-1999	06:27:16	3816	.I	1962	24-08-1999	06:27:16	NEU	.I	402 SM	23-11-1999	08:10:18	MM12	.I	424	24-08-1999	06:27:20	TOOL	.T	6	24-08-1999	06:27:18
Datei-Name	Byte	Status	Datum	Zeit																																														
3803	.I	478	24-08-1999	06:27:20																																														
3813	.I	850	24-08-1999	06:27:22																																														
3814	.I	1760	24-08-1999	06:27:16																																														
3815	.I	850	24-08-1999	06:27:16																																														
3816	.I	1962	24-08-1999	06:27:16																																														
NEU	.I	402 SM	23-11-1999	08:10:18																																														
MM12	.I	424	24-08-1999	06:27:20																																														
TOOL	.T	6	24-08-1999	06:27:18																																														
MM	INCH																																																	



Neues Bearbeitungs-Programm eröffnen TNC 410

Ein Bearbeitungs-Programm geben Sie immer in der Betriebsart **Programm-Einspeichern/Editieren** ein:



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

ENT

Neuen Programm-Namen eingeben, mit Taste ENT bestätigen



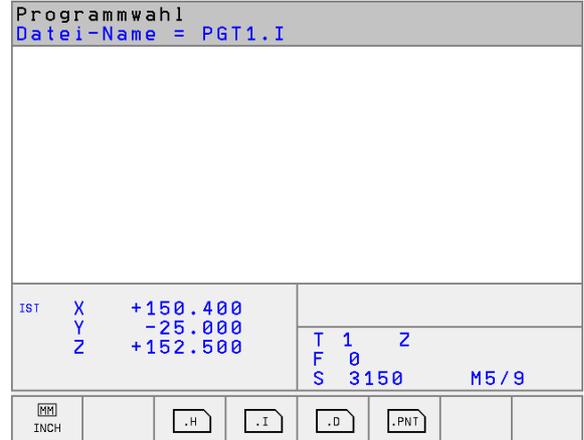
Datei-Typ wählen, z.B. DIN/ISO-Programm: Softkey .I drücken



Ggf. Maßeinheit auf Inch umschalten: Softkey MM/INCH drücken

ENT

Mit Taste ENT bestätigen



Rohteil-Definition

G 30 **ENT** MIN-Punkt definieren, mit Taste ENT bestätigen

Spindelachse?

G 17 **ENT** Spindelachse (hier Z) definieren

Def BLK-FORM: Min-Punkt?

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

Y 0 **ENT**

Z -40 **ENT**

END Satz beenden: Taste END drücken

G 31 **ENT** MAX-Punkt definieren, mit Taste ENT bestätigen

Def BLK-FORM: MAX-Punkt?

G90 **G91** Absolut/Inkrementaleingabe definieren, ist für jede Koordinate separat definierbar

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

Y 100 **ENT**

Z 0 **ENT**

END Satz beenden: Taste END drücken

Beispiel: Anzeige des Rohteils im NC-Programm

%NEU G71 *	Programm-Anfang, Name, Maßeinheit
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Spindelachse, MIN-Punkt-Koordinaten
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	MAX-Punkt-Koordinaten
N999999 %NEU G71 *	Programm-Ende, Name, Maßeinheit

Die TNC erzeugt den ersten und letzten Satz des Programms automatisch.



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



Werkzeug-Bewegungen programmieren

Um einen Satz zu programmieren, wählen Sie eine DIN/ISO-Funktionsstaste auf der Alpha-Tastatur. Bei der TNC 410 können Sie auch die grauen Bahnfunktionstasten benutzen, um den entsprechenden G-Code zu erhalten.

Beispiel für einen Positioniersatz

- G** 1 Satz eröffnen
- G** 40 Ohne Werkzeug-Radiuskorrektur verfahren
- X** 10 Zielkoordinate für X-Achse eingeben
- Y** 5 Zielkoordinate für Y-Achse eingeben, mit Taste ENT zur nächste Frage
- F** 100 Vorschub für diese Bahnbewegung 100 mm/min
- M** 3  Zusatzfunktion M3 „Spindel ein“, mit Taste END beenden Sie den Satz

Das Programmfenster zeigt die Zeile:

```
N30 G01 G40 X+10 Y+5 F100 M3 *
```

Programm editieren TNC 426, TNC 430

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	
Von Satz zu Satz springen	 
Einzelne Wörter im Satz wählen	 

Funktion	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: Letzten Satz des zu löschenden Zyklus oder Programmteils wählen und mit Taste DEL löschen	



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.

Programmteile markieren, kopieren, löschen und einfügen

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

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

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



Satznummern-Schrittweite neu erzeugen

Wenn Sie Programmteile gelöscht, verschoben oder hinzugefügt haben, führt die TNC durch die Funktion ORDER N eine neue Satznummerierung durch.

- ▶ Satznummerierung neu erzeugen: Softkey ORDER N drücken.
- ▶ Die TNC zeigt den Dialog Satznummer-Schritt =
- ▶ Geben Sie die gewünschte Satznummern-Schrittweite ein, der vor-eingestellte Wert aus MP7220 wird überschrieben
- ▶ Sätze nummerieren: Taste ENT drücken
- ▶ Änderung verwerfen: Taste END oder Softkey ENDE drücken



Programm editieren TNC 410

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. Wenn Sie einen neuen Satz eingeben, kennzeichnet die TNC diesen Satz mit einem * solange der Satz noch nicht gespeichert ist.

Funktion	Softkey/Tasten
Seite nach oben blättern	
Seite nach unten blättern	
Sprung zum Programm-Anfang	
Sprung zum Programm-Ende	
Von Satz zu Satz springen	 
Einzelne Wörter im Satz wählen	 

Funktion	Taste
Wert eines gewählten Wortes auf Null setzen	
Falschen Wert löschen	
Fehlermeldung (nicht blinkend) löschen	
Gewähltes Wort löschen	
Im Satz: Letzten gespeicherten Zustand wieder herstellen	
Gewählten Satz löschen	
Zyklen und Programmteile löschen: Letzten Satz des zu löschenden Zyklus oder Programmteils wählen und mit Taste DEL löschen	



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
- ▶ Änderung verwerfen: Taste DEL 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

Zuletzt editierten (gelöschten) Satz an beliebiger Stelle einfügen

- ▶ Wählen Sie den Satz, hinter den Sie den zuletzt editierten (gelöschten) Satz einfügen wollen und drücken Sie den Softkey NC-SATZ EINFÜGEN

Satzanzeige

- ▶ Wenn ein Satz so lang ist, dass die TNC ihn nicht mehr in einer Programmzeile anzeigen kann – z.B. bei Bearbeitungszyklen –, wird der Satz mit „>>“ am rechten Bildschirmrand markiert.

4.7 Programmier-Grafik (nur TNC 410)

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

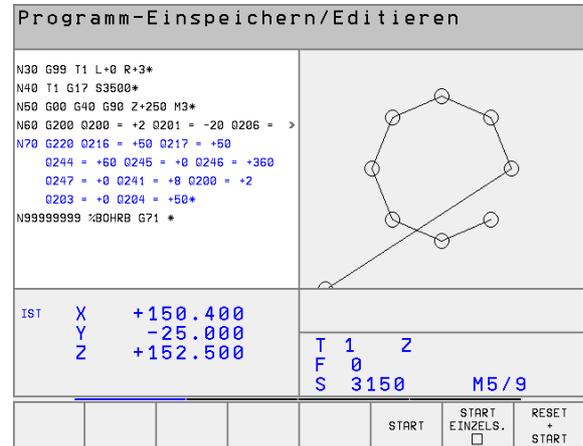
- ▶ Wählen Sie mit den Pfeil-Tasten den Satz, bis zu dem die Grafik erstellt werden soll oder drücken Sie GOTO und geben die gewünschte Satz-Nummer direkt ein



- ▶ Grafik erstellen: Softkey RESET + START drücken

Weitere Funktionen:

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



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:

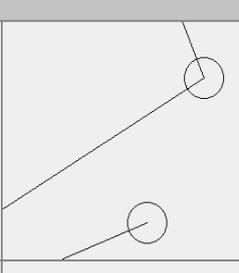
Funktion	Softkeys/Tasten
Rahmen verkleinern – zum Verkleinern Softkey gedrückt halten	<<
Rahmen vergrößern – zum Vergrößern Softkey gedrückt halten	>>
Rahmen verschieben. Zum Verschieben jeweilige Taste gedrückt halten	<div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="margin: 5px;">←</div> <div style="margin: 5px;">→</div> <div style="margin: 5px;">↓</div> <div style="margin: 5px;">↑</div> </div>

ROHTEIL
AUSSCHN.

- Mit Softkey ROHTEIL AUSSCHN. ausgewählten Bereich übernehmen

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

Programm-Einspeichern/Editieren

<pre style="font-family: monospace; font-size: 0.8em;"> N30 G99 T1 L+0 R+3* N40 T1 G17 S3500* N50 G00 G40 G90 Z+250 M3* N60 G200 O200 = +2 O201 = -20 O206 = > N70 G220 O216 = +50 O217 = +50 O244 = +60 O245 = +0 O246 = +360 O247 = +0 O241 = +0 O200 = +2 O203 = +0 O204 = +50* N99999999 %BOHRB G71 *</pre>	
<pre style="font-family: monospace; font-size: 0.8em;"> IST X +150.400 Y -25.000 Z +152.500</pre>	<pre style="font-family: monospace; font-size: 0.8em;"> T 1 Z F 0 S 3150 M5/9</pre>
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> >> << <div style="font-size: 0.7em;"> ROHTEIL WIE BLK FORM ROHTEIL AUSSCHN. </div> </div>	

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 (nicht TNC 410)

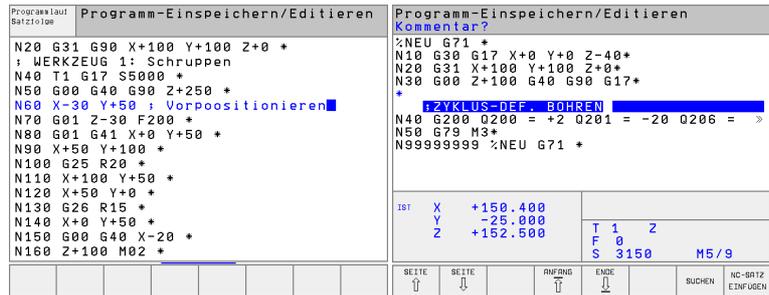
- ▶ Daten für einen Programm-Satz eingeben, dann „;“ (Semikolon) auf der Alpha-Tastatur drücken – die TNC zeigt die Frage **Kommentar?**
- ▶ Kommentar eingeben und den Satz mit der Taste END abschließen

Kommentar nachträglich einfügen (nicht TNC 410)

- ▶ 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



4.9 Text-Dateien erstellen (nicht TNC 410)

Anwendung

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

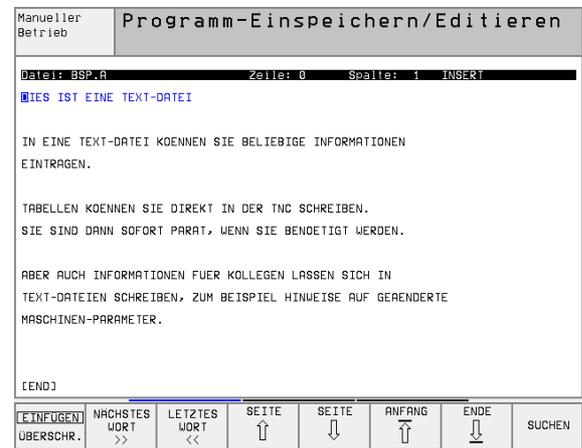
- Erfahrungswerte festhalten
- Arbeitsabläufe dokumentieren
- Formelsammlungen erstellen

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	NÄCHSTES 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	RET



Editor-Funktionen	Taste
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	
Wort löschen und zwischenspeichern	
Zeichen löschen und zwischenspeichern	
Zeile oder Wort nach Löschen wieder 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



- ▶ 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	
Markierten Block zwischenspeichern, ohne zu löschen (kopieren)	

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

Manueller Betrieb Programm-Einspeichern/Editieren

Datei: 3516.A Zeile: 10 Spalte: 1 INSERT

```

0 BEGIN PGM 3516 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-90 Y-90 Z-40
2 BLK FORM 0.2 X+90 Y+90 Z+0
3 TOOL DEF 50
4 TOOL CALL 1 Z S1400
5 L Z+50 R0 F MAX
6 L X+0 Y+100 R0 F MAX M3
7 L Z-20 R0 F MAX
8 L X+0 Y+80 RL F250
9 FPOL X+0 Y+0
10 FC DR- R80 CCK+0 CCY+0
11 FCT DR- R7,6
12 FCT DR+ R90 CCK+69,282 CCY-40
13 FSELECT 2
    
```

BLOCK MARKIEREN	BLOCK LÖSCHEN	BLOCK EINFÜGEN	BLOCK KOPIEREN			ANHANGEN AN DATEI	EINFÜGEN VON DATEI
-----------------	---------------	----------------	----------------	--	--	-------------------	--------------------



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

BLOCK
EINFÜGEN

- ▶ 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

ANHÄNGEN
AN DATEI

- ▶ 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

EINFÜGEN
VON DATEI

- ▶ 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.

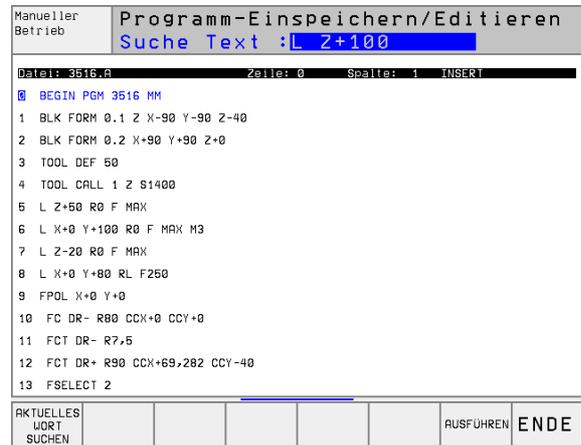
Aktuellen Text finden

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 (nicht TNC 410)

Bedienung

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

Den Taschenrechner öffnen und schließen Sie mit der Taste CALC. Mit den Pfeil-Tasten können Sie ihn auf dem Bildschirm frei verschieben.

Die Rechen-Funktionen wählen Sie durch einen Kurzbefehl auf der Alpha-Tastatur. 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	=

Wenn Sie ein Programm eingeben und sich im Dialog befinden, können Sie die Anzeige des Taschenrechners mit der Taste „Ist-Positionen übernehmen“ direkt in das markierte Feld kopieren.

Pos. mit Handeingabe Programm-Einspeichern/Editieren

```

%NEU G71 *
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *
N40 T1 G17 S5000 *
N50 G00 G40 G90 Z+250 *
N60 X-30 Y+50 *
N70 G01 Z-5 F200 *
N80 G01 G41 X+0 Y+50 *
N90 X+50 Y+100 *
N100 G25 R20 *
N110 X+100 Y+50 *
N120 X+50 Y+0 *
N130 G26 R15 *
N140 X+0 Y+50 *
N150 G00 G40 X-20 *

```

ARC	SIN	COS	TAN	7	8	9
+	-	*	:	4	5	6
X^Y	SQR	1/X	PI	1	2	3
<	>	CE	=	0	.	%

PARA-METER ORDER N

4.11 Direkte Hilfe bei NC-Fehlermeldungen (nicht TNC 410)

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.

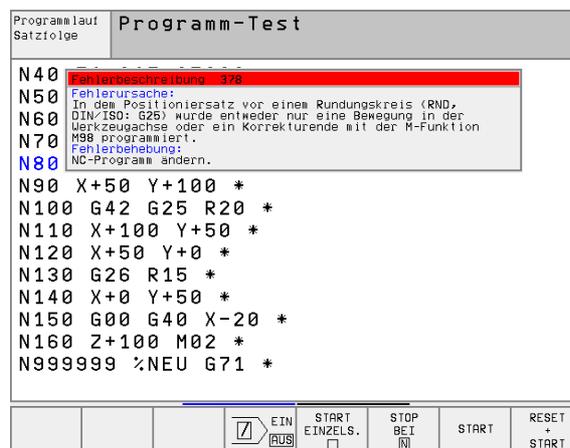
Um nähere Informationen zu einer anstehenden Fehlermeldung zu erhalten, drücken Sie die Taste HELP. Die TNC blendet dann ein Fenster ein, in dem die Fehlerursache und die Fehlerbehebung beschrieben sind.

Hilfe anzeigen

HELP

- ▶ Hilfe anzeigen: Taste HELP drücken
- ▶ Fehlerbeschreibung und die Möglichkeiten zur Fehlerbeseitigung durchlesen. 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 Paletten-Verwaltung (nicht TNC 410)

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
- **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 **G53 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

NR	PAL/PGM	NAME
0	PAL	12359
1	PGM	TNC:\DRILL\PA35.H
2	PGM	TNC:\DRILL\PA36.H
3	PGM	TNC:\MILL\SLI35.I
4	PGM	TNC:\MILL\FK35.H
5	PAL	123510
6	PGM	TNC:\DRILL\OST35.H
7	PGM	TNC:\DRILL\K15.I
8	PAL	123511
9	PGM	TNC:\CYCLE\MILLING\C210.H
10	PGM	TNC:\DRILL\K17.H
11		
12		

ANFANG ↑	ENDE ↓	SEITE ↑	SEITE ↓	ZEILE EINFÜGEN	ZEILE LÖSCHEN	NACHSTE ZEILE	N ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN
-------------	-----------	------------	------------	-------------------	------------------	------------------	--------------------------------

Position	Bedeutung
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	
Tabellen-Ende wählen	
Vorherige Tabellen-Seite wählen	
Nächste Tabellen-Seite wählen	
Zeile am Tabellen-Ende einfügen	
Zeile am Tabellen-Ende löschen	
Anfang der nächsten Zeile wählen	
Eingebbare Anzahl von Zeilen am Tabellenende anfügen	
Hell hinterlegtes Feld kopieren (2. Softkey-Leiste)	
Kopiertes Feld einfügen (2. Softkey-Leiste)	



Paletten-Tabelle wählen

- ▶ In der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren oder Programmablauf 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 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



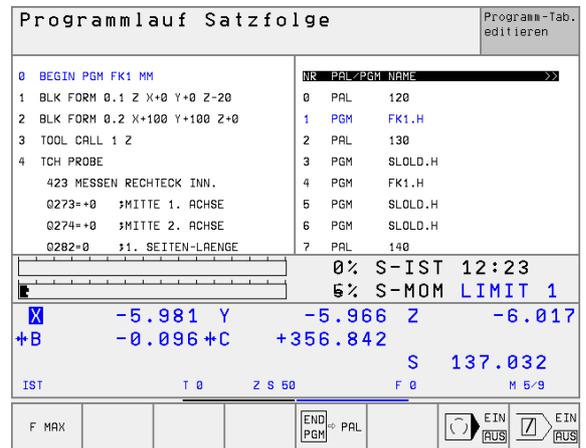
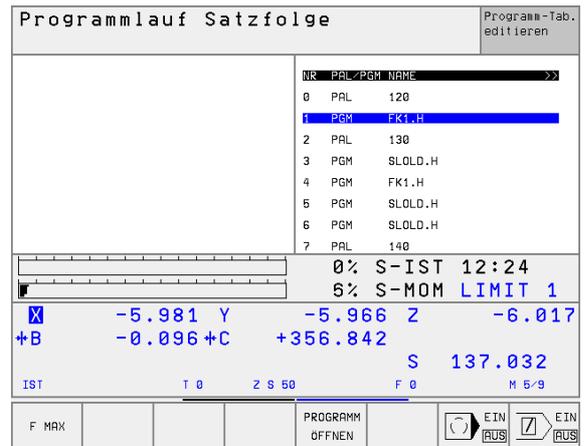
Im Maschinen-Parameter 7683 legen Sie fest, ob die Paletten-Tabelle satzweise oder kontinuierlich abgearbeitet wird (siehe „Allgemeine Anwenderparameter“ auf Seite 424).

- ▶ 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 in jedem Positioniersatz eingeben oder in einem separatem Satz. Drücken Sie dazu die Taste F auf der Alpha-Tastatur.

Eilgang

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

Wirkungsdauer

Der mit einem Zahlenwert programmierte Vorschub gilt bis zu dem Satz, in dem ein neuer Vorschub programmiert wird. Ist der neue Vorschub **G00** (Eilgang), gilt nach dem nächsten Satz mit **G01** 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 beliebigen Satz ein (z.B. beim Werkzeug-Aufruf).

Programmierte Änderung

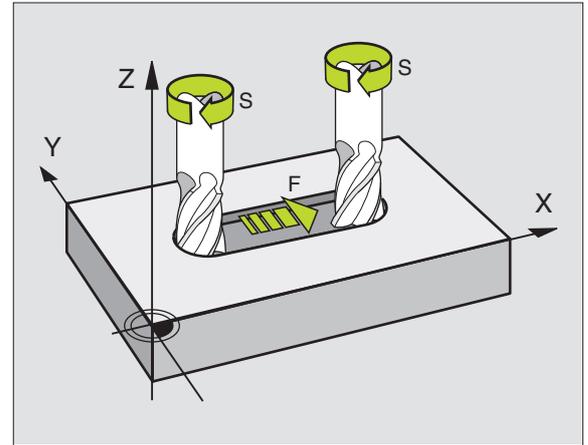
Im Bearbeitungs-Programm können Sie die Spindeldrehzahl mit einem S-Satz ändern:

S

- ▶ Spindeldrehzahl programmieren: Taste S auf der Alpha-Tastatur drücken
- ▶ Neue Spindeldrehzahl eingeben

Änderung während des Programmlaufs

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



5.2 Werkzeug-Daten

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 **G99** 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.

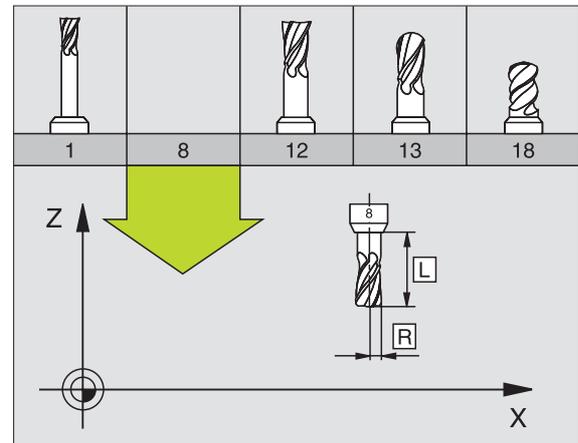
Werkzeug-Nummer, Werkzeug-Name

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 (nicht TNC 410) vergeben.

Das Werkzeug mit der Nummer 0 ist als Null-Werkzeug festgelegt und hat die Länge $L=0$ und den Radius $R=0$.



Definieren Sie in Werkzeug-Tabellen das Werkzeug T0 ebenfalls mit $L=0$ und $R=0$.



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

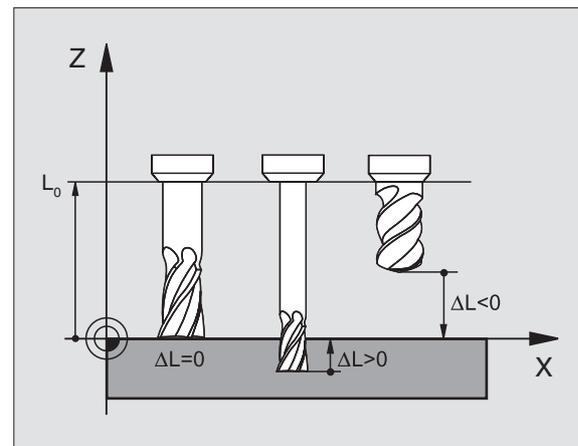
Vorzeichen:

$L > L_0$: 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“ (TNC 426, TNC 430), bzw. mit Softkey AKT. POS. Z (TNC 410) in den G99-Satz bzw. in die Werkzeug-Tabelle übernehmen



Ermitteln der Länge L mit einem Voreinstellgerät

Geben Sie den ermittelten Wert direkt in die Werkzeug-Definition **G99** 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 ($DL, DR > 0$). Bei einer Bearbeitung mit Aufmaß geben Sie den Wert für das Aufmaß beim Programmieren des Werkzeug-Aufrufs mit **T** ein.

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

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

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

Werkzeug-Daten ins Programm eingeben

Nummer, Länge und Radius für ein bestimmtes Werkzeug legen Sie im Bearbeitungs-Programm einmal in einem **G99**-Satz fest:

- G 99**
- ▶ Werkzeug-Definition wählen. Mit Taste ENT bestätigen
 - ▶ Werkzeug-Nummer eingeben: Mit der Werkzeug-Nummer ein Werkzeug eindeutig kennzeichnen
 - ▶ Werkzeug-Länge eingeben: Korrekturwert für die Länge
 - ▶ Werkzeug-Radius eingeben



Während des Dialogs können Sie den Wert für die Länge direkt in das Dialogfeld einfügen.

TNC 426, TNC 430:

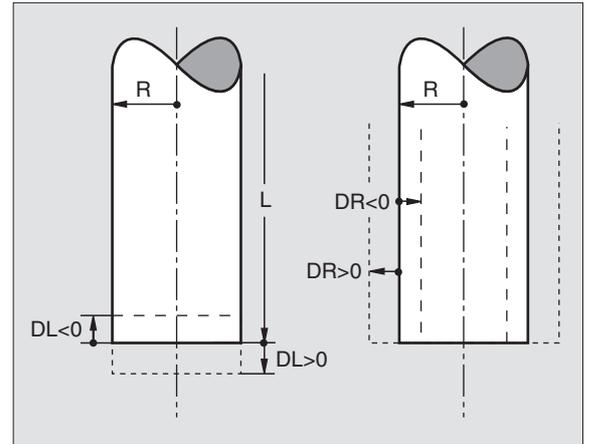
Taste „Ist-Position-übernehmen“ drücken. Achten Sie darauf, dass dabei die Werkzeugachse in der Status-Anzeige markiert ist.

TNC 410:

Softkey AKT. POS. Z drücken.

Beispiel NC-Satz:

```
N40 G99 T5 L+10 R+5 *
```



Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben

In einer Werkzeug-Tabelle können Sie bis zu 32767 Werkzeuge definieren (TNC 410: 254) 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 (nicht TNC 410).

Sie müssen die Werkzeug-Tabellen verwenden, wenn

- Sie indizierte Werkzeuge, wie z.B. Stufenbohrer mit mehreren Längenkorrekturen, einsetzen wollen
- 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 **G122** nachräumen wollen (siehe „RAEUMEN (Zyklus G122)“ auf Seite 273)

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-Radius R2	Aufmaß Werkzeug-Länge?
DR	Delta-Wert Werkzeug-Radius R	Aufmaß Werkzeug-Radius R?
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 Tool Locked = engl. Werkzeug gesperrt)	Wkz gesperrt? Ja = ENT / Nein = NO ENT
RT	Nummer eines Schwester-Werkzeugs – falls vorhanden – als Ersatz-Werkzeug (RT: für Replacement Tool = engl. Ersatz-Werkzeug); siehe auch TIME2	Schwester-Werkzeug?



Abk.	Eingaben	Dialog
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 Werkzeug-Aufruf in Minuten: Erreicht oder überschreitet die aktuelle Standzeit diesen Wert, so setzt die TNC beim nächsten Werkzeug-Aufruf 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 CURrent TIME = engl. aktuelle/laufende 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	Nur TNC 426, TNC 430: Wert zu diesem Werkzeug, der an die PLC übertragen werden soll	PLC-Wert?

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 (siehe „Allgemeine Anwenderparameter“ auf Seite 424) 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?

Abk.	Eingaben	Dialog
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 schaltende 3D-Tastysteme (nur wenn Bit1 in MP7411 = 1 gesetzt ist, siehe auch Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen)

Abk.	Eingaben	Dialog
CAL-0F1	Die TNC legt beim Kalibrieren den Mittenversatz in der Hauptachse eines 3D-Tasters in dieser Spalte ab, wenn im Kalibrieremenü eine Werkzeugnummer angegeben ist	Taster-Mittenversatz Hauptachse?
CAL-0F2	Die TNC legt beim Kalibrieren den Mittenversatz in der Nebenachse eines 3D-Tasters in dieser Spalte ab, wenn im Kalibrieremenü 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 Kalibrieremenü 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 Hellfeld 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. „<<“.

Werkzeug-Tabelle editieren										Manueller Betrieb									
Werkzeug-Länge?										Werkzeug-Radius?									
NO	W	D	R	S	W	D	R	S	W	TOOL	T	MM	X	Y	Z	IL	ST	DIR1	DIR2
0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	0			+0	+0	+0	+0	+0	0	0
1										1			-12.5	+5	+0	+0.15	0	0	
2	SCHR			+3.5	+0	+0	+0.1			2			-5.00	+7.5	+0	+0	0	0	
3										3			-3.250	-2.5	+0	+0	0	0	
4	SCHL			+2.5	+0	+0				4			-1.00		+0.05	+0	0	0	
5										5			+0	+0	+0	+0	0	0	
6				+3	+0	+0	+0			6			+0	+0	+0	+0	0	0	
7										7			+0	+0	+0.1	+0	0	0	
8				+3	+0	+0	+0			8			+0	+0	+0	+0	0	0	
9				+1.5	+0	+0	+0			9			+0	+0	+0	+0	0	0	
10										10			+0	+0	+0	+0	0	0	
11				+2.5	+0	+0	+0			11			+0	+0	+0	+0	0	0	
12										12			+0	+0	+0	+0	0	0	
13										13			+0	+0	+0	+0	0	0	

0% S-IST 10:26				3% S-MOM LIMIT 1			
X	+85.116	Y	+91.776	Z	-174.025	IST X +149.720	
+B	-6.450	+C	+80.057	F 0		Y -25.585	
S 248.490				Z +151.775			
T 0				M5/9			



Werkzeug-Tabelle verlassen

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

Edierfunktionen für Werkzeug-Tabellen TNC 426, TNC 430	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	
Tabellen-Ende wählen	
Vorherige Tabellen-Seite wählen	
Nächste Tabellen-Seite wählen	
Werkzeug-Namen in der Tabelle suchen	
Informationen zum Werkzeug spaltenweise darstellen oder alle Informationen zu einem Werkzeug auf einer Bildschirmseite darstellen	 
Sprung zum Zeilenanfang	
Sprung zum Zeilenende	
Hell hinterlegtes Feld kopieren	
Kopiertes Feld einfügen	
Eingebbare Anzahl von Zeilen (Werkzeugen) am Tabellenende anfügen	
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	
Aktuelle Zeile (Werkzeug) löschen	
Platznummern anzeigen / nicht anzeigen	



Editierfunktionen für Werkzeug-Tabellen TNC 426, TNC 430	Softkey
Alle Werkzeuge anzeigen / nur die Werkzeuge anzeigen, die in der Platz-Tabelle gespeichert sind	
Editierfunktionen für Werkzeug-Tabellen TNC 410	Softkey
Vorherige Tabellen-Seite wählen	
Nächste Tabellen-Seite wählen	
Hellfeld nach links verschieben	
Hellfeld nach rechts verschieben	
Werkzeug sperren in Spalte TL	
Werkzeug nicht sperren in Spalte TL	
Ist-Position übernehmen, z.B. für Z-Achse	
Eingegebenen Wert bestätigen, nächste Spalte in der Tabelle wählen	
Falschen Zahlenwert löschen, voreingestellten Wert wiederherstellen	
Letzten abgespeicherten Wert wiederherstellen	

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 Softkey FELDER ERSETZEN (siehe „Einzelne Datei kopieren“ auf Seite 58).



Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler

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 Programmlauf aktivieren wollen, wählen Sie in einer Programmlauf-Betriebsart über die Datei-Verwaltung aus (Status M).

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 (nur TNC 426, TNC 430)

-  ▶ Datei-Verwaltung aufrufen
- ▶ Wahl der Datei-Typen anzeigen: Softkey TYPE WÄHLEN drücken
- ▶ Dateien vom Typ .TCH anzeigen: Softkey TCH DATEIEN 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

Platz-Tabelle editieren						Programm Einspeichern	
Datei: TOOL_P.TCH							
P	T	TNAME	ST	F	L	PLC	
0						%00000000	
1	1	SCHR	S	F		%00000000	
2	2	SCHL				%00000000	
3	3					%00000000	
4	4					%00000000	
5	5					%00000000	
6	6					%00000000	
						0% S-IST 8:51	
						0% S-MOM LIMIT 1	
[X] +85.044 Y						+91.793 Z	-173.987
+B -6.442 +C						+79.989	
						S 137.530	
IST						T 0	Z S 50 F 0 M 5-9
ANFANG		ENDE		SEITE		SEITE	
↑		↓		↑		↓	
		PLATZ-TABELLE RÜCKS.		EDITIEREN AUS [ENT]		NACHSTE ZEILE	
						WERKZEUG TABELLE	

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	–

Editierfunktionen für Platz-Tabellen	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	



Editierfunktionen für Platz-Tabellen	Softkey
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	
Sprung zum Zeilenende	



Werkzeug-Daten aufrufen

Einen Werkzeug-Aufruf im Bearbeitungs-Programm erfolgt mit der Funktion T:

- T** 1 ▶ **Werkzeug-Nummer:** Nummer des Werkzeugs eingeben. Das Werkzeug haben Sie zuvor in einem G99-Satz oder in der Werkzeug-Tabelle festgelegt.
Zusätzlich gilt für die TNC 426, TNC 430):
 Wenn Sie ein Werkzeug über seinen Namen aufrufen wollen, setzen Sie den Werkzeug-Namen 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
- ▶ **Aufmaß Werkzeug-Länge DL:** Delta-Wert für die Werkzeug-Länge
- ▶ **Aufmaß Werkzeug-Radius DR:** Delta-Wert für den Werkzeug-Radius

Bei Bedarf können Sie beim Werkzeug-Aufruf auch die Spindelachse und die Drehzahl programmieren:

- G** 17 ▶ Spindelachse wählen, z.B. Z-Achse
- S** 2500 ▶ Drehzahl wählen, Satz mit Taste END abschließen

Beispiel: Werkzeug-Aufruf

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

```
N20 T 5.2 G17 S2500 DL+0,2 DR-1
```

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

Vorauswahl bei Werkzeug-Tabellen

Wenn Sie Werkzeug-Tabellen einsetzen, dann treffen Sie mit einem **G51**-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 (Werkzeug-Namen nicht bei TNC 410).

Werkzeugwechsel



Der Werkzeugwechsel ist eine maschinenabhängige Funktion. Maschinenhandbuch beachten!

Werkzeugwechsel-Position

Die Werkzeugwechsel-Position muss kollisionsfrei anfahrbar sein. Mit den Zusatzfunktionen **M91** und **M92** können Sie eine maschinenfeste Wechselposition anfahren. Wenn Sie vor dem ersten Werkzeug-Aufruf **T0** 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
- ▶ Programmablauf unterbrechen, siehe „Bearbeitung unterbrechen“, Seite 379
- ▶ Werkzeug wechseln
- ▶ Programmablauf fortsetzen, siehe „Programmablauf nach einer Unterbrechung fortsetzen“, Seite 381

Automatischer Werkzeugwechsel

Beim automatischen Werkzeugwechsel wird der Programmablauf nicht unterbrochen. Bei einem Werkzeug-Aufruf mit **T** 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 nicht immer unmittelbar nach Ablauf der Standzeit, sondern einige Programm-Sätze später, je nach Steuerungsauslastung.

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.

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.

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.



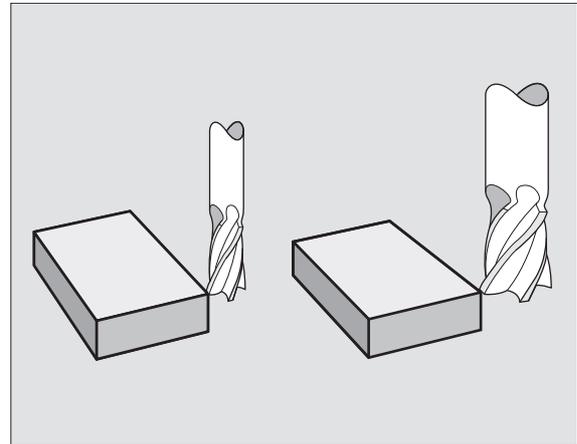
Wenn Sie eine Längenkorrektur mit positivem Wert mit **T0** aufheben, verringert sich der Abstand vom Werkzeug zu Werkstück.

Nach einem Werkzeug-Aufruf 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 **T**-Satz als auch aus der Werkzeug-Tabelle berücksichtigt.

Korrekturwert = $L + DL_T + DL_{TAB}$ mit

- L:** Werkzeug-Länge **L** aus **G99**-Satz oder Werkzeug-Tabelle
- DL_{TL} :** Aufmaß **DL** für Länge aus **T**-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

- **G41** oder **G42** für eine Radiuskorrektur
- **G43** oder **G44**, für eine Radiuskorrektur bei einer achsparallelen Verfahrbewegung
- **G40**, wenn keine Radiuskorrektur ausgeführt werden soll

Die Radiuskorrektur wirkt, sobald ein Werkzeug aufgerufen und in der Bearbeitungsebene mit G41 oder G42 verfahren wird.



Die TNC hebt die Radiuskorrektur auf, wenn Sie:

- einen Positioniersatz mit **G40** programmieren
- einen Programm-Aufruf mit **%...** programmieren
- ein neues Programm mit **PGM MGT** auswählen

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

Korrekturwert = $R + DR_T + DR_{TAB}$ mit

R: Werkzeug-Radius **R** aus **G99**-Satz oder Werkzeug-Tabelle

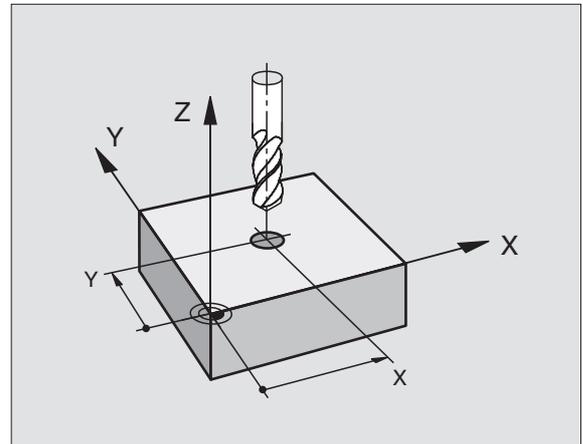
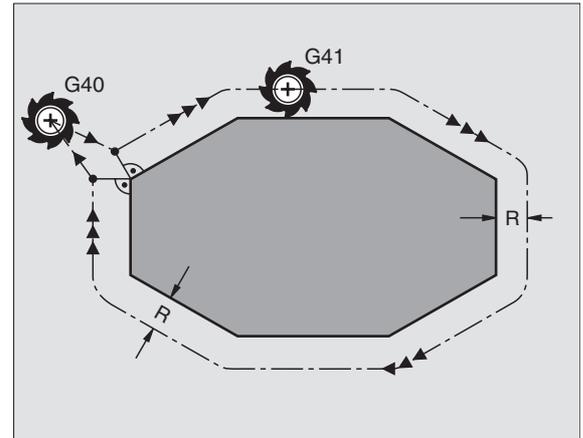
DR_T: Aufmaß **DR** für Radius aus **T**-Satz (von der Positionsanzeige nicht berücksichtigt)

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: G42 und G41

G42 Das Werkzeug verfährt rechts von der Kontur

G41 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.

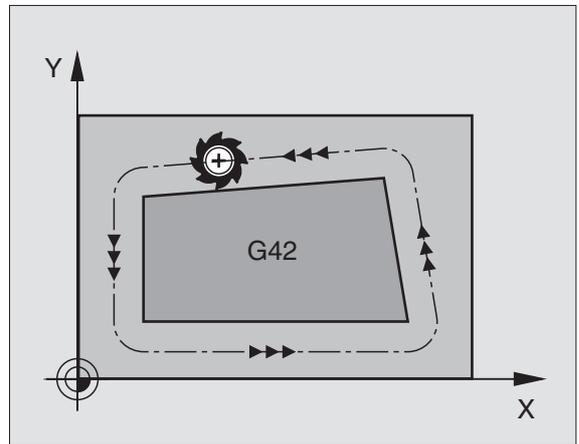
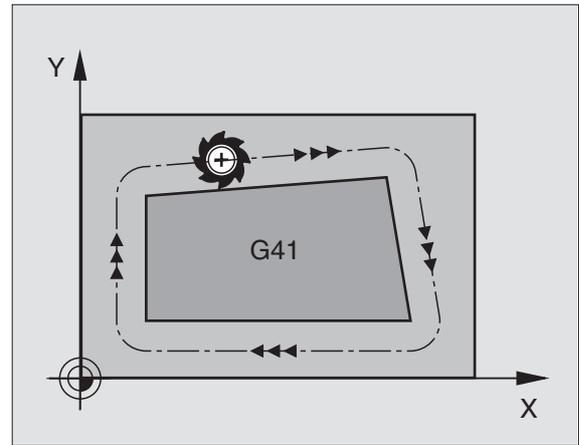


Zwischen zwei Programm-Sätzen mit unterschiedlicher Radiuskorrektur **G42** und **G41** muss mindestens ein Verfahrersatz in der Bearbeitungsebene ohne Radiuskorrektur (also mit **G40**) stehen.

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 Hauptachse durchführt.

Beim ersten Satz mit Radiuskorrektur **G42/G41** und beim Aufheben mit G40 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

Die Radiuskorrektur geben Sie in einen G01-Satz ein:

-
- G 41** Werkzeugbewegung links von der programmierten Kontur: G41-Funktion wählen, oder

 - G 42** Werkzeugbewegung rechts von der programmierten Kontur: G42-Funktion wählen, oder

 - G 40** Werkzeugbewegung ohne Radiuskorrektur bzw. Radiuskorrektur aufheben: G40-Funktion wählen



Satz beenden: Taste END drücken



Radiuskorrektur: Ecken bearbeiten

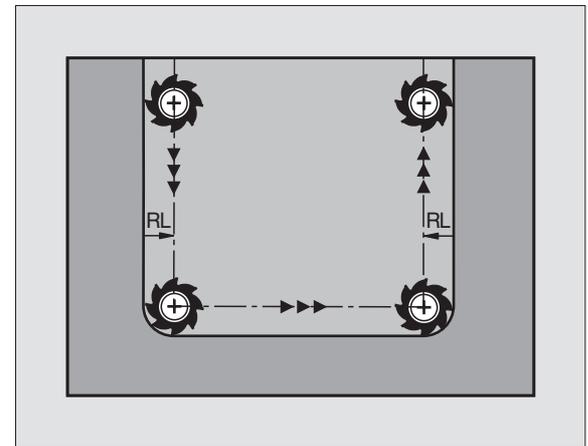
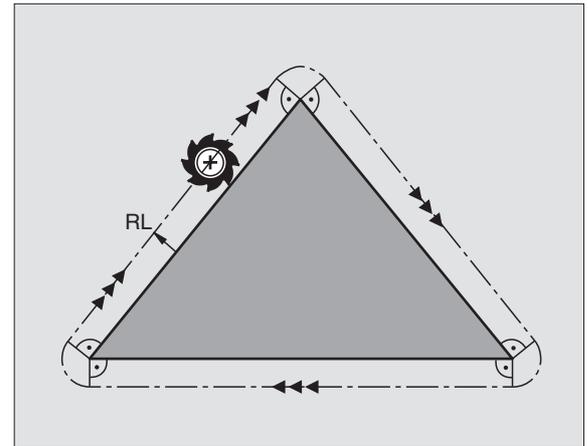
- Außenecken:
Wenn Sie eine Radiuskorrektur programmiert haben, dann führt die TNC das Werkzeug an den Außenecken entweder auf einem Übergangskreis oder auf einem Spline (Auswahl über MP7680). Falls nötig, reduziert die TNC den Vorschub an den Außenecken, zum Beispiel bei großen Richtungswechseln.
- 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 153.



5.4 Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit Werkzeug-Orientierung

Anwendung

Beim Peripheral Milling versetzt die TNC das Werkzeug senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Werkzeugrichtung um die Summe der Delta-Werte **DR** (Werkzeug-Tabelle und **T**-Satz). Die Korrekturrichtung legen Sie mit der Radiuskorrektur **G41/G42** fest (siehe Bild rechts oben, Bewegungsrichtung Y+).

Damit die TNC die vorgegebene Werkzeug-Orientierung erreichen kann, müssen Sie die Funktion **M128** (siehe „Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM*): M128 (nicht TNC 410)“ auf Seite 169) und anschließend die Werkzeug-Radiuskorrektur aktivieren. Die TNC positioniert dann die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die durch die Drehachsen-Koordinaten vorgegebene Werkzeug-Orientierung mit der aktiven Korrektur erreicht.



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



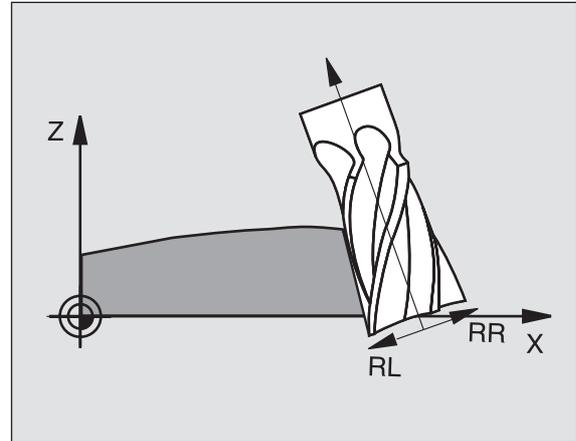
Kollisionsgefahr!

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 in einem G01-Satz wie nachfolgend beschrieben definieren.

Beispiel: Definition der Werkzeug-Orientierung mit M128 und Koordinaten der Drehachsen

N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0 *	Vorpositionieren
N20 M128 *	M128 aktivieren
N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000 *	Radius-Korrektur aktivieren
N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0 *	Drehachse anstellen (Werkzeug-Orientierung)





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 **Gera-den** 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 Spindel-drehung 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.

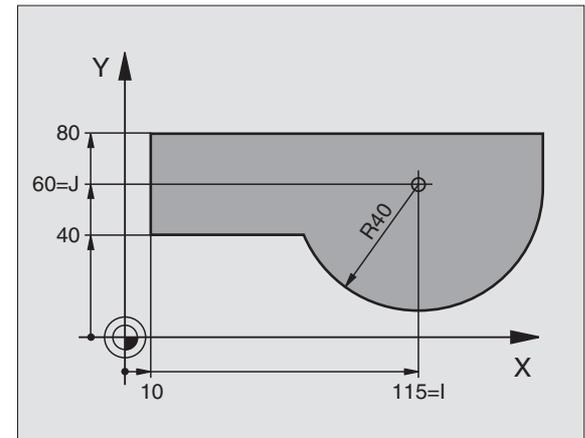
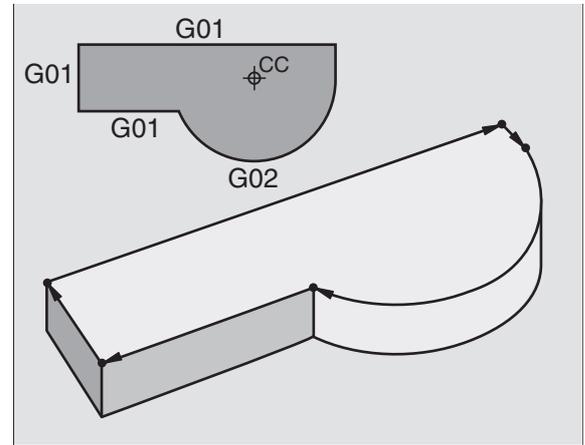
Das Programmieren mit Unterprogrammen und Programmteil-Wie-derholungen ist in Kapitel 9 beschrieben.

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:

```
N50 G00 X+100 *
```

N50 Satznummer
G00 Bahnfunktion „Gerade im Eilgang“
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:

```
N50 G00 X+70 Y+50 *
```

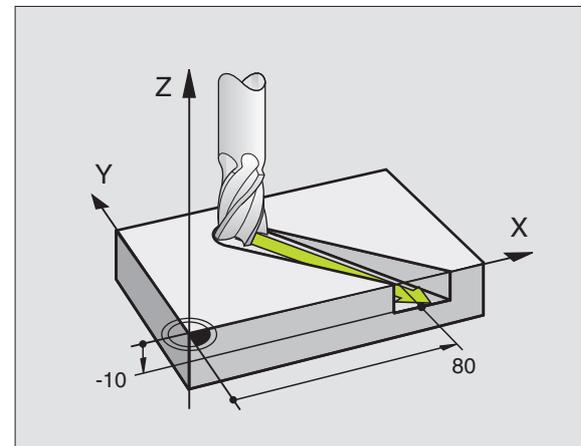
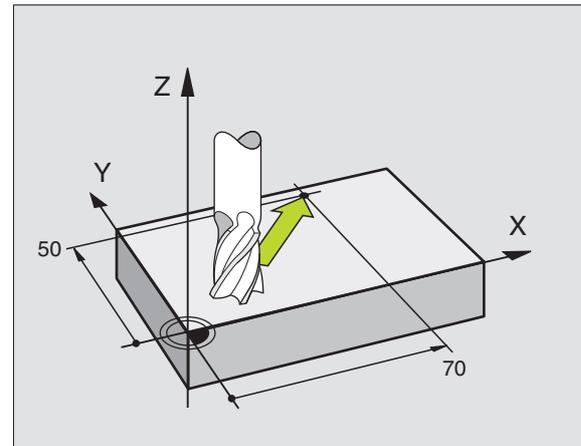
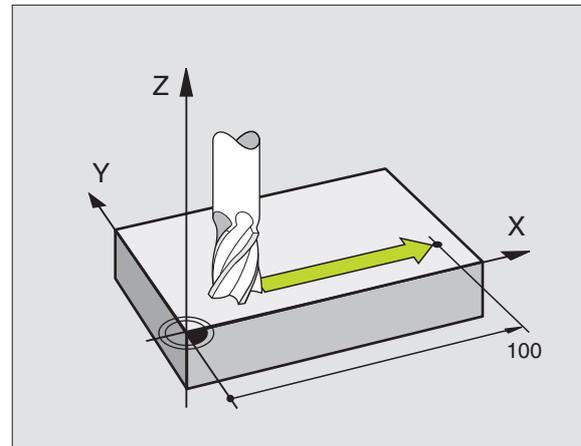
Das Werkzeug behält die Z-Koordinate bei und fährt in der XY-Ebene auf die Position X=70, Y=50. Siehe Bild rechts Mitte

Dreidimensionale Bewegung

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

Beispiel:

```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 *
```



Eingabe von mehr als drei Koordinaten (nicht TNC 410)

Die TNC kann bis zu 5 Achsen gleichzeitig steuern. 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:

```
N G01 G40 X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 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 eingeben.

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

Spindelachse	Hauptebene	Kreismittelpunkt
Z (G17)	XY, auch UV, XV, UY	I, J
Y (G18)	ZX, auch WU, ZU, WX	K, I
X (G19)	YZ, auch WW, YW, VZ	J, K

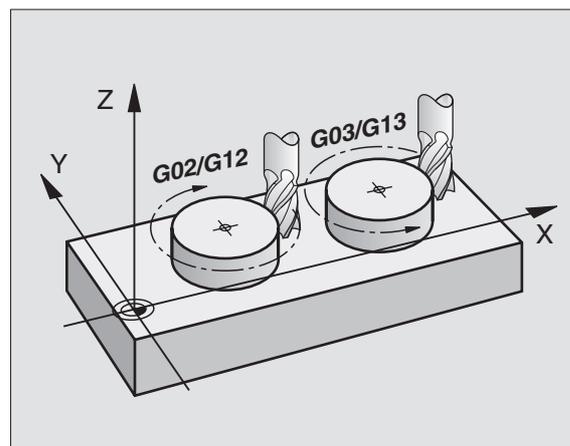
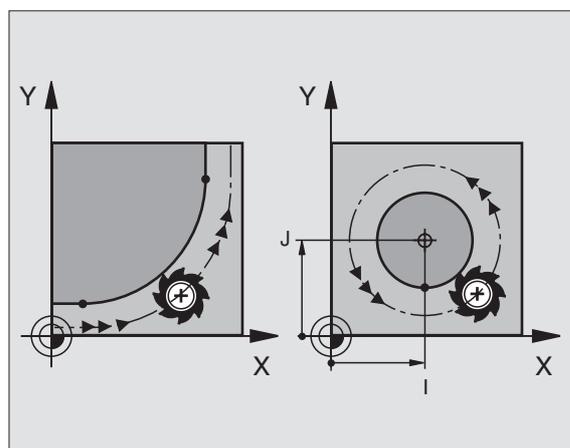
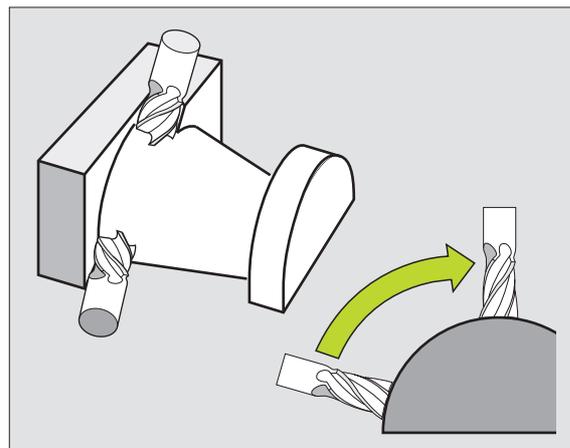


Kreise, die nicht parallel zur Hauptebene liegen, programmieren Sie auch mit der Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ (siehe „BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus G80, nicht TNC 410)“, Seite 306), oder mit Q-Parametern (siehe „Prinzip und Funktionsübersicht“, Seite 332).

Drehsinn bei Kreisbewegungen

Für Kreisbewegungen ohne tangentialen Übergang zu anderen Konturelementen geben Sie den Drehsinn über folgende Funktionen ein:

- Drehung im Uhrzeigersinn: G02/G12
- Drehung gegen den Uhrzeigersinn: G03/G13



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 126).

Vorpositionieren

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



6.3 Kontur anfahren und verlassen

Start- und Endpunkt

Das Werkzeug fährt vom Startpunkt aus den ersten Konturpunkt an. Anforderungen an den Startpunkt:

- Ohne Radiuskorrektur programmiert
- Kollisionsfrei anfahrbar
- Nahe am ersten Konturpunkt

Beispiel

Bild rechts oben: Wenn Sie den Startpunkt im dunkelgrauen Bereich festlegen, dann wird die Kontur beim Anfahren des ersten Konturpunkts beschädigt.

Erster Konturpunkt

Für die Werkzeugbewegung auf den ersten Konturpunkt programmieren Sie eine Radiuskorrektur.

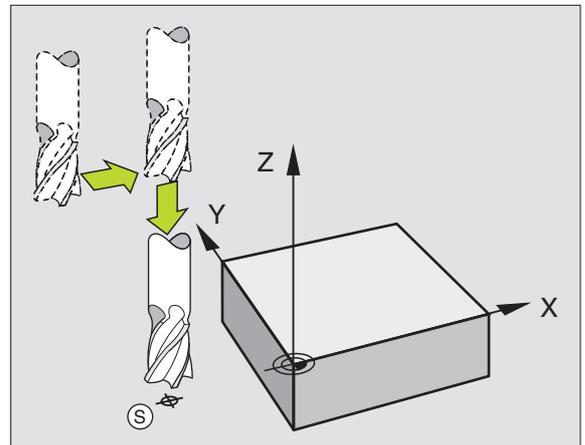
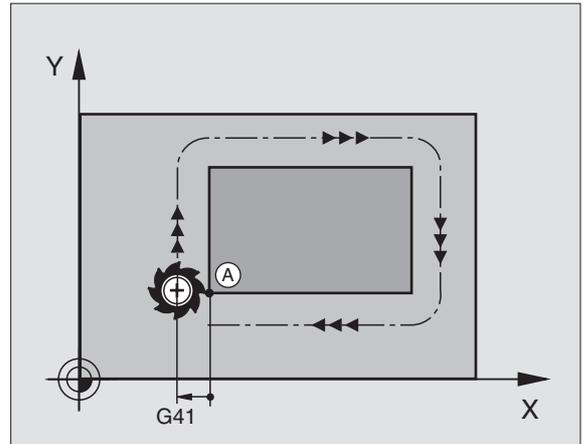
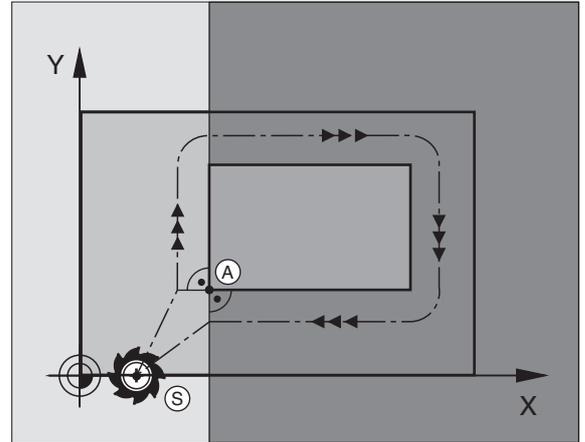
Startpunkt in der Spindelachse anfahren

Beim Anfahren des Startpunkts muss das Werkzeug in der Spindelachse auf Arbeitstiefe fahren. Bei Kollisionsgefahr den Startpunkt in der Spindelachse separat anfahren.

NC-Beispielsätze

```
N30 G00 G40 X+20 Y+30 *
```

```
N40 Z-10 *
```



Endpunkt

Voraussetzungen für die Wahl des Endpunkts:

- Kollisionsfrei anfahrbar
- Nahe am letzten Konturpunkt
- Konturbeschädigung ausschließen: Der optimale Endpunkt liegt in der Verlängerung der Werkzeugbahn für die Bearbeitung des letzten Konturelements

Beispiel

Bild rechts oben: Wenn Sie den Endpunkt im dunkelgrauen Bereich festlegen, dann wird die Kontur beim Anfahren des Endpunkts beschädigt.

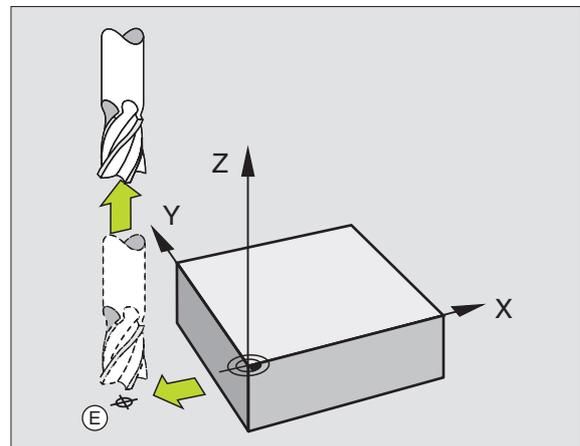
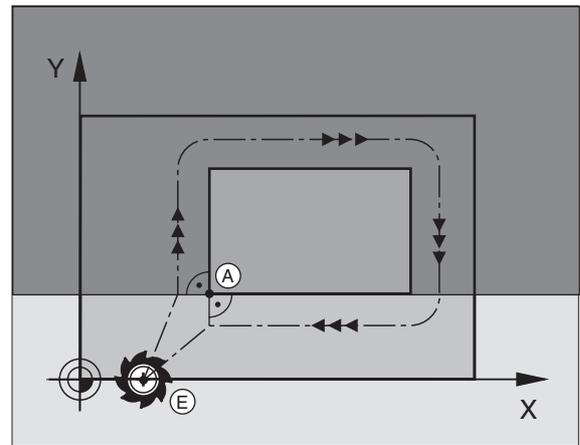
Endpunkt in der Spindelachse verlassen:

Beim Verlassen des Endpunkts programmieren Sie die Spindelachse separat. Siehe Bild rechts Mitte.

NC-Beispielsätze

N50 G00 G40 X+60 Y+70 *

N60 Z+250 *



Gemeinsamer Start- und Endpunkt

Für einen gemeinsamen Start- und Endpunkt programmieren Sie keine Radiuskorrektur.

Konturbeschädigung ausschließen: Der optimale Startpunkt liegt zwischen den Verlängerungen der Werkzeugbahnen für die Bearbeitung des ersten und letzten Konturelements.

Beispiel

Bild rechts oben: Wenn Sie den Endpunkt im schraffierten Bereich festlegen, dann wird die Kontur beim Anfahren des ersten Konturpunktes beschädigt.

Tangential An- und Wegfahren

Mit **G26** (Bild rechts Mitte) können Sie an das Werkstück tangential anfahren und mit **G27** (Bild rechts unten) vom Werkstück tangential wegfahren. Dadurch vermeiden Sie Freischneidemarkierungen.

Start- und Endpunkt

Start- und Endpunkt liegen nahe am ersten bzw. letzten Konturpunkt außerhalb des Werkstücks und sind ohne Radiuskorrektur zu programmieren.

Anfahren

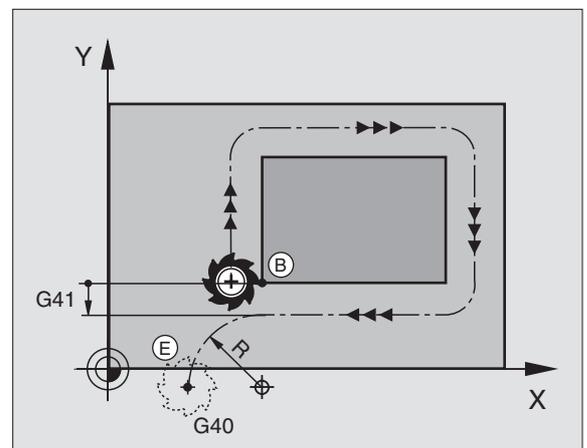
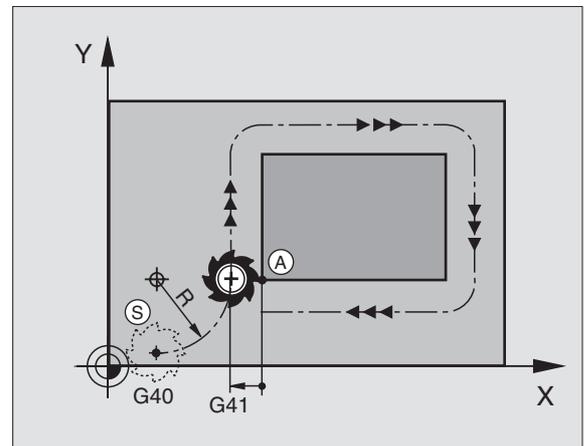
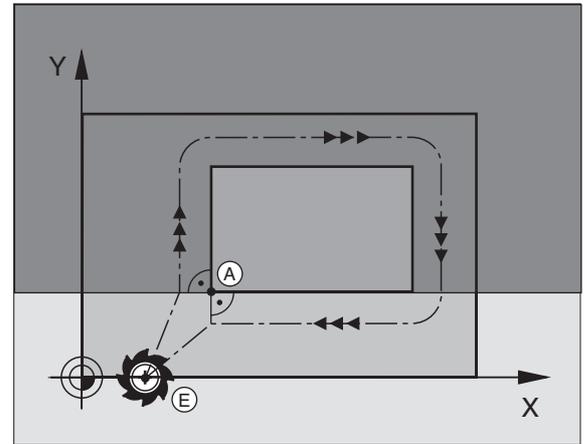
- **G26** nach dem Satz eingeben, in dem der erste Konturpunkt programmiert ist: Das ist der erste Satz mit Radiuskorrektur **G41/G42**

Wegfahren

- **G27** nach dem Satz eingeben, in dem der letzte Konturpunkt programmiert ist: Das ist der letzte Satz mit Radiuskorrektur **G41/G42**



Den Radius für **G26** und **G27** müssen Sie so wählen, dass die TNC die Kreisbahn zwischen Startpunkt und erstem Konturpunkt sowie letztem Konturpunkt und Endpunkt ausführen kann.



NC-Beispielsätze

N50 G00 G40 G90 X-30 Y+50 *	Startpunkt
N60 G01 G41 X+0 Y+50 F350 *	Erster Konturpunkt
N70 G26 R5 *	Tangential anfahren mit Radius R = 5 mm
. . .	
KONTURELEMENTE PROGRAMMIEREN	
. . .	Letzter Konturpunkt
N210 G27 R5 *	Tangential Wegfahren mit Radius R = 5 mm
N220 G00 G40 X-30 Y+50 *	Endpunkt



6.4 Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten

Übersicht der Bahnfunktionen

Werkzeug-Bewegung	Funktion	Erforderliche Eingaben
Gerade im Vorschub Gerade im Eilgang	G00 G01	Koordinaten des Geraden-Endpunkts
Fase zwischen zwei Geraden	G24	Fasenlänge R
–	I, J, K	Koordinaten des Kreismittelpunkts
Kreisbahn im Uhrzeigersinn Kreisbahn im Gegen-Uhrzeigersinn	G02 G03	Koordinaten des Kreis-Endpunkts in Verbindung mit I, J, K oder zusätzlich Kreisradius R
Kreisbahn entsprechend aktiver Drehrichtung	G05	Koordinaten des Kreis-Endpunkts und Kreisradius R
Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorhergehendes Konturelement	G06	Koordinaten des Kreis-Endpunkts
Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorhergehendes und nachfolgendes Konturelement	G25	Eckenradius R



Gerade im Eilgang G00 Gerade mit Vorschub G01 F. . .

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

Programmierung

G 1

▶ **Koordinaten** des Endpunkts der Geraden

Falls nötig:

▶ **Radiuskorrektur G40/G41/G42**

▶ **Vorschub F**

▶ **Zusatz-Funktion M**

NC-Beispielsätze

```
N70 G01 G41 X+10 Y+40 F200 M3 *
```

```
N80 G91 X+20 Y-15 *
```

```
N90 G90 X+60 G91 Y-10 *
```

Ist-Position übernehmen

Mit der Taste „IST-POSITION-ÜBERNEHMEN“ können Sie eine beliebige Achsposition übernehmen:

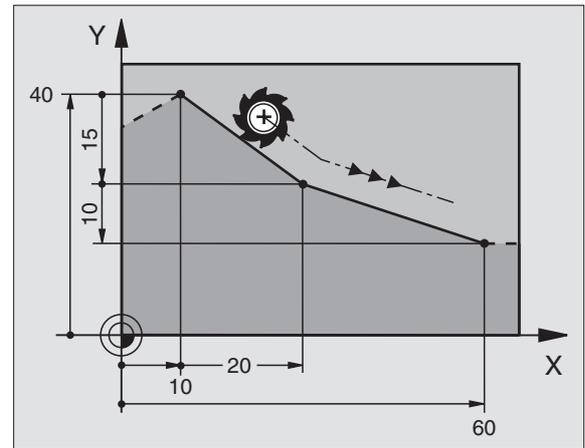
- ▶ Fahren Sie das Werkzeug in der Betriebsart Manueller Betrieb auf die Position, die übernommen werden soll
- ▶ Bildschirm-Anzeige auf Programm-Einspeichern/Editieren wechseln
- ▶ Programm-Satz wählen, in den Sie eine Achsposition übernehmen wollen

X

▶ Achse wählen, deren Position Sie übernehmen wollen



▶ Taste „IST-POSITION-ÜBERNEHMEN“ drücken: Die TNC übernimmt die Koordinaten der Ist-Position in der zuvor gewählten Achse



Fase 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 **G24**-Satz programmieren
Sie jeweils beide Koordinaten der Ebene, in der die Fase ausgeführt wird
- Die Radiuskorrektur vor und nach **G24**-Satz muss gleich sein
- Die Fase muss mit dem aktuellen Werkzeug ausführbar sein

Programmierung

- G 24** ▶ **Fasen-Abschnitt:** Länge der Fase
 Falls nötig:
 ▶ **Vorschub F** (wirkt nur im **G24**-Satz)

NC-Beispielsätze

N70 G01 G41 X+0 Y+30 F300 M3 *

N80 X+40 G91 Y+5 *

N90 G24 R12 F250 *

N100 G91 X+5 G90 Y+0 *

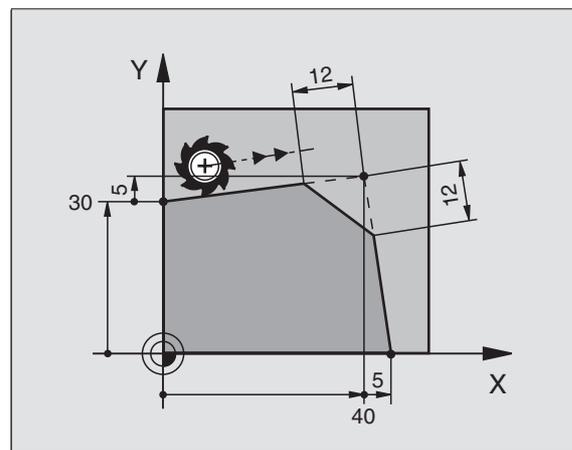
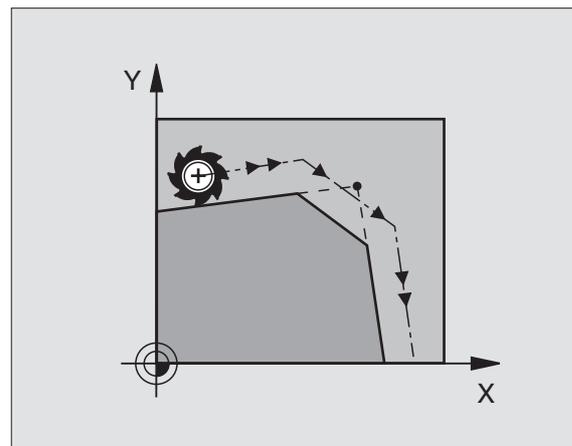


Eine Kontur nicht mit einem **G24**-Satz beginnen.

Eine Fase wird nur in der Bearbeitungsebene ausgeführt.

Der von der Fase abgeschnittene Eckpunkt wird nicht angefahren.

Ein im **G24**-Satz programmierter Vorschub wirkt nur in diesem **G24**-Satz. Danach ist wieder der vor dem **G24**-Satz programmierte Vorschub gültig.



Ecken-Runden G25

Die Funktion G25 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.

Programmierung

- G** 25
- ▶ **Rundungs-Radius:** Radius des Kreisbogens
 - Falls nötig:
 - ▶ **Vorschub F** (wirkt nur im **G25**-Satz)

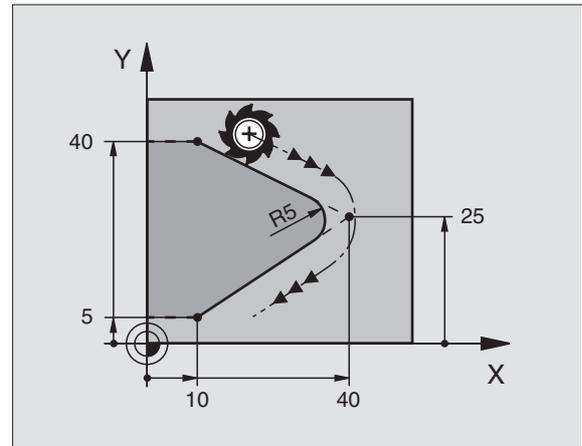
NC-Beispielsätze

```
N50 G01 G41 X+10 Y+40 F300 M3 *
```

```
N60 X+40 Y+25 *
```

```
N70 G25 R5 F100 *
```

```
N80 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 **G25**-Satz programmierter Vorschub wirkt nur in diesem **G25**-Satz. Danach ist wieder der vor dem **G25**-Satz programmierte Vorschub gültig.

Ein **G25**-Satz lässt sich auch zum weichen Anfahren an die Kontur nutzen, siehe „Tangential An- und Wegfahren“, Seite 124.



Kreismittelpunkt I, J

Den Kreismittelpunkt legen Sie für Kreisbahnen fest, die Sie mit den Funktionen G02, G03 oder G05 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“

Programmierung



- ▶ Koordinaten für den Kreismittelpunkt eingeben oder um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: G29 eingeben

NC-Beispielsätze

```
N50 I+25 J+25 *
```

oder

```
N10 G00 G40 X+25 Y+25 *
```

```
N20 G29 *
```

Die Programmzeilen N10 und N20 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 I, J inkremental eingeben

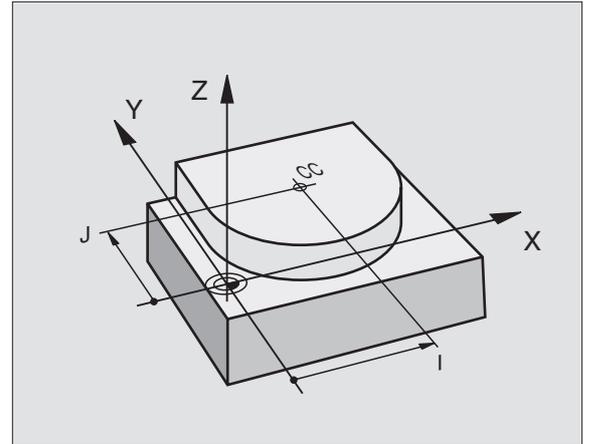
Eine inkremental eingegebene Koordinate für den Kreismittelpunkt bezieht sich immer auf die zuletzt programmierte Werkzeug-Position.



Mit **I** und **J** kennzeichnen Sie eine Position als Kreismittelpunkt: Das Werkzeug fährt nicht auf diese Position.

Der Kreismittelpunkt ist gleichzeitig Pol für Polarkoordinaten.

Wenn Sie Parallelachsen als Pol definieren wollen, drücken Sie zuerst die Taste **I (J)** auf der ASCII-Tastatur und anschließend die orangene Achstaste der entsprechenden Parallelachse.



Kreisbahn G02/G03/G05 um Kreismittelpunkt I, J

Legen Sie den Kreismittelpunkt **I, J** fest, bevor Sie die Kreisbahn programmieren. Die zuletzt programmierte Werkzeug-Position vor der Kreisbahn ist der Startpunkt der Kreisbahn.

Drehsinn

- Im Uhrzeigersinn: **G02**
- Im Gegen-Uhrzeigersinn: **G03**
- Ohne Drehrichtungs-Angabe: **G05**. Die TNC fährt die Kreisbahn mit der zuletzt programmierten Drehrichtung

Programmierung

- ▶ Werkzeug auf den Startpunkt der Kreisbahn fahren

I **J**

- ▶ Koordinaten des Kreismittelpunkts eingeben

G **3**

- ▶ Koordinaten des Kreisbogen-Endpunkts eingeben

- Falls nötig:
 - ▶ Vorschub F

- ▶ Zusatz-Funktion M

NC-Beispielsätze

N50 I+25 J+25 *

N60 G01 G42 X+45 Y+25 F200 M3 *

N70 G03 X+45 Y+25 *

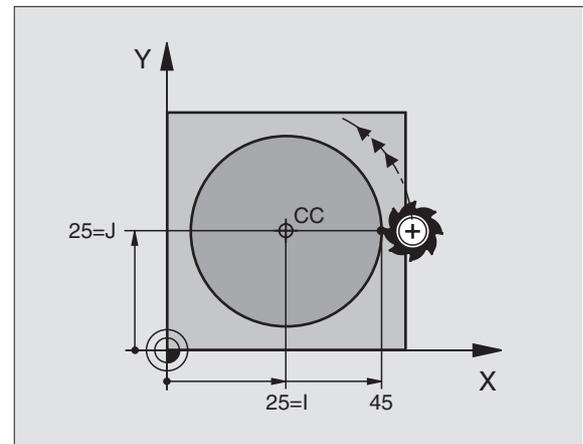
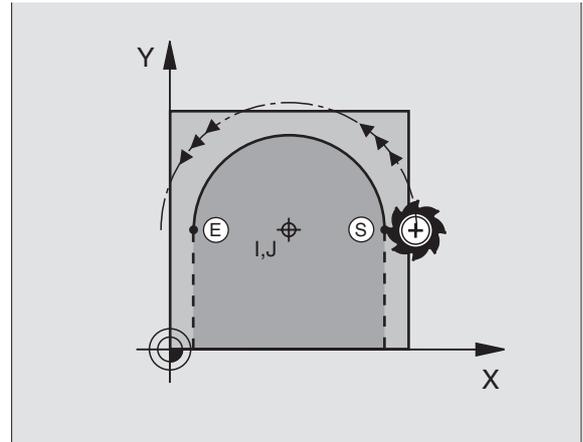
Vollkreis

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, nicht bei TNC 410)



Kreisbahn G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius

Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn mit dem Radius R.

Drehsinn

- Im Uhrzeigersinn: **G02**
- Im Gegen-Uhrzeigersinn: **G03**
- Ohne Drehrichtungs-Angabe: **G05**. Die TNC fährt die Kreisbahn mit der zuletzt programmierten Drehrichtung

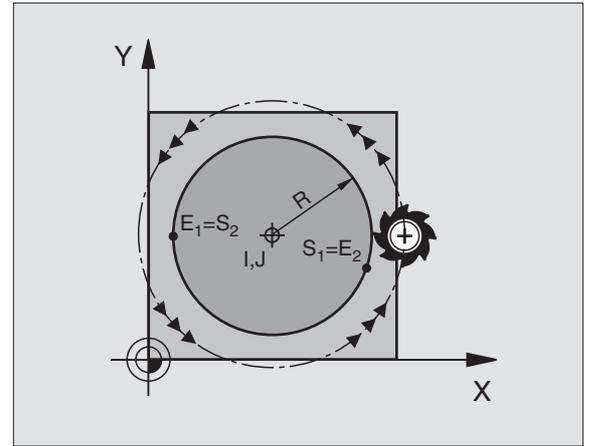
Programmierung

- G** 3
- ▶ Koordinaten des Kreisbogen-Endpunkts eingeben
 - ▶ Radius R
Achtung: Das Vorzeichen legt die Größe des Kreisbogens fest!
 - Falls nötig:
 - ▶ Vorschub F
 - ▶ Zusatz-Funktion M

Vollkreis

Für einen Vollkreis programmieren Sie zwei CR-Sätze hintereinander:

Der Endpunkt des ersten Halbkreises ist Startpunkt des zweiten. Endpunkt des zweiten Halbkreises ist Startpunkt des ersten.



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 **G02** (mit Radiuskorrektur **G41**)

Konkav: Drehsinn **G03** (mit Radiuskorrektur **G41**)

NC-Beispielsätze

```
N100 G01 G41 X+40 Y+40 F200 M3 *
```

```
N110 G02 X+70 Y+40 R+20 * (BOGEN 1)
```

oder

```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 * (BOGEN 2)
```

oder

```
N110 G02 X+70 Y+40 R-20 * (BOGEN 3)
```

oder

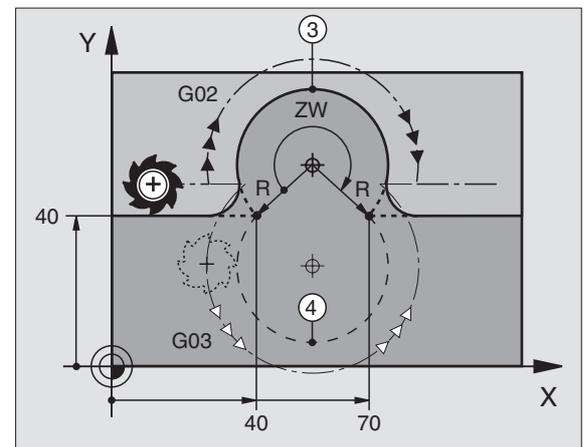
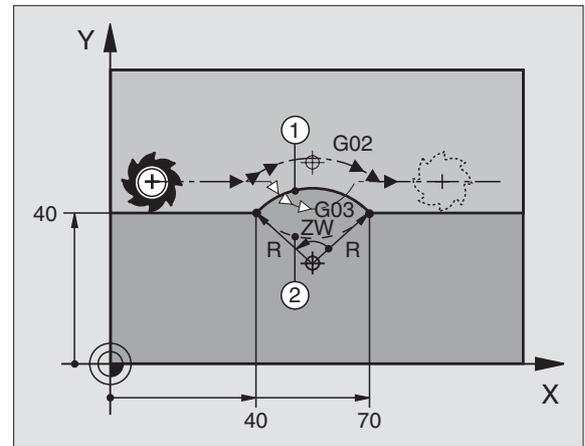
```
N110 G03 X+70 Y+40 R-20 * (BOGEN 4)
```



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 G06 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 **G06**-Satz. Dazu sind mindestens zwei Positionier-Sätze erforderlich

Programmierung

G 6

▶ Koordinaten des Kreisbogen-Endpunkts eingeben

Falls nötig:

▶ Vorschub F

▶ Zusatz-Funktion M

NC-Beispielsätze

```
N70 G01 G41 X+0 Y+25 F300 M3 *
```

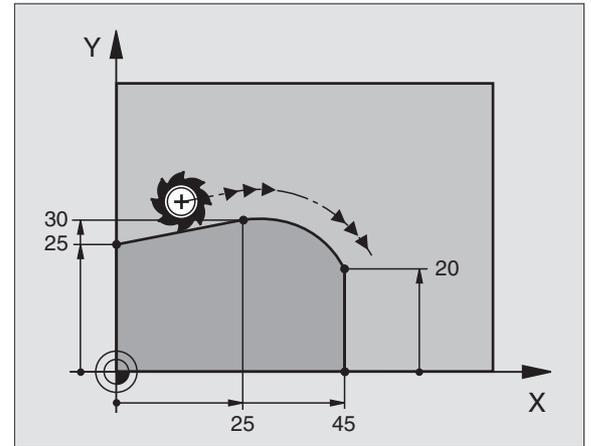
```
N80 X+25 Y+30 *
```

```
N90 G06 X+45 Y+20 *
```

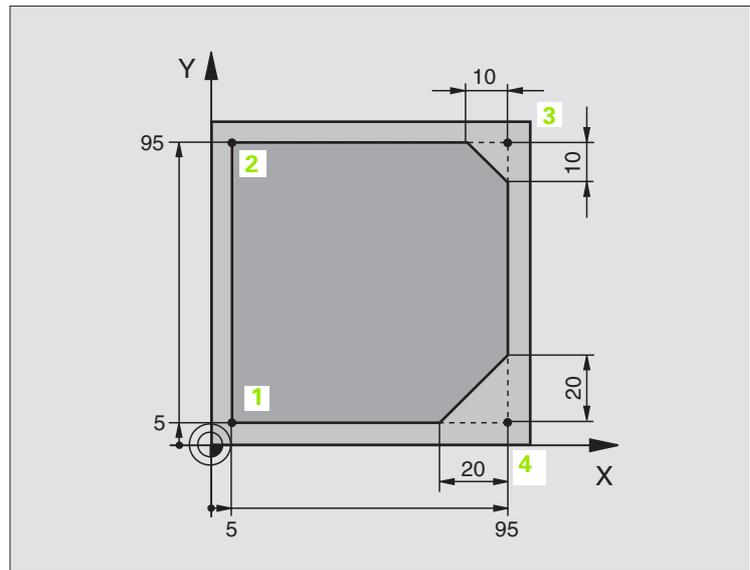
```
G01 Y+0 *
```



Der **G06**-Satz und das zuvor programmierte Konturelement sollten beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der der Kreisbogen ausgeführt wird!



Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch



```
%LINEAR G71 *
```

```
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *
```

Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung

```
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *
```

```
N30 G99 T1 L+0 R+10 *
```

Werkzeug-Definition im Programm

```
N40 T1 G17 S4000 *
```

Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl

```
N50 G00 G40 G90 Z+250 *
```

Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang

```
N60 X-10 Y-10 *
```

Werkzeug vorpositionieren

```
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *
```

Auf Bearbeitungstiefe fahren mit Vorschub $F = 1000$ mm/min

```
N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *
```

Kontur an Punkt 1 anfahren, Radiuskorrektur G41 aktivieren

```
N90 G26 R5 F150 *
```

Tangentiales Anfahren

```
N100 Y+95 *
```

Punkt 2 anfahren

```
N110 X+95 *
```

Punkt 3: erste Gerade für Ecke 3

```
N120 G24 R10 *
```

Fase mit Länge 10 mm programmieren

```
N130 Y+5 *
```

Punkt 4: zweite Gerade für Ecke 3, erste Gerade für Ecke 4

```
N140 G24 R20 *
```

Fase mit Länge 20 mm programmieren

```
N150 X+5 *
```

Letzten Konturpunkt 1 anfahren, zweite Gerade für Ecke 4

```
N160 G27 R5 F500 *
```

Tangentiales Wegfahren

```
N170 G40 X-20 Y-20 F1000 *
```

Freifahren in der Bearbeitungsebene, Radiuskorrektur aufheben

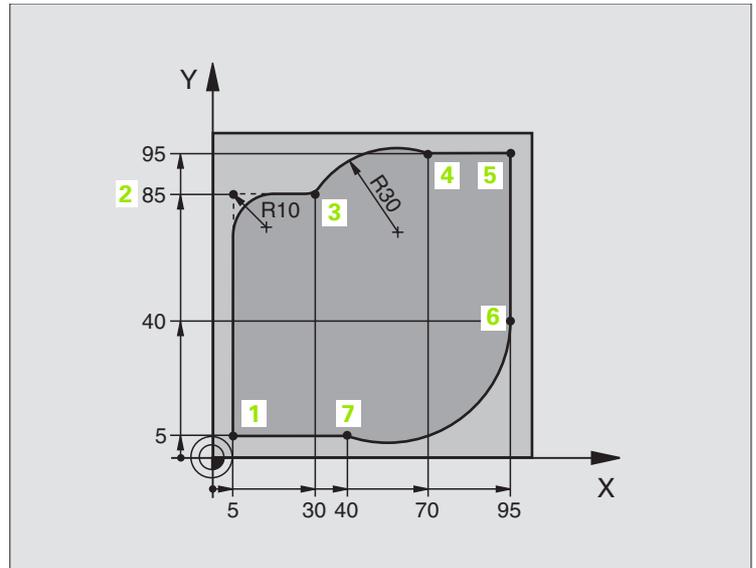
```
N180 G00 Z+250 M2 *
```

Werkzeug freifahren, Programm-Ende

```
N999999 %LINEAR G71 *
```



Beispiel: Kreisbewegung kartesisch



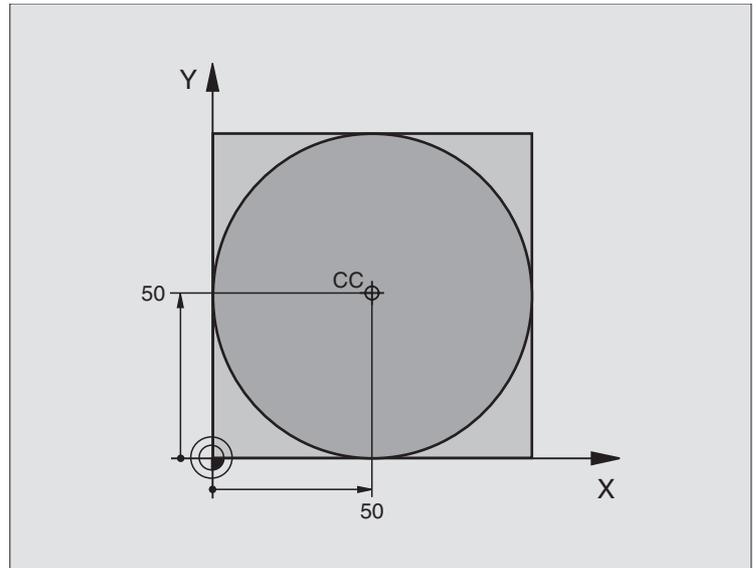
<code>%CIRCULAR G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</code>	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+10 *</code>	Werkzeug-Definition im Programm
<code>N40 T1 G17 S4000 *</code>	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang
<code>N60 X-10 Y-10 *</code>	Werkzeug vorpositionieren
<code>N70 G01 Z-5 F1000 M3 *</code>	Auf Bearbeitungstiefe fahren mit Vorschub $F = 1000$ mm/min
<code>N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *</code>	Kontur an Punkt 1 anfahren, Radiuskorrektur G41 aktivieren
<code>N90 G26 R5 F150 *</code>	Tangentiales Anfahren
<code>N100 Y+85 *</code>	Punkt 2: erste Gerade für Ecke 2
<code>N110 G25 R10 *</code>	Radius mit $R = 10$ mm einfügen, Vorschub: 150 mm/min
<code>N120 X+30 *</code>	Punkt 3 anfahren: Startpunkt des Kreises
<code>N130 G02 X+70 Y+95 R+30 *</code>	Punkt 4 anfahren: Endpunkt des Kreises mit G02, Radius 30 mm
<code>N140 G01 X+95 *</code>	Punkt 5 anfahren
<code>N150 Y+40 *</code>	Punkt 6 anfahren
<code>N160 G06 X+40 Y+5 *</code>	Punkt 7 anfahren: Endpunkt des Kreises, Kreisbogen mit tangentialem Anschluss an Punkt 6, TNC berechnet den Radius selbst



N170 G01 X+5 *	Letzten Konturpunkt 1 anfahren
N180 G27 R5 F500 *	Kontur verlassen auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss
N190 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Freifahren in der Bearbeitungsebene, Radiuskorrektur aufheben
N200 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren in der Werkzeug-Achse, Programm-Ende
N999999 %CIRCULAR G71 *	



Beispiel: Vollkreis kartesisch



<code>%C-CC G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</code>	Rohteil-Definition
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+12,5 *</code>	Werkzeug-Definition
<code>N40 T1 G17 S3150 *</code>	Werkzeug-Aufruf
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Werkzeug freifahren
<code>N60 I+50 J+50 *</code>	Kreismittepunkt definieren
<code>N70 X-40 Y+50 *</code>	Werkzeug vorpositionieren
<code>N80 G01 Z-5 F1000 M3 *</code>	Auf Bearbeitungstiefe fahren
<code>N90 G41 X+0 Y+50 F300 *</code>	Kreisstartpunkt anfahren, Radiuskorrektur G41
<code>N100 G26 R5 F150 *</code>	Tangentiales Anfahren
<code>N110 G02 X+0 *</code>	Kreisendpunkt (=Kreisstartpunkt) anfahren
<code>N120 G27 R5 F500 *</code>	Tangentiales Wegfahren
<code>N130 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 *</code>	Freifahren in der Bearbeitungsebene, Radiuskorrektur aufheben
<code>N140 G00 Z+250 M2 *</code>	Werkzeug freifahren in der Werkzeug-Achse, Programm-Ende
<code>N999999 %C-CC G71 *</code>	

6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten

Übersicht der Bahnfunktionen mit Polarkoordinaten

Mit Polarkoordinaten legen Sie eine Position über einen Winkel H und einen Abstand R zu einem zuvor definierten Pol **I, J** fest (siehe „Festlegen von Pol und Winkel-Bezugsachse“, Seite 40).

Polarkoordinaten setzen Sie vorteilhaft ein bei:

- Positionen auf Kreisbögen
- Werkstück-Zeichnungen mit Winkelangaben, z. B. bei Lochkreisen

Werkzeug-Bewegung	Funktion	Erforderliche Eingaben
Gerade im Vorschub Gerade im Eilgang	G10 G11	Polarradius, Polarwinkel des Geraden-Endpunkts
Kreisbahn im Uhrzeigersinn Kreisbahn im Gegen-Uhrzeigersinn	G12 G13	Polarwinkel des Kreisendpunkts
Kreisbahn entsprechend aktiver Drehrichtung	G15	Polarwinkel des Kreisendpunkts
Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorhergehendes Konturelement	G16	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts

Polarkoordinaten-Ursprung: Pol I, J

Den Pol **I, J** 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.

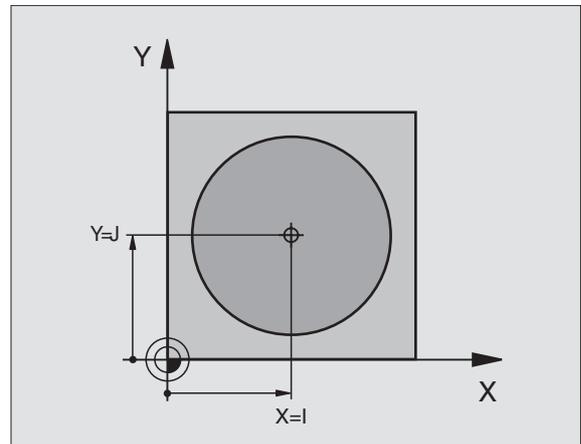
Programmierung

I **J**

- Rechtwinklige Koordinaten für den Pol eingeben oder um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: **G29** eingeben. Den Pol festlegen, bevor Sie Polarkoordinaten programmieren. Pol nur in rechtwinkligen Koordinaten programmieren. Der Pol ist solange wirksam, bis Sie einen neuen Pol festlegen.

NC-Beispielsätze

N120 I+45 J+45 *



Gerade im Eilgang G10 Gerade mit Vorschub G11 F . . .

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

Programmierung

- G 11** ▶ Polarkoordinaten-Radius **R**: Abstand des Geraden-Endpunkts zum Pol **I, J** eingeben
- ▶ Polarkoordinaten-Winkel **H**: Winkelposition des Geraden-Endpunkts zwischen -360° und $+360^\circ$

Das Vorzeichen von **H** ist durch die Winkel-Bezugsachse festgelegt:

■ Winkel von der Winkel-Bezugsachse zu **R** gegen den Uhrzeigersinn: **H** > 0

■ Winkel von der Winkel-Bezugsachse zu **R** im Uhrzeigersinn: **H** < 0

NC-Beispielsätze

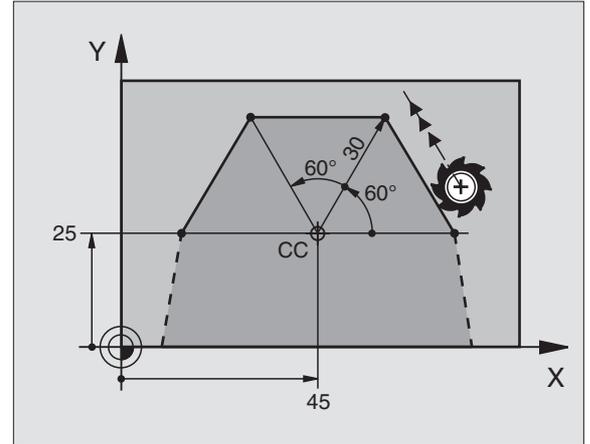
N120 I+45 J+45 *

N130 G11 G42 R+30 H+0 F300 M3 *

N140 H+60 *

N150 G91 H+60 *

N160 G90 H+180 *



Kreisbahn G12/G13/G15 um Pol I, J

Der Polarkoordinaten-Radius **R** ist gleichzeitig Radius des Kreisbogens. **R** ist durch den Abstand des Startpunkts zum Pol **I, J** festgelegt. Die zuletzt programmierte Werkzeug-Position vor dem **G12**-, **G13**- oder **G15**-Satz ist der Startpunkt der Kreisbahn.

Drehsinn

- Im Uhrzeigersinn: **G12**
- Im Gegen-Uhrzeigersinn: **G13**
- Ohne Drehrichtungs-Angabe: **G15**. Die TNC fährt die Kreisbahn mit der zuletzt programmierten Drehrichtung

Programmierung

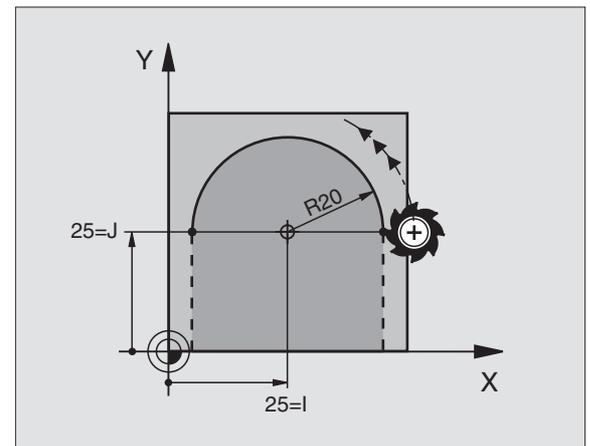
- G 13** ▶ Polarkoordinaten-Winkel **H**: Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts zwischen -5400° und $+5400^\circ$

NC-Beispielsätze

N180 I+25 J+25 *

N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3 *

N200 G13 H+180 *



Kreisbahn G16 mit tangentialem Anschluss

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

Programmierung

- G 16**
- ▶ Polarkoordinaten-Radius **R**: Abstand des Kreisbahn-Endpunkts zum Pol **I, J**
 - ▶ Polarkoordinaten-Winkel **H**: Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts

NC-Beispielsätze

N120 I+40 J+35 *

N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3 *

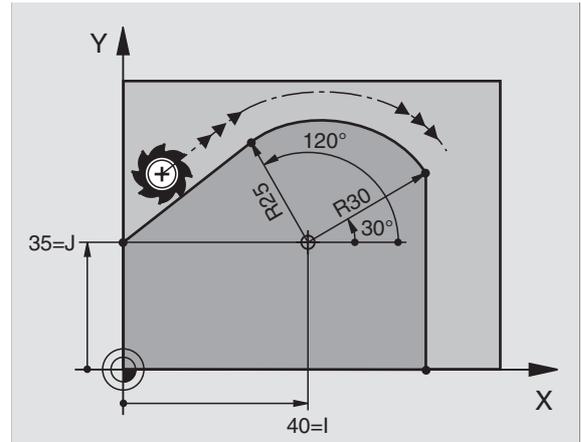
N140 G11 R+25 H+120 *

N150 G16 R+30 H+30 *

N160 G01 Y+0 *



Der Pol 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

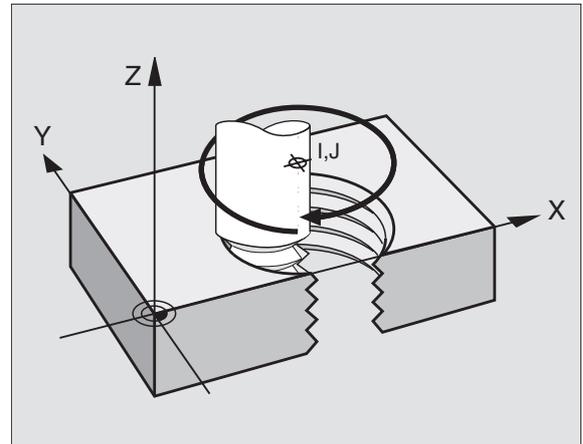
- Innen- und Außengewinde mit größeren Durchmessern
- Schmiernuten

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 Gewindeanfang und -ende
Gesamthöhe h	Steigung $P \times$ Anzahl der Gänge n
Inkrementaler Gesamtwinkel H	Anzahl der Gänge $\times 360^\circ$ + Winkel für Gewinde-Anfang + Winkel für Gangüberlauf
Anfangsordinate Z	Steigung $P \times$ (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+	G13	G41
linksgängig	Z+	G12	G42
rechtsgängig	Z-	G12	G42
linksgängig	Z-	G13	G41

Außengewinde			
rechtsgängig	Z+	G13	G42
linksgängig	Z+	G12	G41
rechtsgängig	Z-	G12	G41
linksgängig	Z-	G13	G42

Schraubenlinie programmieren



Geben Sie Drehsinn und den inkrementalen Gesamtwinkel **G91 H** mit gleichem Vorzeichen ein, sonst kann das Werkzeug in einer falschen Bahn fahren.

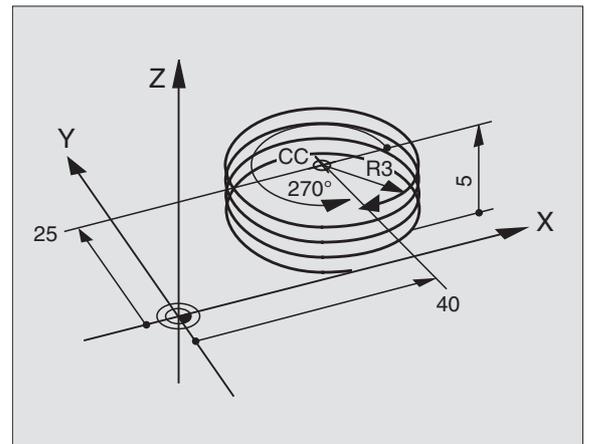
Für den Gesamtwinkel **G91 H** können Sie einen Wert von -5400° bis $+5400^\circ$ eingeben. Wenn das Gewinde mehr als 15 Gänge hat, dann programmieren Sie die Schraubenlinie in einer Programmteil-Wiederholung (siehe „Programmteil-Wiederholungen“, Seite 320)

G 12

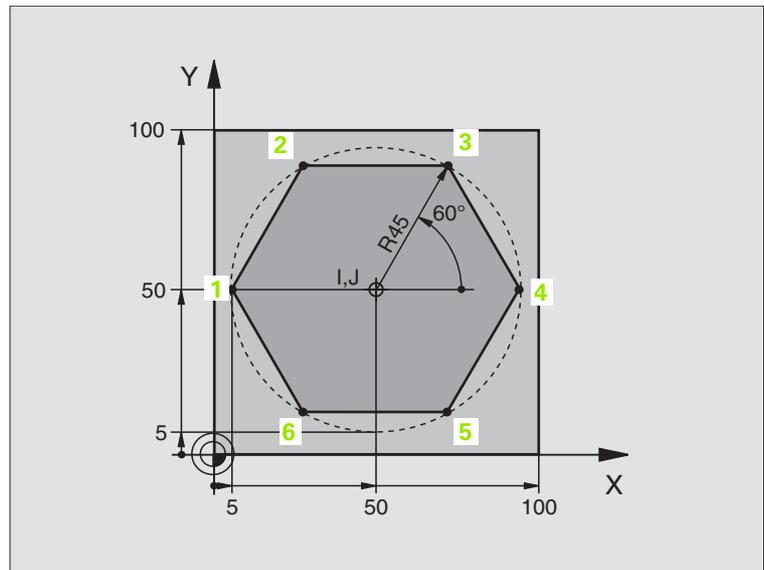
- ▶ Polarkoordinaten-Winkel H: Gesamtwinkel inkremental eingeben, den das Werkzeug auf der Schraubenlinie fährt. **Nach der Eingabe des Winkels wählen Sie die Werkzeug-Achse mit einer Achswahltaaste.**
- ▶ Koordinate für die Höhe der Schraubenlinie inkremental eingeben
- ▶ Radiuskorrektur **G41/G42** gemäß Tabelle eingeben

NC-Beispielsätze: Gewinde M6 x 1 mm mit 5 Gängen

```
N120 I+40 J+25 *
N130 G01 Z+0 F100 M3 *
N140 G11 G41 R+3 H+270 *
N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *
```



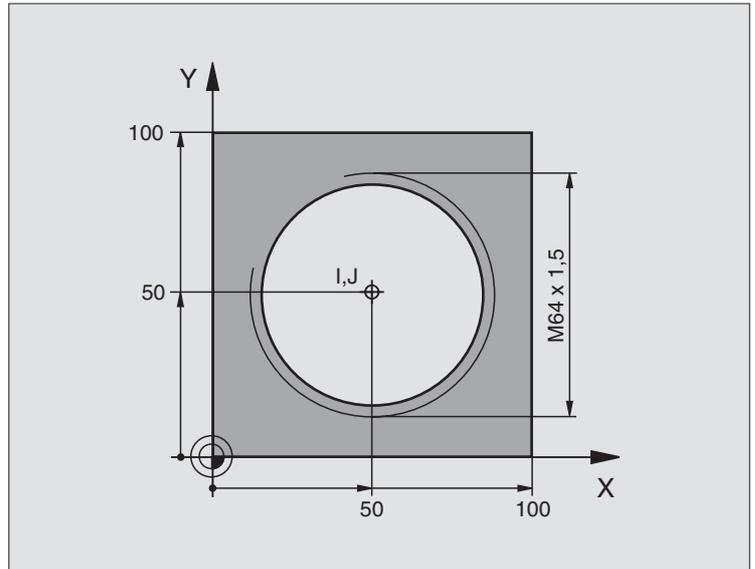
Beispiel: Geradenbewegung polar



%LINEARPO G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Rohteil-Definition
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *	Werkzeug-Definition
N40 T1 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Bezugspunkt für Polarkoordinaten definieren
N60 I+50 J+50 *	Werkzeug freifahren
N70 G10 R+60 H+180 *	Werkzeug vorpositionieren
N80 G01 Z-5 F1000 M3 *	Auf Bearbeitungstiefe fahren
N90 G11 G41 R+45 H+180 F250 *	Kontur an Punkt 1 anfahren
N110 G26 R5 *	Kontur an Punkt 1 anfahren
N120 H+120 *	Punkt 2 anfahren
N130 H+60 *	Punkt 3 anfahren
N140 H+0 *	Punkt 4 anfahren
N150 H-60 *	Punkt 5 anfahren
N160 H-120 *	Punkt 6 anfahren
N170 H+180 *	Punkt 1 anfahren
N180 G27 R5 F500 *	Tangentiales Wegfahren
N190 G40 R+60 H+180 F1000 *	Freifahren in der Bearbeitungsebene, Radiuskorrektur aufheben
N200 G00 Z+250 M2 *	Freifahren in der Spindelachse, Programm-Ende
N999999 %LINEARPO G71 *	



Beispiel: Helix



<code>%HELIX G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</code>	Rohteil-Definition
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+5 *</code>	Werkzeug-Definition
<code>N40 T1 G17 S1400 *</code>	Werkzeug-Aufruf
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Werkzeug freifahren
<code>N60 X+50 Y+50 *</code>	Werkzeug vorpositionieren
<code>N70 G29 *</code>	Letzte programmierte Position als Pol übernehmen
<code>N80 G01 Z-12,75 F1000 M3 *</code>	Auf Bearbeitungstiefe fahren
<code>N90 G11 G41 R+32 H+180 F250 *</code>	Ersten Konturpunkt anfahren
<code>N100 G26 R2 *</code>	Anschluss
<code>N110 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200 *</code>	Helix fahren
<code>N120 G27 R2 F500 *</code>	Tangentiales Wegfahren
<code>N170 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 *</code>	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
<code>N180 G00 Z+250 M2 *</code>	

Wenn Sie mehr als 16 Gänge fertigen müssen:

<code>...</code>	
<code>N80 G01 Z-12,75 F1000 M3 *</code>	
<code>N90 G11 G41 H+180 R+32 F250 *</code>	
<code>N100 G26 R2 *</code>	Tangentiales Anfahren



N110 G98 L1 *	Beginn der Programmteil-Wiederholung
N120 G13 G91 H+360 Z+1,5 F200 *	Steigung direkt als inkrementalen Z-Wert eingeben
N130 L1,24 *	Anzahl der Wiederholungen (Gänge)
N999999 %HELIX G71 *	





7

**Programmieren:
Zusatz-Funktionen**



7.1 Zusatz-Funktionen M und eingeben

Grundlagen

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

- den Programmfluss, z.B. eine Unterbrechung des Programmflusses
- 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-Funktionen M am Ende eines Positionier-Satzes eingeben.

Gewöhnlich geben Sie 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.

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 24.

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.

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 10.

Verhalten mit M92 – Maschinen-Bezugspunkt



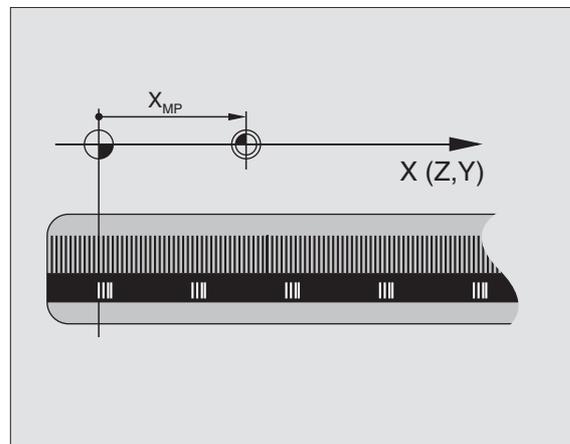
Neben dem Maschinen-Nullpunkt kann der Maschinenhersteller noch eine weitere maschinenfeste Position (Maschinen-Bezugspunkt) festlegen.

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

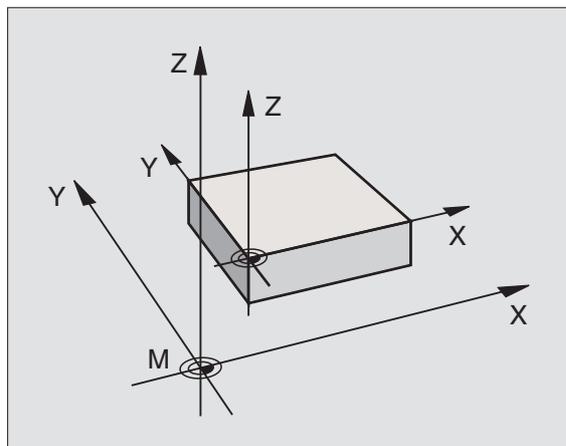
Wenn sich Koordinaten immer auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen sollen, dann kann das Bezugspunkt-Setzen für eine oder mehrere Achsen gesperrt werden; (siehe „Allgemeine Anwenderparameter“ auf Seite 424).

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 „Rohteil im Arbeitsraum darstellen (nicht TNC 410)“, Seite 410.



Zuletzt gesetzten Bezugspunkt aktivieren: M104 (nicht TNC 410)

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 (nicht TNC 410)

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. M130 nur bei geschwenkter Ebene erlaubt.

Wirkung

M130 wirkt nur in Geraden-Sätzen ohne Werkzeug-Radiuskorrektur und in den Programmsätzen, in denen M130 programmiert ist.



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 (**G41/G42**) fügt die TNC an Außenecken automatisch einen Übergangskreis ein.

Verhalten mit M90

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

Anwendungsbeispiel: Flächen aus kurzen Geradenstücken.

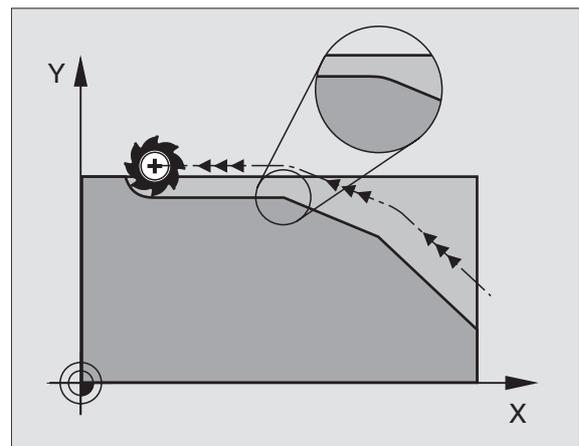
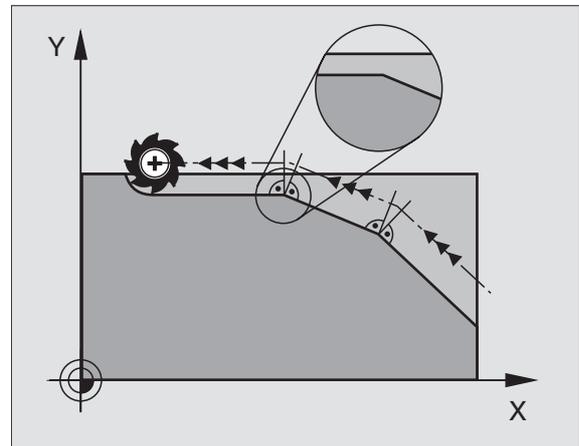
Wirkung

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

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



Unabhängig von M90 kann über MP7460 ein Grenzwert festgelegt werden, bis zu dem noch mit konstanter Bahngeschwindigkeit verfahren wird (bei Betrieb mit Schleppabstand und Geschwindigkeits-Vorsteuerung, nicht TNC 426, TNC 430).



Definierten Rundungskreis zwischen Geradenstücken einfügen: M112 (TNC 426, TNC 430)

Kompatibilität

Aus Kompatibilitätsgründen ist die Funktion M112 in der TNC 426, TNC 430 weiterhin verfügbar. Um die Toleranz beim schnellen Konturfäsen festzulegen, empfiehlt HEIDENHAIN jedoch bei diesen TNC's die Verwendung des Zyklus TOLERANZ, siehe „TOLERANZ (Zyklus G62, nicht TNC 410)“, Seite 315.

Konturübergänge zwischen beliebigen Konturelementen einfügen: M112 (TNC 410)

Standardverhalten

Die TNC hält bei allen Richtungsänderungen, die größer als der vorgegebene Grenzwinkel (MP7460) sind, die Maschine kurz an (Genau-Halt).

Bei Programmsätzen mit Radiuskorrektur (G41/G42) fügt die TNC an Außenecken automatisch einen Übergangskreis ein.

Verhalten mit M112



Das Verhalten von M112 können Sie über Maschinen-Parameter anpassen.

Die TNC fügt zwischen beliebigen Konturelementen (korrigierte und unkorrigierte), die in der Ebene oder im Raum liegen können, einen wählbaren Konturübergang ein:

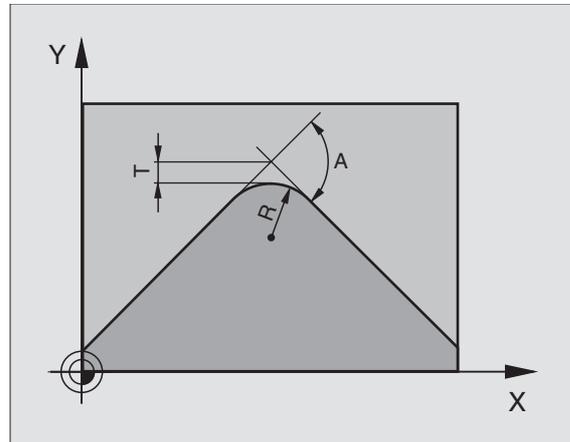
- Tangentialkreis: MP7415.0 = 0
An den Anschlussstellen entsteht durch die Änderung der Krümmung ein Beschleunigungs-Sprung
- Polynom 3. Ordnung (kubischer Spline): MP7415.0 = 1
An den Anschlussstellen entsteht kein Geschwindigkeits-Sprung
- Polynom 5. Ordnung: MP7415.0 = 2
An den Anschlussstellen entsteht kein Beschleunigungs-Sprung
- Polynom 7. Ordnung: MP7415.0 = 3 (Standard-Einstellung)
An den Anschlussstellen entsteht kein Sprung im Ruck

Zulässige Konturabweichung E

Mit dem Toleranzwert T legen Sie fest, wie weit die gefräste Kontur von der vorgegebenen Kontur abweichen darf. Geben Sie keinen Toleranzwert ein, dann berechnet die TNC den Konturübergang so, dass gerade noch mit dem programmierten Bahnvorschub verfahren wird.

Grenzwinkel H

Wenn Sie einen Grenzwinkel A eingeben, dann glättet die TNC nur die Konturübergänge, bei denen der Winkel der Richtungsänderung größer als der programmierte Grenzwinkel ist. Geben Sie den Grenzwinkel = 0 ein, dann fährt die TNC auch über tangential anschließende Konturelemente mit konstanter Beschleunigung. Eingabebereich: 0° bis 90°.



M112 eingeben in einem Positionier-Satz

Wenn Sie in einem Positionier-Satz (beim Dialog Zusatz-Funktion) den Softkey M112 drücken, dann führt die TNC den Dialog fort und erfragt die zulässige Abweichung E und den Grenzwinkel H.

E und H können Sie auch über Q-Parameter festlegen, siehe „Prinzip und Funktionsübersicht“, Seite 332.

Wirkung

M112 wirkt im Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung und im Schleppbetrieb.

M112 wird wirksam am Satz-Anfang.

Wirkung aufheben: M113 eingeben

NC-Beispielsatz

```
N50 G01 G40 X+123,723 Y+25,491 F800 M112 E0.01 H10 *
```



Konturfilter: M124 (nicht TNC 426, TNC 430)

Standardverhalten

Zur Berechnung eines Konturüberganges zwischen beliebigen Konturelementen, berücksichtigt die TNC alle vorhandenen Punkte.

Verhalten mit M124



Das Verhalten von M124 können Sie über Maschinen-Parameter anpassen.

Die TNC filtert Konturelemente mit kleinen Punktabständen heraus und fügt einen Konturübergang ein.

Form des Konturübergangs

- Angentialkreis: MP7415.0 = 0
An den Anschlussstellen entsteht durch die Änderung der Krümmung ein Beschleunigungs-Sprung
- Polynom 3. Ordnung (kubischer Spline): MP7415.0 = 1
An den Anschlussstellen entsteht kein Geschwindigkeits-Sprung
- Polynom 5. Ordnung: MP7415.0 = 2
An den Anschlussstellen entsteht kein Beschleunigungs-Sprung
- Polynom 7. Ordnung: MP7415.0 = 3 (Standard-Einstellung)
An den Anschlussstellen entsteht kein Sprung im Ruck

Konturübergang verschleifen

- Konturübergang nicht verschleifen: MP7415.1 = 0
Konturübergang so durchführen, wie mit MP7415.0 festgelegt ist (Standard-Konturübergang: Polynom 7. Grades)
- Konturübergang verschleifen: MP7415.1 = 1
Konturübergang so durchführen, dass die zwischen den Konturübergängen noch verbleibende Geradenstücke auch verrundet werden

Minimale Länge E eines Konturelements

Mit dem Parameter E legen Sie fest, bis zu welcher Länge die TNC Konturelemente herausfiltern soll. Wenn Sie mit M112 eine zulässige Konturabweichung festgelegt haben, dann wird diese von der TNC berücksichtigt. Wenn Sie keine maximale Konturabweichung eingegeben haben, dann berechnet die TNC den Konturübergang so, dass gerade noch mit dem programmierten Bahnvorschub verfahren wird.



M124 eingeben

Wenn Sie in einem Positionier-Satz (beim Dialog Zusatz-Funktion) den Softkey M124 drücken, dann führt die TNC den Dialog für diesen Satz fort und erfragt den minimalen Punktabstand E.

E können Sie auch über Q-Parameter festlegen, siehe „Prinzip und Funktionsübersicht“, Seite 332.

Wirkung

M124 wird wirksam am Satzanfang. M124 setzen Sie – wie M112 – mit M113 zurück.

NC-Beispielsatz

```
N50 G01 G40 X+123,723 Y+25,491 F800 M124 E0.01 *
```

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 Programmablauf 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.

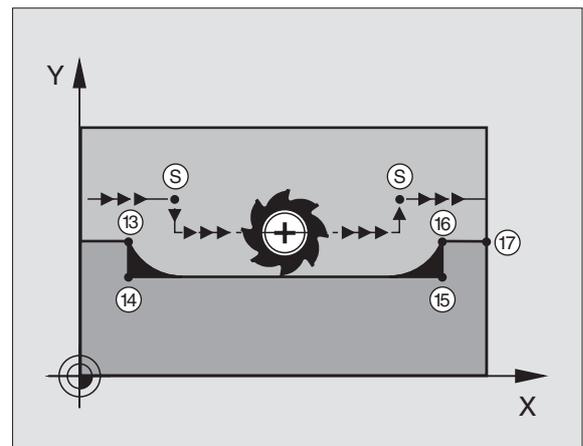
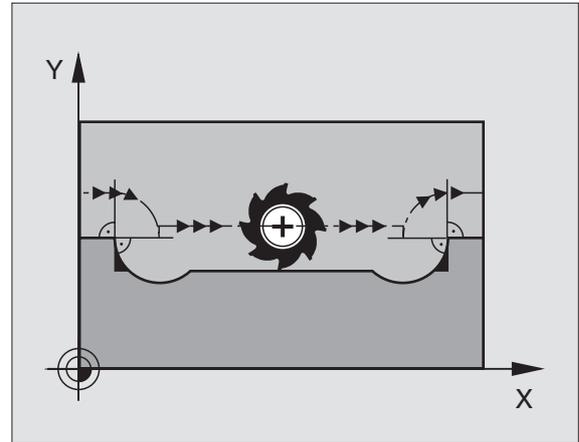
Programmieren Sie M97 in dem Satz, in dem der Außeneckpunkt festgelegt ist.

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**

```
N50 G99 G01 ... R+20 *
```

```
...
```

Großer Werkzeug-Radius

7.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten

N130 X ... Y ... F .. M97 *	Konturpunkt 13 anfahren
N140 G91 Y-0,5 F.. *	Kleine Konturstufe 13 und 14 bearbeiten
N150 X+100 ... *	Konturpunkt 15 anfahren
N160 Y+0.5 ... F.. M97 *	Kleine Konturstufe 15 und 16 bearbeiten
N170 G90 X ... Y ... *	Konturpunkt 17 anfahren



Offene Konturrecken 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:

```
N100 G01 G41 X ... Y... F... *
```

```
N110 X... G91 Y... M98 *
```

```
N120 X+ ... *
```

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%:

$$FZMAX = FPROG \times F\%$$

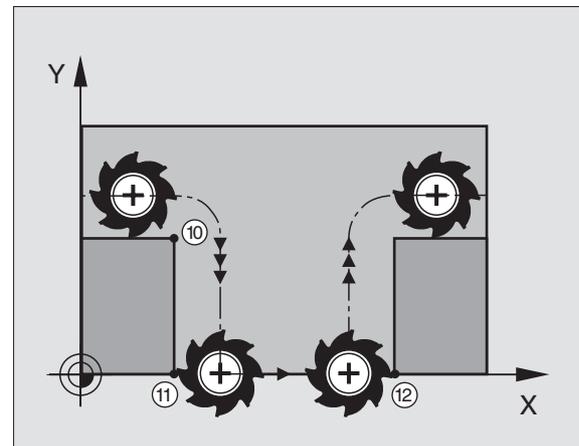
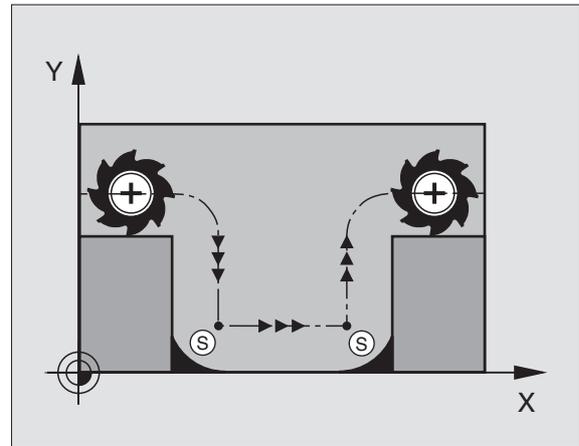
M103 eingeben

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



NC-Beispielsätze

Vorschub beim Eintauchen beträgt 20% des Ebenenvorschubs.

...	Tatsächlicher Bahnvorschub (mm/min):
N107 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20 *	500
N180 Y+50 *	500
N190 G91 Z-2,5 *	100
N200 Y+5 Z-5 *	141
N210 X+50 *	500
N220 G90 Z+5 *	500

**Vorschub in Millimeter/Spindel-Umdrehung:
M136 (nicht TNC 410)****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.



Mit Einführung der Software 280 476-xx hat sich die Einheit der Funktion M136 von $\mu\text{m}/\text{U}$ auf mm/U geändert. Sollten Sie Programme mit M136 verwenden, die Sie auf einer älteren TNC-Software erstellt haben, müssen Sie den programmierten Vorschub um den Faktor 1000 kleiner eingeben.

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.

Wirkung

M109 und M110 werden wirksam am Satz-Anfang.
M109 und M110 setzen Sie mit M111 zurück.

Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120

Standardverhalten

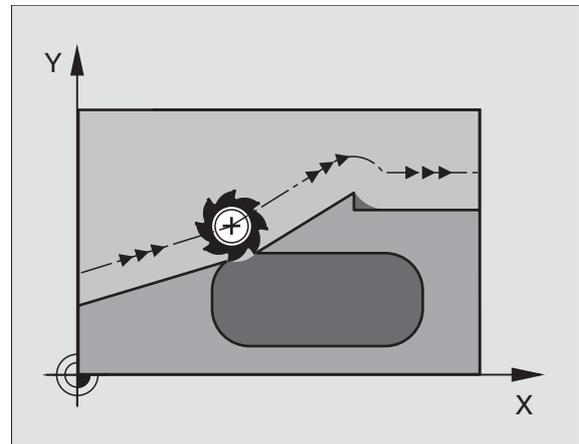
Wenn der Werkzeug-Radius größer ist, als eine Konturstufe, die radiuskorrigiert zu fahren ist, dann unterbricht die TNC den Programmlauf und zeigt eine Fehlermeldung. M97 (siehe „Kleine Konturstufen bearbeiten: M97“ auf Seite 157): M97 verhindert die Fehlermeldung, führt aber zu einer Freischneidemarkierung 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 G41 oder G42 enthält. M120 wirkt ab diesem Satz bis Sie

- die Radiuskorrektur mit G40 aufheben
- M120 LA0 programmieren
- M120 ohne LA programmieren
- mit %... ein anderes Programm aufrufen

M120 wird wirksam am Satz-Anfang.

Einschränkungen

- Den Wiedereintritt in eine Kontur nach Extern/Intern Stopp dürfen Sie nur mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ N durchführen
- Wenn Sie die Bahnfunktionen G25 und G24 verwenden, dürfen die Sätze vor und hinter G25 bzw. G24 nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten



Handrad-Positionierung während des Programmflauchs überlagern: M118 (nicht TNC 410)

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug in den Programmflauch-Betriebsarten wie im Bearbeitungs-Programm festgelegt.

Verhalten mit M118

Mit M118 können Sie während des Programmflauchs manuelle Korrekturen mit dem Handrad durchführen. Dazu programmieren Sie M118 und geben einen achsspezifischen Wert X, Y und Z in mm ein.

M118 eingeben

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 X, Y und Z erneut programmieren.

M118 wird wirksam am Satz-Anfang.

NC-Beispielsätze

Während des Programmflauchs soll mit dem Handrad in der Bearbeitungsebene X/Y um ± 1 mm vom programmierten Wert verfahren werden können:

```
G01 G41 X+0 Y+38,5 F125 M118 X1 Y1 *
```



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!



Modale Programminformationen löschen: M142 (nicht TNC 410)

Standardverhalten

Die TNC setzt modale Programminformationen in folgenden Situationen zurück:

- Neues Programm wählen
- Zusatzfunktionen M02, M30 oder den Satz N999999 %... 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.

Wirkung

M142 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M142 programmiert ist.

M142 wird wirksam am Satz-Anfang.

Grunddrehung löschen: M143 (nicht TNC 410)

Standardverhalten

Die Grunddrehung bleibt solange wirksam, bis sie zurückgesetzt oder mit einem neuen Wert überschrieben wird.

Verhalten mit M143

Die TNC löscht eine programmierte Grunddrehung im NC-Programm.

Wirkung

M143 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M143 programmiert ist.

M143 wird wirksam am Satz-Anfang.



7.5 Zusatz-Funktionen für Drehachsen

Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (nicht TNC 410)

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.

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:

```
N50 M94 *
```

Nur Anzeigewert der C-Achse reduzieren:

```
N50 M94 C *
```

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

```
N50 G00 C+180 M94 *
```

Wirkung

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

M94 wird wirksam am Satz-Anfang.



Automatische Korrektur der Maschinen- geometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen: M114 (nicht TNC 410)



Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in den Maschinen-Parametern 7510 und folgenden festgelegt sein.

Standardverhalten

Die TNC fährt 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

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 G41/G42 führt zu einer Fehlermeldung.

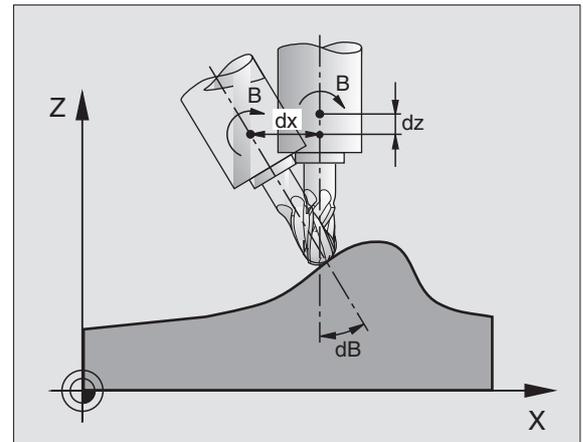
Wenn die TNC die Werkzeug-Längenkorrektur vornimmt, dann bezieht sich der programmierte Vorschub auf die Werkzeugspitze, sonst auf den Werkzeug-Bezugspunkt.



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 (nicht TNC 410)



Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in den Maschinen-Parametern 7510 und folgenden festgelegt sein.

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).

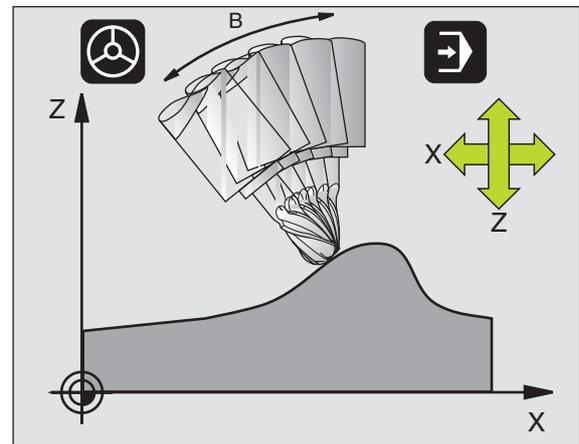
Verhalten mit M128

Ändert sich im Programm die Position einer gesteuerten Schwenkachse, 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 T-Satz: 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.

Die TNC schwenkt die aktive Werkzeug-Radiuskorrektur nicht mit. Dadurch entsteht ein Fehler, der von der Winkelstellung der Drehachse abhängt.

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 G41/G42 eine dreidimensionale Werkzeug-Korrektur durchführen, positioniert die TNC bei bestimmten Maschinengeometrien die Drehachsen automatisch (Peripheral-Milling, siehe „Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit Werkzeug-Orientierung“, Seite 115).

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:

```
G01 G41 X+0 Y+38,5 F125 M128 F1000 *
```



Genauhalt an Ecken mit nicht tangentialen Übergängen: M134 (nicht TNC 410)

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 424.

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 (nicht TNC 410)

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:

```
G00 G40 Z+100 M138 C *
```



Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende: M144 (nicht TNC 410)

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 (nicht TNC 410)

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 (siehe Tabelle nächste Seite).

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

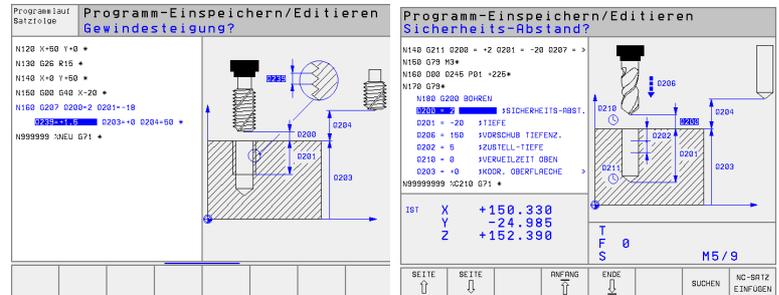
Zyklus definieren über Softkeys

CYCL
DEF

BOHREN/
GEWINDE

200 

- ▶ Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen
- ▶ Zyklus-Gruppe wählen, z.B. Bohrzyklen
- ▶ Zyklus wählen, z.B. BOHREN. Die TNC eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte; gleichzeitig blendet die TNC in der rechten Bildschirmhälfte eine Grafik ein, in der der einzugebende Parameter hell hinterlegt ist
- ▶ 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



NC-Beispielsatz

```
N10 G200 Q200=2 Q201=-20 Q206=150 Q202=5
    Q210=0 Q203=+0 Q204=50 Q211=0 *
```



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 oder Lochfläche	PUNKTE- MUSTER
SL-Zyklen (Subcontur-List), mit denen aufwendigere Konturen konturparallel bearbeitet werden, die sich aus mehreren überlagerten Teilkonturen zusammensetzen, Zylindermantel-Interpolation (nicht TNC 410)	SL- ZYKLEN
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 (nicht TNC 410)	SONDER- ZYKLEN



Wenn Sie bei Bearbeitungszyklen mit Nummern größer 200 indirekte Parameter-Zuweisungen (z.B. **D00 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. **D00 Q210 = 5**) direkt.

Um die Bearbeitungszyklen G83 bis G86, G74 bis G78 und G56 bis G59 auch auf älteren TNC-Bahnsteuerungen abarbeiten zu können, müssen Sie beim Sicherheits-Abstand und bei der Zustell-Tiefe zusätzlich ein negatives Vorzeichen programmieren.

Zyklus aufrufen



Voraussetzungen

Vor einem Zyklus-Aufruf programmieren Sie in jedem Fall:

- G30/G31 zur grafischen Darstellung (nur für Testgrafik erforderlich)
- Werkzeug-Aufruf
- Drehsinn der Spindel (Zusatz-Funktion M3/M4)
- Zyklus-Definition

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 G220 Punktemuster auf Kreis und G221 Punktemuster auf Linien
- den SL-Zyklus G14 KONTUR
- den SL-Zyklus G20 KONTUR-DATEN (nicht TNC 410)
- Zyklus G62 TOLERANZ (nicht TNC 410)
- Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung
- den Zyklus G04 VERWEILZEIT

Alle übrigen Zyklen rufen Sie auf, wie nachfolgend beschrieben:

- 1 Soll die TNC den Zyklus nach dem zuletzt programmierten Satz einmal ausführen, programmieren Sie den Zyklus-Aufruf mit der Zusatz-Funktion M99 oder mit G79.
- 2 Soll die TNC den Zyklus nach jedem Positionier-Satz automatisch ausführen, programmieren Sie den Zyklus-Aufruf mit M89 (abhängig von Maschinen-Parameter 7440).
- 3 Nur TNC 410: Soll die TNC den Zyklus auf allen Positionen abarbeiten, die in einer Punkte-Tabelle definiert sind, dann verwenden Sie die Funktion **G79 PAT** (siehe „Punkte-Tabellen“ auf Seite 180).

Um die Wirkung von M89 aufzuheben, programmieren Sie

- M99 oder
- G79 oder
- einen neuen Zyklus



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 G74 NUTENFRAESEN und im Zyklus G75/G76 TASCHENFRAESEN für die Seitenlängen direkt Zusatzachsen programmieren
- Wenn Sie bei SL-Zyklen Zusatzachsen im Kontur-Unterprogramm programmieren



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

MM

Maßeinheit wählen: Softkey MM oder INCH drücken. Die TNC wechselt ins Programm-Fenster und stellt eine leere Punkte-Tabelle dar

ZEILE
EINFÜGEN

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:

PGM
CALL

Funktion zur Auswahl der Punkte-Tabelle aufrufen:
Taste PGM CALL drücken

PUNKTE
TABELLE

Softkey PUNKTE-TABELLE drücken

Name der Punkte-Tabelle eingeben, mit Taste END bestätigen.

NC-Beispielsatz

```
N72 %:PAT: "NAMEN"*
```



Zyklus in Verbindung mit Punkte-Tabellen aufrufen



Die TNC arbeitet mit **G79 PAT** die Punkte-Tabelle ab, die Sie zuletzt definiert haben (auch wenn Sie die Punkte-Tabelle in einem mit %verschachtelten Programm definiert haben).

Die TNC verwendet die Koordinate in der Spindelachse beim Zyklus-Aufruf als sichere Höhe.

Soll die TNC den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus an den Punkten aufrufen, die in einer Punkte-Tabelle definiert sind, programmieren Sie den Zyklus-Aufruf mit **G79 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)
- ▶ 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 159).

Wirkungsweise der Punkte-Tabellen mit Zyklen G83, G84 und G74 bis G78

Die TNC interpretiert die Punkte der Bearbeitungsebene als Koordinaten des Bohrungs-Mittelpunktes. Die Koordinate der Spindel-Achse legt die Oberkante des Werkstücks fest, so dass die TNC automatisch vorpositionieren kann (Reihenfolge: Bearbeitungsebene, dann Spindelachse).

Wirkungsweise der Punkte-Tabellen mit SL-Zyklen und Zyklus G39

Die TNC interpretiert die Punkte als zusätzliche Nullpunkt-Verschiebung.

Wirkungsweise der Punkte-Tabellen mit Zyklen G200 bis G204

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.



8.3 Zyklen zum Bohren, Gewindebohren und Gewindefräsen

Übersicht

Die TNC stellt insgesamt 9 (bzw. 19) Zyklen für die verschiedensten Bohrbearbeitungen zur Verfügung:

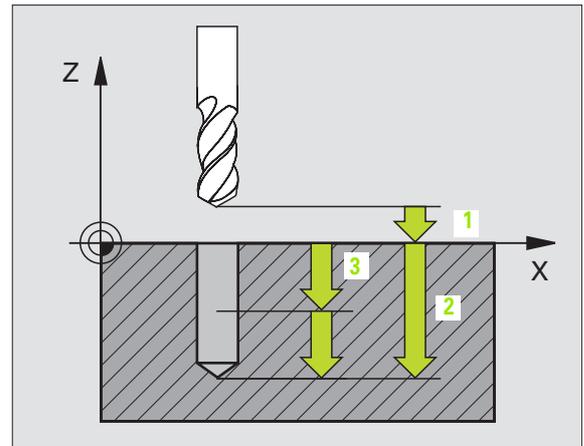
Zyklus	Softkey
G83 TIEFBOHREN Ohne automatische Vorpositionierung	
G200 BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits- Abstand	
G201 REIBEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits- Abstand	
G202 AUSDREHEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits- Abstand	
G203 UNIVERSAL-BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits- Abstand, Spanbruch, Degression	
G204 RUECKWAERTS-SENKEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits- Abstand	
G205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN (nicht TNC 410) Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits- Abstand, Spanbruch, Vorhalteabstand	
G208 BOHRFRAESEN (nicht TNC 410) Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits- Abstand	

Zyklus	Softkey
G84 GEWINDEBOHREN Mit Ausgleichsfutter	
G85 GEWINDEBOHREN GS Ohne Ausgleichsfutter	
G86 GEWINDESCHNEIDEN (nicht TNC 410)	
G206 GEWINDEBOHREN NEU (nicht TNC 410) Mit Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	
G207 GEWINDEBOHREN GS NEU (nicht TNC 410) Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	
G209 GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (nicht TNC 410) Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand; Spanbruch	
G262 GEWINDEFRAESEN (nicht TNC 410) Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material	
G263 SENKGWINDEFRAESEN (nicht TNC 410) Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material mit Herstellung einer Senkfase	
G264 BOHRGEWINDEFRAESEN (nicht TNC 410) Zyklus zum Bohren ins volle Material und anschließendem Fräsen des Gewindes mit einem Werkzeug	
G265 HELIX-BOHRGEWINDEFRAESEN (nicht TNC 410) Zyklus zum Fräsen des Gewindes ins volle Material	
G267 AUSSENGEWINDE FRAESEN (nicht TNC 410) Zyklus zum Fräsen eines Aussengewindes mit Herstellung einer Senkfase	



TIEFBOHREN (Zyklus G83)

- 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 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 Eilgang zur Startposition zurück



Beachten Sie vor dem Programmieren

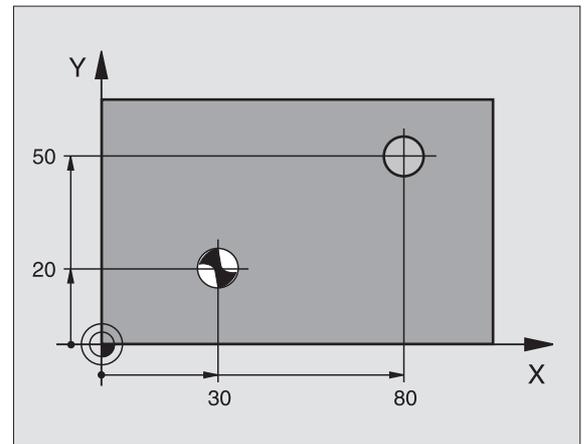
Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **G40** programmieren.

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

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.



- ▶ **Sicherheits-Abstand 1** (inkremental): Abstand Werkzeugschneide (Startposition) – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Bohrtiefe 2** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels)
- ▶ **Zustell-Tiefe 3** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die Bohrtiefe muss kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe wenn:
 - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustell-Tiefe größer als die Bohrtiefe ist
- ▶ **Verweilzeit in Sekunden:** Zeit, in der das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt, um freizuschneiden
- ▶ **Vorschub F:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min



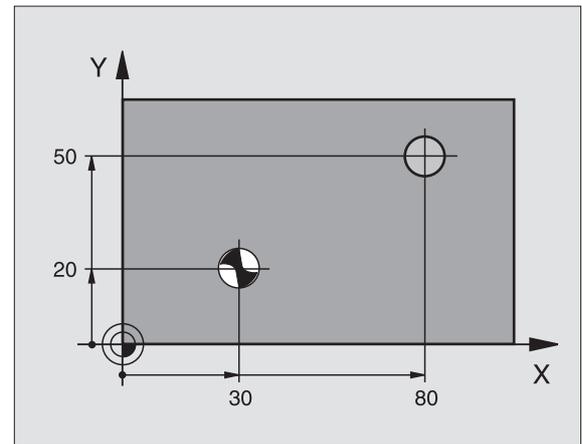
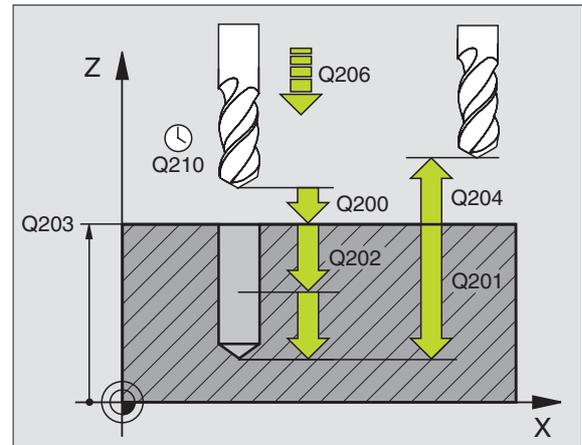
Beispiel: NC-Satz

```
N10 G83 P01 2 P02 -20 P03 -8 P04 0
P05 500 *
```



BOHREN (Zyklus G200)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang 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 Eilgang auf den Sicherheits-Abstand zurück, verweilt dort - falls eingegeben - und fährt anschließend wieder mit Eilgang 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 Eilgang 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 **G40** programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.



- ▶ **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

Beispiel: NC-Satz

```
N70 G200 Q200=2 Q201=-20 Q206=150
    Q202=5 Q210=0 Q203=+0 Q204=50
    Q211=0 *
```



- ▶ **Verweilzeit oben** Q210: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheits-Abstand verweilt, nachdem es die TNC zum Entspannen 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

Nicht TNC 410:

- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt

REIBEN (Zyklus G201)

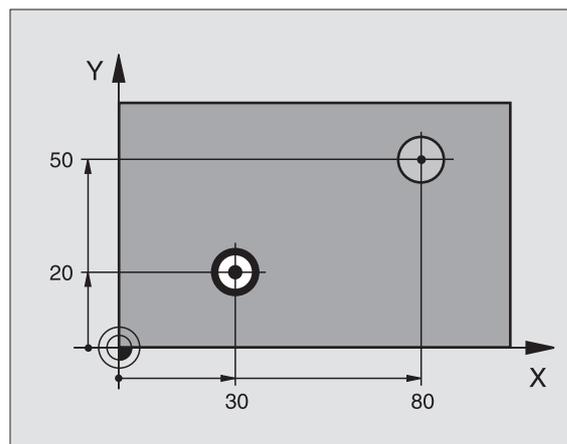
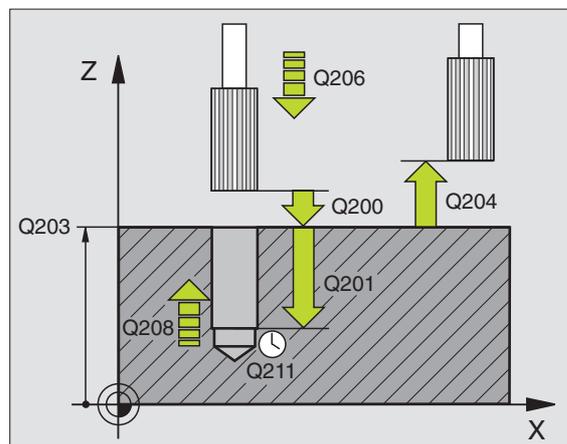
- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug reibt mit dem eingegebenen Vorschub F bis zur programmierten Tiefe
- 3 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug, falls eingegeben
- 4 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug im Vorschub F zurück auf den Sicherheits-Abstand und von dort – falls eingegeben – mit Eilgang auf den 2. Sicherheits-Abstand



Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **G40** programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.





- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Reiben in mm/min
- ▶ **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 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-Satz

```
N80 G201 Q200=2 Q201=-20 Q206=150  
Q211=0.25 Q208=30000 Q203=+0 Q204=50 *
```



AUSDREHEN (Zyklus G202)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller für den Zyklus G202 vorbereitet sein.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem Bohrvorschub bis zur Tiefe
- 3 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – mit laufender Spindel zum Freischneiden
- 4 Anschließend führt die TNC eine Spindel-Orientierung auf die 0°-Position durch
- 5 Falls Freifahren gewählt ist, fährt die TNC in der eingegebenen Richtung 0,2 mm (fester Wert) frei
- 6 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug im Vorschub Rückzug auf den Sicherheits-Abstand und von dort – falls eingegeben – mit Eilgang auf den 2. Sicherheits-Abstand. Wenn Q214=0 erfolgt der Rückzug an der Bohrungswand



Beachten Sie vor dem Programmieren

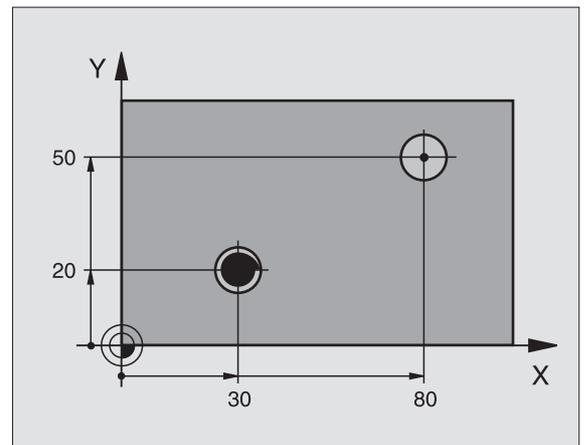
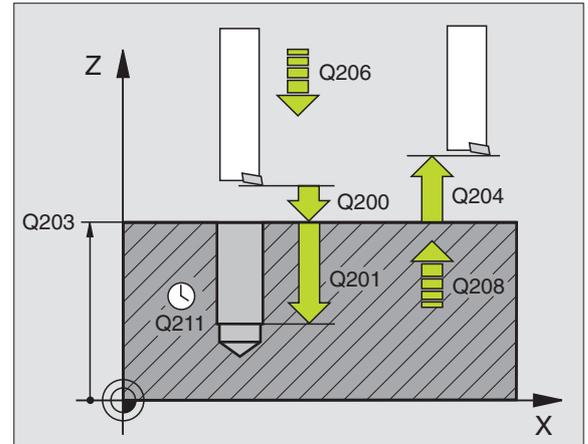
Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **G40** programmieren.

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.



- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Ausdrehen in mm/min
- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Zeit in Sekunden, in der das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt
- ▶ **Vorschub Rückzug** Q208: Verfahrgeschwindigkeit 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



Beispiel: NC-Satz

```
N90 G202 Q200=2 Q201=-20 Q206=150
    Q211=0 Q208=30000 Q203=+0 Q204=50
    Q214=0 Q336=0 *
```



- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinaten 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.

Nicht TNC 410:

- ▶ **Winkel für Spindel-Orientierung** Q336 (absolut): Winkel, auf den die TNC das Werkzeug vor dem Freifahren positioniert



UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus G203)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang 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 (**bei TNC 410: um den Sicherheits-Abstand**) 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 im Eilgang 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 Eilgang dorthin



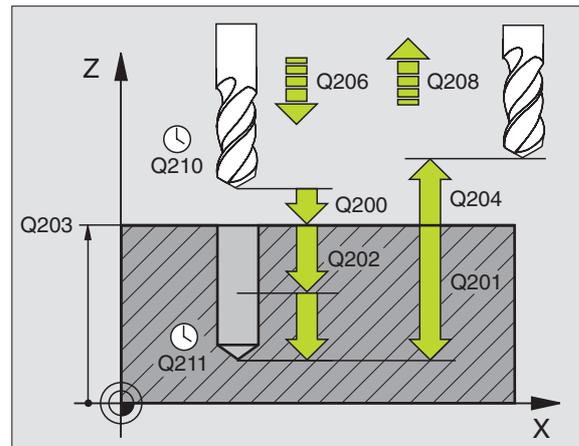
Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **G40** programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.



- ▶ **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
- ▶ **Verweilzeit oben** Q210: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf Sicherheits-Abstand verweilt, nachdem es die TNC zum Entspannen aus der Bohrung herausgefahren hat



Beispiel: NC-Satz

```
N10 G203 Q200=2 Q201=-20 Q206=150
    Q202=5 Q210=0 Q203=+20 Q204=50
    Q212=0.2 Q213=3 Q205=3 Q211=0.25
    Q208=500 Q256=0.2 *
```

- ▶ **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 nach jeder Zustellung verkleinert
- ▶ **Anz. Spanbrüche bis Rückzug** Q213: Anzahl der Spanbrüche bevor die TNC das Werkzeug aus der Bohrung zum Entspanen herausfahren soll. Zum Spanbrechen zieht die TNC das Werkzeug jeweils um den Rückzugswert Q256 (**bei TNC 410: um 0,2 mm**) zurück
- ▶ **Minimale Zustell-Tiefe** Q205 (inkremental): Falls Sie einen Abnahmebetrag eingegeben haben, begrenzt die TNC die Zustellung auf den mit Q205 eingegeben Wert
- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt
- ▶ **Vorschub 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

Nicht TNC 410:

- ▶ **Rückzug bei Spanbruch** Q256 (inkremental): Wert, um die die TNC das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt



RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus G204)



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 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 Eilgang auf den 2. Sicherheits-Abstand.



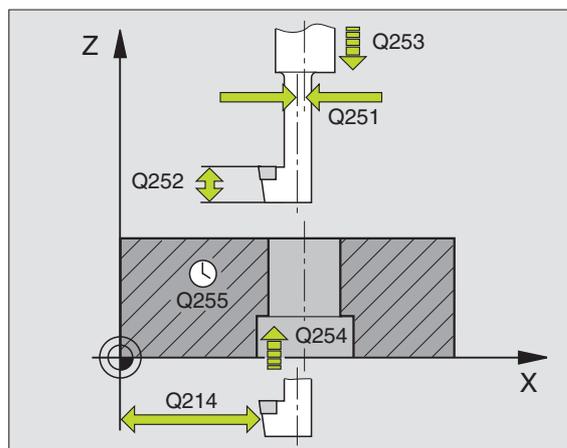
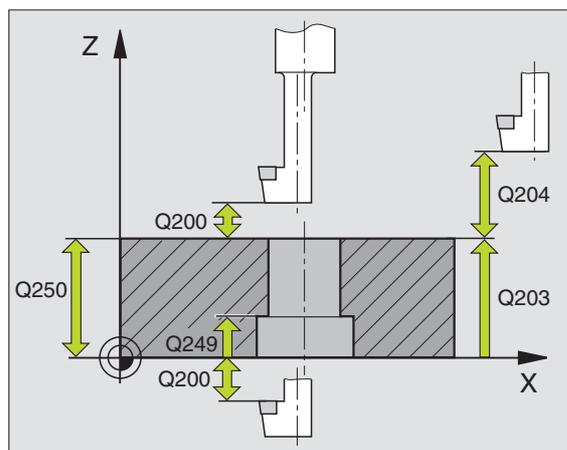
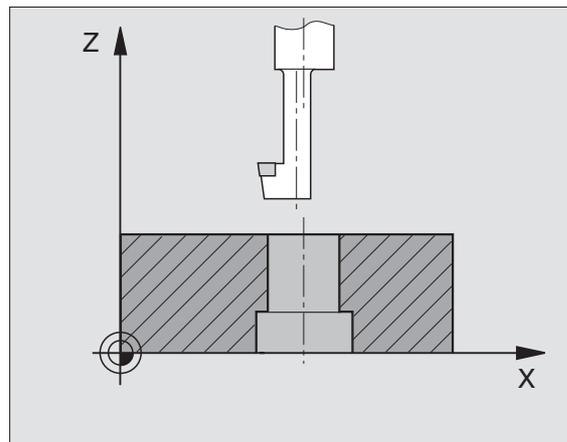
Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **G40** 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 versetzen in Minus-Richtung der Hauptachse
- 2: Werkzeug versetzen in Minus-Richtung der Nebenachse
- 3: Werkzeug versetzen in Plus-Richtung der Hauptachse
- 4: Werkzeug versetzen in Plus-Richtung der Nebenachse



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.

Beispiel: NC-Satz

```
N11 G204 Q200=2 Q249=+5 Q250=20 Q251=3.5
    Q252=15 Q253=750 Q254=200 Q255=0
    Q203=+20 Q204=50 Q214=1 Q336=0 *
```



Nicht TNC 410:

- ▶ **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 G205, nicht TNC 410)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang 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 im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand zurück und anschließend wieder mit Eilgang bis auf den eingegebenen Vorhalteabstand 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 Eilgang dorthin



Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **G40** programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.



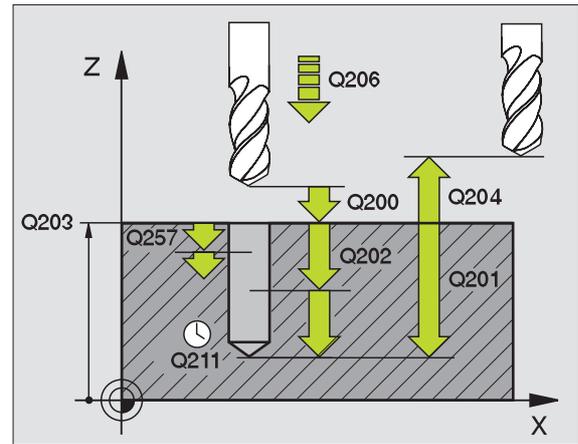


- ▶ **Sicherheits-Abstand Q200** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe Q201** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels)
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung Q206**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min
- ▶ **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): Koordinierte 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 eingegebenen 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



Beispiel: NC-Satz

```
N12 G205 Q200=2 Q201=-80 Q206=150
    Q202=15 Q203=+100 Q204=50 Q212=0,5
    Q205=3 Q258=0,5 Q259=1 Q257=5
    Q256=0,2 Q211=0,25 *
```



BOHRFRAESEN (Zyklus G208, nicht TNC 410)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang 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 im Eilgang zurück auf den Sicherheits-Abstand. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang dorthin



Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **G40** 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.





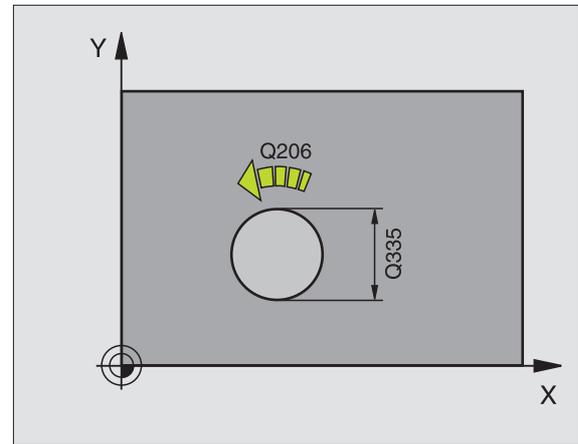
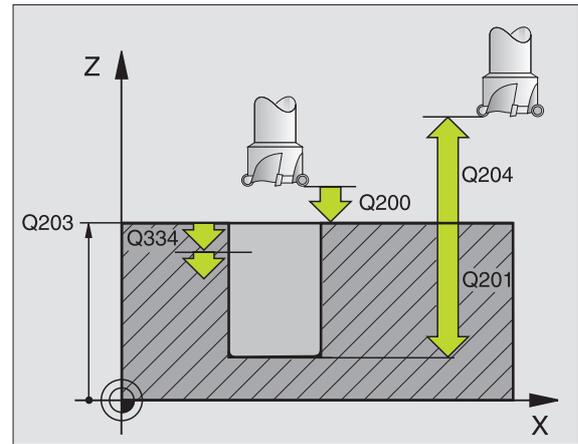
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren auf der Schraubenlinie in mm/min
- ▶ **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 99. 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-Satz

```
N12 G208 Q200=2 Q201=-80 Q206=150
    Q334=1.5 Q203=+100 Q204=50 Q335=25
    Q342=0 *
```



GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter (Zyklus G84)

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



Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **G40** programmieren.

Positionier-Satz auf den Startpunkt in der Spindelachse (Sicherheits-Abstand über Werkstück-Oberfläche) 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**.



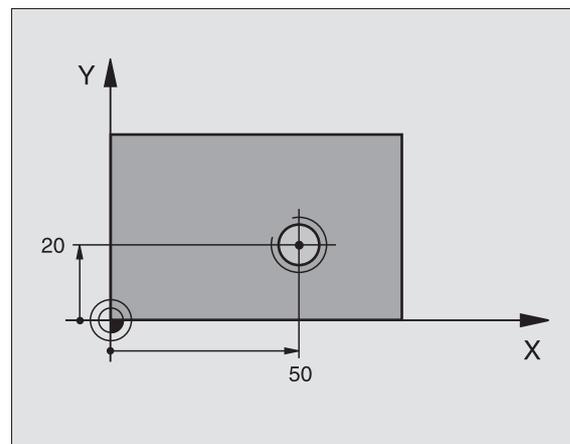
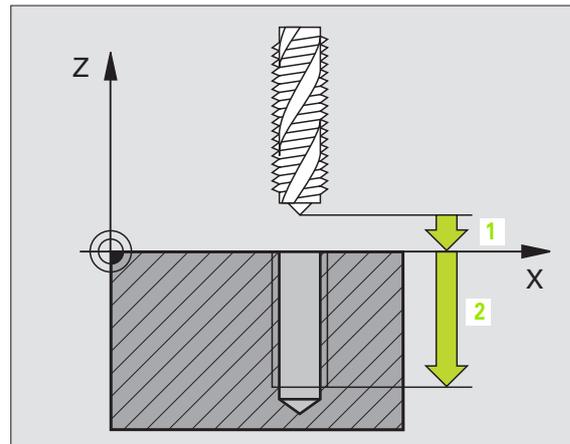
- ▶ **Sicherheits-Abstand 1** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) – Werkstück-Oberfläche; Richtwert: 4x Gewindesteigung
- ▶ **Bohrtiefe 2** (Gewindelänge, inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Gewindeende
- ▶ **Verweilzeit in Sekunden**: Wert zwischen 0 und 0,5 Sekunden eingeben, um ein Verkeilen des Werkzeugs beim Rückzug zu vermeiden
- ▶ **Vorschub F**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Gewindebohren

Vorschub ermitteln: $F = S \times p$

F: Vorschub mm/min)

S: Spindel-Drehzahl (U/min)

p: Gewindesteigung (mm)



Beispiel: NC-Satz

```
N13 G84 P01 2 P02 -20 P03 0 P04 100 *
```



Freifahren bei Programm-Unterbrechung

Wenn Sie während des Gewindebohrens die externe Stopp-Taste drücken, zeigt die TNC einen Softkey an, mit dem Sie das Werkzeug freifahren können.

GEWINDEBOHREN NEU mit Ausgleichsfutter (Zyklus G206, nicht TNC 410)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang 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 Eilgang 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 **G40** 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.

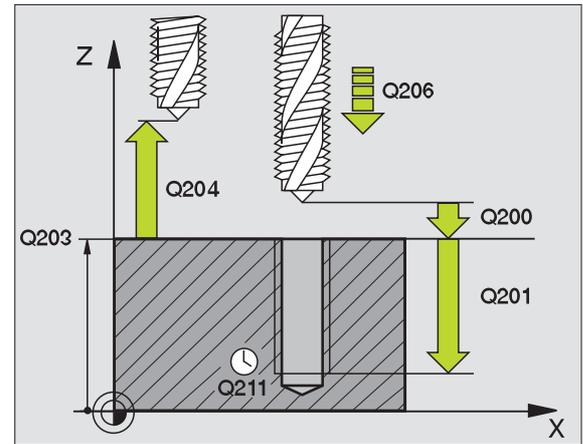
Während der Zyklus abgearbeitet wird, ist der Drehknopf für den Drehzahl-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Vorschub-Override ist noch begrenzt aktiv (vom Maschinenhersteller festgelegt, Maschinenhandbuch beachten).

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





- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) – Werkstück-Oberfläche; Richtwert: 4x Gewindesteigung
- ▶ **Bohrtiefe** Q201 (Gewindelänge, inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Gewindeende
- ▶ **Vorschub** F Q206: Verfahrensgeschwindigkeit 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



Beispiel: NC-Satz

```
N25 G206 Q200=2 Q201=-20 Q206=150
    Q211=0,25 Q203=+25 Q204=50 *
```

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 Stopp-Taste drücken, zeigt die TNC einen Softkey an, mit dem Sie das Werkzeug freifahren können.



GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS (Zyklus G85)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

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

Vorteile gegenüber dem Zyklus Gewindebohren mit Ausgleichsfutter:

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



Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) in der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **G40** programmieren.

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

Das Vorzeichen des Parameters Bohrtiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

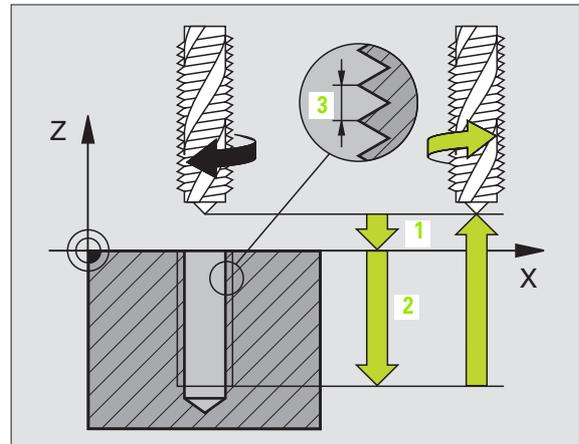
Die TNC berechnet den Vorschub in Abhängigkeit von der Drehzahl. Wenn Sie während des Gewindebohrens den Drehknopf für den Drehzahl-Override betätigen, passt die TNC den Vorschub automatisch an

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.



- ▶ **Sicherheits-Abstand 1** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Bohrtiefe 2** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche (Gewindebeginn) – Gewindeende
- ▶ **Gewindesteigung 3**: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
 += Rechtsgewinde
 -= Linksgewinde



Beispiel: NC-Satz

```
N18 G85 P01 2 P02 -20 P03 +1 *
```



Freifahren bei Programm-Unterbrechung (nicht TNC 410)

Wenn Sie während des Gewindebohrers die externe Stopp-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 Achsrichtungstaste der aktiven Spindelachse.

GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS NEU (Zyklus G207, nicht TNC 410)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

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

Vorteile gegenüber dem Zyklus Gewindebohren mit Ausgleichsfutter: Siehe „GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS (Zyklus G85)“, Seite 203

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang 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 Eilgang 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 **G40** programmieren.

Das Vorzeichen des Parameters Bohrtiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Die TNC berechnet den Vorschub in Abhängigkeit von der Drehzahl. Wenn Sie während des Gewindebohrers den Drehknopf für den Drehzahl-Override betätigen, passt die TNC den Vorschub automatisch an.

Der Drehknopf für den Vorschub-Override ist nicht aktiv.

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

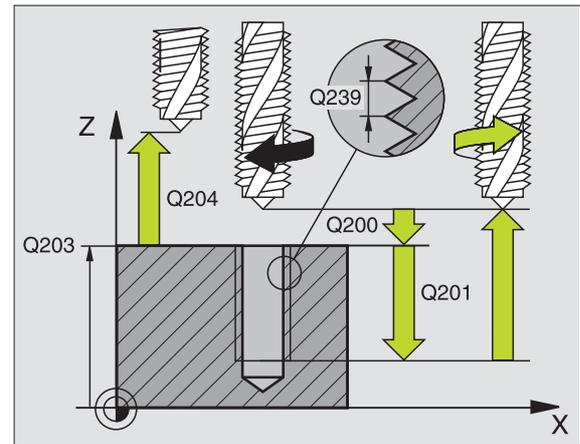




- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Bohrtiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Gewindeende
- ▶ **Gewindesteigung** Q239
Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
+ = Rechtsgewinde
- = 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 Stopp-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-Satz

```
N26 G207 Q200=2 Q201=-20 Q239=+1  
Q203=+25 Q204=50 *
```



GEWINDESCHNEIDEN (Zyklus G86, nicht TNC 410)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus G86 GEWINDESCHNEIDEN fährt das Werkzeug mit geregelter Spindel von der aktuellen Position mit der aktiven Drehzahl auf die Tiefe. Am Bohrungsgrund erfolgt ein Spindel-Stopp. An- und Wegfahrbewegungen müssen Sie separat eingeben – am besten in einem Hersteller-Zyklus. Ihr Maschinenhersteller erteilt Ihnen hierzu nähere Informationen.



Beachten Sie vor dem Programmieren

Die TNC berechnet den Vorschub in Abhängigkeit von der Drehzahl. Wenn Sie während des Gewindefräsen den Drehknopf für den Drehzahl-Override betätigen, passt die TNC der Vorschub automatisch an.

Der Drehknopf für den Vorschub-Override ist nicht aktiv.

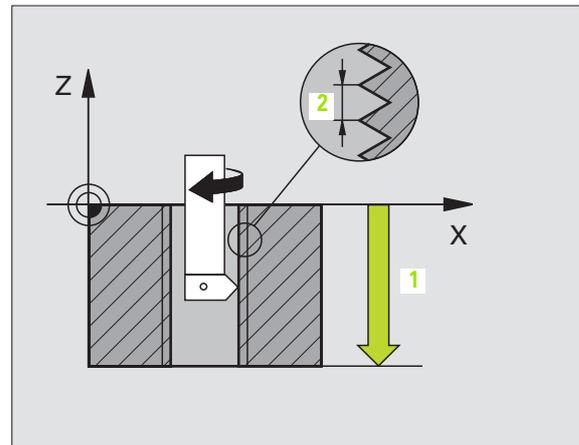
Die TNC schaltet die Spindel automatisch Ein und Aus. Vor dem Zyklus-Aufruf nicht **M3** oder **M4** programmieren.



- ▶ **Bohrtiefe 1:** Abstand aktuelle Werkzeug-Position – Gewindeende

Das Vorzeichen der Bohrtiefe legt die Arbeitsrichtung fest („-“ entspricht negativer Richtung in der Spindelachse)

- ▶ **Gewindesteigung 2:** Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
 += Rechtsgewinde (M3 bei negativer Bohrtiefe)
 -= Linksgewinde (M4 bei negativer Bohrtiefe)



Beispiel: NC-Satz

```
N22 G86 P01 -20 P02 +1 *
```

GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus G209, nicht TNC 410)



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 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 Entspannen 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 Eilgang 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 **G40** 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.

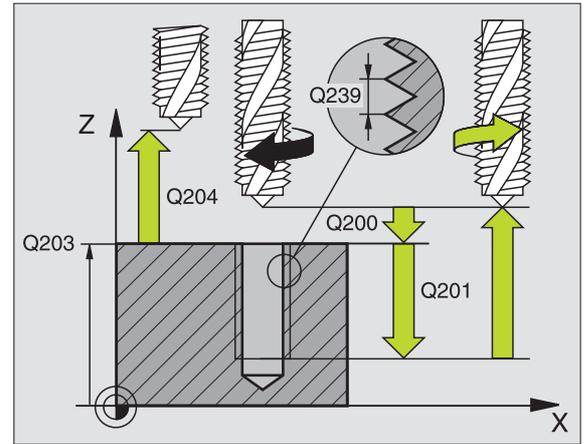




- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Gewindetiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Gewindeende
- ▶ **Gewindesteigung** Q239
Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
+= 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 Stopp-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-Satz

```
N26 G209 Q200=2 Q201=-20 Q239=+1
    Q203=+25 Q204=50 Q257=5 Q256=+25
    Q336=50 *
```



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 Werkzeug-Aufruf 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 Gewindefräsen 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 Bohrungsmittelpunkt. 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 Mittelpunktsbahn 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 G262, nicht TNC 410)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang 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 Nachsetzen 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

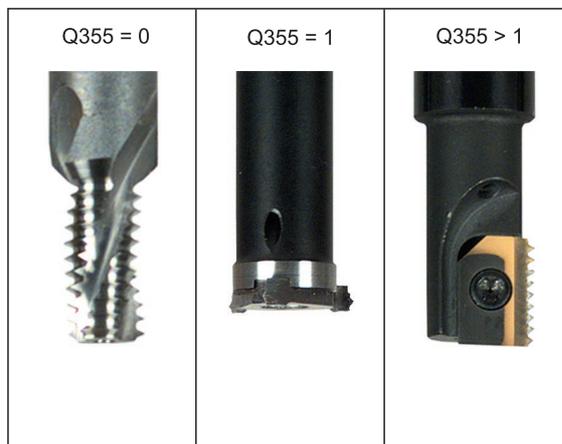
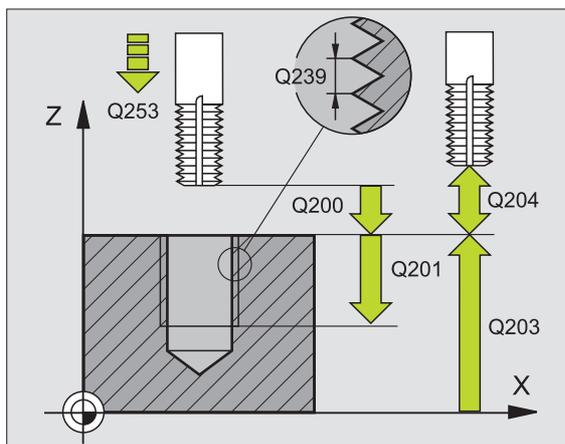
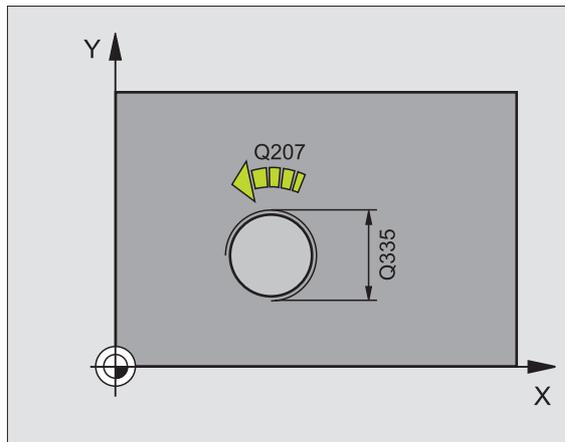
Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **G40** programmieren.

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 und die 4fache Steigung kleiner als der Gewindenenddurchmesser wird eine seitliche Vorpositionierung ausgeführt.



- ▶ **So11-Durchmesser** Q335: Gewindenenddurchmesser
- ▶ **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): Koordinaten Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinaten 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-Satz

```
N25 G262 Q335=10 Q239=+1,5 Q201=-20  
Q335=0 Q253=750 Q351=+1 Q200=2  
Q203=+30 Q204=50 Q207=500 *
```



SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus G263, nicht TNC 410)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang 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 eingegeben 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 **G40** 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

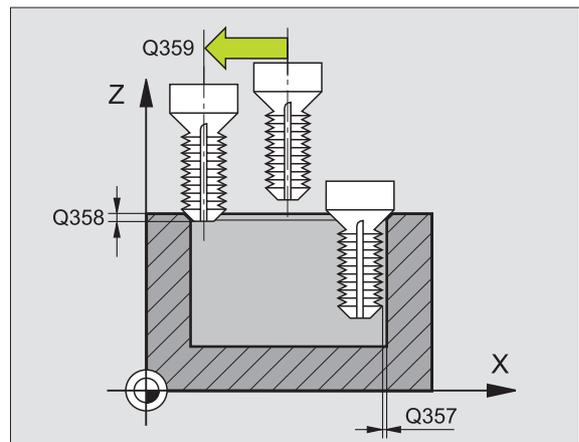
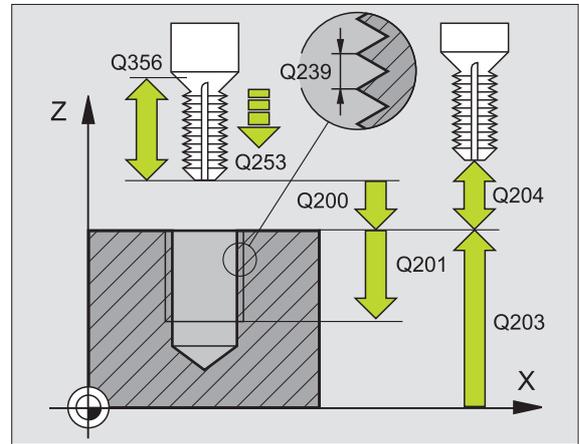
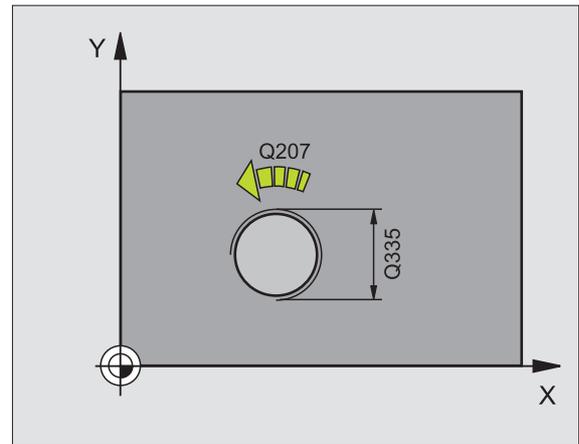
Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die TNC diesen Arbeitsschritt nicht aus.

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.



- ▶ **Soll-Durchmesser** Q335: Gewindenenndurchmesser
- ▶ **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: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

Beispiel: NC-Satz

```
N25 G263 Q335=10 Q239=+1,5 Q201=-16  
Q356=-20 Q253=750 Q351=+1 Q200=2  
Q357=0,2 Q358=+0 Q359=+0 Q203=+30  
Q204=50 Q254=150 Q207=500 *
```



BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus G264, nicht TNC 410)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang 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 Eilgang 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 Gewindenenddurchmesser 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 **G40** programmieren.

Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe, Senktiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:

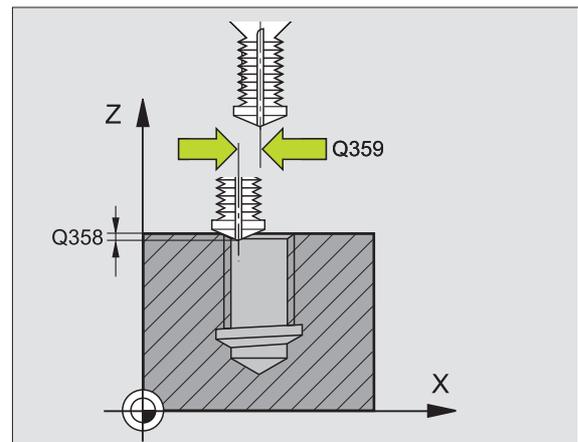
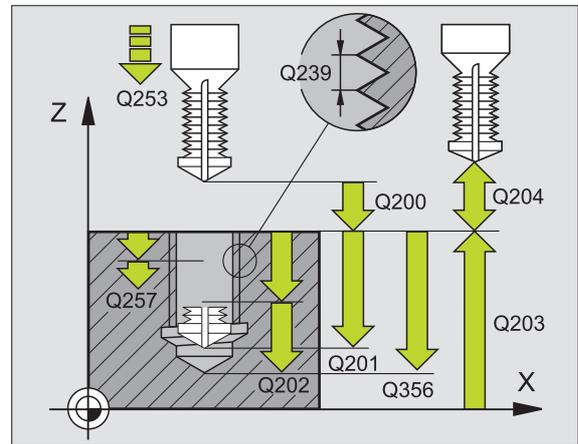
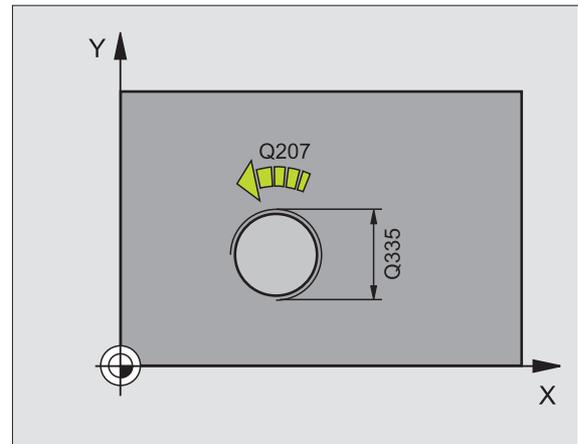
1. Gewindetiefe
2. Bohrtiefe
3. Tiefe Stirnseitig

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.



- ▶ **Soll-Durchmesser** Q335: Gewindenenndurchmesser
- ▶ **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
- ▶ **Fräsert** 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: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

Beispiel: NC-Satz

```
N25 G264 Q335=10 Q239=+1,5 Q201=-16  
Q356=-20 Q253=750 Q351=+1 Q202=5  
Q258=0,2 Q257=5 Q256=0,2 Q358=+0  
Q359=+0 Q200=2 Q203=+30 Q204=50  
Q206=150 Q207=500 *
```



HELIX- BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus G265, nicht TNC 410)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang 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

Gwindefräsen

- 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 **G40** 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

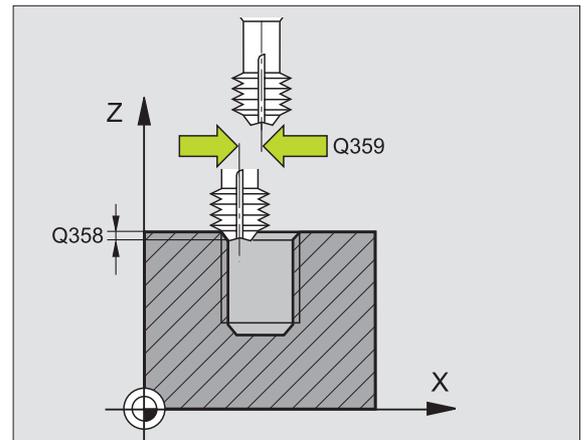
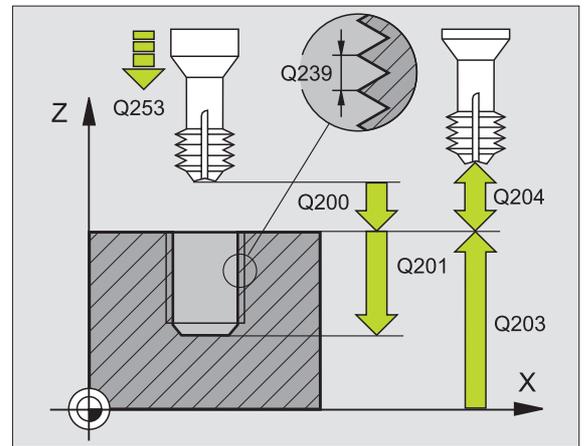
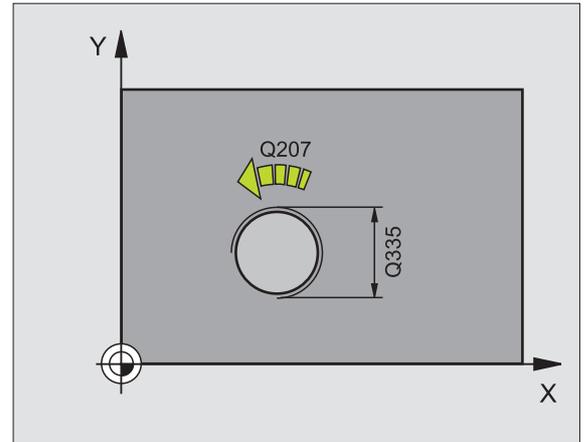
Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die TNC diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Die Fräsart (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.





- ▶ **So11-Durchmesser** Q335: Gewindenenddurchmesser
- ▶ **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-Satz

```
N25 G265 Q335=10 Q239=+1,5 Q201=-16
Q253=750 Q358=+0 Q359=+0
Q360=0 Q200=2 Q203=+30 Q204=50
Q254=150 Q207=500 *
```



AUSSENGEWINDE-FRAESEN (Zyklus G267, nicht TNC 410)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang 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 **G40** 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, Senktiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:

1. Gewindetiefe
2. Tiefe Stirnseitig

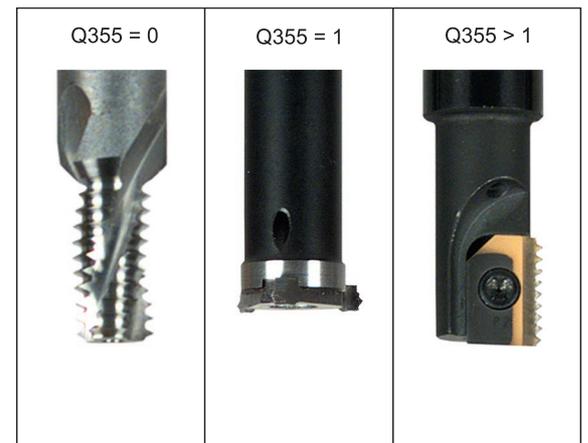
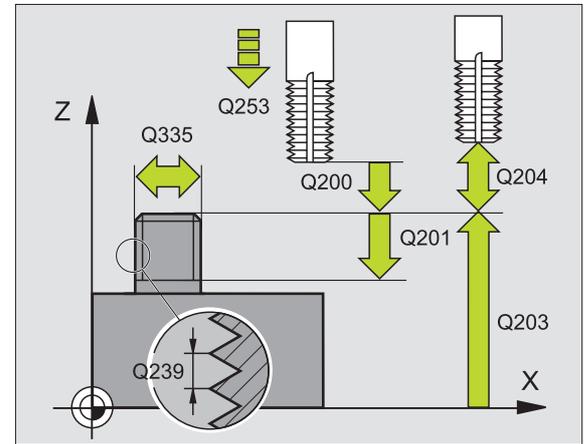
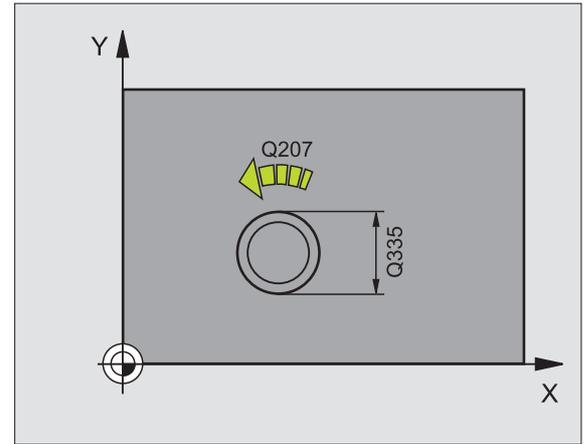
Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die TNC diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.





- ▶ **So11 -Durchmesser** Q335: Gewindenenddurchmesser
- ▶ **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



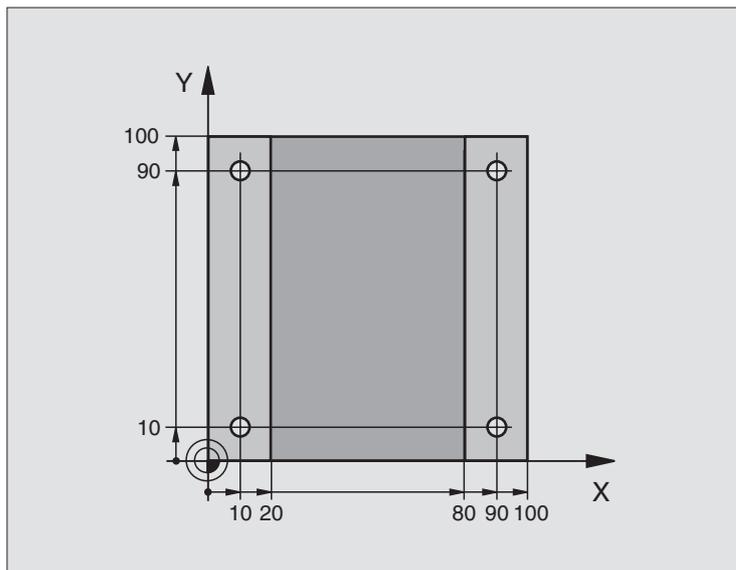
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe Stirnseitig** Q358 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang
- ▶ **Versatz Senken Stirnseite** Q359 (inkremental): Abstand 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-Satz

```
N25 G267 Q335=10 Q239=+1,5 Q201=-20
Q355=0 Q253=750 Q351=+1 Q200=2
Q358=+0 Q359=+0 Q203=+30 Q204=50
Q254=150 Q207=500 *
```



Beispiel: Bohrzyklen



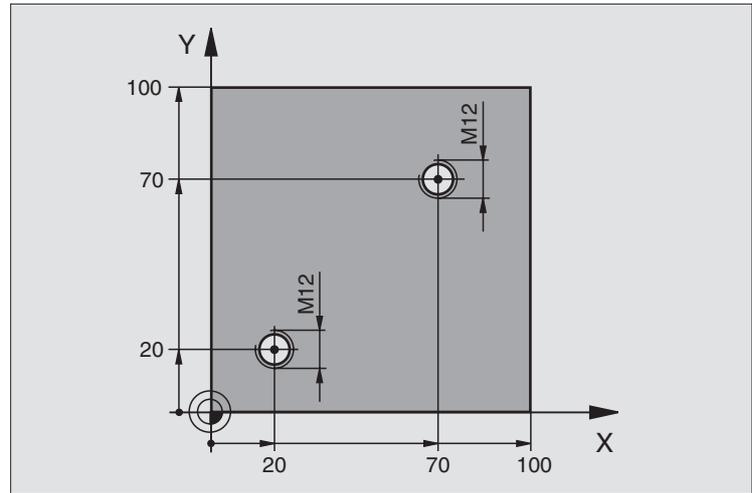
<code>%C200 G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</code>	Rohteil-Definition
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+3 *</code>	Werkzeug-Definition
<code>N40 T1 G17 S4500 *</code>	Werkzeug-Aufruf
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Werkzeug freifahren
<code>N60 G200 Q200=2 Q201=-15 Q206=250</code>	Zyklus-Definition
<code>Q202=5 Q210=0 Q203=0 Q204=50 *</code>	
<code>N70 X+10 Y+10 M3 *</code>	Bohrung 1 anfahren, Spindel einschalten
<code>N80 Z-8 M99 *</code>	Vorpositionieren in der Spindelachse, Zyklus-Aufruf
<code>N90 Y+90 M99 *</code>	Bohrung 2 anfahren, Zyklus-Aufruf
<code>N100 Z+20 *</code>	Spindelachse freifahren
<code>N110 X+90 *</code>	Bohrung 3 anfahren
<code>N120 Z-8 M99 *</code>	Vorpositionieren in der Spindelachse, Zyklus-Aufruf
<code>N130 Y+10 M99 *</code>	Bohrung 4 anfahren, Zyklus-Aufruf
<code>N140 G00 Z+250 M2 *</code>	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
<code>N999999 %C200 G71 *</code>	Zyklus-Aufruf



Beispiel: Bohrzyklen

Programm-Ablauf

- Bohrzyklus programmieren im Hauptprogramm
- Bearbeitung programmieren im Unterprogramm, siehe „Unterprogramme“, Seite 319



<code>%C18 G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</code>	Rohteil-Definition
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+6 *</code>	Werkzeug-Definition
<code>N40 T1 G17 S4500 *</code>	Werkzeug-Aufruf
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Werkzeug freifahren
<code>N60 G86 P01 +30 P02 -1,75 *</code>	Zyklus-Definition Gewindeschneiden
<code>N70 X+20 Y+20 *</code>	Bohrung 1 anfahren
<code>N80 L1,0 *</code>	Unterprogramm 1 rufen
<code>N90 X+70 Y+70 *</code>	Bohrung 2 anfahren
<code>N100 L1,0 *</code>	Unterprogramm 1 rufen
<code>N110 G00 Z+250 M2 *</code>	Werkzeug freifahren, Ende des Hauptprogramms
<code>N120 G98 L1 *</code>	Unterprogramm 1: Gewindeschneiden
<code>N130 G36 S0 *</code>	Spindelwinkel für Orientierung festlegen
<code>N140 M19 *</code>	Spindel orientieren (wiederholtes Schneiden möglich)
<code>N150 G01 G91 X-2 F1000 *</code>	Werkzeug versetzen für kollisionsfreies Eintauchen (abhängig vom Kerndurchmesser und Werkzeug)
<code>N160 G90 Z-30 *</code>	Auf Starttiefe fahren
<code>N170 G91 X+2 *</code>	Werkzeug wieder auf Bohrungsmitte
<code>N180 G79 *</code>	Zyklus 18 aufrufen
<code>N190 G90 Z+5 *</code>	freifahren
<code>N200 G98 L0 *</code>	Ende Unterprogramm 1
<code>N999999 %C18 G71 *</code>	

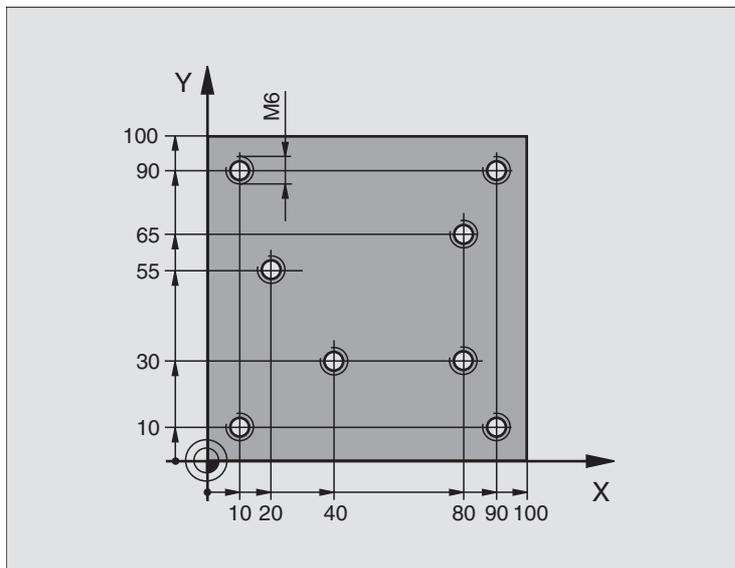
Beispiel: Bohrzyklen in Verbindung mit Punkte-Tabelle (nur TNC 410)

Die Bohrungskoordinaten sind in der Punkte-Tabelle TAB1.PNT gespeichert und werden von der TNC mit G79 PAT gerufen.

Die Werkzeug-Radien sind so gewählt, dass alle Arbeitsschritte in der Testgrafik zu sehen sind.

Programm-Ablauf

- Zentrieren
- Bohren
- Gewindebohren



%1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Rohteil-Definition
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 1 L+0 R+4 *	Werkzeug-Definition Zentrierer
N40 G99 2 L+0 R+2.4 *	Werkzeug-Definition Bohrer
N50 G99 3 L+0 R+3 *	Werkzeug-Definition Gewindebohrer
N60 T1 G17 S5000 *	Werkzeug-Aufruf Zentrierer
N70 G01 G40 Z+10 F5000 *	Werkzeug auf sichere Höhe fahren (F mit Wert programmieren, die TNC positioniert nach jedem Zyklus auf die sichere Höhe)
N80 %:PAT: "TAB1" *	Punkte-Tabelle festlegen
N90 G200 Q200=2 Q201=-2 Q206=150 Q202=2 Q210=0 Q203=+0 Q204=0 *	Zyklus-Definition Zentrieren Bei Q203 und Q204 zwingend 0 eingeben
N100 G79 "PAT" F5000 M3 *	Zyklus-Aufruf in Verbindung mit Punkte-Tabelle TAB1.PNT, Vorschub zwischen den Punkten: 5000 mm/min
N110 G00 G40 Z+100 M6 *	Werkzeug freifahren, Werkzeug-Wechsel
N120 T2 G17 S5000 *	Werkzeug-Aufruf Bohrer
N130 G01 G40 Z+10 F5000 *	Werkzeug auf sichere Höhe fahren (F mit Wert programmieren)
N140 G200 Q200=2 Q201=-25 Q206=150 Q202=5 Q210=0 Q203=+0 Q204=0 *	Zyklus-Definition Bohren Bei Q203 und Q204 zwingend 0 eingeben
N150 G79 "PAT" F5000 M3 *	Zyklus-Aufruf in Verbindung mit Punkte-Tabelle TAB1.PNT



N160 G00 G40 Z+100 M6 *	Werkzeug freifahren, Werkzeug-Wechsel
N170 T3 G17 S200 *	Werkzeug-Aufruf Gewindebohrer
N180 G00 G40 Z+50 *	Werkzeug auf sichere Höhe fahren
N190 G84 P01 +2 P02 -15 P030 P04 150 *	Zyklus-Definition Gewindebohren
N200 G79 "PAT" F5000 M3 *	Zyklus-Aufruf in Verbindung mit Punkte-Tabelle TAB1.PNT
N210 G00 G40 Z+100 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N99999 %1 G71 *	

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
G75/G76 TASCHENFRAESEN (rechteckförmig) Schrupp-Zyklus ohne automatische Vorpositionierung G75: Im Uhrzeigersinn G76: Im Gegen-Uhrzeigersinn	75  76 
G212 TASCHESCHLICHTEN (rechteckförmig) Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	212 
G213 ZAPFENSCHLICHTEN (rechteckförmig) Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	213 
G77/G78 KREISTASCHE Schrupp-Zyklus ohne automatische Vorpositionierung G77: Im Uhrzeigersinn G78: Im Gegen-Uhrzeigersinn	77  78 
G214 KREISTASCHE SCHLICHTEN Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	214 
G215 KREISZAPFENSCHLICHTEN Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	215 
G74 NUTENFRAESEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus ohne automatische Vorpositionierung, senkrechte Tiefen-Zustellung	74 
G210 NUTPENDELND Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, pendelnder Eintauchbewegung	210 
G211 RUNDENUT Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, pendelnder Eintauchbewegung	211 

TASCHENFRAESEN (Zyklus G75, G76)

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



Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Vorpositionieren über Taschenmitte mit Radiuskorrektur **G40**.

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

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

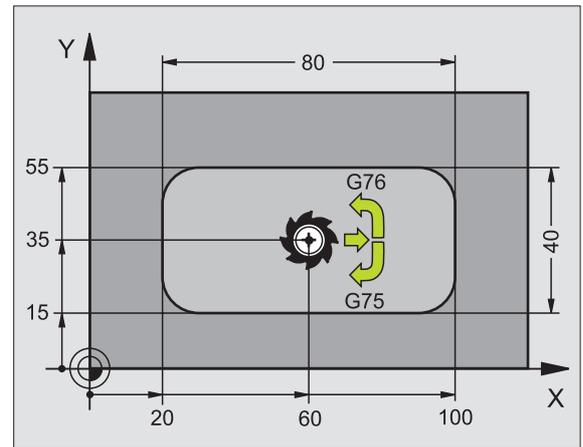
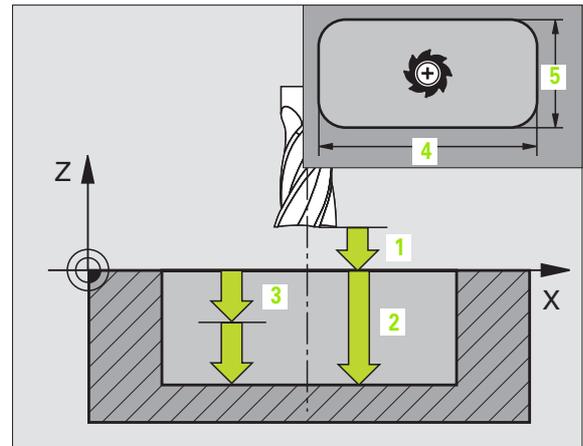
Für die 2. Seiten-Länge gilt folgende Bedingung: 2.Seiten-Länge größer als [(2 x Rundungs-Radius) + Seitliche Zustellung k].

Drehsinn beim Ausräumen

- Im Uhrzeigersinn: G75 (DR-)
- Im Gegen-Uhrzeigersinn: G76 (DR+)



- ▶ **Sicherheits-Abstand 1** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Frästiefe 2** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund
- ▶ **Zustell-Tiefe 3** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
 - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen



Beispiel: NC-Sätze

```
N27 G75 P01 2 P02 -20 P03 5 P04 100
P05 X+80 P06 Y+40 P07 275 P08 5 *
```

...

```
N35 G76 P01 2 P02 -20 P03 5 P04 100
P05 X+80 P06 Y+40 P07 275 P08 5 *
```



- ▶ **1. Seiten-Länge 4:** Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **2. Seiten-Länge 5:** Breite der Tasche
- ▶ **Vorschub F:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene
- ▶ **Rundungs-Radius:** Radius für die Taschenecken.
Für Radius = 0 ist der Rundungs-Radius gleich dem Werkzeug-Radius

Berechnungen:

Seitliche Zustellung $k = K \times R$

K: Überlappungs-Faktor, in Maschinen-Parameter 7430 festgelegt

R: Radius des Fräasers



TASCHE SCHLICHTEN (Zyklus G212)

- 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 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)



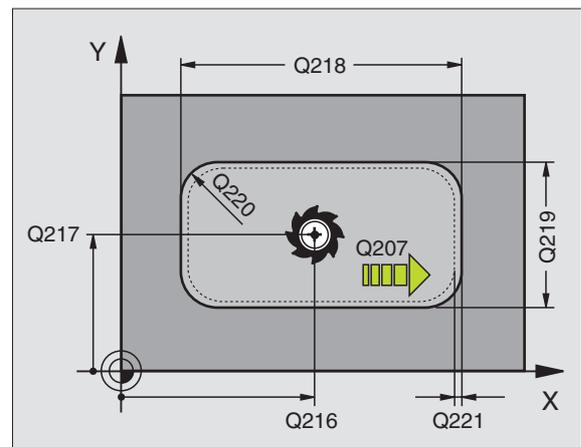
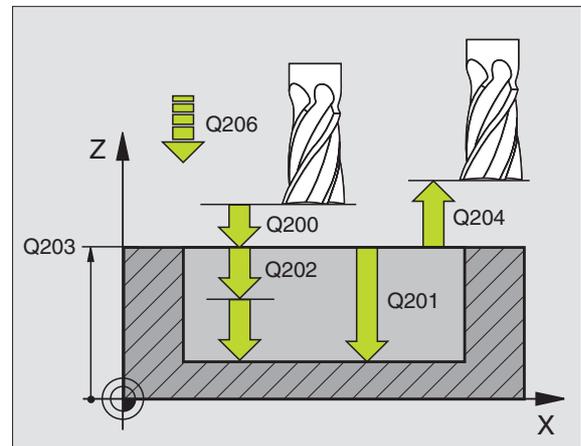
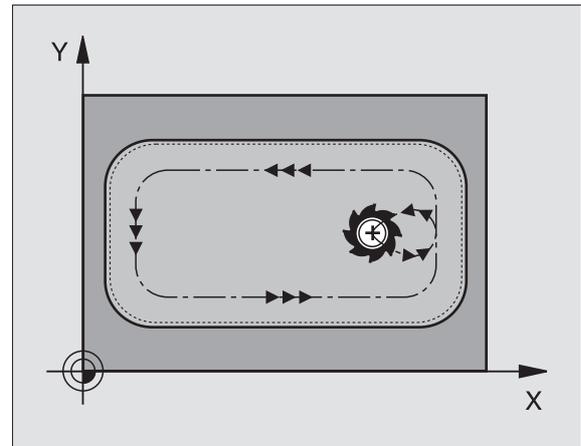
Beachten Sie vor dem Programmieren

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.





- ▶ **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-Satz

```
N34 G212 Q200=2 Q201=-20 Q206=150 Q202=5
    Q207=500 Q203=+30 Q204=50 Q216=+50
    Q217=+50 Q218=80 Q219=60 Q220=5
    Q221=0 *
```



ZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus G213)

- 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 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 Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Mitte des Zapfens (Endposition = Startposition)

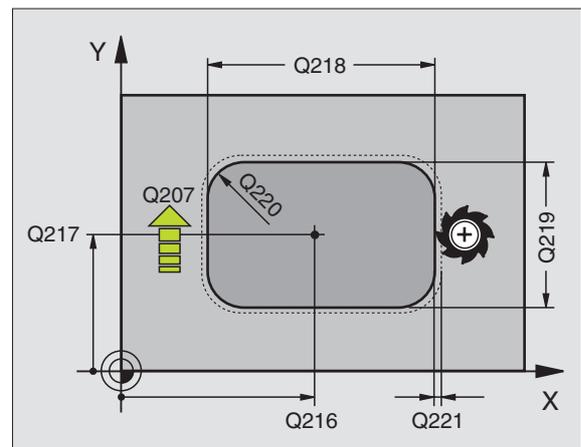
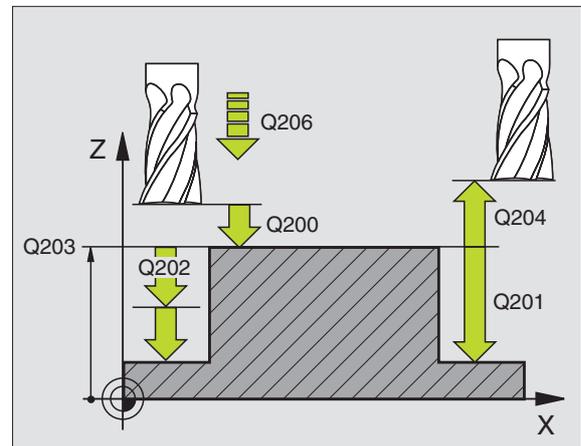
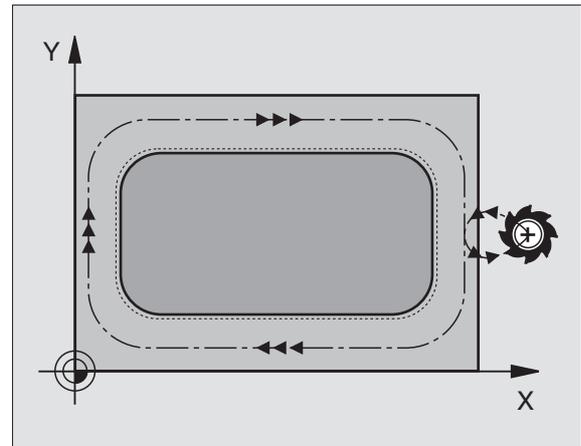


Beachten Sie vor dem Programmieren

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.





- ▶ **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-Satz

```
N35 G213 Q200=2 Q201=-20 Q206=150 Q202=5
    Q207=500 Q203=+30 Q204=50 Q216=+50
    Q217=+50 Q218=80 Q219=60 Q220=5
    Q221=0 *
```



KREISTASCHE (Zyklus G77, G78)

- 1 Das Werkzeug sticht an der Startposition (Taschenmitte) in das Werkstück ein und fährt auf die erste Zustell-Tiefe
- 2 Anschließend beschreibt das Werkzeug mit dem Vorschub F die im Bild rechts gezeigte spiralförmige Bahn; zur seitlichen Zustellung k, siehe „TASCHENFRAESEN (Zyklus G75, G76)“, Seite 233
- 3 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die Tiefe erreicht ist
- 4 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug auf die Startposition zurück



Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Vorpositionieren über Taschenmitte mit Radiuskorrektur **G40**.

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

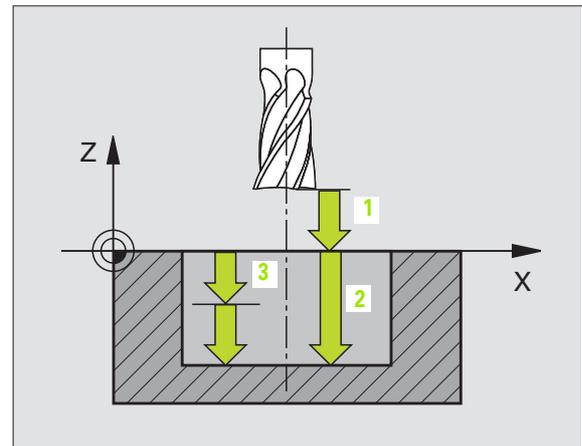
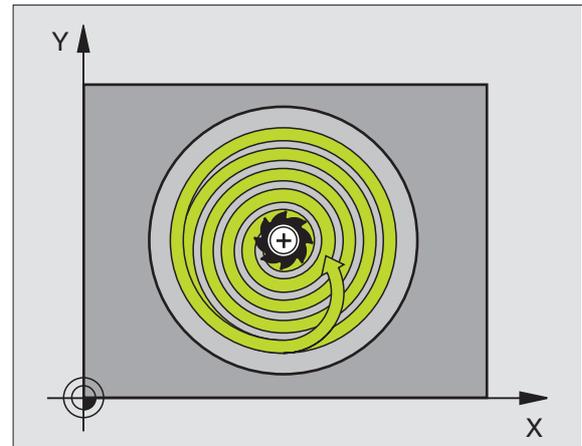
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

Drehsinn beim Ausräumen

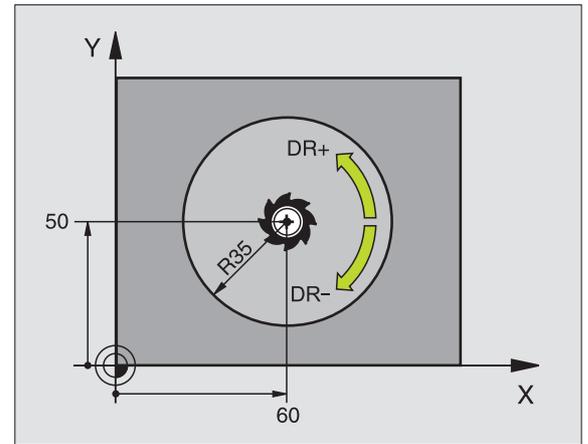
- Im Uhrzeigersinn: G77 (DR-)
- Im Gegen-Uhrzeigersinn: G78 (DR+)



- ▶ **Sicherheits-Abstand 1** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Frästiefe 2**: Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund
- ▶ **Zustell-Tiefe 3** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
 - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist



- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen
- ▶ **Kreisradius:** Radius der Kreistasche
- ▶ **Vorschub F:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene



Beispiel: NC-Sätze

```
N26 G77 P01 2 P02 -20 P035 P04 100
    P05 40 P06 250 *
```

...

```
N48 G78 P01 2 P02 -20 P03 5 P04 100
    P05 40 P06 250 *
```

KREISTASCHE SCHLICHTEN (Zyklus G214)

- 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 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 Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Mitte der Tasche (Endposition = Startposition)

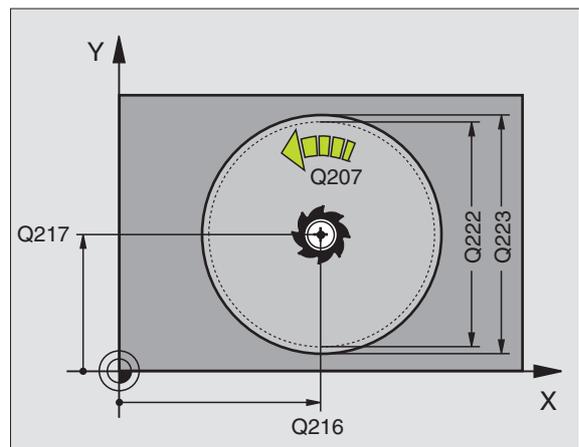
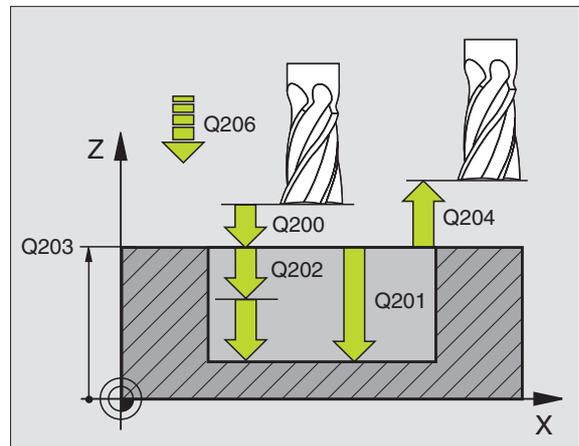
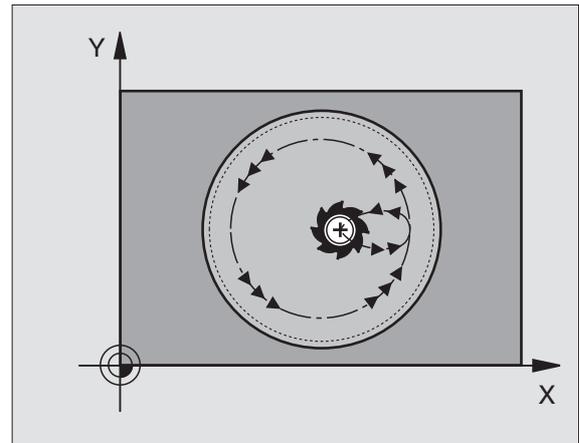


Beachten Sie vor dem Programmieren

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.





- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrgeschwindigkeit 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: Verfahrgeschwindigkeit 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-Satz

```
N42 G214 Q200=2 Q201=-20 Q206=150 Q202=5
    Q207=500 Q203=+30 Q204=50 Q216=+50
    Q217=+50 Q222=79 Q223=80 *
```



KREISZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus G215)

- 1 Die TNC fährt das Werkzeug automatisch in der Spindelachse auf den Sicherheits-Abstand, oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Zapfenmitte
- 2 Von der Zapfenmitte aus fährt das Werkzeug in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt der Bearbeitung. Der Startpunkt liegt den ca 3,5-fachen Werkzeug-Radius rechts vom Zapfen
- 3 Falls das Werkzeug auf dem 2. Sicherheits-Abstand steht, fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang 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 Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder - falls eingegeben - auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Mitte der Tasche (Endposition = Startposition)

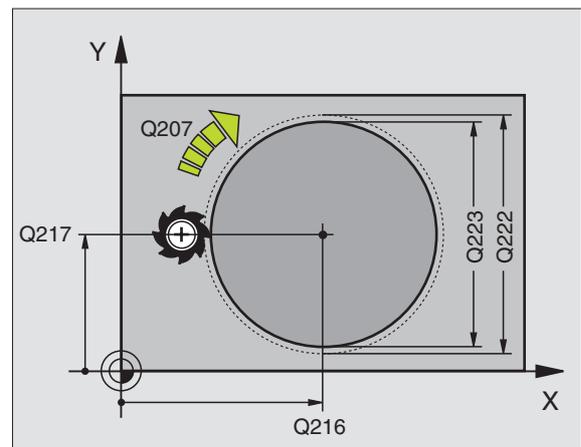
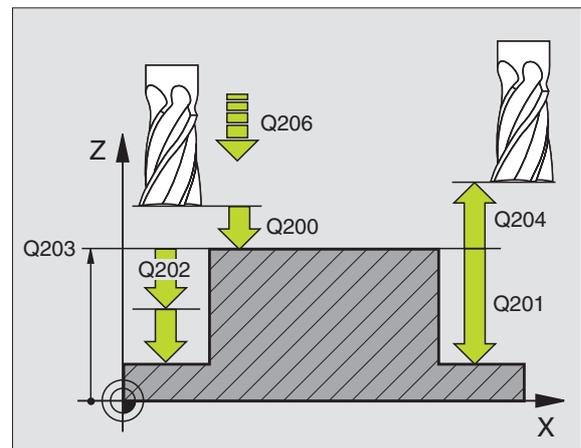
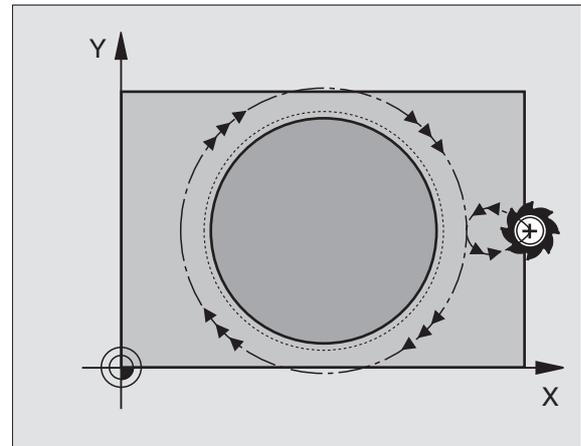


Beachten Sie vor dem Programmieren

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 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.





- ▶ **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-Satz

```
N43 G215 Q200=2 Q201=-20 Q206=150 Q202=5
    Q207=500 Q203=+30 Q204=50 Q216=+50
    Q217=+50 Q222=81 Q223=80 *
```



NUTENFRAESEN (Zyklus G74)

Schruppen

- 1 Die TNC versetzt das Werkzeug um das Schlicht-Aufmaß (halbe Differenz zwischen Nutbreite und Werkzeug-Durchmesser) nach innen. Von dort aus sticht das Werkzeug in das Werkstück ein und fräst in Längsrichtung der Nut
- 2 Am Ende der Nut erfolgt eine Tiefenzustellung und das Werkzeug fräst in Gegenrichtung. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Frästiefe erreicht ist

Schlichten

- 3 Am Fräsgrund fährt die TNC das Werkzeug auf einer Kreisbahn tangential an die Außenkontur; danach wird die Kontur im Gleichlauf (bei M3) geschlichtet
- 4 Abschließend fährt das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand zurück. Bei einer ungeraden Anzahl von Zustellungen fährt das Werkzeug im Sicherheits-Abstand zur Startposition



Beachten Sie vor dem Programmieren

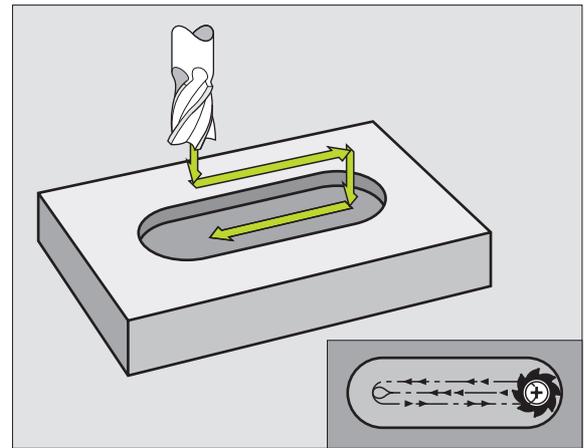
Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren am Startpunkt.

Vorpositionieren in die Mitte der Nut und um den Werkzeug-Radius versetzt in die Nut mit Radiuskorrektur **G40**.

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

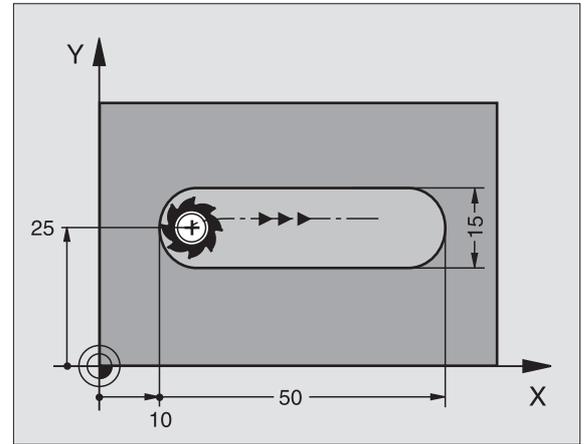
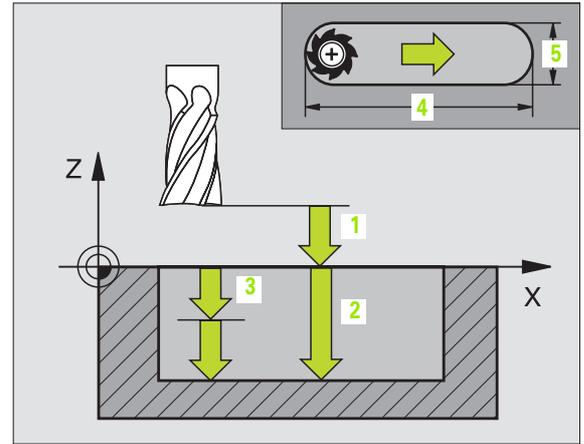
Positionier-Satz auf den Startpunkt in der Spindelachse (Sicherheits-Abstand über Werkstück-Oberfläche) programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.





- ▶ **Sicherheits-Abstand 1** (inkremental): Abstand Werkzeugschneidkante (Startposition) – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Frästiefe 2** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund
- ▶ **Zustell-Tiefe 3** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
 - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung**: Verfahrensgeschwindigkeit beim Einstechen
- ▶ **1. Seiten-Länge 4**: Länge der Nut; 1. Schnitttrichtung durch Vorzeichen festlegen
- ▶ **2. Seiten-Länge 5**: Breite der Nut
- ▶ **Vorschub F**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene



Beispiel: NC-Satz

```
N44 G74 P01 2 P02 -20 P0 5 P04 100
P05 X+80 P06 Y+12 P07 275 *
```



NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus G210)



Beachten Sie vor dem Programmieren

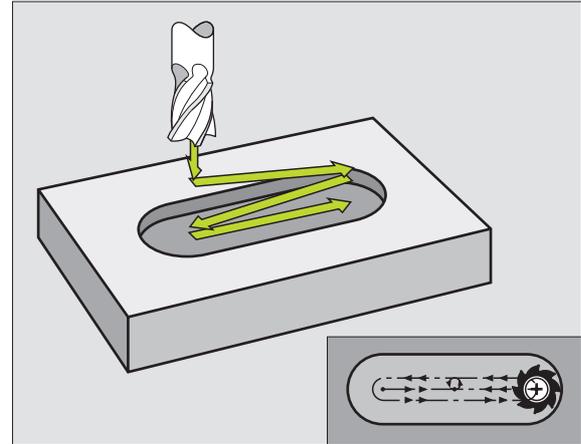
Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor.

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.

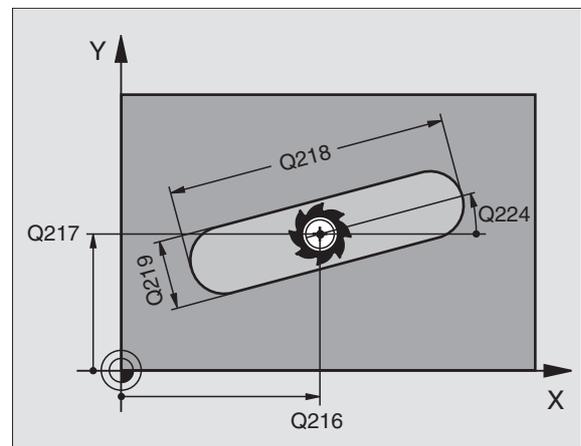
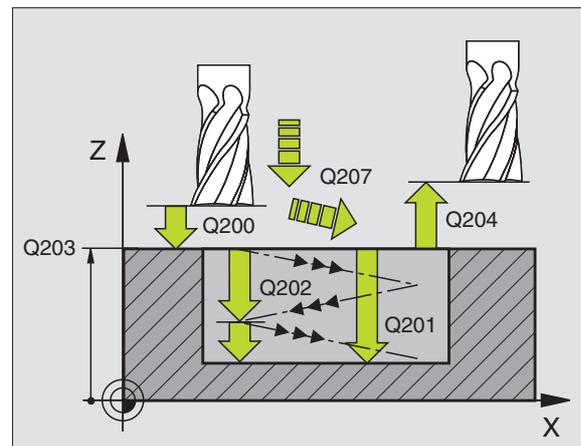


Schruppen

- 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

Schichten

- 5 Von der Mitte der Nut fährt die TNC das Werkzeug tangential an die Fertigungskontur; danach schichtet 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 – zur Mitte der Nut
- 7 Abschließend fährt das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand zurück und – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand





- ▶ **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 eingegeben, dann schruppt die TNC nur (Langloch fräsen)
- ▶ **Drehwinkel** Q224 (absolut): Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird; das Drehzentrum liegt im Zentrum der Nut

Nicht TNC 410

- ▶ **Zustellung Schichten** Q338 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schichten in einer Zustellung

Beispiel: NC-Satz

```
N51 G210 Q200=2 Q201=-20 Q207=500 Q202=5
    Q215=0 Q203=+30 Q204=50 Q216=+50
    Q217=+50 Q218=80 Q219=12 Q224=+15
    Q338=5 *
```



RUNDE NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus G211)

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

Schichten

- 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 auf den Sicherheits-Abstand zurück und – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand



Beachten Sie vor dem Programmieren

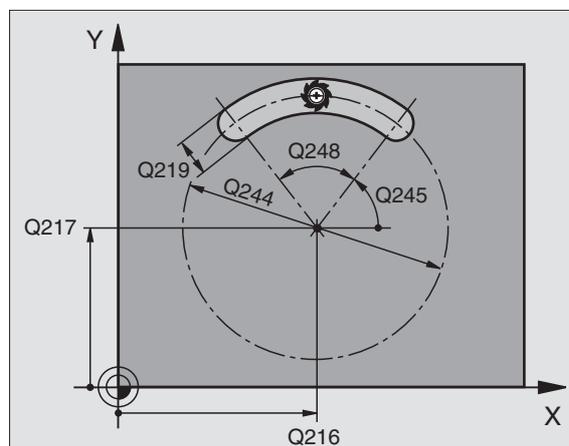
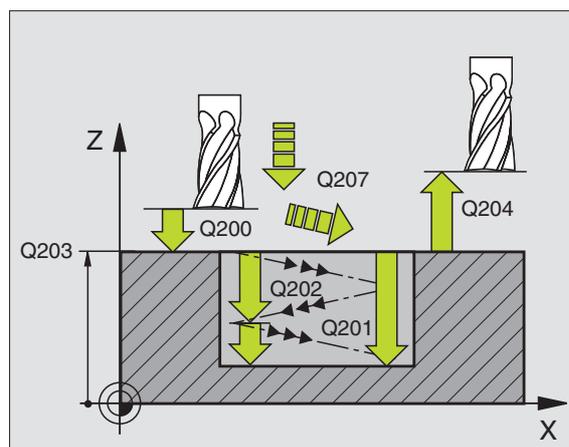
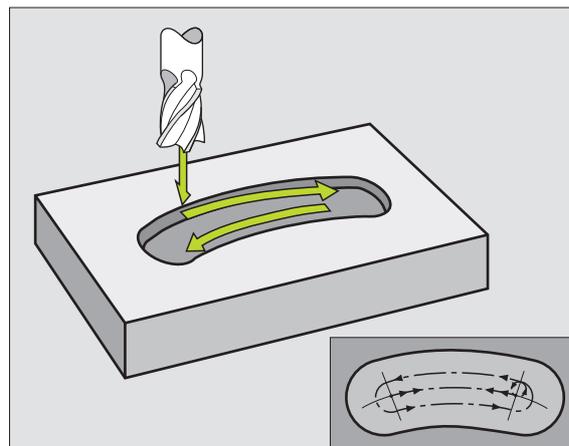
Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor.

Beim Schruppen taucht das Werkzeug 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.





- ▶ **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
- ▶ **Teilkreis-Durchmesser** Q244: Durchmesser des Teilkreises eingeben
- ▶ **2. Seiten-Länge** Q219: Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeug-Durchmesser eingegeben, dann schruppt die TNC nur (Langloch fräsen)
- ▶ **Startwinkel** Q245 (absolut): Polarwinkel des Startpunkts eingeben
- ▶ **Öffnungs-Winkel der Nut** Q248 (inkremental): Öffnungs-Winkel der Nut eingeben

Nicht TNC 410:

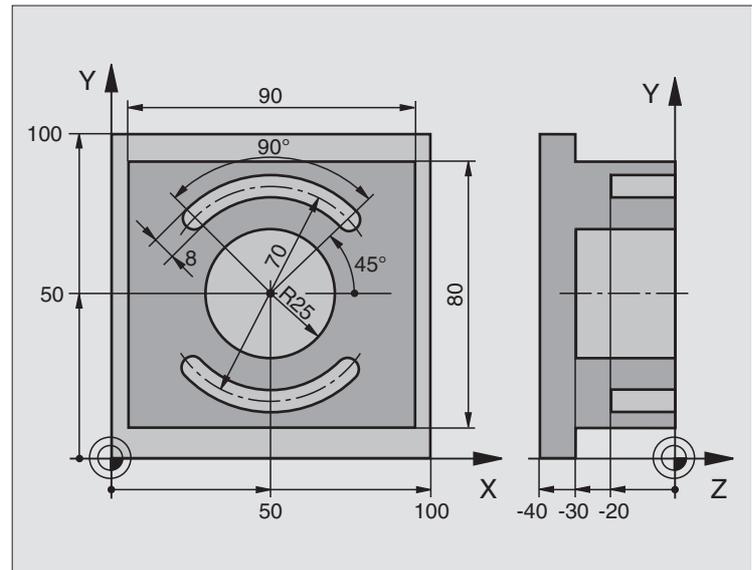
- ▶ **Zustellung Schlichten** Q338 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung

Beispiel: NC-Satz

```
N52 G211 Q200=2 Q201=-20 Q207=500 Q202=5
    Q215=0 Q203=+30 Q204=50 Q216=+50
    Q217=+50 Q244=80 Q219=12 Q245=+45
    Q248=90 Q338=5 *
```



Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen



%C210 G71 *

N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *

Rohteil-Definition

N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *

N30 G99 T1 L+0 R+6 *

Werkzeug-Definition Schruppen/Schlichten

N40 G99 T2 L+0 R+3 *

Werkzeug-Definition Nutenfräser

N50 T1 G17 S3500 *

Werkzeug-Aufruf Schruppen/Schlichten

N60 G00 G40 G90 Z+250 *

Werkzeug freifahren

N70 G213 Q200=2 Q201=-30 Q206=250 Q202=5

Zyklus-Definition Außenbearbeitung

Q207=250 Q203=+0 Q204=20 Q216=+50

Q217=+50 Q218+90 Q219=80 Q220=0 Q221=5*

N80 G79 M03 *

Zyklus-Aufruf Außenbearbeitung

N90 G78 P01 2 P02 -30 P03 5 P04 250 P05 25

Zyklus-Definition Kreistasche

P06 400 *

N100 G00 G40 X+50 Y+50 *

N110 Z+2 M99 *

Zyklus-Aufruf Kreistasche

N120 Z+250 M06 *

Werkzeug-Wechsel

N130 T2 G17 S5000 *

Werkzeug-Aufruf Nutenfräser

8.4 Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten

N140 G211 Q200=2 Q201=-20 Q207=250	Zyklus-Definition Nut 1
Q202=5 Q215=0 Q203=+0 Q204=100	
Q216=+50 Q217=+50 Q244=70 Q219=8	
Q245=+45 Q248=90 *	
N150 G79 M03 *	Zyklus-Aufruf Nut 1
N160 D00 Q245 P01 +225 *	Neuer Startwinkel für Nut 2
N170 G79 *	Zyklus-Aufruf Nut 2
N180 G00 Z+250 M02 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N999999 %C210 G71 *	



8.5 Zyklen zum Herstellen von Punktemustern

Übersicht

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

Zyklus	Softkey
G220 PUNKTEMUSTER AUF KREIS	
G221 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN	

Folgende Bearbeitungszyklen können Sie mit den Zyklen G220 und G221 kombinieren:



Wenn Sie unregelmäßige Punktemuster fertigen müssen, dann verwenden Sie Punkte-Tabellen mit **G79 "PAT"** (siehe „Punkte-Tabellen“ auf Seite 180).

Zyklus G83	TIEFBOHREN
Zyklus G84	GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter
Zyklus G74	NUTENFRAESEN
Zyklus G75/G76	TASCHENFRAESEN
Zyklus G77/G78	KREISTASCHE
Zyklus G85	GEWINDEBOHREN GS ohne Ausgleichsfutter
Zyklus G86	GEWINDESCHNEIDEN
Zyklus G200	BOHREN
Zyklus G201	REIBEN
Zyklus G202	AUSDREHEN
Zyklus G203	UNIVERSAL-BOHREN
Zyklus G204	RUECKWAERTS-SENKEN
Zyklus G212	TASCHE SCHLICHTEN
Zyklus G213	ZAPFEN SCHLICHTEN
Zyklus G214	KREISTASCHE SCHLICHTEN
Zyklus G215	KREISZAPFEN SCHLICHTEN



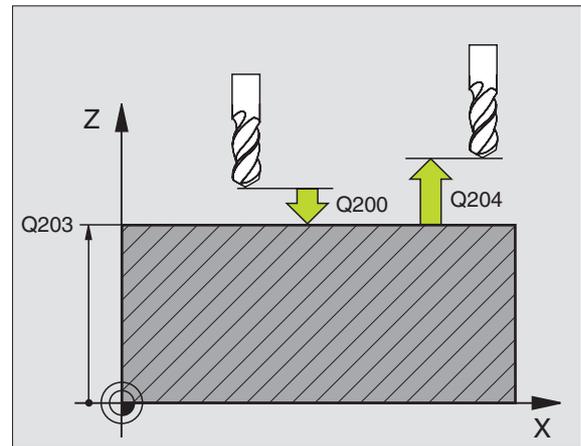
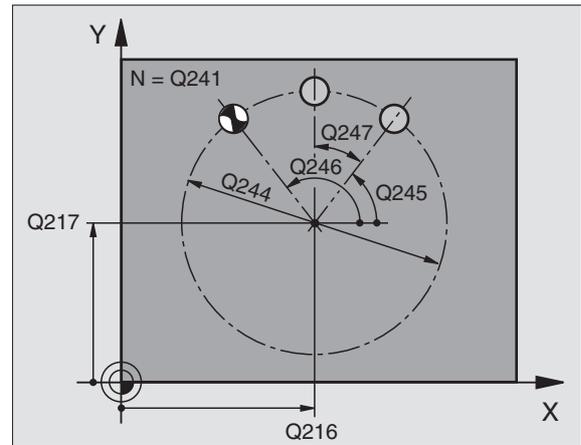
Nicht bei der TNC 410:

Zyklus G205	UNIVERSAL-TIEFBOHREN
Zyklus G206	GEWINDEBOHREN NEU mit Ausgleichsfutter
Zyklus G207	GEWINDEBOHREN GS NEU ohne Ausgleichsfutter
Zyklus G208	BOHRFRAESEN
Zyklus G209	GEWINDEBOHREN SPANBRUCH
Zyklus G262	GEWINDEFRAESEN
Zyklus G263	SENKGEWINDEFRAESEN
Zyklus G264	BOHRGEWINDEFRAESEN
Zyklus G265	HELIX-BOHRGEWINDEFRAESEN
Zyklus G267	AUSSEN-GEWINDEFRAESEN



PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus G220)

- 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 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 G220 ist DEF-Aktiv, das heißt, Zyklus G220 ruft automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen G200 bis G209, G212 bis G215 und G262 bis G267 mit Zyklus G220 kombinieren, wirken der Sicherheits-Abstand, die Werkstück-Oberfläche und der 2. Sicherheits-Abstand aus Zyklus G220.



- ▶ **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

Beispiel: NC-Satz

```
N53 G220 Q216=+50 Q217=+50 Q244=80
      Q245=+0 Q246=+360 Q247=+0 Q241=8
      Q200=2 Q203=+0 Q204=50 Q301=1 *
```



- ▶ **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

Nicht TNC 410:

- ▶ **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



PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus G221)

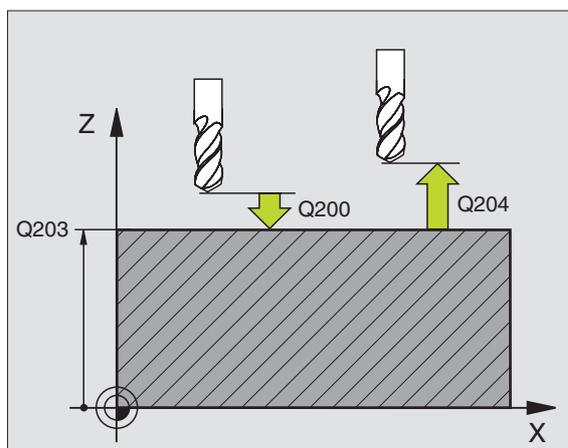
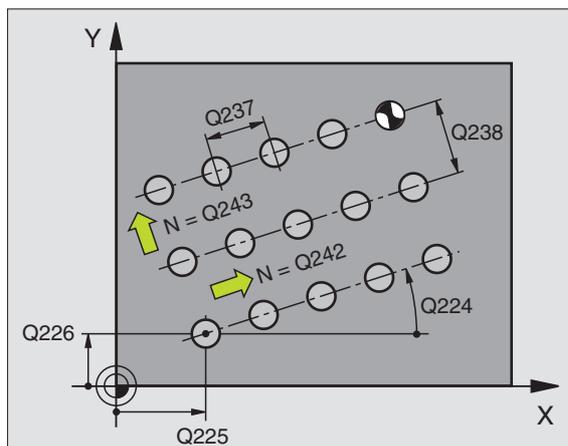
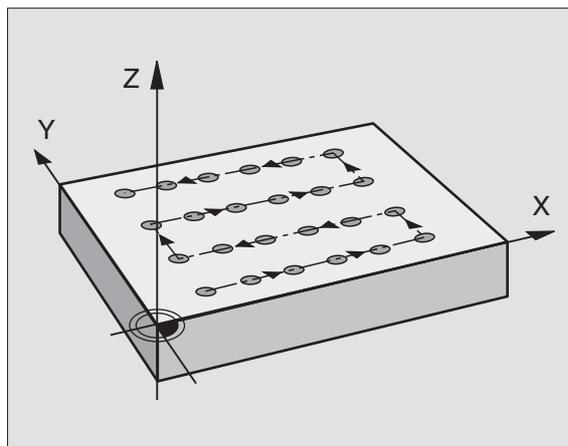


Beachten Sie vor dem Programmieren

Zyklus G221 ist DEF-Aktiv, das heißt, Zyklus G221 ruft automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen G200 bis G209, G212 bis G215 und G262 bis G267 mit Zyklus G221 kombinieren, wirken der Sicherheits-Abstand, die Werkstück-Oberfläche und der 2. Sicherheits-Abstand aus Zyklus G221.

- 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





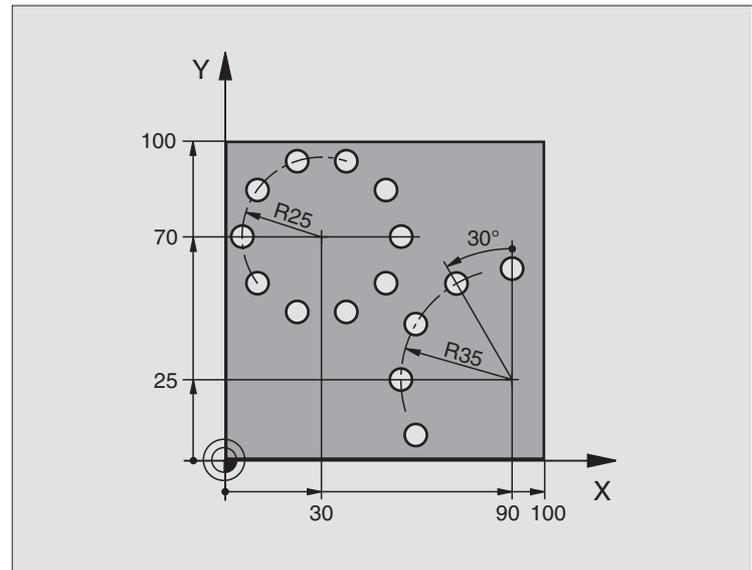
- ▶ **Startpunkt 1. Achse** Q225 (absolut): Koordinate des Startpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Startpunkt 2. Achse** Q226 (absolut): Koordinate des Startpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Abstand 1. Achse** Q237 (inkremental): Abstand der einzelnen Punkte auf der Zeile
- ▶ **Abstand 2. Achse** Q238 (inkremental): Abstand der einzelnen Zeilen voneinander
- ▶ **Anzahl Spalten** Q242: Anzahl der Bearbeitungen auf der Zeile
- ▶ **Anzahl Zeilen** Q243: Anzahl der Zeilen
- ▶ **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-Satz

```
N54 G221 Q225=+15 Q226=+15 Q237=+10
    Q238=+8 Q242=6 Q243=4 Q224=+15
    Q200=2 Q203=+30 Q204=50 Q301=1 *
```



Beispiel: Lochkreise



%BOHRB G71 *

N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *

Rohteil-Definition

N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *

N30 G99 T1 L+0 R+3 *

Werkzeug-Definition

N40 T1 G17 S3500 *

Werkzeug-Aufruf

N50 G00 G40 G90 Z+250 M03 *

Werkzeug freifahren

N60 G200 Q200=2 Q201=-15 Q206=250

Zyklus-Definition Bohren

Q202=4 Q210=0 Q203=+0 Q204=0 *

N70 G220 Q216=+30 Q217=+70 Q244=50

Zyklus-Definition Lochkreis 1

Q245=+0 Q246=+360 Q247=+0 Q241=10

Q200=2 Q203=+0 Q204=100 *

N80 G220 Q216=+90 Q217=+25 Q244=70

Zyklus-Definition Lochkreis 2

Q245=+90 Q246=+360 Q247=+30 Q241=5

Q200=2 Q203=+0 Q204=100 *

N90 G00 G40 Z+250 M02 *

Werkzeug freifahren, Programm-Ende

N999999 %BOHRB G71

8.6 SL-Zyklen Gruppe I

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 **G37** KONTUR angeben, berechnet die TNC die Gesamtkontur.



Der Speicher für einen SL-Zyklus (alle Kontur-Unterprogramme) ist auf 48 Kbyte begrenzt. Die Anzahl der möglichen Konturelemente hängt von der Konturart (Innen-/Außenkontur) und der Anzahl der Teilkonturen ab und beträgt z.B. ca. 128 Geradensätze.

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 **G42**
- Die TNC erkennt eine Insel, wenn Sie die Kontur außen umlaufen, z. B. Beschreibung der Kontur im Uhrzeigersinn mit Radius-Korrektur **G41**
- 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

Eigenschaften der Bearbeitungszyklen



TNC 410:

Mit MP7420.0 und MP7420.1 legen Sie fest, wie die TNC das Werkzeug beim Ausräumen verfahren soll (siehe „Allgemeine Anwenderparameter“ auf Seite 424).

- Die TNC positioniert vor jedem Zyklus automatisch auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene. In der Spindelachse müssen Sie das Werkzeug auf Sicherheits-Abstand vorpositionieren
- Jedes Tiefen-Niveau wird achsparallel oder unter einem beliebigen Winkel ausgeräumt (Winkel in Zyklus **G57** definieren); Inseln werden standardmäßig auf Sicherheits-Abstand überfahren. In MP7420.1 können Sie auch festlegen, dass die TNC die Kontur so ausräumen soll, dass einzelne Kammern nacheinander ohne Abhebebewegungen bearbeitet werden

Beispiel: Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen

```

%SL G71 *
...
N12 G37 P01 ...
...
N16 G56 P01 ...
N17 G79 *
...
N18 G57 P01 ...
N19 G79 *
...
N26 G59 P01 ...
N27 G79 *
...
N50 G00 G40 G90 Z+250 M2 *
N51 G98 L1 *
...
N60 G98 L0 *
N61 G98 L2 *
...
N62 G98 L0 *
...
N999999 %SL G71 *
  
```



- Die TNC berücksichtigt ein eingegebenes Aufmaß (Zyklus **G57**) in der Bearbeitungsebene



Mit MP7420 legen Sie fest, wohin die TNC das Werkzeug am Ende der Zyklen 21 bis 24 positioniert.

Übersicht SL-Zyklen Gruppe I

Zyklus	Softkey
G37 KONTUR (zwingend erforderlich)	
G56 VORBOHREN (wahlweise verwendbar)	
G57 AUSRAEUMEN (zwingend erforderlich)	
G58/G59 KONTURFRAESEN (wahlweise verwendbar)	
G58: Im Uhrzeigersinn	
G59: Im Gegen-Uhrzeigersinn	



KONTUR (Zyklus G37)

In Zyklus G37 KONTUR listen Sie alle Unterprogramme auf, die zu einer Gesamtkontur überlagert werden sollen.



Beachten Sie vor dem Programmieren

Zyklus **G37** ist DEF-Aktiv, das heißt ab seiner Definition im Programm wirksam.

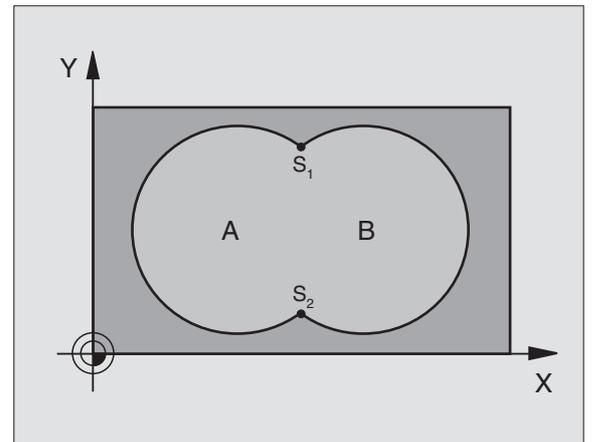
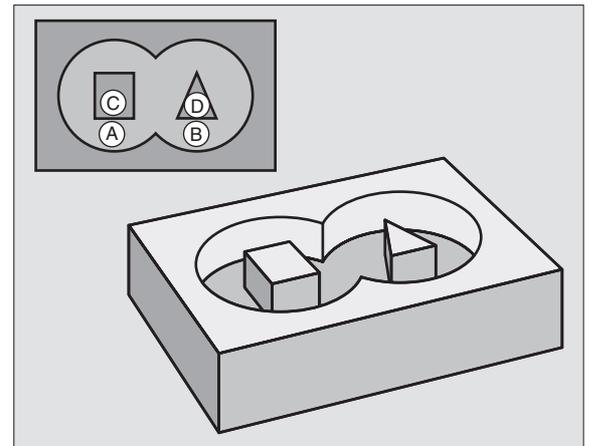
In Zyklus **G37** können Sie maximal 12 Unterprogramme (Teilkonturen) auflisten.

37

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: (siehe „Überlagerte Konturen“ auf Seite 268)



Beispiel: NC-Sätze

N54 G37 P01 1 P02 5 P03 7 P04 8 *



VORBOHREN (Zyklus G56)



Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Zyklus-Ablauf

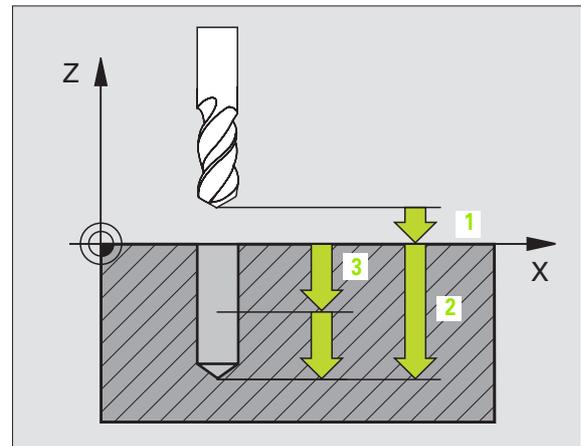
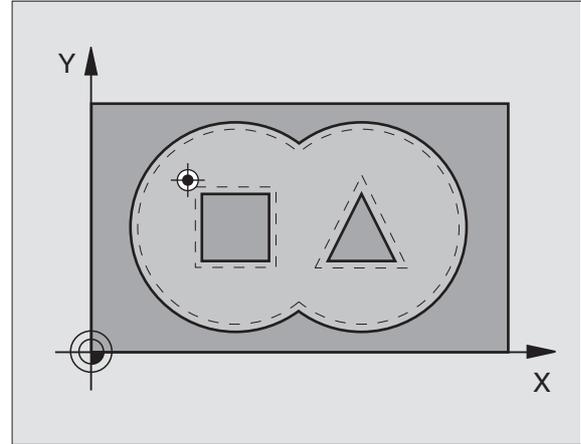
Wie Zyklus **G83** Tiefbohren, siehe „Zyklen zum Bohren, Gewindebohren und Gewindefräsen“, Seite 184.

Einsatz

Zyklus **G56** VORBOHREN berücksichtigt für die Einstichpunkte das Schlicht-Aufmaß. Die Einstichpunkte sind gleichzeitig die Startpunkte fürs Räumen.



- ▶ **Sicherheits-Abstand 1** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Bohrtiefe 2** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrgrund (Spitze des Bohrkegels)
- ▶ **Zustell-Tiefe 3** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die Bohrtiefe muss kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe wenn:
 - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustell-Tiefe größer als die Bohrtiefe ist
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung**: Bohrvorschub in mm/min
- ▶ **Schlicht-Aufmaß**: Aufmaß in der Bearbeitungsebene



Beispiel: NC-Sätze

```
N54 G56 P01 2 P02 -15 P03 5 P04 250
P05 +0.5 *
```



AUSRAEUMEN (Zyklus G57)

Zyklus-Ablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Bearbeitungsebene über den ersten Einstichpunkt; dabei berücksichtigt die TNC das Schlicht-Aufmaß
- 2 Mit dem Vorschub Tiefenzustellung fährt die TNC das Werkzeug auf die erste Zustell-Tiefe

Kontur umfräsen (siehe Bild rechts oben):

- 1 Das Werkzeug umfräst mit dem eingegebenen Vorschub die erste Teilkontur; Das Schlicht-Aufmaß wird in der Bearbeitungsebene berücksichtigt
- 2 Weitere Zustellungen und weitere Teilkonturen umfräst die TNC auf gleiche Weise
- 3 Die TNC fährt das Werkzeug in der Spindelachse auf den Sicherheits-Abstand und danach über den ersten Einstichpunkt in der Bearbeitungsebene

Tasche ausräumen (siehe Bild rechts Mitte):

- 1 In der ersten Zustell-Tiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub die Kontur achsparallel bzw. unter dem eingegebenen Ausräum-Winkel
- 2 Dabei werden die Inselkonturen (hier: C/D) auf Sicherheits-Abstand überfahren
- 3 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Frästiefe erreicht ist

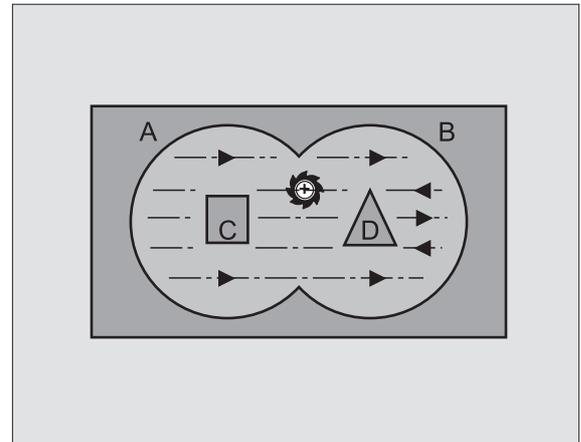
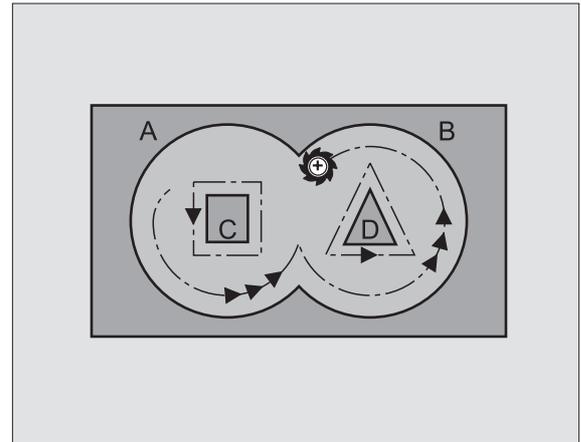


Beachten Sie vor dem Programmieren

Mit MP7420.0 und MP7420.1 legen Sie fest, wie die TNC die Kontur bearbeitet (siehe „Allgemeine Anwenderparameter“ auf Seite 424).

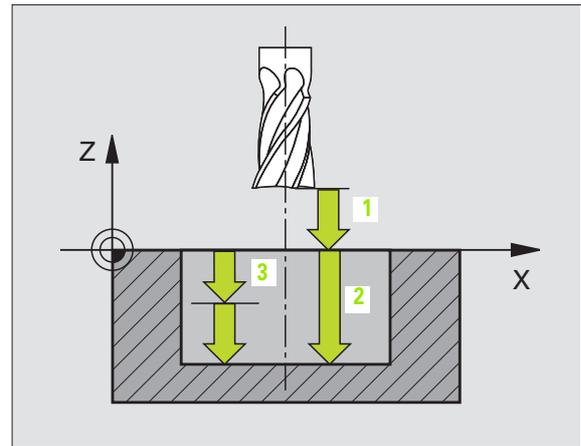
Positionier-Satz auf den Startpunkt in der Spindelachse (Sicherheits-Abstand über Werkstück-Oberfläche) programmieren.

Ggf. Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren mit Zyklus 21.





- ▶ **Sicherheits-Abstand 1** (inkremental): Abstand Werkzeugschneidkante (Startposition) – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Frästiefe 2** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschenrund
- ▶ **Zustell-Tiefe 3** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die Frästiefe 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 Frästiefe ist
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung**: Eintauchvorschub in mm/min
- ▶ **Schlicht-Aufmaß**: Aufmaß in der Bearbeitungsebene
- ▶ **Ausräum-Winkel**: Richtung der Ausräum-Bewegung. Ausräum-Winkel bezieht sich auf die Hauptachse der Bearbeitungsebene. Winkel so eingeben, dass möglichst lange Schnitte entstehen
- ▶ **Vorschub**: Fräsvorschub in mm/min



Beispiel: NC-Satz

```
N54 G57 P01 2 P02 -15 P03 5 P04 250
P05 +0,5 P06 +30 P07 500 *
```

KONTURFRAESEN (Zyklus G58/G59)



Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Einsatz

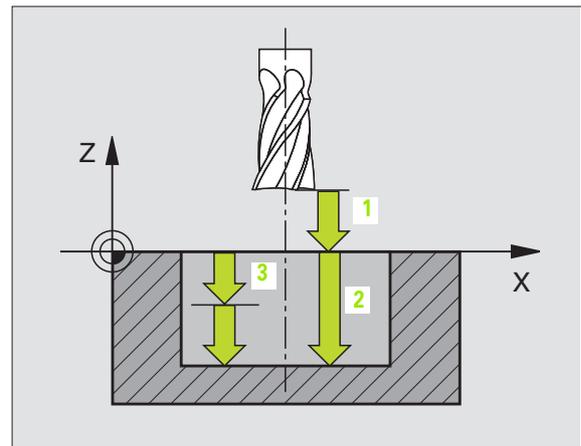
Zyklus G58/G59 KONTURFRAESEN dient zum Schlichten der Kontur-tasche.

Drehsinn beim Konturfräsen:

- Im Uhrzeigersinn: **G58**
- Im Gegen-Uhrzeigersinn: **G59**



- ▶ **Sicherheits-Abstand 1** (inkremental): Abstand Werkzeugschneidkante (Startposition) – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Frästiefe 2** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschenrund
- ▶ **Zustell-Tiefe 3** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die Frästiefe 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 Frästiefe ist
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung**: Eintauchvorschub in mm/min
- ▶ **Vorschub**: Fräsvorschub in mm/min



Beispiel: NC-Sätze

```
N54 G58 P01 2 P02 -15 P03 5 P04 250
P05 500 *
```

...

```
N71 G59 P01 2 P02 -15 P03 5 P04 250
P05 500 *
```



8.7 SL-Zyklen Gruppe II (nicht TNC 410)

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 **G37** KONTUR angeben, berechnet die TNC die Gesamtkontur.



Der Speicher für einen SL-Zyklus (alle Kontur-Unterprogramme) ist auf 48 Kbyte begrenzt. Die Anzahl der möglichen Konturelemente hängt von der Konturart (Innen-/Außenkontur) und der Anzahl der Teilkonturen ab und beträgt z.B. ca. 256 Geradensätze.

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 **G42**
- Die TNC erkennt eine Insel, wenn Sie die Kontur außen umlaufen, z. B. Beschreibung der Kontur im Uhrzeigersinn mit Radius-Korrektur **G41**
- 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

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)

Beispiel: Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen

```
%SL2 G71 *
...
N120 G37 ... *
N130 G120 ... *
...
N160 G121 ... *
N170 G79 *
...
N180 G122 ... *
N190 G79 *
...
N220 G123 ... *
N230 G79 *
...
N260 G124 ... *
N270 G79 *
...
N500 G00 G40 Z+250 M2 *
N510 G98 L1 *
...
N550 G98 L0 *
N560 G98 L2 *
...
N600 G98 L0 *
...
N99999 %SL2 G71 *
```



- 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 G121 bis 124 positioniert.

Die Maßangaben für die Bearbeitung, wie Frästiefe, Aufmaße und Sicherheits-Abstand geben Sie zentral im Zyklus **G120** als KONTUR-DATEN ein.

Übersicht SL-Zyklen

Zyklus	Softkey
G37 KONTUR (zwingend erforderlich)	37 LBL 1...N
G120 KONTUR-DATEN (zwingend erforderlich)	120 KONTUR-DATEN
G121 VORBOHREN (wahlweise verwendbar)	121
G122 RAEUMEN (zwingend erforderlich)	122
G123 SCHLICHTEN TIEFE (wahlweise verwendbar)	123
G124 SCHLICHTEN SEITE (wahlweise verwendbar)	124

Erweiterte Zyklen:

Zyklus	Softkey
G125 KONTUR-ZUG	125
G127 ZYLINDER-MANTEL	127
G128 ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen	128



KONTUR (Zyklus G37)

In Zyklus **G37** KONTUR listen Sie alle Unterprogramme auf, die zu einer Gesamtkontur überlagert werden sollen.



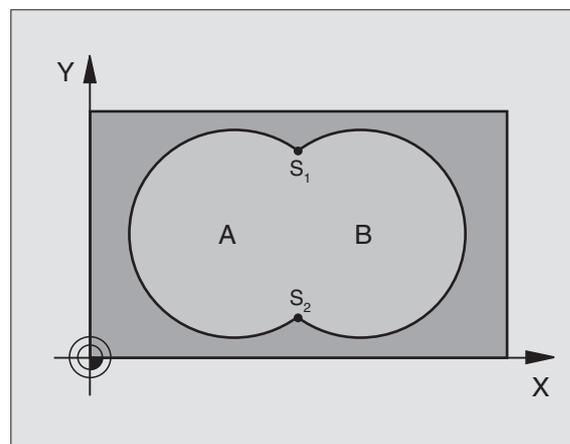
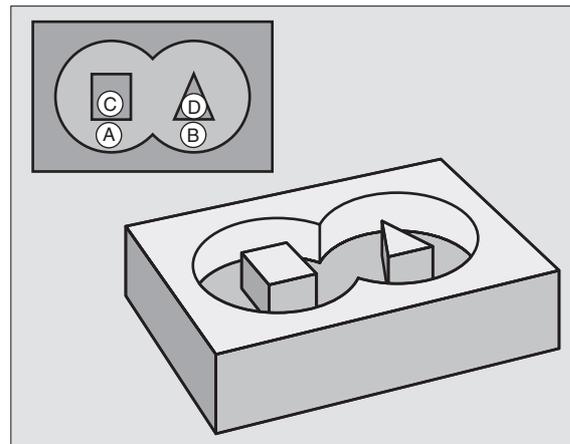
Beachten Sie vor dem Programmieren

Zyklus **G37** ist DEF-Aktiv, das heißt ab seiner Definition im Programm wirksam.

In Zyklus **G37** können Sie maximal 12 Unterprogramme (Teilkonturen) auflisten.

37
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.



Beispiel: NC-Sätze

```
N120 G37 P01 1 P02 5 P03 7 P04 8 *
```

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 **G37** KONTUR aufgerufen werden.

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.

Unterprogramm 1: Tasche A

N 510 G98 L1 *

N 520 G01 G42 X+10 Y+50 *

N 530 I+35 J+50 *

N 540 G02 X+10 Y+50 *

N 550 G98 L0 *

Unterprogramm 2: Tasche B

N 560 G98 L2 *

N 570 G01 G42 X+90 Y+50 *

N 580 I+65 J+50 *

N 590 G02 X+90 Y+50 *

N 600 G98 L0 *

„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 **G37**) muss außerhalb der zweiten beginnen.

Fläche A:

N 510 G98 L1 *

N 520 G01 G42 X+10 Y+50 *

N 530 I+35 J+50 *

N 540 G02 X+10 Y+50 *

N 550 G98 L0 *

Fläche B:

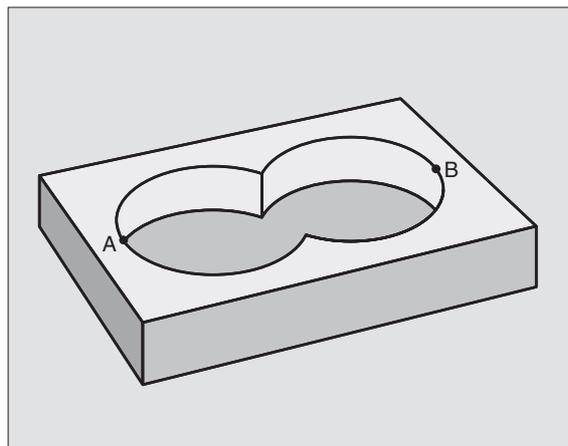
N 560 G98 L2 *

N 570 G01 G42 X+90 Y+50 *

N 580 I+65 J+50 *

N 590 G02 X+90 Y+50 *

N 600 G98 L0 *



„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.

Fläche A:

```
N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+10 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+10 Y+50 *
N550 G98 L0 *
```

Fläche B:

```
N560 G98 L2 *
N570 G01 G41 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50 *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G98 L0 *
```

„Schnitt“-Fläche

Die von A und B überdeckte Fläche soll bearbeitet werden. (Einfach überdeckte Flächen sollen unbearbeitet bleiben.)

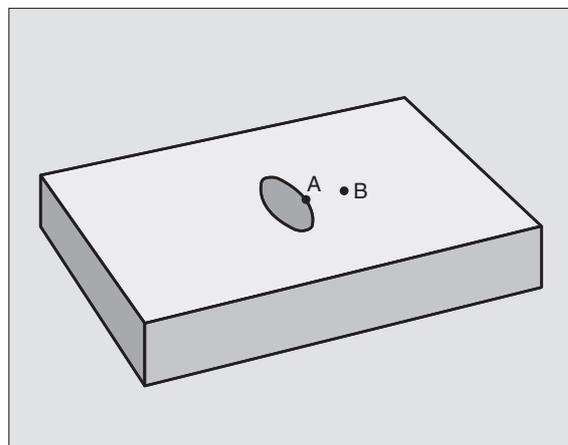
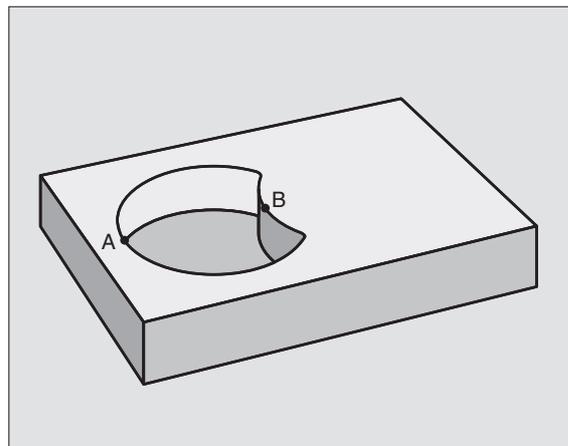
- A und B müssen Taschen sein.
- A muss innerhalb B beginnen.

Fläche A:

```
N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+60 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+60 Y+50 *
N550 G98 L0 *
```

Fläche B:

```
N560 G98 L2 *
N570 G01 G42 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50 *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G98 L0 *
```



KONTUR-DATEN (Zyklus G120)

In Zyklus **G120** geben Sie Bearbeitungs-Informationen für die Unterprogramme mit den Teilkonturen an.



Beachten Sie vor dem Programmieren

Zyklus **G120** ist DEF-Aktiv, das heißt Zyklus **G120** ist ab seiner Definition im Bearbeitungs-Programm aktiv.

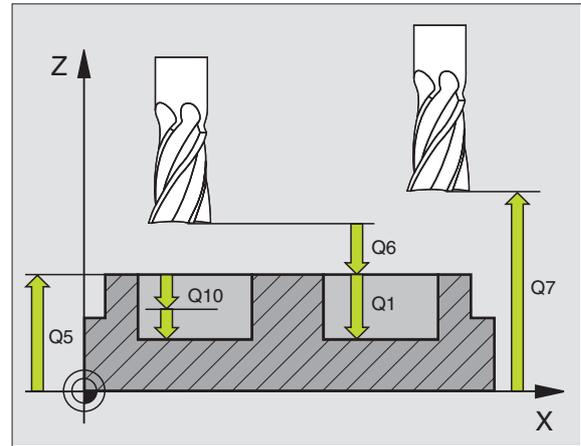
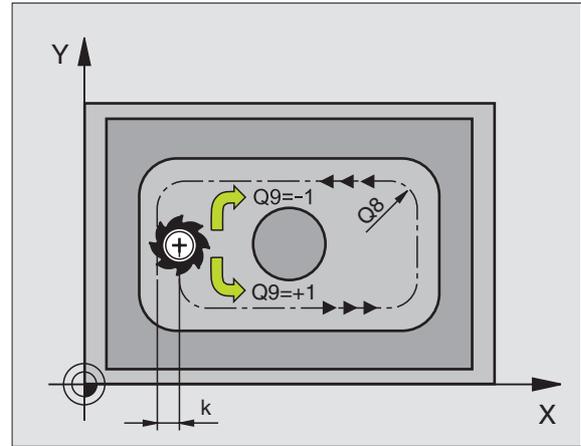
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den jeweiligen Zyklus nicht aus.

Die in Zyklus **G120** angegebenen Bearbeitungs-Informationen gelten für die Zyklen G121 bis G124.

Wenn Sie SL-Zyklen in Q-Parameter-Programmen anwenden, dann dürfen Sie die Parameter Q1 bis Q19 nicht als Programm-Parameter benutzen.

120
KONTUR-
DATEN

- ▶ **Frästiefe** Q1 (inkremental): Abstand Werkstückoberfläche – Taschengrund.
- ▶ **Bahn-Überlappung** Faktor Q2: $Q2 \times$ Werkzeug-Radius ergibt die seitliche Zustellung k .
- ▶ **Schichtaufmaß Seite** Q3 (inkremental): Schicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene.
- ▶ **Schichtaufmaß Tiefe** Q4 (inkremental): Schicht-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“; Eingegebener 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)



Beispiel: NC-Satz

**N57 G120 Q1=-20 Q2=1 Q3=+0,2 Q4=+0,1 Q5=+30
Q6=+2 Q7=+80 Q8=0,5 Q9=+1 ***

Sie können die Bearbeitungs-Parameter bei einer Programm-Unterbrechung überprüfen und ggf. überschreiben.



VORBOHREN (Zyklus G121)



Die TNC berücksichtigt einen im T-Satz programmierten Deltawert **DR** nicht zur Berechnung der Einstichpunkte.

An Engstellen kann die TNC ggf. nicht mit einem Werkzeug vorbohren das größer ist als das Schrappwerkzeug.

Zyklus-Ablauf

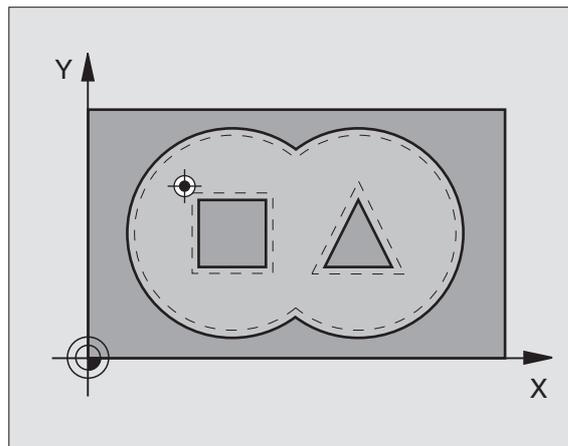
Wie Zyklus **G83** Tiefbohren, siehe „Zyklen zum Bohren, Gewindebohren und Gewindefräsen“, Seite 184.

Einsatz

Zyklus **G121** 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

N58 G121 Q10=+5 Q11=100 Q13=1 *

RAEUMEN (Zyklus G122)

- 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) freigeätzt
- 4 Anschließend fährt die TNC die Taschenkontur fertig und das Werkzeug auf die Sichere Höhe zurück

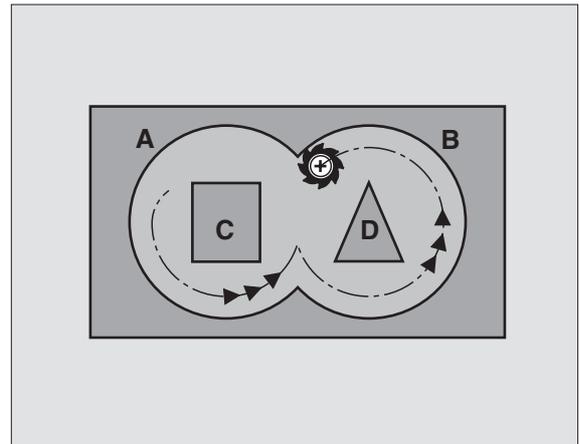


Beachten Sie vor dem Programmieren

Ggf. Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren mit Zyklus **G121**.



- ▶ **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 99) 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



Beispiel: NC-Satz

```
N57 G120 Q10=+5 Q11=100 Q12=350 Q18=1
Q19=150 *
```



SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus G123)

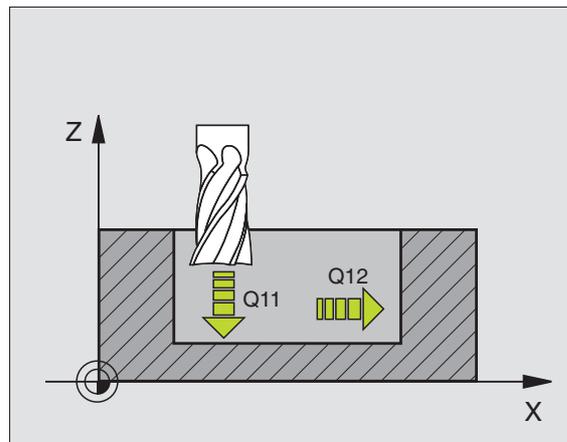


Die TNC ermittelt den Startpunkt fürs Schlichten selbständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Tasche.

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



Beispiel: NC-Satz

N60 G123 Q11=100 Q12=350 *

SCHLICHTEN SEITE (Zyklus G124)

Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn tangential an die Teilkonturen. Jede Teilkontur wird separat geschichtet.

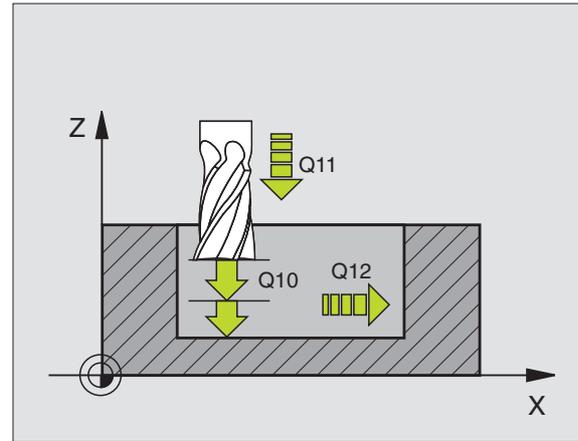


Beachten Sie vor dem Programmieren

Die Summe aus Schlichtaufmaß Seite (Q14) und Schlichtwerkzeug-Radius muss kleiner sein als die Summe aus Schlichtaufmaß Seite (Q3, Zyklus G120) und Räumwerkzeug-Radius.

Wenn Sie Zyklus G124 abarbeiten ohne zuvor mit Zyklus G122 ausgeräumt zu haben, gilt oben aufgestellte Berechnung ebenso; der Radius des Räum-Werkzeugs hat dann den Wert „0“.

Die TNC ermittelt den Startpunkt fürs Schlichten selbständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Tasche.



Beispiel: NC-Satz

```
N61 G124 Q9=+1 Q10=+5 Q11=100 Q12=350
Q14=+0 *
```



- ▶ **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

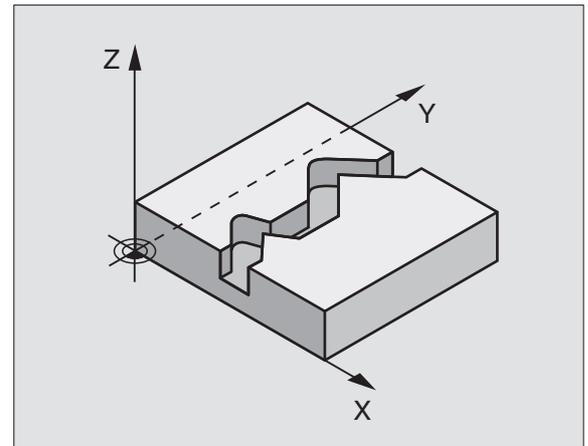


KONTUR-ZUG (Zyklus G125)

Mit diesem Zyklus lassen sich zusammen mit Zyklus **G37** KONTUR - „offene“ Konturen bearbeiten: Konturbeginn und -ende fallen nicht zusammen.

Der Zyklus **G125** 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 schrumpfen und zu schlichten



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 **G37** KONTUR.

Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus z.B. maximal 128 Geraden-Sätze programmieren.

Zyklus **G120** KONTUR-DATEN wird nicht benötigt.

Direkt nach Zyklus **G125** programmierte Positionen im Kettenmaß beziehen sich auf die Position des Werkzeugs am Zyklus-Ende.



Achtung Kollisionsgefahr!

Um mögliche Kollisionen zu vermeiden:

- Direkt nach Zyklus **G125** 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

Beispiel: NC-Satz

```
N62 G125 Q1=-20 Q3=+0 Q5=+0 Q7=+50 Q10=+5  
Q11=100 Q12=350 Q15=+1 *
```



ZYLINDER-MANTEL (Zyklus G127)



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 **G128**, wenn Sie Führungsnuten auf dem Zylinder fräsen wollen.

Die Kontur beschreiben Sie in einem Unterprogramm, das Sie über Zyklus **G37** (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 G1, G11, G24, G25 und G2/G3/G12/G13 mit R 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 256 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.

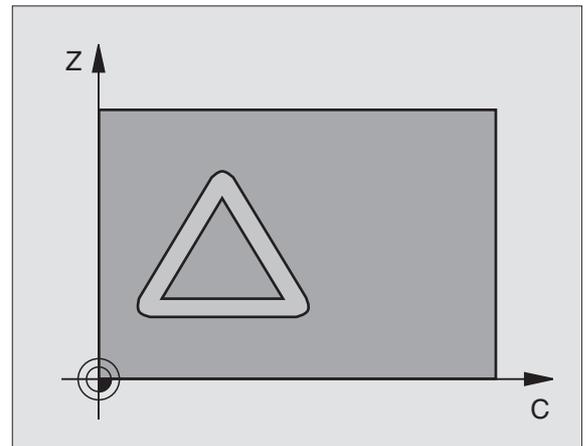
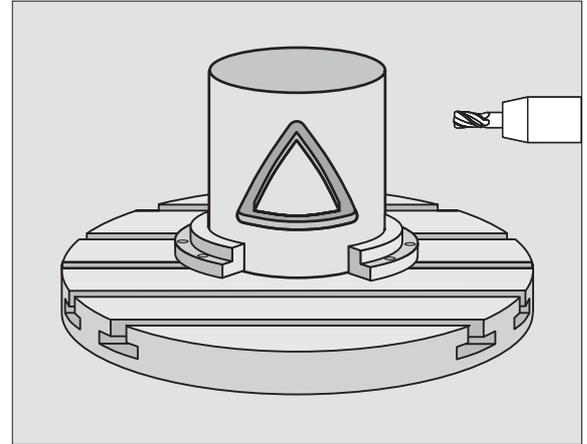
Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).

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 (im Maschinen-Parameter 810.x definiert ist). Bei Fehlermeldung „Kontur-Programmierfehler“ ggf. MP810.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-Satz

```
N63 G127 Q1=-8 Q3=+0 Q6=+0 Q10=+3 Q11=100  
Q12=350 Q16=25 Q17=0 *
```



ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen (Zyklus G128)



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 **G127**, stellt die TNC das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wände bei aktiver Radiuskorrektur immer parallel zueinander verlaufen. Programmieren Sie die Mittelpunktsbahn der Kontur.

- 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 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 256 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.

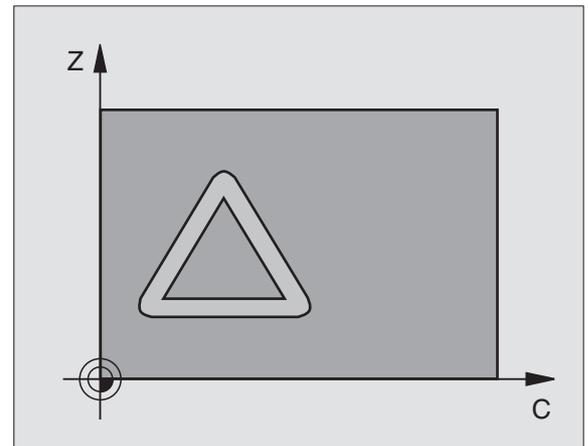
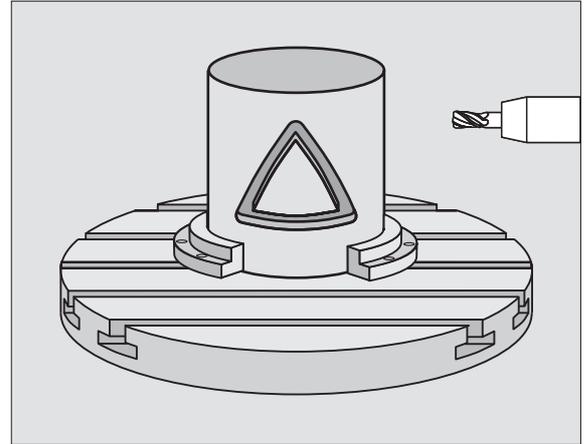
Die Spindelachse muss senkrecht zur Rundtisch-Achse verlaufen. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

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 (im Maschinen-Parameter 810.x definiert ist). Bei Fehlermeldung „Kontur-Programmierfehler“ ggf. MP810.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

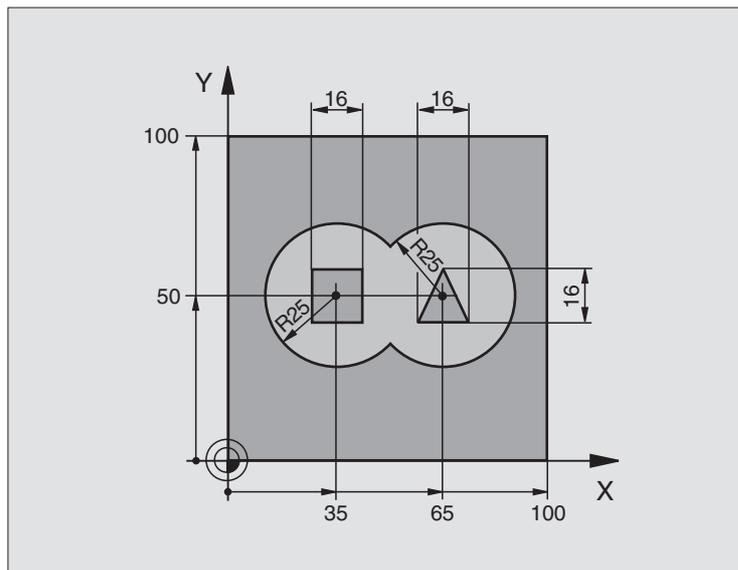
**Beispiel: NC-Satz**

```
N63 G128 Q1=-8 Q3=+0 Q6=+0 Q10=+3 Q11=100
    Q12=350 Q16=25 Q17=0 Q20=12 *
```

- ▶ **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
- ▶ **Nutbreite** Q20: Breite der herzustellenden Nut



Beispiel: Überlagerte Konturen vorbohren, schrappen, schlichten

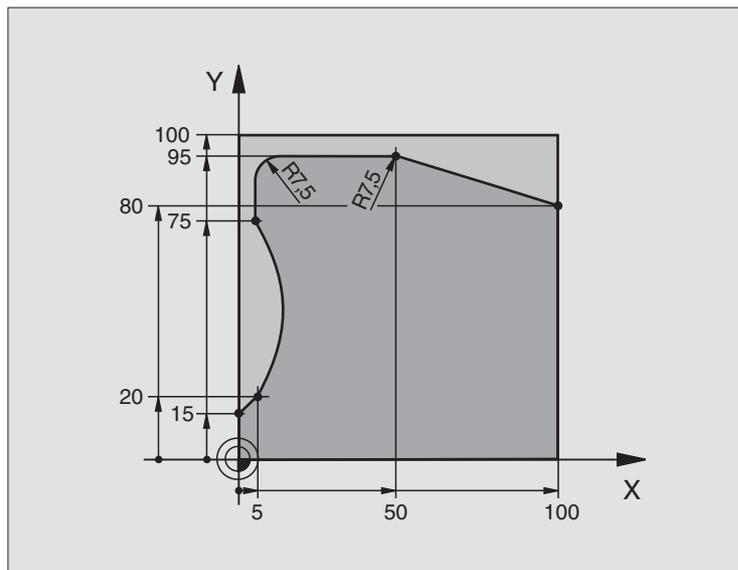


<code>%C21 G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</code>	Rohteil-Definition
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+6 *</code>	Werkzeug-Definition Bohrer
<code>N40 G99 T2 L+0 R+6 *</code>	Werkzeug-Definition Schrappen/Schlichten
<code>N50 T1 G17 S4000 *</code>	Werkzeug-Aufruf Bohrer
<code>N60 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Werkzeug freifahren
<code>N70 G37 P01 1 P02 2 P03 3 P04 4 *</code>	Kontur-Unterprogramme festlegen
<code>N80 G120 Q1=-20 Q2=1 Q3=+0,5 Q4=+0,5 Q5=+0 Q6=+2 Q7=+100 Q8=+0,1 Q9=-1 *</code>	Allgemeine Bearbeitungs-Parameter festlegen
<code>N90 G121 Q10=+5 Q11=250 Q13=2 *</code>	Zyklus-Definition Vorbohren
<code>N100 G79 M3 *</code>	Zyklus-Aufruf Vorbohren
<code>N110 Z+250 M6 *</code>	Werkzeug-Wechsel
<code>N120 T2 G17 S3000 *</code>	Werkzeug-Aufruf Schrappen/Schlichten
<code>N130 G122 Q10=+5 Q11=100 Q12=350 *</code>	Zyklus-Definition Räumen
<code>N140 G79 M3 *</code>	Zyklus-Aufruf Räumen
<code>N150 G123 Q11=100 Q12=200 *</code>	Zyklus-Definition Schlichten Tiefe
<code>N160 G79 *</code>	Zyklus-Aufruf Schlichten Tiefe
<code>N170 G124 Q9=+1 Q10=+5 Q11=100 Q12=400 Q14=+0 *</code>	Zyklus-Definition Schlichten Seite

N180 G79 *	Zyklus-Aufruf Schlichten Seite
N190 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N200 G98 L1 *	Kontur-Unterprogramm 1: Tasche links
N210 I+35 J+50 *	
N220 G01 G42 X+10 Y+50 *	
N230 G02 X+10 *	
N240 G98 L0 *	
N250 G98 L2 *	Kontur-Unterprogramm 2: Tasche rechts
N260 I+65 J+50 *	
N270 G01 G42 X+90 Y+50 *	
N280 G02 X+90 *	
N290 G98 L0 *	
N300 G98 L3 *	Kontur-Unterprogramm 3: Insel Viereckig links
N310 G01 G41 X+27 Y+50 *	
N320 Y+58 *	
N330 X+43 *	
N340 Y+42 *	
N350 X+27 *	
N360 G98 L0 *	
N370 G98 L4 *	Kontur-Unterprogramm 4: Insel Dreieckig rechts
N380 G01 G41 X+65 Y+42 *	
N390 X+57 *	
N400 X+65 Y+58 *	
N410 X+73 Y+42 *	
N420 G98 L0 *	
N999999 %C21 G71 *	



Beispiel: Kontur-Zug



<code>%C25 G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</code>	Rohteil-Definition
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+10 *</code>	Werkzeug-Definition
<code>N50 T1 G17 S2000 *</code>	Werkzeug-Aufruf
<code>N60 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Werkzeug freifahren
<code>N70 G37 P01 1 *</code>	Kontur-Unterprogramm festlegen
<code>N80 G125 Q1=-20 Q3=+0 Q5=+0 Q7=+250</code>	Bearbeitungs-Parameter festlegen
<code>Q10=+5 Q11=100 Q12=200 Q15=+1 *</code>	
<code>N90 G79 M3 *</code>	Zyklus-Aufruf
<code>N100 G00 G90 Z+250 M2 *</code>	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
<code>N110 G98 L1 *</code>	Kontur-Unterprogramm
<code>N120 G01 G41 X+0 Y+15 *</code>	
<code>N130 X+5 Y+20 *</code>	
<code>N140 G06 X+5 Y+75 *</code>	
<code>N150 G01 Y+95 *</code>	
<code>N160 G25 R7,5 *</code>	
<code>N170 X+50 *</code>	
<code>N180 G25 R7,5 *</code>	
<code>N190 X+100 Y+80 *</code>	

N200 G98 L0 *

N999999 %C25 G71 *

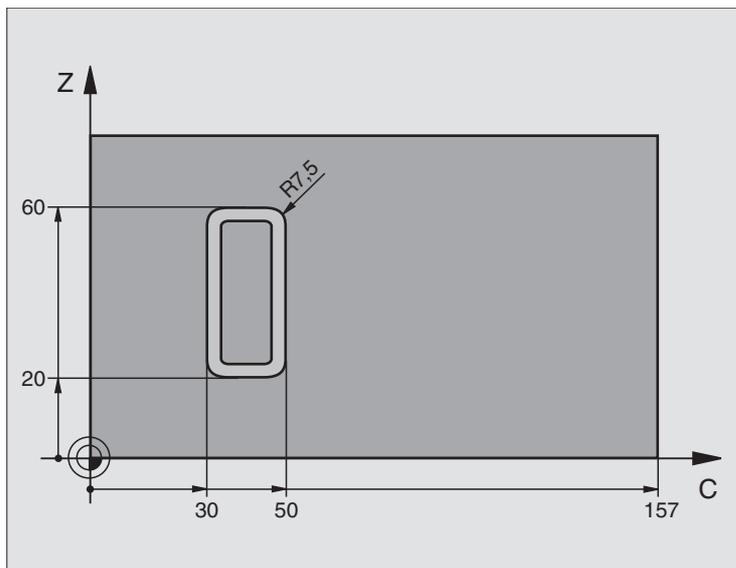
8.7 SL-Zyklen Gruppe II (nicht TNC 410)



Beispiel: Zylinder-Mantel

Hinweis:

- Zylinder mittig auf Rundtisch aufgespannt
- Bezugspunkt liegt in der Rundtisch-Mitte



<code>%C27 G71 *</code>	
<code>N10 G99 T1 L+0 R+3,5 *</code>	Werkzeug-Definition
<code>N20 T1 G18 S2000 *</code>	Werkzeug-Aufruf, Werkzeug-Achse Y
<code>N30 G00 G40 G90 Y+250 *</code>	Werkzeug freifahren
<code>N40 G37 P01 1 *</code>	Kontur-Unterprogramm festlegen
<code>N50 G127 Q1=-7 Q3=+0 Q6=+2 Q10=+4</code>	Bearbeitungs-Parameter festlegen
<code>Q11=100 Q12=250 Q16=25 *</code>	
<code>N60 C+0 M3 *</code>	Rundtisch vorpositionieren
<code>N70 G79 *</code>	Zyklus-Aufruf
<code>N80 G00 G90 Y+250 M2 *</code>	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
<code>N90 G98 L1 *</code>	Kontur-Unterprogramm
<code>N100 G01 G41 C+91,72 Z+20 *</code>	Angaben in der Drehachse in Grad;
<code>N110 C+114,65 Z+20 *</code>	Zeichnungsmaße umgerechnet von mm in Grad (157 mm = 360°)
<code>N120 G25 R7,5 *</code>	
<code>N130 G91 Z+40 *</code>	
<code>N140 G90 G25 R7,5 *</code>	
<code>N150 G91 C-45,86 *</code>	
<code>N160 G90 G25 R7,5 *</code>	
<code>N170 Z+20 *</code>	
<code>N180 G25 R7,5 *</code>	

N190 C+91,72 *

N200 G98 L0 *

N999999 %C27 G71 *



8.8 Zyklen zum Abzeilen

Übersicht

Die TNC stellt drei Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Flächen mit folgenden Eigenschaften bearbeiten können:

- Durch Digitalisieren oder von einem CAD-/CAM-System erzeugt
- Eben rechteckig
- Eben schiefwinklig
- Beliebig geneigt
- In sich verwunden

Zyklus	Softkey
G60 DIGITALISIERDATEN ABARBEITEN Zum Abzeilen von Digitalisierdaten in mehreren Zustellungen	
G230 ABZEILEN Für ebene rechteckige Flächen	
G231 REGELFLAECHE Für schiefwinklige, geneigte und verwundene Flächen	



DIGITALISIERDATEN ABARBEITEN (Zyklus G60, TNC 410)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang 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 Eilgang 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 Eilgang zurück auf den Sicherheits-Abstand



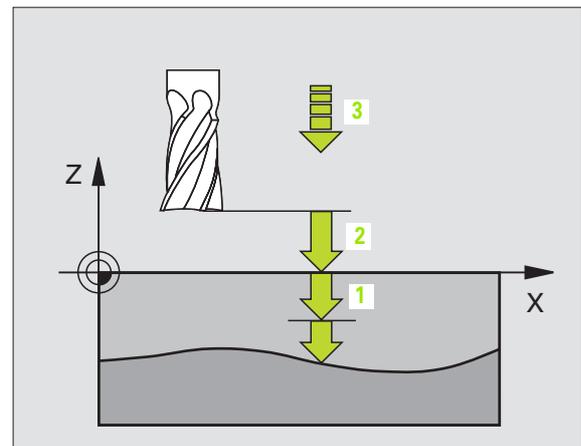
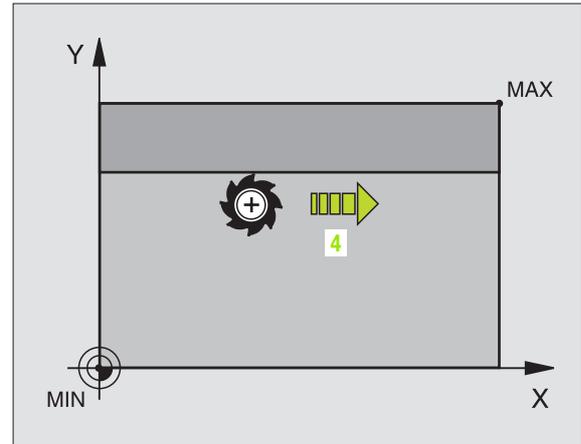
Beachten Sie vor dem Programmieren

Mit Zyklus G60 können Sie Digitalisierdaten 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.

60
PNT-DATEI
FRÄSEN

- ▶ **PGM Name Digitalisierdaten** Name der Datei eingeben, in der die Digitalisierdaten gespeichert sind; wenn die Datei nicht im aktuellen Verzeichnis steht, kompletten Pfad eingeben. Wenn Sie eine Punkte-Tabelle abarbeiten wollen, zusätzlich noch den Dateityp .PNT angeben
- ▶ **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 Zusatzfunktion, z.B. M13



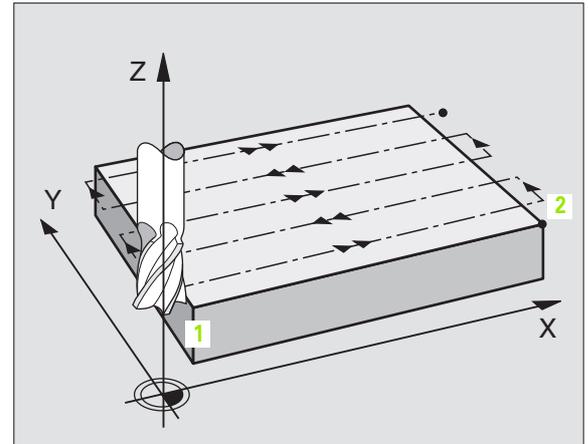
Beispiel: NC-Satz

```
N64 G60 P01 BSP.I P02 X+0 P03 Y+0
P04 Z-20 P05 X+100 P06 Y+100 P07 Z+0
P08 2 P09 +5 P10 100 P11 350
P12 M13 *
```



ABZEILEN (Zyklus G230)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang 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 Eilgang 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 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 Eilgang zurück auf den Sicherheits-Abstand

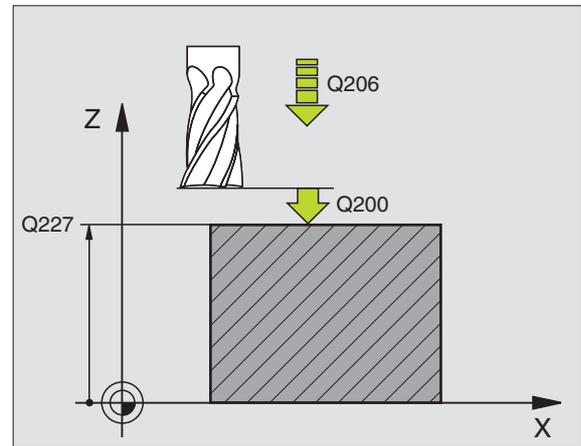
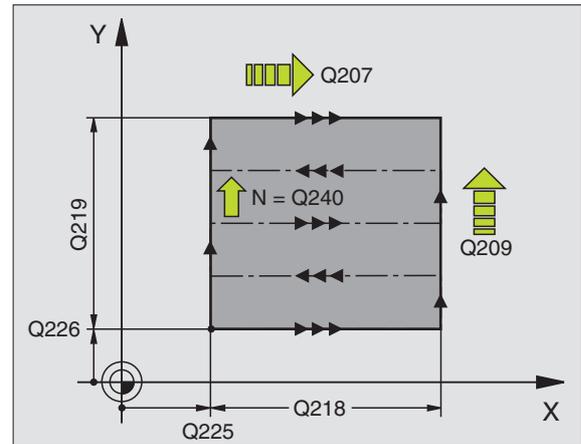
**Beachten Sie vor dem Programmieren**

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): zwischen Werkzeugspitze und Frästiefe für Positionierung am Zyklus-Anfang und am Zyklus-Ende



Beispiel: NC-Satz

```
N71 G230 Q225=+10 Q226=+12 Q227=+2,5
    Q218=150 Q219=75 Q240=25 Q206=150
    Q207=500 Q209=200 Q200=2 *
```



REGELFLAECHE (Zyklus G231)

- 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 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 Gesamtverlauf 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

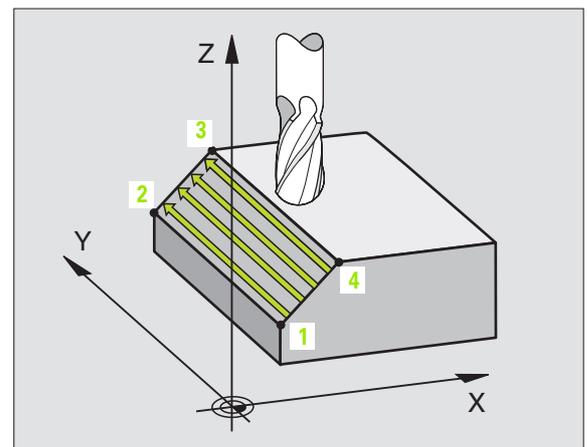
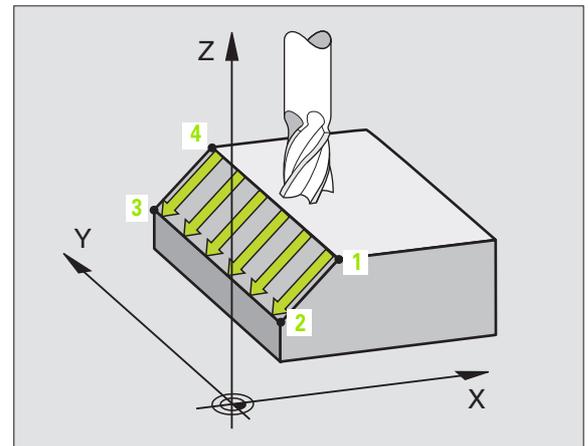
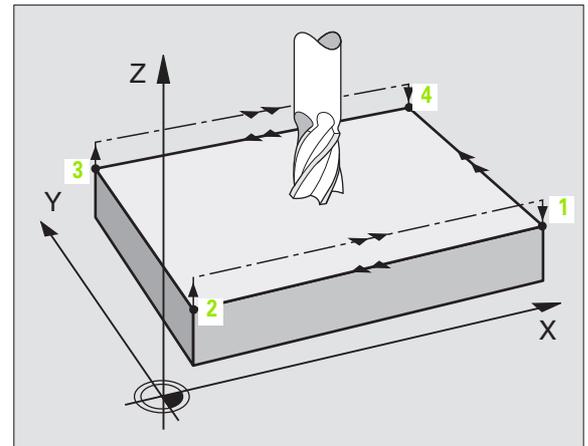


Beachten Sie vor dem Programmieren

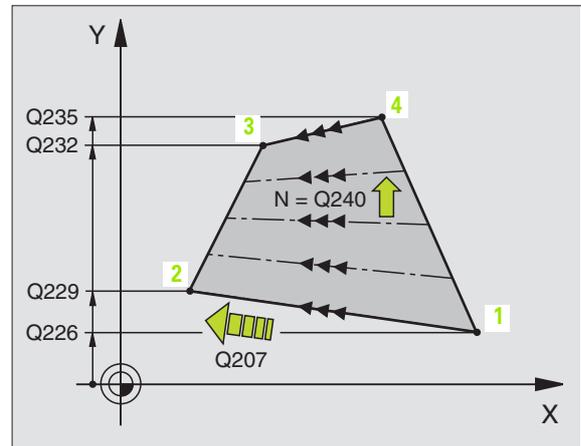
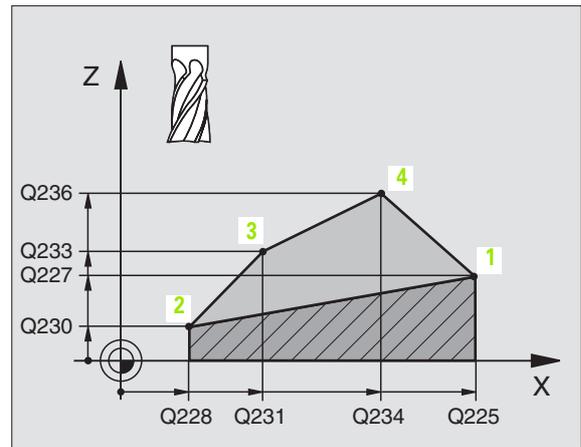
Die TNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position mit einer 3D-Geradenbewegung auf den Startpunkt **1**. Werkzeug so vorpositionieren, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

Die TNC fährt das Werkzeug mit Radiuskorrektur **G40** 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



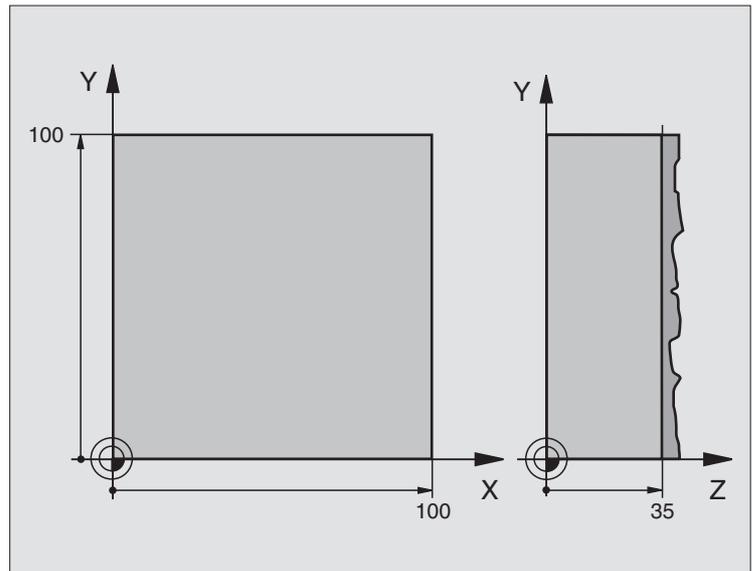
Beispiel: NC-Sätze

```

N72 G231 Q225=+0 Q226=+5 Q227=-2
    Q228=+100 Q229=+15 Q230=+5 Q231=+15
    Q232=+125 Q233=+25 Q234=+15 Q235=+125
    Q236=+25 Q240=40 Q207=500 *
```



Beispiel: Abzeilen

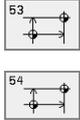


<code>%C230 G71</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z+0 *</code>	Rohteil-Definition
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+40 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+5 *</code>	Werkzeug-Definition
<code>N40 T1 G17 S3500 *</code>	Werkzeug-Aufruf
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Werkzeug freifahren
<code>N60 G230 Q225=+0 Q226=+0 Q227=+35</code>	Zyklus-Definition Abzeilen
<code> Q218=100 Q219=100 Q240=25 Q206=250</code>	
<code> Q207=400 Q209=150 Q200=2 *</code>	
<code>N70 X-25 Y+0 M03 *</code>	Vorpositionieren in die Nähe des Startpunkts
<code>N80 G79 *</code>	Zyklus-Aufruf
<code>N90 G00 G40 Z+250 M02 *</code>	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
<code>N999999 %C230 G71 *</code>	

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
G53/G54 NULLPUNKT Konturen verschieben direkt im Programm oder aus Nullpunkt-Tabellen	
G247 BEZUGSPUNKT SETZEN Bezugspunkt während des Programmlaufs setzen (nicht TNC 410)	
G28 SPIEGELN Konturen spiegeln	
G73 DREHUNG Konturen in der Bearbeitungsebene drehen	
G72 MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern	
G80 BEARBEITUNGSEBENE Bearbeitungen im geschwenkten Koordinatensystem durchführen für Maschinen mit Schwenkköpfen und/oder Drehtischen (nicht TNC 410)	

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 N999999 %... ausführen (abhängig von Maschinen-Parameter 7300)
- Neues Programm wählen
- Zusatzfunktion M142 Modale Programminformationen löschen programmieren



NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus G54)

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

Zusätzlich bei TNC 410:

REF

- **REF:** Softkey REF drücken, dann bezieht sich der programmierte Nullpunkt auf den Maschinen-Nullpunkt. Die TNC kennzeichnet in diesem Fall den ersten Zyklus-Satz mit **REF**

Rücksetzen

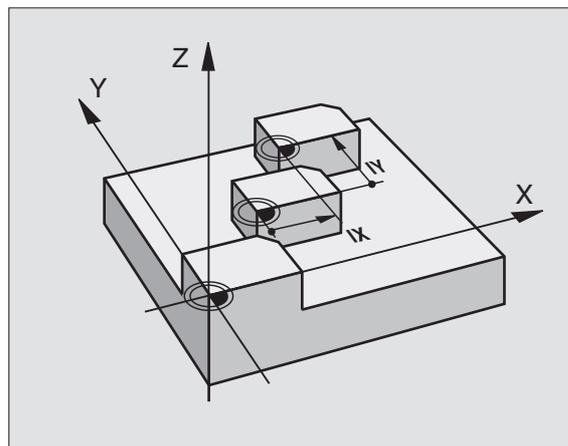
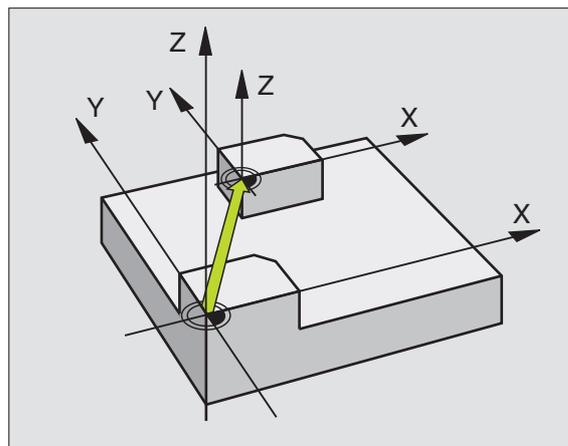
Die Nullpunkt-Verschiebung mit den Koordinatenwerten $X=0$, $Y=0$ und $Z=0$ hebt eine Nullpunkt-Verschiebung wieder auf.

Grafik (nicht TNC 410)

Wenn Sie nach einer Nullpunkt-Verschiebung ein neues Rohteil programmieren, können Sie über den Maschinen-Parameter 7310 entscheiden, ob sich das Rohteil 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 angezeigte Koordinaten (Positionen, Nullpunkte) beziehen sich auf den manuell gesetzten Bezugspunkt



Beispiel: NC-Sätze

```
N72 G54 G90 X+25 Y-12,5 Z+100 *
```

```
...
```

```
N78 G54 G90 REF X+25 Y-12,5 Z+100 *
```

NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus G53)



Nullpunkte aus der Nullpunkt-Tabelle können sich auf den aktuellen Bezugspunkt oder den Maschinen-Nullpunkt beziehen (abhängig von Maschinen-Parameter 7475)

Die Koordinaten-Werte aus Nullpunkt-Tabellen sind ausschließlich absolut wirksam.

Nicht TNC 410:

Um eine Nullpunkt-Tabelle anzuwenden, 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
- Neue Zeilen können Sie nur am Tabellen-Ende einfügen
- Verwenden Sie nur eine Nullpunkt-Tabelle, somit vermeiden Sie Verwechslungen beim Aktivieren in den Programmlauf-Betriebsarten

Anwendung

Nullpunkt-Tabellen setzen Sie z.B. ein bei

- häufig wiederkehrenden Bearbeitungsgängen an verschiedenen Werkstück-Positionen oder
- häufiger Verwendung derselben Nullpunktverschiebung

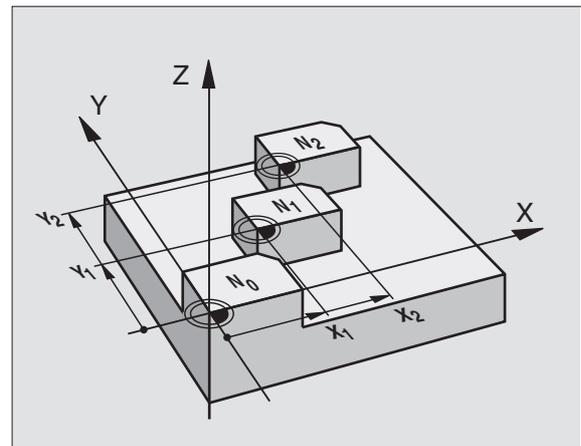
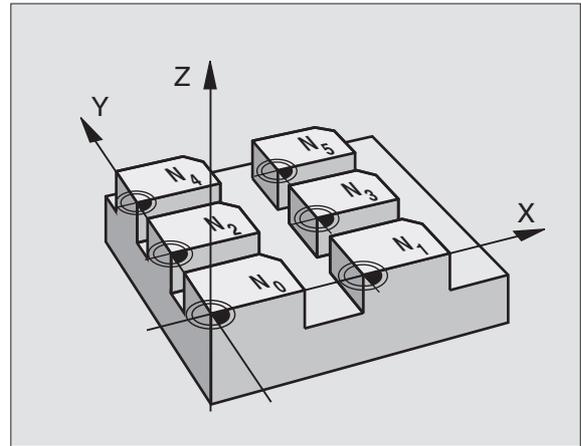
Innerhalb eines Programms können Sie Nullpunkte sowohl direkt in der Zyklus-Definition programmieren als auch aus einer Nullpunkt-Tabelle heraus aufrufen.



- ▶ **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

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



Beispiel: NC-Sätze

N72 G53 P01 12 *



Nullpunkt-Tabelle editieren TNC 410

Die Nullpunkt-Tabelle wählen Sie in der Betriebsart **Programm-Ein-speichern/Ed it ieren**



- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken, siehe „Datei-Verwaltung: Grundlagen“, Seite 43
- ▶ Vorhandene Nullpunkt-Tabelle wählen: Schieben Sie das Hellfeld auf eine beliebige Nullpunkt-Tabelle und bestätigen Sie mit der Taste ENT
- ▶ Neue Nullpunkt-Tabelle eröffnen: Geben Sie einen neuen Dateinamen ein und bestätigen Sie mit der Taste ENT. Drücken Sie den Softkey „.D“, um die Nullpunkt-Tabelle zu eröffnen

Nullpunkt-Tabelle editieren TNC 426, TNC 430

Die Nullpunkt-Tabelle wählen Sie in der Betriebsart **Programm-Ein-speichern/Ed it ieren**



- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken, siehe „Datei-Verwaltung: Grundlagen“, Seite 43
- ▶ 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	
Tabellen-Ende wählen	
Seitenweise blättern nach oben	
Seitenweise blättern nach unten	
Zeile einfügen (nur möglich am Tabellen-Ende)	
Zeile löschen	
Eingegebene Zeile übernehmen und Sprung zur nächsten Zeile (nicht TNC 410)	
Eingebare Anzahl von Zeilen (Nullpunkten) am Tabellenende anfügen	
Hellfeld eine Spalte nach links (nur TNC 410)	



Funktion	Softkey
Hellfeld eine Spalte nach rechts (nur TNC 410)	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> WORT </div>

Mit der Funktion „Istwert übernehmen“ speichert die TNC die Positionen der Achse ab, die im Tabellen-Kopf über dem Markierungsfeld steht (nicht TNC 410).

Nullpunkt-Tabelle konfigurieren (nicht TNC 410)

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

Wenn sich Nullpunkte aus der Tabelle auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen, dann

- bezieht sich die große Positions-Anzeige auf den aktiven (verschobenen) Nullpunkt
- beziehen sich alle in der zusätzlichen Status-Anzeige angezeigten Koordinaten (Positionen, Nullpunkte) auf den Maschinen-Nullpunkt, wobei die TNC den manuell gesetzten Bezugspunkt mit einrechnet

Nullpunkt-Tabelle für den Programmlauf aktivieren TNC 410

Bei der TNC 410 verwenden Sie im NC-Programm die Funktion %:TAB: um die Nullpunkt-Tabelle zu wählen, aus der die TNC die Nullpunkte entnehmen soll:



- ▶ Funktion zum Programm-Aufruf wählen: Taste PGM CALL drücken
- ▶ Softkey NULLPUNKT TABELLE drücken
- ▶ Name der Nullpunkt-Tabelle eingeben, mit Taste END bestätigen

NC-Beispielsatz:

N72 %:TAB: "NAMEN"*

Nullpunkt-Tabelle für den Programmlauf aktivieren TNC 426, TNC 430

Bei der TNC 426, TNC 430 müssen Sie in einer Programmlauf-Betriebsart die Nullpunkt-Tabelle manuell aktivieren:

Manueller Betrieb		Nullpunkt-Tabelle editieren			
		Nullpunkt-Verschiebung?			
Datei: NULLTAB.D MM					
D	X	Z	B	U	
0	+0	+0	+0	+0	
1	+25	+0	+25	+0	
2	+0	+0	+50	+2.5	
3	+0	+0	+0	+0	
4	-27.25	+0	+0	-3.5	
5	+250	+0	+250	+0	
6	+350	+0	+350	+10.2	
7	+1200	+0	+0	+0	
8	+1700	+0	+1200	-25	
9	-1700	+0	-1200	+25	
10	+0	+0	+0	+0	
11	+0	+0	+0	+0	
12	+0	+0	+0	+0	

ANFANG
ENDE
SEITE
SEITE
ZEILE EINFÜGEN
ZEILE LÖSCHEN
NÄCHSTE ZEILE
N ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN



8.9 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung



- ▶ Programmlauf-Betriebsartwählen, z.B. Programmlauf Satzfolge
- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken; siehe „Datei-Verwaltung: Grundlagen“, Seite 43
- ▶ Vorhandene Nullpunkt-Tabelle wählen: Schieben Sie das Hellfeld auf eine beliebige Nullpunkt-Tabelle und bestätigen Sie mit der Taste ENT. Die TNC kennzeichnet die gewählte TAbelle im Statusfeld mit M.



BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus G247, nicht TNC 410)

Mit dem Zyklus BEZUGSPUNKT SETZEN können Sie einen in einer Nullpunkt-Tabelle definierten Nullpunkt 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 Bezugspunkt. Das Setzen von Bezugspunkten bei Drehachsen ist auch erlaubt.



- **Nummer für Bezugspunkt?:** Nummer des Bezugspunktes in der Nullpunkt-Tabelle angeben

Rücksetzen

Den zuletzt in der Betriebsart Manuell gesetzten Bezugspunkt aktivieren Sie wieder durch Eingabe der Zusatz-Funktion M104.

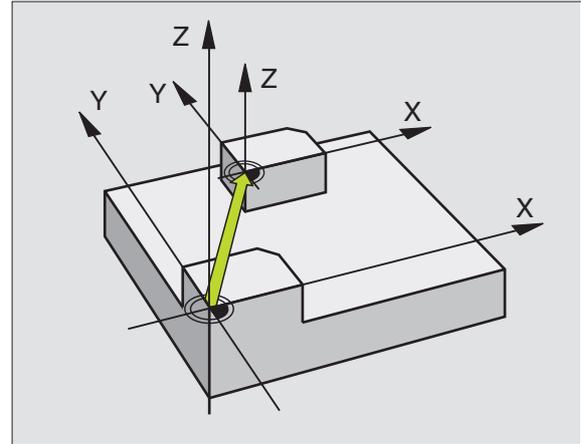


Die TNC setzt den Bezugspunkt nur in den Achsen, die in der Nullpunkt-Tabelle aktiv sind. Eine an der TNC nicht vorhandene, aber als Spalte in der Nullpunkt-Tabelle eingeblendete Achse erzeugt eine Fehlermeldung.

Zyklus G247 interpretiert die in der Nullpunkt-Tabelle gespeicherten Werte immer als Koordinaten, die sich auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen. Der Maschinen-Parameter 7475 hat darauf keinen Einfluss.

Wenn Sie Zyklus G247 verwenden, können Sie nicht mit der Funktion Satzvorlauf in ein Programm einsteigen.

In der Betriebsart PGM-Test ist Zyklus G247 nicht wirksam.



Beispiel: NC-Satz

```
N13 G247 Q339=4 *
```



SPIEGELN (Zyklus G28)

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.

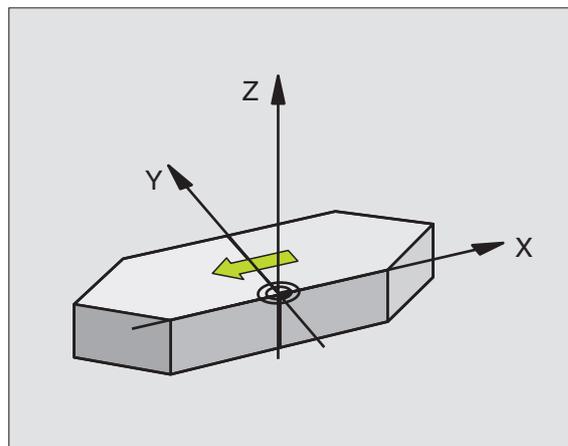
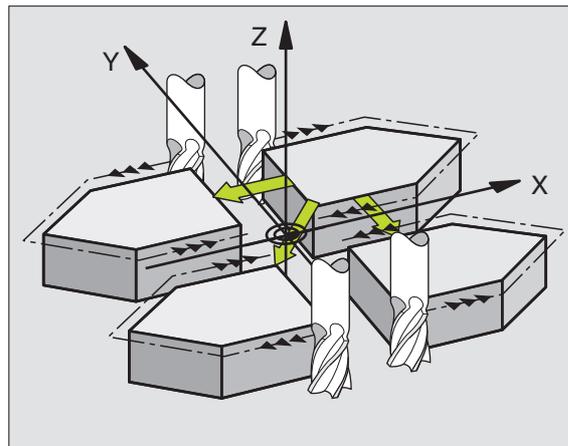
- Wenn Sie nur eine Achse spiegeln, ändert sich der Umlaufsinn des Werkzeugs. Dies gilt nicht bei Bearbeitungszyklen.
- Wenn Sie zwei Achsen spiegeln, bleibt der Umlaufsinn erhalten.

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 neuen Bearbeitungszyklen mit 200er Nummer. Bei älteren Bearbeitungszyklen, wie z.B. Zyklus 4 TASCHENFRÄSEN, bleibt der Umlaufsinn gleich.

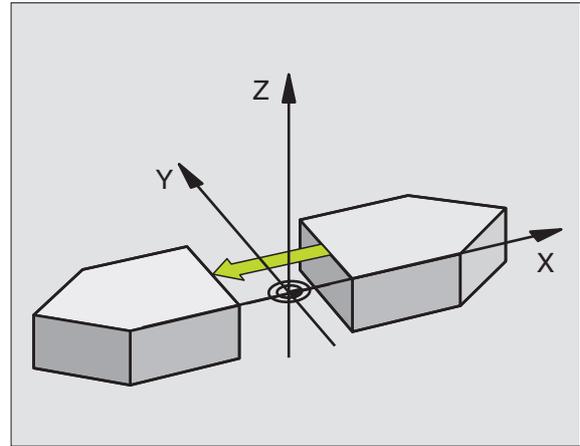




- ▶ **Gespiegelte Achse?:** Achsen eingeben, die gespiegelt werden sollen; Sie können alle Achsen spiegeln – incl. Drehachsen – mit Ausnahme der Spindelachse und der dazugehörigen Nebenachse. Erlaubt ist die Eingabe von maximal drei Achsen

Rücksetzen

Zyklus SPIEGELN mit Eingabe NO ENT erneut programmieren.



Beispiel: NC-Satz

```
N72 G28 X Y *
```



DREHUNG (Zyklus G73)

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 **G73** auf. Ggf. Radius-Korrektur erneut programmieren.

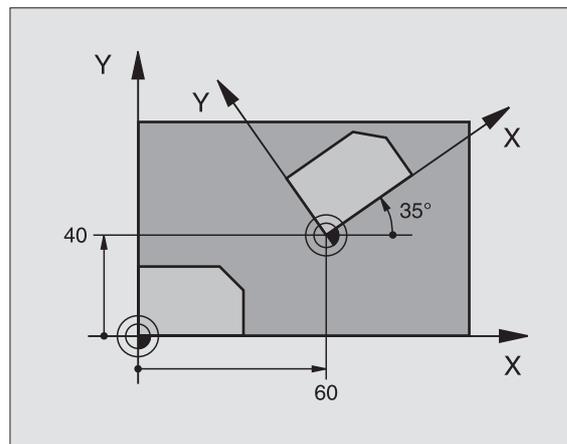
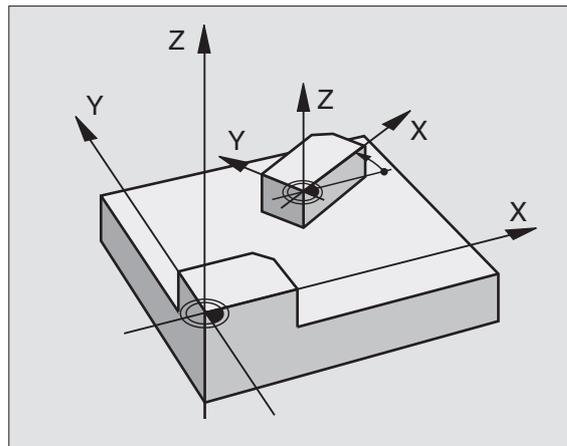
Nachdem Sie Zyklus **G73** definiert haben, verfahren Sie beide Achsen der Bearbeitungsebene, um die Drehung zu aktivieren.



- **Drehung:** Drehwinkel in Grad (°) eingeben. Eingabebereich: -360° bis +360° (absolut G90 vor H oder inkremental G91 vor H)

Rücksetzen

Zyklus DREHUNG mit Drehwinkel 0° erneut programmieren.



Beispiel: NC-Satz

```
N72 G73 G90 H+25 *
```

MASSFAKTOR (Zyklus G72)

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.



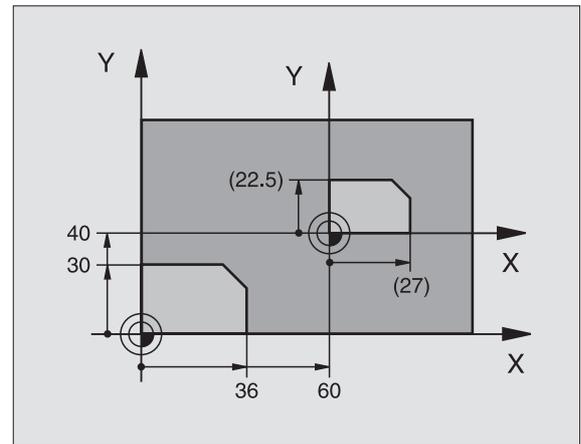
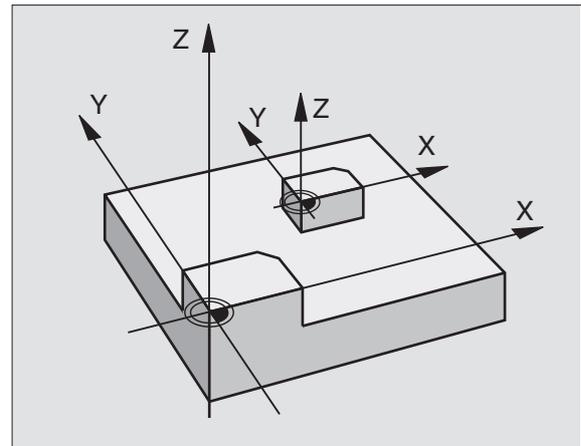
- **Faktor?:** Faktor F eingeben; die TNC multipliziert Koordinaten und Radien mit F (wie in „Wirkung“ beschrieben)

Vergrößern: F größer als 1 bis 99,999 999

Verkleinern: F kleiner als 1 bis 0,000 001

Rücksetzen

Zyklus MASSFAKTOR mit Faktor 1 für die entsprechende Achse erneut programmieren.



Beispiel: NC-Sätze

```
N72 G72 F0,750000 *
```



BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus G80, nicht TNC 410)



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 (nicht TNC 410)“, Seite 26: Lesen Sie diesen Abschnitt vollständig durch.

Wirkung

Im Zyklus **G80** 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.

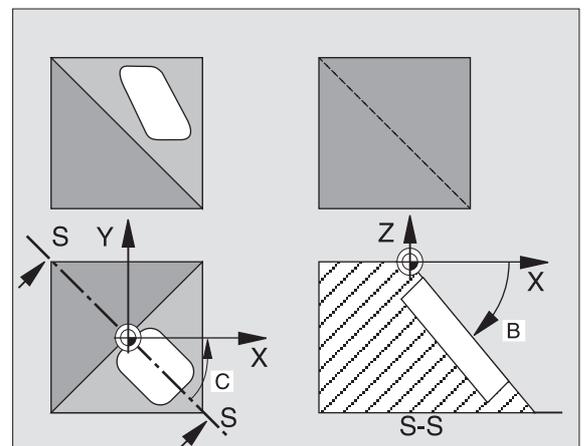
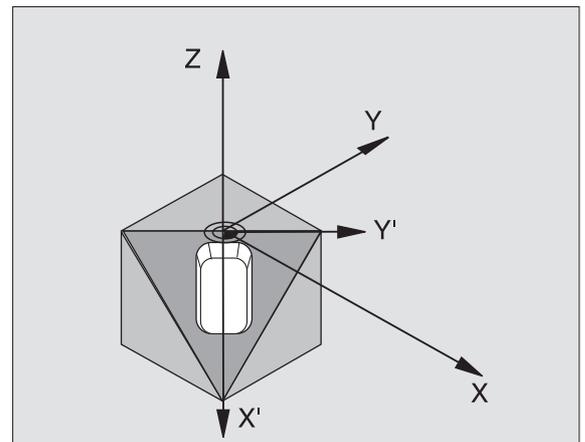
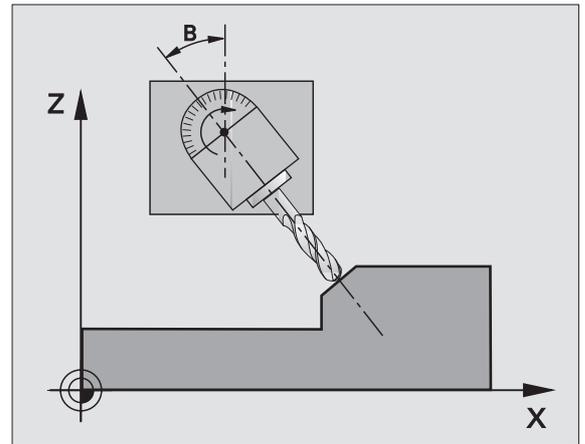


Beachten Sie, dass die Lage des geschwenkten Koordinatensystems und damit auch Verfahrbewegungen im geschwenkten System davon abhängen, wie Sie die geschwenkte Ebene beschreiben.

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 Programmablauf in der Betriebsart Manuell auf AKTIV gesetzt haben (siehe „Bearbeitungsebene schwenken (nicht TNC 410)“, Seite 26) wird der in diesem Menü eingetragene Winkelwert vom Zyklus **G80** BEARBEITUNGSEBENE überschrieben.



- ▶ **Drehachse und -winkel?**: Drehachse mit zugehörigem Drehwinkel eingeben; die Drehachsen A, B und C über Softkeys programmieren

Wenn die TNC die Drehachsen automatisch positioniert, dann können Sie noch folgende Parameter eingeben

- ▶ **Vorschub?** **F**≙ Verfahrensgeschwindigkeit 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 den Satz ohne Achsangabe abschließen. Dadurch setzen Sie die Funktion inaktiv.

Drehachse positionieren



Der Maschinenhersteller legt fest, ob Zyklus **G80** die Drehachse(n) automatisch positioniert, oder ob Sie die Drehachsen im Programm vorpositionieren müssen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Wenn Zyklus **G80** 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 Werkzeuglänge im **G99**-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 **G80** die Drehachsen nicht automatisch positioniert, positionieren Sie die Drehachsen z.B. mit einem G01-Satz vor der Zyklus-Definition.



NC-Beispielsätze:

N50 G00 G40 Z+100 *	
N60 X+25 Y+10 *	
N70 G01 A+15 F1000 *	Drehachse positionieren
N80 G80 A+15 *	Winkel für Korrekturberechnung definieren
N90 G00 G40 Z+80 *	Korrektur aktivieren Spindelachse
N100 X-7,5 Y-10 *	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 **G80** auf das geschwenkte Koordinatensystem. Die angezeigte Position stimmt direkt nach der Zyklus-Definition also ggf. nicht mehr mit den Koordinaten der zuletzt vor Zyklus **G80** 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 150.

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 **G80** durchführen: dann verschieben Sie das „maschinenfeste Koordinatensystem“.

Falls Sie den Nullpunkt nach dem Aktivieren von Zyklus **G80** 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 **G80** 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 **G01**-Satz positionieren auf entsprechenden Winkelwert (abhängig von einem Maschinen-Parameter)
- ▶ Ggf. Nullpunkt-Verschiebung aktivieren
- ▶ Zyklus **G80** 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 **G80** BEARBEITUNGSEBENE mit anderen Winkeln definieren, um die Bearbeitung in einer anderen Achsstellung auszuführen. Es ist in diesem Fall nicht erforderlich Zyklus **G80** zurückzusetzen, Sie können direkt die neuen Winkelstellungen definieren
- ▶ Zyklus **G80** BEARBEITUNGSEBENE rücksetzen; für alle Drehachsen 0° eingeben
- ▶ Funktion BEARBEITUNGSEBENE deaktivieren; Zyklus **G80** erneut definieren, Satz ohne Achsangabe abschließen



- ▶ 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 24
- 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

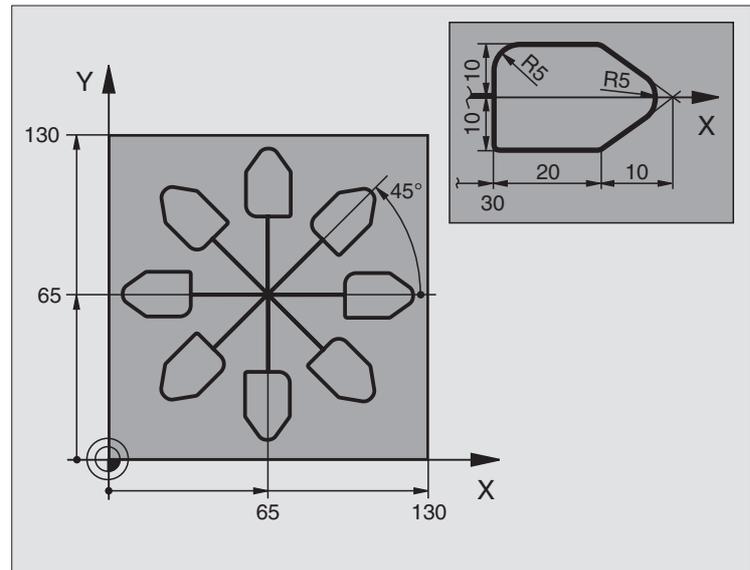
Funktion Bearbeitungsebene schwenken mit Softkey 3D-ROT auf INAKTIV setzen. Für alle Drehachsen Winkelwert 0° ins Menü eintragen, siehe „Manuelles Schwenken aktivieren“, Seite 29.



Beispiel: Koordinaten-Umrechnungszyklen

Programm-Ablauf

- Koordinaten-Umrechnungen im Hauptprogramm
- Bearbeitung im Unterprogramm, siehe „Unterprogramme“, Seite 319



%KOURM G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Rohteil-Definition
N20 G31 G90 X+130 Y+130 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+1 *	Werkzeug-Definition
N40 T1 G17 S4500 *	Werkzeug-Aufruf
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N60 G54 X+65 Y+65 *	Nullpunkt-Verschiebung ins Zentrum
N70 L1,0 *	Fräsbearbeitung aufrufen
N80 G98 L10 *	Marke für Programmteil-Wiederholung setzen
N90 G73 G91 H+45 *	Drehung um 45° inkremental
N100 L1,0 *	Fräsbearbeitung aufrufen
N110 L10,6 *	Rücksprung zu LBL 10; insgesamt sechsmal
N120 G73 G90 H+0 *	Drehung rücksetzen
N130 G54 X+0 Y+0 *	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
N140 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N150 G98 L1 *	Unterprogramm 1:
N160 G00 G40 X+0 Y+0 *	Festlegung der Fräsbearbeitung
N170 Z+2 M3 *	
N180 G01 Z-5 F200 *	
N190 G41 X+30 *	

8.9 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung

N200 G91 Y+10 *	
N210 G25 R5 *	
N220 X+20 *	
N230 X+10 Y-10 *	
N240 G25 R5 *	
N250 X-10 Y-10 *	
N260 X-20 *	
N270 Y+10 *	
N280 G40 G90 X+0 Y+0 *	
N290 G00 Z+20 *	
N300 G98 L0 *	
N999999 %KOURM G71 *	



8.10 Sonder-Zyklen

VERWEILZEIT (Zyklus G04)

Der Programmlauf wird für die Dauer der VERWEILZEIT angehalten. Eine Verweilzeit kann beispielsweise zum Spanbrechen dienen.

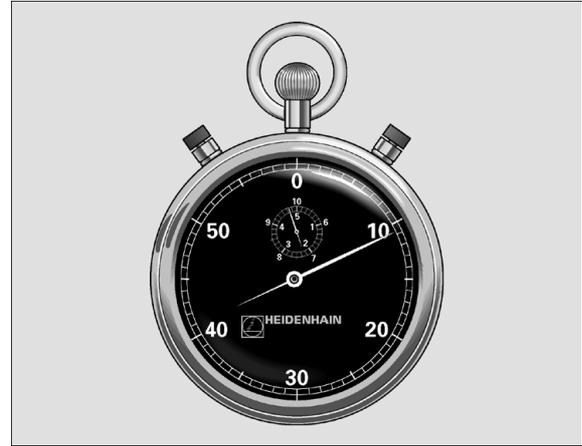
Wirkung

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-Satz

N74 G04 F1,5 *

PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus G39)

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.



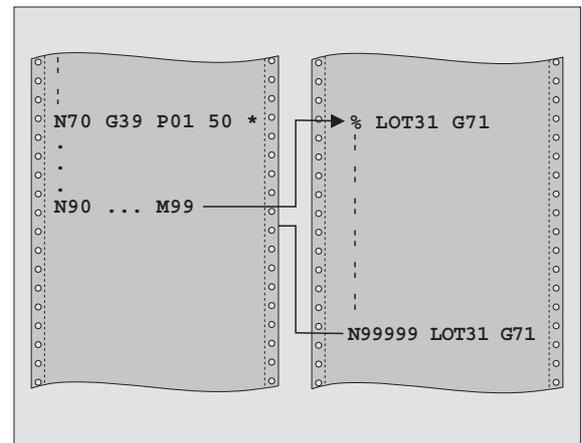
Beachten Sie vor dem Programmieren

Wenn Sie ein DIN/ISO-Programm zum Zyklus deklarieren wollen, dann geben Sie den Datei-Typ .I hinter dem Programm-Namen ein.

Nicht TNC 410

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.I.



Beispiel: NC-Sätze

N550 G39 P01 50 *

N560 G00 X+20 Y+50 M9 9*



► **Programm-Name:** Name des aufzurufenden Programms ggf. mit Pfad, in dem das Programm steht

Das Programm rufen Sie auf mit

- **G79** (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.

SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus G36)



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).

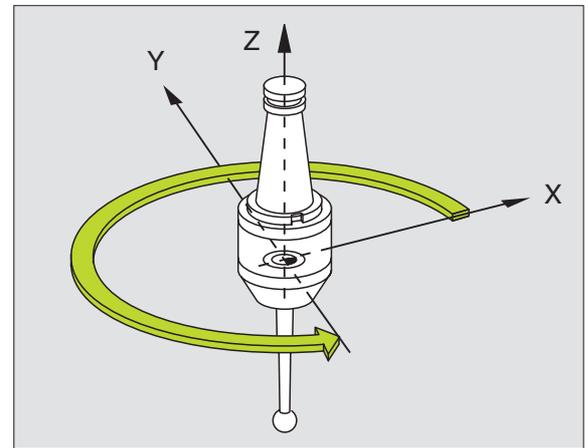
Wenn Sie M19, bzw. M20 programmieren, ohne zuvor den Zyklus G36 definiert zu haben, dann positioniert die TNC die Hauptspindel auf einen Winkelwert, der in einem Maschinen-Parameter festgelegt ist (siehe Maschinenhandbuch).



- ▶ **Orientierungswinkel:** Winkel bezogen auf die Winkel-Bezugsachse der Arbeitsebene eingeben

Eingabe-Bereich: 0 bis 360°

Eingabe-Feinheit: 0,001°



Beispiel: NC-Satz

N76 G36 S25*

TOLERANZ (Zyklus G62, nicht TNC 410)



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 G62 verändern Sie den voreingestellten Toleranzwert.



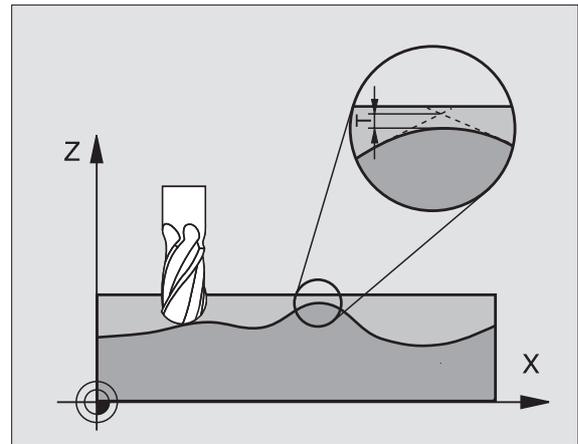
Beachten Sie vor dem Programmieren

Zyklus **G62** ist DEF-Aktiv, das heißt ab seiner Definition im Programm wirksam.

Sie setzen Zyklus G62 zurück, indem Sie den Zyklus **G62** erneut definieren und die Dialogfrage nach dem **Toleranzwert** mit NO ENT bestätigen. Die voreingestellte Toleranz wird durch das Rücksetzen wieder aktiv:



► **Toleranzwert**: Zulässige Konturabweichung in mm



Beispiel: NC-Satz

```
N78 G62 T0,05*
```





9

**Programmieren:
Unterprogramme und Pro-
grammteil-Wiederholungen**



9.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen

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

Label

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen beginnen im Bearbeitungsprogramm mit der Marke G98 L. L ist 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 G98.



Wenn Sie eine Label-Nummer mehrmals vergeben, gibt die TNC beim Beenden des G98-Satzes eine Fehlermeldung aus.

Für die TNC 426, TNC 430 gilt zusätzlich:

Bei sehr langen Programmen können Sie über MP7229 die Überprüfung auf eine eingebare Anzahl von Sätzen begrenzen.

Label 0 (**G98 L0**) kennzeichnet ein Unterprogramm-Ende und darf deshalb beliebig oft verwendet werden.

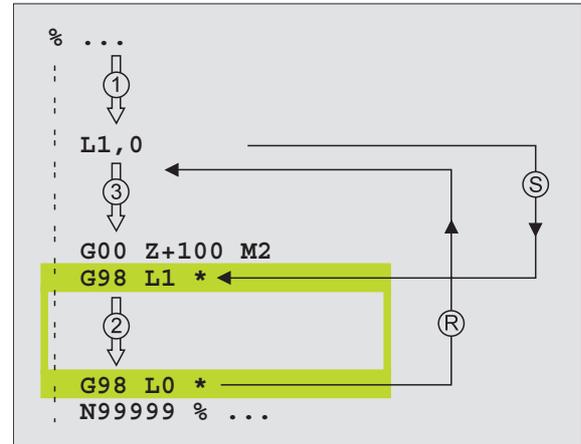
9.2 Unterprogramme

Arbeitsweise

- 1 Die TNC führt das Bearbeitungs-Programm bis zu einem Unterprogramm-Aufruf **LN,0** aus. n ist eine beliebige Label-Nummer
- 2 Ab dieser Stelle arbeitet die TNC das aufgerufene Unterprogramm bis zum Unterprogramm-Ende **G98 L0** ab
- 3 Danach führt die TNC das Bearbeitungs-Programm mit dem Satz fort, der auf den Unterprogramm-Aufruf **LN,0** folgt

Programmier-Hinweise

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



Unterprogramm programmieren

- G 98**
- ▶ Anfang kennzeichnen: Funktion **G98** wählen, mit Taste ENT bestätigen
 - ▶ Unterprogramm-Nummer eingeben, mit Taste END bestätigen
 - ▶ Ende kennzeichnen: Funktion **G98** wählen und Label-Nummer „0“ eingeben

Unterprogramm aufrufen

- L**
- ▶ Unterprogramm aufrufen: Taste L drücken
 - ▶ Label-Nummer des aufzurufenden Unterprogramms und „0“ eingeben



L0,0 ist nicht erlaubt, da es dem Aufruf eines Unterprogramm-Endes entspricht.

9.3 Programmteil-Wiederholungen

Label G98

Programmteil-Wiederholungen beginnen mit der Marke **G98 L**. Eine Programmteil-Wiederholung schließt mit L_n, m ab. m ist die Anzahl der Wiederholungen.

Arbeitsweise

- 1 Die TNC führt das Bearbeitungs-Programm bis zum Ende des Programmteils (**L1,2**) aus
- 2 Anschließend wiederholt die TNC den Programmteil zwischen dem aufgerufenen Label und dem Label-Aufruf **L 1,2** so oft, wie Sie hinter dem Komma angegeben haben
- 3 Danach arbeitet die TNC das Bearbeitungs-Programm weiter ab

Programmier-Hinweise

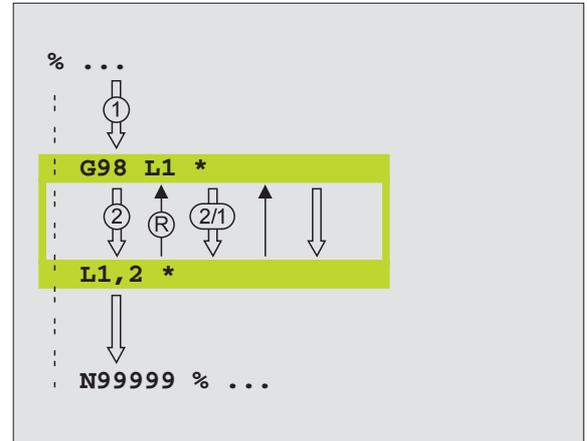
- Sie können einen Programmteil bis zu 65 534 mal hintereinander wiederholen
- Programmteile werden von der TNC immer einmal häufiger ausgeführt, als Wiederholungen programmiert sind

Programmteil-Wiederholung programmieren

- G** 98 ▶ Anfang kennzeichnen: Funktion **G98** wählen, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Label-Nummer für den zu wiederholenden Programmteil eingeben, mit Taste END bestätigen

Programmteil-Wiederholung aufrufen

- L** ▶ Taste L drücken, Label-Nummer des zu wiederholenden Programmteils und hinter dem „Komma“ Anzahl der Wiederholungen eingeben



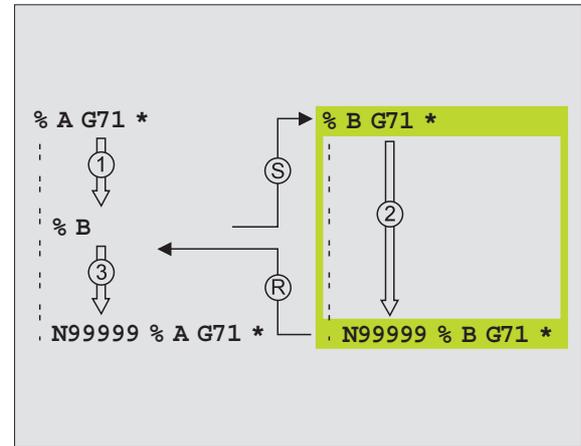
9.4 Beliebiges Programm als Unterprogramm

Arbeitsweise

- 1 Die TNC führt das Bearbeitungs-Programm aus, bis Sie ein anderes Programm mit % 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 Label's
- Das aufgerufene Programm darf keine Zusatz-Funktion M2 oder M30 enthalten
- Das aufgerufene Programm darf keinen Aufruf mit % ins aufrufende Programm enthalten (Endlosschleife)



Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen



- ▶ Funktionen zum Programm-Aufruf wählen: Taste % drücken und Name des aufzurufenden Programms eingeben, mit Taste END bestätigen



Sie können ein beliebiges Programm auch über den Zyklus G39 aufrufen.

Wenn Sie ein Klartext-Dialog-Programm aufrufen wollen, dann geben Sie den Datei-Typ .H hinter dem Programm-Namen ein.

Für die TNC 426, TNC 430 gilt zusätzlich:

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



9.5 Verschachtelungen

Verschachtelungsarten

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

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: 4
- Programmteil-Wiederholungen können Sie beliebig oft verschachteln

Unterprogramm im Unterprogramm

NC-Beispielsätze

<code>%UPGMS G71 *</code>	
<code>...</code>	
<code>N170 L1,0 *</code>	Unterprogramm bei G98 L1 wird aufgerufen
<code>...</code>	
<code>N350 G00 G40 Z+100 M2 *</code>	Letzter Programmsatz des Hauptprogramms (mit M2)
<code>N360 G98 L1 *</code>	Anfang von Unterprogramm 1
<code>...</code>	
<code>N390 L2,0 *</code>	Unterprogramm bei G98 L2 wird aufgerufen
<code>...</code>	
<code>N450 G98 L0 *</code>	Ende von Unterprogramm 1
<code>N460 G98 L2 *</code>	Anfang von Unterprogramm 2
<code>...</code>	
<code>N620 G98 L0 *</code>	Ende von Unterprogramm 2
<code>N99999 %UPGMS G71 *</code>	



Programm-Ausführung

- 1 Hauptprogramm UPGMS wird bis Satz N170 ausgeführt
- 2 Unterprogramm 1 wird aufgerufen und bis Satz N390 ausgeführt
- 3 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und bis Satz N620 ausgeführt. Ende von Unterprogramm 2 und Rücksprung zum Unterprogramm, von dem es aufgerufen wurde
- 4 Unterprogramm 1 wird von Satz N400 bis Satz N450 ausgeführt. Ende von Unterprogramm 1 und Rücksprung ins Hauptprogramm UPGMS
- 5 Hauptprogramm UPGMS wird von Satz N180 bis Satz N350 ausgeführt. Rücksprung zu Satz 1 und Programm-Ende

Programmteil-Wiederholungen wiederholen**NC-Beispielsätze**

%REPS G71 *	
...	
N150 G98 L1 *	Anfang der Programmteil-Wiederholung 1
...	
N200 G98 L2 *	Anfang der Programmteil-Wiederholung 2
...	
N270 L2,2 *	Programmteil zwischen diesem Satz und G98 L2
...	(Satz N200) wird 2 mal wiederholt
N350 L1,1 *	Programmteil zwischen diesem Satz und G98 L1
...	(Satz N150) wird 1 mal wiederholt
N999999 %REPS G71 *	

Programm-Ausführung

- 1 Hauptprogramm REPS wird bis Satz N270 ausgeführt
- 2 Programmteil zwischen Satz N270 und Satz N200 wird 2 mal wiederholt
- 3 Hauptprogramm REPS wird von Satz N280 bis Satz N350 ausgeführt
- 4 Programmteil zwischen Satz N350 und Satz N150 wird 1 mal wiederholt (beinhaltet die Programmteil-Wiederholung zwischen Satz N200 und Satz N270)
- 5 Hauptprogramm REPS wird von Satz N360 bis Satz N999999 ausgeführt (Programm-Ende)



Unterprogramm wiederholen

NC-Beispielsätze

<code>%UPGREP G71 *</code>	
<code>...</code>	
<code>N100 G98 L1 *</code>	Anfang der Programmteil-Wiederholung 1
<code>N110 L2,0 *</code>	Unterprogramm-Aufruf
<code>N120 L1,2 *</code>	Programmteil zwischen diesem Satz und G98 L1
<code>...</code>	(Satz N100) wird 2 mal wiederholt
<code>N190 G00 G40 Z+100 M2 *</code>	Letzter Satz des Hauptprogramms mit M2
<code>N200 G98 L2 *</code>	Anfang des Unterprogramms
<code>...</code>	
<code>N280 G98 L0 *</code>	Ende des Unterprogramms
<code>N999999 %UPGREP G71 *</code>	

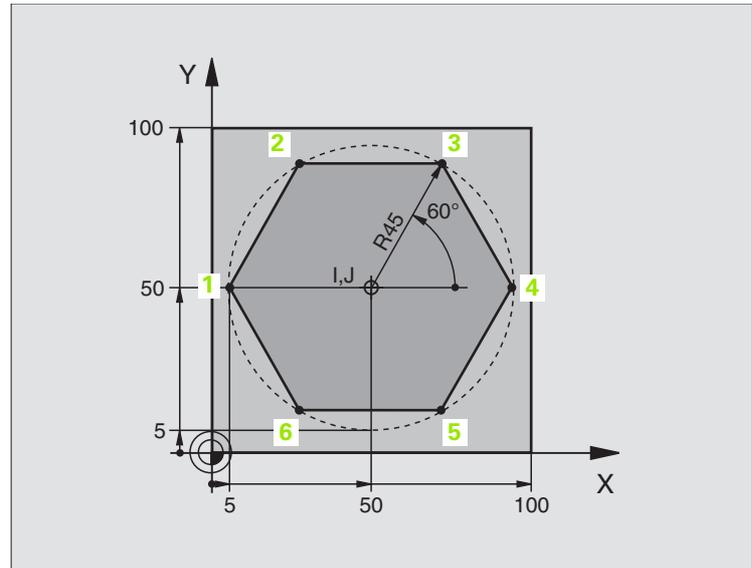
Programm-Ausführung

- 1 Hauptprogramm UPGREP wird bis Satz N110 ausgeführt
- 2 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und ausgeführt
- 3 Programmteil zwischen Satz N120 und Satz N100 wird 2 mal wiederholt; Unterprogramm 2 wird 2 mal wiederholt
- 4 Hauptprogramm UPGREP wird von Satz N130 bis Satz N190 einmal ausgeführt; Programm-Ende

Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen

Programm-Ablauf

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



```
%PGMWDH G71 *
```

```
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *
```

```
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *
```

```
N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *
```

Werkzeug-Definition

```
N40 T1 G17 S4000 *
```

Werkzeug-Aufruf

```
N50 G00 G40 G90 Z+250 *
```

Werkzeug freifahren

```
N60 I+50 J+50 *
```

Pol setzen

```
N70 G10 R+60 H+180 *
```

Vorpositionieren Bearbeitungsebene

```
N80 G01 Z+0 F1000 M3 *
```

Vorpositionieren auf Oberkante Werkstück

9.6 Programmier-Beispiele

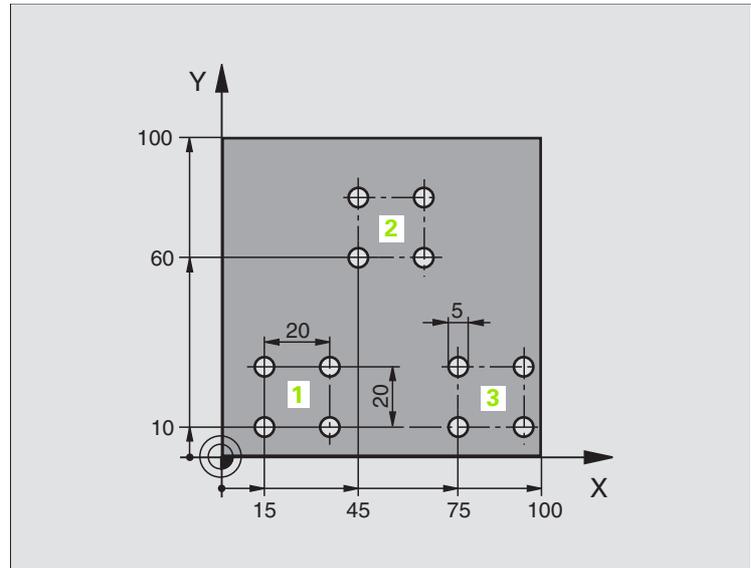
N90 G98 L1 *	Marke für Programmteil-Wiederholung
N100 G91 Z-4 *	Inkrementale Tiefen-Zustellung (im Freien)
N110 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *	Erster Konturpunkt
N120 G26 R5 *	Kontur anfahren
N130 H+120 *	
N140 H+60 *	
N150 H+0 *	
N160 H-60 *	
N170 H-120 *	
N180 H+180 *	
N190 G27 R5 F500 *	Kontur verlassen
N200 G40 R+60 H+180 F1000 *	Freifahren
N210 L1,4 *	Rücksprung zu Label 1; insgesamt viermal
N220 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N999999 %PGMWDH G71 *	



Beispiel: Bohrungsgruppen

Programm-Ablauf

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



%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+2,5 *	Werkzeug-Definition
N40 T1 G17 S5000 *	Werkzeug-Aufruf
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N60 G200	Zyklus-Definition Bohren
Q200=2	Sicherheits-Abstand
Q201=-30	Tiefe
Q206=300	Vorschub
Q202=5	Zustell-Tiefe
Q210=0	Verweilzeit oben
Q203=0	Oberkante Werkstück
Q204=2	2. Sicherheits-Abstand
Q211=0 *	Verweilzeit unten

9.6 Programmier-Beispiele

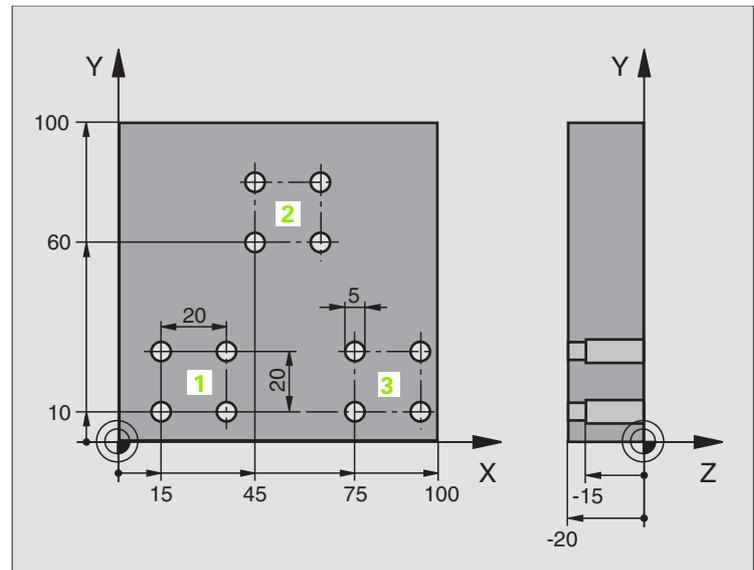
N70 X+15 Y+10 M3 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
N80 L1,0 *	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
N90 X+45 Y+60 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
N100 L1,0 *	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
N110 X+75 Y+10 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
N120 L1,0 *	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
N130 G00 Z+250 M2 *	Ende des Hauptprogramms
N140 G98 L1 *	Anfang des Unterprogramms 1: Bohrungsgruppe
N150 G79 *	Zyklus aufrufen für Bohrung 1
N160 G91 X+20 M99 *	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
N170 Y+20 M99 *	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
N180 X-20 G90 M99 *	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
N190 G98 L0 *	Ende des Unterprogramms 1
N999999 %UP1 G71 *	



Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen

Programm-Ablauf

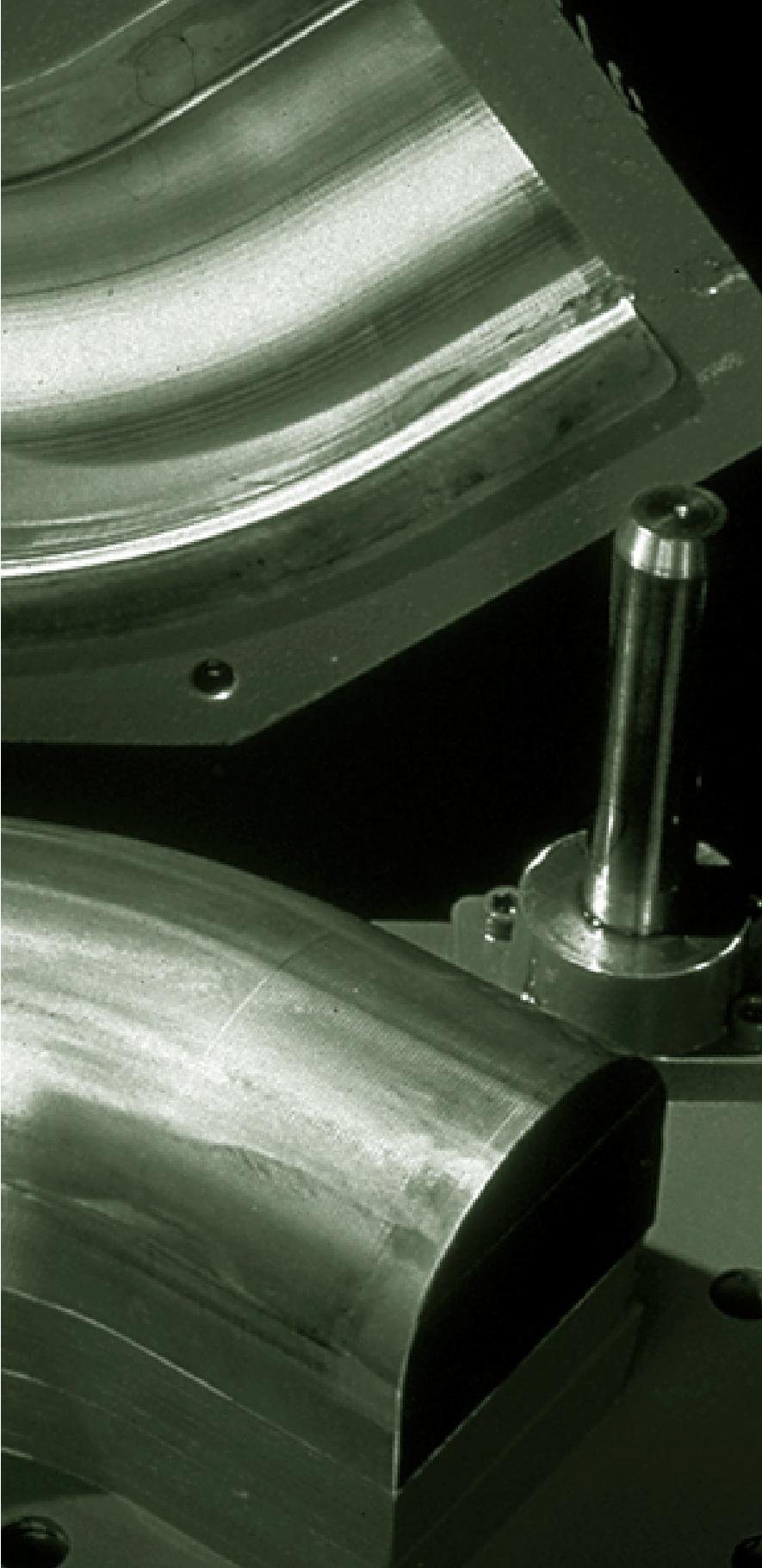
- Bearbeitungs-Zyklen programmieren im Hauptprogramm
- Komplettes Bohrbild aufrufen (Unterprogramm 1)
- Bohrungsgruppen anfahren im Unterprogramm 1, Bohrungsgruppe aufrufen (Unterprogramm 2)
- Bohrungsgruppe nur einmal im Unterprogramm 2 programmieren



%UP2 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+4 *	Werkzeug-Definition Zentrierbohrer
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Werkzeug-Definition Bohrer
N50 G99 T3 L+0 R+3,5 *	Werkzeug-Definition Reibahle
N60 T1 G17 S5000 *	Werkzeug-Aufruf Zentrierbohrer
N70 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N80 G200	Zyklus-Definition Zentrieren
Q200=2	Sicherheits-Abstand
Q201=-3	Tiefe
Q206=250	Vorschub
Q202=3	Zustell-Tiefe
Q210=0	Verweilzeit oben
Q203=+0	Koordinate Werkstück-Oberfläche
Q204=10	2. Sicherheits-Abstand
Q211=0.25	Verweilzeit unten
N90 L1,0 *	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen

N100 G00 Z+250 M6 *	Werkzeug-Wechsel
N110 T2 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf Bohrer
N120 D0 Q201 P01 -25 *	Neue Tiefe fürs Bohren
N130 D0 Q202 P01 +5 *	Neue Zustellung fürs Bohren
N140 L1,0 *	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
N150 G00 Z+250 M6 *	Werkzeug-Wechsel
N160 T3 G17 S500 *	Werkzeug-Aufruf Reibahle
N170 G201	Zyklus-Definition Reiben
Q200=2	Sicherheits-Abstand
Q201=-15	Tiefe
Q206=250	Vorschub
Q211=0,5	Verweilzeit unten
Q208=400	Vorschub Rückzug
Q203=+0	Koordinate Werkstück-Oberfläche
Q204=10 *	2. Sicherheits-Abstand
N180 L1,0 *	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
N190 G00 Z+250 M2 *	Ende des Hauptprogramms
N200 G98 L1 *	Anfang des Unterprogramms 1: Komplettes Bohrbild
N210 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
N220 L2,0 *	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
N230 X+45 Y+60 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
N240 L2,0 *	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
N250 X+75 Y+10 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
N260 L2,0 *	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
N270 G98 L0 *	Ende des Unterprogramms 1
N280 G98 L2 *	Anfang des Unterprogramms 2: Bohrungsgruppe
N290 G79 *	Zyklus aufrufen für Bohrung 1
N300 G91 X+20 M99 *	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
N310 Y+20 M99 *	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
N320 X-20 G90 M99 *	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
N330 G98 L0 *	Ende des Unterprogramms 2
N340 END PGM UP2 MM	





10

Programmieren: Q-Parameter



10.1 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.

Ein Q-Parameter ist durch den Buchstaben Q und eine Nummer zwischen 0 und 299 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 (TNC 410: bis Q299)

Programmierhinweise

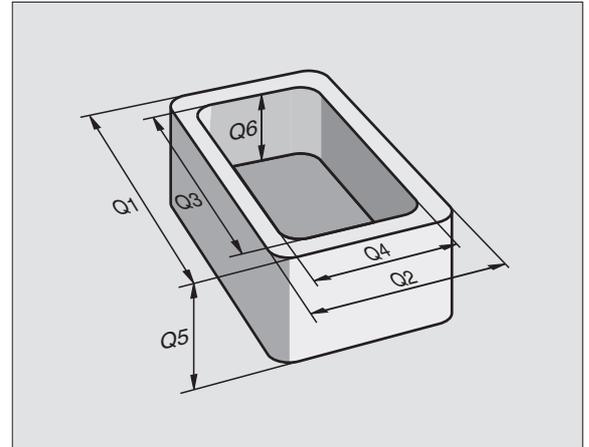
Q-Parameter und Zahlenwerte dürfen in ein Programm gemischt eingegeben werden.

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 353.

Wenn Sie die Parameter Q60 bis Q99 in Hersteller-Zyklen verwenden, legen Sie über den Maschinen-Parameter MP7251 fest, ob diese Parameter nur lokal im Hersteller-Zyklus wirken oder global für alle Programme.



Q-Parameter-Funktionen aufrufen

TNC 426, TNC 430: Während Sie ein Bearbeitungsprogramm eingeben, drücken Sie den Softkey PARAMETER.

TNC 410: 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.
Wenn/dann-Entscheidungen, Sprünge	SPRÜNGE
Sonstige Funktionen	SONDER- FUNKT.
Formel direkt eingeben	FORMEL



10.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte

Mit der Q-Parameter-Funktion D0: ZUWEISUNG können Sie Q-Parametern Zahlenwerte zuweisen. Dann setzen Sie im Bearbeitungs-Programm statt dem Zahlenwert einen Q-Parameter ein.

NC-Beispielsätze

N150 D00 Q10 P01 +25*	Zuweisung
...	Q10 erhält den Wert 25
N250 G00 X +Q10*	entspricht G00 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

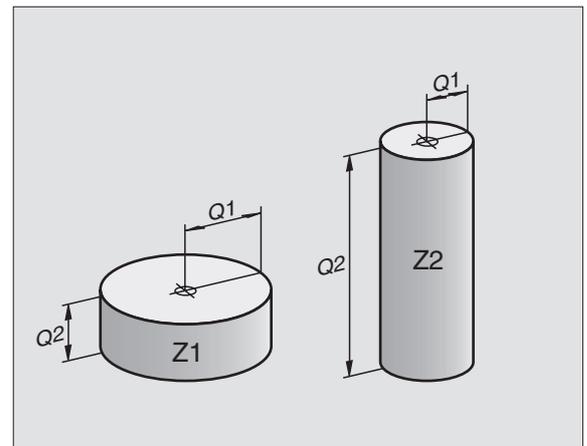
$$Q1 = +30$$

$$Q2 = +10$$

Zylinder Z2

$$Q1 = +10$$

$$Q2 = +50$$



10.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben

Anwendung

Mit Q-Parametern können Sie mathematische Grundfunktionen im Bearbeitungsprogramm programmieren:

- ▶ Q-Parameter-Funktion wählen: Softkey PARAMETER bei der TNC 426 / 430 bzw. Taste Q bei der TNC 410 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
D00: ZUWEISUNG z. B. D00 Q5 P01 +60 * Wert direkt zuweisen	
D01: ADDITION z. B. D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 * Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen	
D02: SUBTRAKTION z. B. D02 Q1 P01 +10 P02 +5 * Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen	
D03: MULTIPLIKATION z. B. D03 Q2 P01 +3 P02 +3 * Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen	
D04: DIVISION z. B. D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 * Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen Verboten: Division durch 0!	
D05: WURZEL z. B. D05 Q50 P01 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

Eingabebeispiel 1:



 Q-Parameter-Funktionen wählen: Softkey Parameter, bzw. Taste Q drücken


 Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey GRUNDFUNKT. drücken


 Q-Parameter-Funktion ZUWEISUNG wählen: Softkey D0 X = Y drücken

Parameter-Nr. für Ergebnis?

5  Nummer des Q-Parameters eingeben: 5

1. Wert oder Parameter?

10  Q5 den Zahlenwert 10 zuweisen

Beispiel: NC-Satz

N16 D00 P01 +10 *



Eingabebeispiel 2:

PARA-
METER **Q**

Q-Parameter-Funktionen wählen: Softkey Parameter,
bzw. Taste Q drücken

GRUND-
FUNKT.

Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey
GRUNDFUNKT. drücken

D3
X * Y

Q-Parameter-Funktion MULTIPLIKATION wählen:
Softkey D03 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: NC-Satz

N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *



10.4 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:

$$\alpha = \arctan \alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$

Beispiel:

$$a = 10 \text{ mm}$$

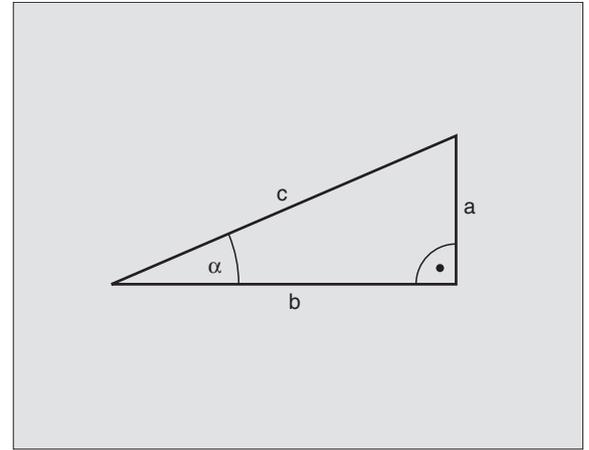
$$b = 10 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 1 = 45^\circ$$

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 nachfolgender Tabelle.

Programmierung: vergleiche „Beispiel: Grundrechenarten programmieren“

Funktion	Softkey
D06: SINUS z. B. D06 Q20 P01 -Q5 * Sinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	
D07: COSINUS z. B. D07 Q21 P01 -Q5 * Cosinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	
D08: WURZEL AUS QUADRATSUMME z. B. D08 Q10 P01 +5 P02 +4 * Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen	
D13: WINKEL z. B. D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 * Winkel mit arctan aus zwei Seiten oder sin und cos des Winkels ($0 < \text{Winkel} < 360^\circ$) bestimmen und zuweisen	



10.5 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern

Anwendung

Bei Wenn/dann-Entscheidungen vergleicht die TNC einen Q-Parameter miteinander 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 318). 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 G98 einen Programm-Aufruf mit %.

Unbedingte Sprünge

Unbedingte Sprünge sind Sprünge, deren Bedingung immer (=unbedingt) erfüllt ist, z.B.

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 *

Wenn/dann-Entscheidungen programmieren

Die Wenn/dann-Entscheidungen erscheinen mit Druck auf den Softkey SPRÜNGE. Die TNC zeigt folgende Softkeys:

Funktion	Softkey
D09: WENN GLEICH, SPRUNG z.B. D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 5 * Wenn beide Werte oder Parameter gleich, Sprung zu angegebenem Label	
D10: WENN UNGLEICH, SPRUNG z.B. D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 * Wenn beide Werte oder Parameter ungleich, Sprung zu angegebenem Label	
D11: WENN GROESSER, SPRUNG z.B. D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 * Wenn erster Wert oder Parameter größer als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label	
D12: WENN KLEINER, SPRUNG z.B. D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 1 * Wenn erster Wert oder Parameter kleiner als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label	



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



10.6 Q-Parameter kontrollieren und ändern

Vorgehensweise

Sie können Q-Parameter während eines Programmlaufs oder Programm-Tests kontrollieren und auch ändern.

- ▶ Programmlauf abbrechen (z.B. externe STOPP-Taste und Softkey INTERNER STOP drücken) bzw. Programm-Test anhalten



- ▶ Q-Parameter-Funktionen aufrufen: Taste Q drücken
- ▶ TNC 426, TNC 430:
Nummer des Q-Parameters eingeben und Taste ENT drücken. Die TNC zeigt im Dialog-Feld den aktuellen Wert des Q-Parameters an
- ▶ TNC 410:
Mit den Pfeiltasten wählen Sie einen Q-Parameter auf der aktuellen Bildschirm-Seite. Mit den Softkeys SEITE wählen Sie die nächste oder vorherige Bildschirm-Seite.
- ▶ Wenn Sie den Wert ändern möchten, geben Sie einen neuen Wert ein, bestätigen Sie mit der Taste ENT und schließen die Eingabe mit der Taste END ab
- ▶ Wenn Sie den Wert nicht ändern möchten, dann beenden Sie den Dialog mit der Taste END

Programmlauf Satzfolge	Programm-Test
	Q15 = +225
N20	G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *
N40	T1 G17 S5000 *
N50	G00 G40 G90 Z+250 *
N60	X-30 Y+50 *
N70	G01 Z-30 F200 *
N80	G01 G41 X+0 Y+50 *
N90	X+50 Y+100 *
N100	G42 G25 R20 *
N110	X+100 Y+50 *
N120	X+50 Y+0 *
N130	G26 R15 *
N140	X+0 Y+50 *
N150	G00 G40 X-20 *
N160	G200 Q200=2 Q201=-20 Q206=150 Q202=5 Q210=0 Q203=+0 Q204=50
	ENDE

Programm-Test	
Q0	= +0
Q1	= +0
Q2	= +12.5
Q3	= +20
Q4	= -5
Q5	= +100
Q6	= +0
Q7	= +500
Q8	= +0
Q9	= +0
Q10	= +0
Q11	= +0
IST	X +149.720
	Y -25.585
	Z +151.775
	T 0
	S M5/9
SEITE	SEITE
↑	↓



10.7 Zusätzliche Funktionen

Übersicht

Die zusätzlichen Funktionen erscheinen mit Druck auf den Softkey SONDER-FUNKT. Die TNC zeigt folgende Softkeys:

Funktion	Softkey
D14:ERROR Fehlermeldungen ausgeben	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> D14 FEHLER= </div>
D15:PRINT Texte oder Q-Parameter-Werte unformatiert ausgeben	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> D15 DRUCKEN </div>
D19:PLC Werte an die PLC übergeben	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> D19 PLC= </div>

D14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben

NC-Beispielsatz

Die TNC soll eine Meldung ausgeben, die unter der Fehler-Nummer 254 gespeichert ist

```
N180 D14 P01 254 *
```

Mit der Funktion D14: ERROR können Sie programmgesteuert Meldungen ausgeben lassen, die vom Maschinenhersteller bzw. von HEIDENHAIN vorprogrammiert sind: Wenn die TNC im Programm-Test zu einem Satz mit D 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	D 14: Fehler-Nummer 0 299
300 ... 999	Maschinenabhängiger Dialog
1000 ... 1099	Interne Fehlermeldungen (siehe Tabelle rechts)

Fehler-Nummer	Text
1000	Spindel?
1001	Werkzeugachse fehlt
1002	Nutbreite zu groß
1003	Werkzeug-Radius zu groß
1004	Bereich überschritten



Fehler-Nummer	Text
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



Fehler-Nummer	Text
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
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



Fehler-Nummer	Text
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



D19: PLC: Werte an PLC übergeben

Mit der Funktion D19: 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 1 μm bzw. 0,001°) an PLC übergeben

```
N56 D19 P01 +10 P02 +Q3 *
```



10.8 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	
Werte potenzieren z.B. Q15 = 3^3	
Konstante PI (3,14159) z.B. Q15 = PI	
Logarithmus Naturalis (LN) einer Zahl bilden Basiszahl 2,7183 z.B. Q15 = LN Q11	
Logarithmus einer Zahl bilden, Basiszahl 10 z.B. Q33 = LOG Q22	
Exponentialfunktion, 2,7183 hoch n z.B. Q1 = EXP Q12	
Werte negieren (Multiplikation mit -1) z.B. Q2 = NEG Q1	
Nachkomma-Stellen abschneiden Integer-Zahl bilden z.B. Q3 = INT Q42	
Absolutwert einer Zahl bilden z.B. Q4 = ABS Q22	
Vorkomma-Stellen einer Zahl abschneiden Fraktionieren z.B. Q5 = FRAC Q23	
Vorzeichen einer Zahl prüfen (nicht TNC 426, TNC 430) z.B. Q12 = SGN Q50 Wenn Rückgabewert Q12= 1: Q50 >= 0 Wenn Rückgabewert Q12= 0: Q50 < 0	



Rechenregeln

Für das Programmieren mathematischer Formeln gelten folgende Regeln:

Punkt- vor Strichrechnung

$$\text{N112 } Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

1. Rechenschritt $5 * 3 = 15$
2. Rechenschritt $2 * 10 = 20$
3. Rechenschritt $15 + 20 = 35$

oder

$$\text{N113 } Q2 = \text{SQ } 10 - 3^3 = 73$$

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-Parameter-Funktionen wählen: Taste Q, bzw. Softkey PARAMETER drücken



Formel-Eingaben wählen: Softkey FORMEL drücken

Parameter-Nr. für Ergebnis?



25

Parameter-Nummer eingeben



Softkey-Leiste weiterschalten und Arcus-Tangens-Funktion wählen



Softkey-Leiste weiterschalten und Klammer öffnen



12

Q-Parameter Nummer 12 eingeben



Division wählen



13

Q-Parameter Nummer 13 eingeben



Klammer schließen und Formel-Eingabe beenden

NC-Beispielsatz

N37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)



10.9 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 G99-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



M-Funktion	Parameter-Wert
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 %... 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



Koordinatenachse	Parameter-Wert
Z-Achse	Q117
IV. Achse abhängig von MP100	Q118
V. Achse (nicht TNC 410) 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 (nicht TNC 410): 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



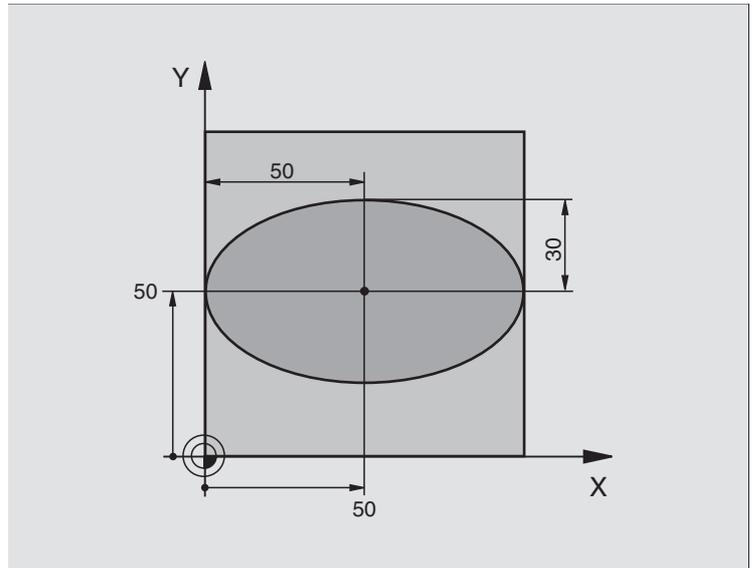
Werkstück-Status	Parameter-Wert
Gut	Q180
Nacharbeit	Q181
Ausschuss	Q182
Gemessene Abweichung mit Zyklus 440	Parameter-Wert
X-Achse	Q185
Y-Achse	Q186
Z-Achse	Q187
Reserviert für interne Verwendung	Parameter-Wert
Merker für Zyklen (Bearbeitungsbilder)	Q197
Status Werkzeug-Vermessung mit TT	Parameter-Wert
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 kleine Geradenstücke 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



<code>%ELLIPSE G71 *</code>	
<code>N10 D00 Q1 P01 +50 *</code>	Mitte X-Achse
<code>N20 D00 Q2 P01 +50 *</code>	Mitte Y-Achse
<code>N30 D00 Q3 P01 +50 *</code>	Halbachse X
<code>N40 D00 Q4 P01 +30 *</code>	Halbachse Y
<code>N50 D00 Q5 P01 +0 *</code>	Startwinkel in der Ebene
<code>N60 D00 Q6 P01 +360 *</code>	Endwinkel in der Ebene
<code>N70 D00 Q7 P01 +40 *</code>	Anzahl der Berechnungs-Schritte
<code>N80 D00 Q8 P01 +30 *</code>	Drehlage der Ellipse
<code>N90 D00 Q9 P01 +5 *</code>	Frästiefe
<code>N100 D00 Q10 P01 +100 *</code>	Tiefenvorschub
<code>N110 D00 Q11 P01 +350 *</code>	Fräsvorschub
<code>N120 D00 Q12 P01 +2 *</code>	Sicherheits-Abstand für Vorpositionierung
<code>N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</code>	Rohteil-Definition
<code>N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N150 G99 T1 L+0 R+2,5 *</code>	Werkzeug-Definition
<code>N160 T1 G17 S4000 *</code>	Werkzeug-Aufruf
<code>N170 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Werkzeug freifahren
<code>N180 L10,0 *</code>	Bearbeitung aufrufen
<code>N190 G00 Z+250 M2 *</code>	Werkzeug freifahren, Programm-Ende

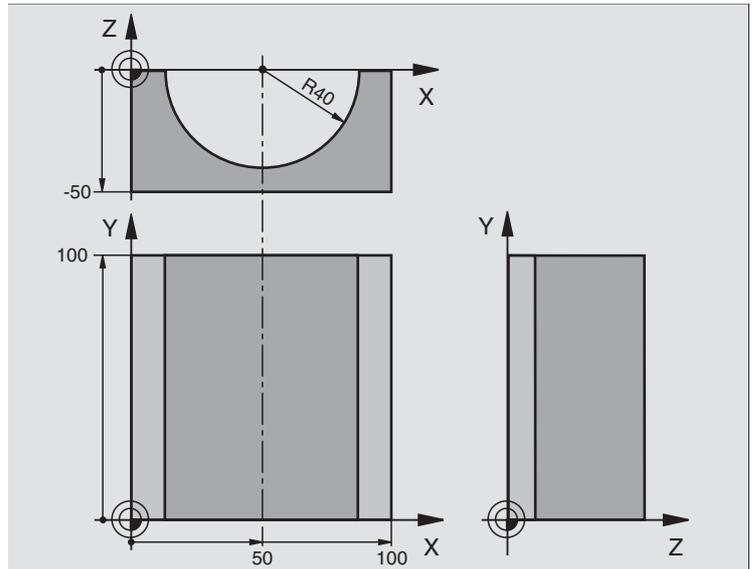
N200 G98 L10 *	Unterprogramm 10: Bearbeitung
N210 G54 X+Q1 Y+Q2 *	Nullpunkt ins Zentrum der Ellipse verschieben
N220 G73 G90 H+Q8 *	Drehlage in der Ebene verrechnen
N230 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Winkelschritt berechnen
N240 D00 Q36 P01 +Q5 *	Startwinkel kopieren
N250 D00 Q37 P01 +0 *	Schnitzzähler setzen
N260 Q21 = Q3 * COS Q36	X-Koordinate des Startpunkts berechnen
N270 Q22 = Q4 * SIN Q36	Y-Koordinate des Startpunkts berechnen
N280 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *	Startpunkt anfahren in der Ebene
N290 Z+Q12 *	Vorpositionieren auf Sicherheits-Abstand in der Spindelachse
N300 G01 Z-Q9 FQ10 *	Auf Bearbeitungstiefe fahren
N310 G98 L1 *	
N320 Q36 = Q36 + Q35	Winkel aktualisieren
N330 Q37 = Q37 + 1	Schnitzzähler aktualisieren
N340 Q21 = Q3 * COS Q36	Aktuelle X-Koordinate berechnen
N350 Q22 = Q4 * SIN Q36	Aktuelle Y-Koordinate berechnen
N360 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *	Nächsten Punkt anfahren
N370 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 *	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu Label 1
N380 G73 G90 H+0 *	Drehung rücksetzen
N390 G54 X+0 Y+0 *	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
N400 G00 G40 Z+Q12 *	Auf Sicherheits-Abstand fahren
N410 G98 L0 *	Unterprogramm-Ende
N999999 %ELLIPSE G71 *	



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



<code>%ZYLIN G71 *</code>	
<code>N10 D00 Q1 P01 +50 *</code>	Mitte X-Achse
<code>N20 D00 Q2 P01 +0 *</code>	Mitte Y-Achse
<code>N30 D00 Q3 P01 +0 *</code>	Mitte Z-Achse
<code>N40 D00 Q4 P01 +90 *</code>	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
<code>N50 D00 Q5 P01 +270 *</code>	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
<code>N60 D00 Q6 P01 +40 *</code>	Zylinderradius
<code>N70 D00 Q7 P01 +100 *</code>	Länge des Zylinders
<code>N80 D00 Q8 P01 +0 *</code>	Drehlage in der Ebene X/Y
<code>N90 D00 Q10 P01 +5 *</code>	Aufmaß Zylinderradius
<code>N100 D00 Q11 P01 +250 *</code>	Vorschub Tiefenzustellung
<code>N110 D00 Q12 P01 +400 *</code>	Vorschub Fräsen
<code>N120 D00 Q13 P01 +90 *</code>	Anzahl Schnitte
<code>N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *</code>	Rohteil-Definition
<code>N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N150 G99 T1 L+0 R+3 *</code>	Werkzeug-Definition
<code>N160 T1 G17 S4000 *</code>	Werkzeug-Aufruf
<code>N170 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Werkzeug freifahren
<code>N180 L10,0 *</code>	Bearbeitung aufrufen
<code>N190 D00 Q10 P01 +0 *</code>	Aufmaß rücksetzen

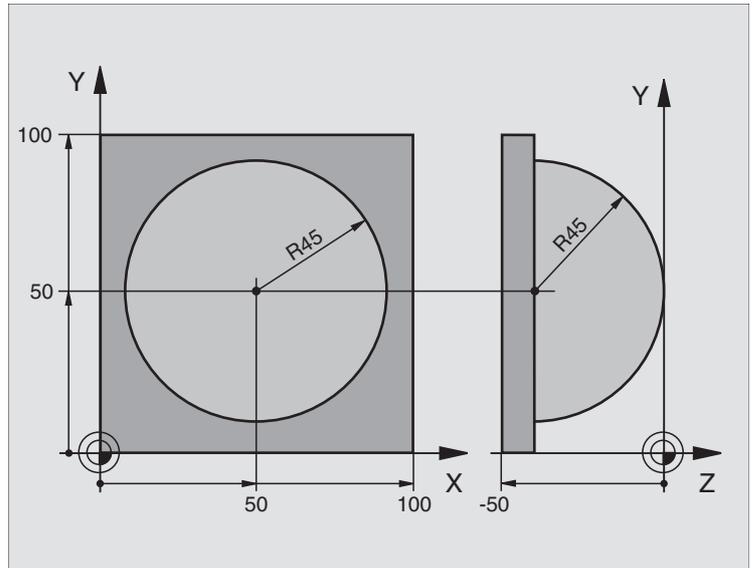
N200 L10,0 *	Bearbeitung aufrufen
N210 G00 G40 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N220 G98 L10 *	Unterprogramm 10: Bearbeitung
N230 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Aufmaß und Werkzeug bezogen auf Zylinder-Radius verrechnen
N240 D00 Q20 P01 +1 *	Schnittzähler setzen
N250 D00 Q24 P01 +Q4 *	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
N260 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Winkelschritt berechnen
N270 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *	Nullpunkt in die Mitte des Zylinders (X-Achse) verschieben
N280 G73 G90 H+Q8 *	Drehlage in der Ebene verrechnen
N290 G00 G40 X+0 Y+0 *	Vorpositionieren in der Ebene in die Mitte des Zylinders
N300 G01 Z+5 F1000 M3 *	Vorpositionieren in der Spindelachse
N310 G98 L1 *	
N320 I+0 K+0 *	Pol setzen in der Z/X-Ebene
N330 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Startposition auf Zylinder anfahren, schräg ins Material eintauchend
N340 G01 G40 Y+Q7 FQ12 *	Längsschnitt in Richtung Y+
N350 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Schnittzähler aktualisieren
N360 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Raumwinkel aktualisieren
N370 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 *	Abfrage ob bereits fertig, wenn ja, dann ans Ende springen
N380 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Angenäherten "Bogen" fahren für nächsten Längsschnitt
N390 G01 G40 Y+0 FQ12 *	Längsschnitt in Richtung Y-
N400 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Schnittzähler aktualisieren
N410 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Raumwinkel aktualisieren
N420 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu LBL 1
N430 G98 L99 *	
N440 G73 G90 H+0 *	Drehung rücksetzen
N450 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
N460 G98 L0 *	Unterprogramm-Ende
N999999 %ZYLIN G71 *	



Beispiel: Kugel konvex mit Schafffräser

Programm-Ablauf

- Programm funktioniert nur mit Schafffräser
- 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



%KUGEL G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Mitte X-Achse
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Mitte Y-Achse
N30 D00 Q4 P01 +90 *	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
N40 D00 Q5 P01 +0 *	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
N50 D00 Q14 P01 +5 *	Winkelschritt im Raum
N60 D00 Q6 P01 +45 *	Kugelradius
N70 D00 Q8 P01 +0 *	Startwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
N80 D00 Q9 P01 +360 *	Endwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
N90 D00 Q18 P01 +10 *	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schruppen
N100 D00 Q10 P01 +5 *	Aufmaß Kugelradius fürs Schruppen
N110 D00 Q11 P01 +2 *	Sicherheits-Abstand für Vorpositionierung in der Spindelachse
N120 D00 Q12 P01 +350 *	Vorschub Fräsen
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Rohteil-Definition
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 G99 T1 L+0 R+7,5 *	Werkzeug-Definition
N160 T1 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N180 L10,0 *	Bearbeitung aufrufen
N190 D00 Q10 P01 +0 *	Aufmaß rücksetzen

N200 D00 Q18 P01 +5 *	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schlichten
N210 L10,0 *	Bearbeitung aufrufen
N220 G00 G40 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N230 G98 L10 *	Unterprogramm 10: Bearbeitung
N240 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6 *	Z-Koordinate für Vorpositionierung berechnen
N250 D00 Q24 P01 +Q4 *	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
N260 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108 *	Kugelradius korrigieren für Vorpositionierung
N270 D00 Q28 P01 +Q8 *	Drehlage in der Ebene kopieren
N280 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 *	Aufmaß berücksichtigen beim Kugelradius
N290 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *	Nullpunkt ins Zentrum der Kugel verschieben
N300 G73 G90 H+Q8 *	Startwinkel Drehlage in der Ebene verrechnen
N310 G98 L1 *	Vorpositionieren in der Spindelachse
N320 I+0 J+0 *	Pol setzen in der X/Y-Ebene für Vorpositionierung
N330 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 *	Vorpositionieren in der Ebene
N340 I+Q108 K+0 *	Pol setzen in der Z/X-Ebene, um Werkzeug-Radius versetzt
N350 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *	Fahren auf Tiefe
N360 G98 L2 *	
N370 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *	Angenäherten „Bogen“ nach oben fahren
N380 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14 *	Raumwinkel aktualisieren
N390 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 *	Abfrage ob ein Bogen fertig, wenn nicht, dann zurück zu LBL 2
N400 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *	Endwinkel im Raum anfahren
N410 G01 G40 Z+Q23 F1000 *	In der Spindelachse freifahren
N420 G00 G40 X+Q26 *	Vorpositionieren für nächsten Bogen
N430 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18 *	Drehlage in der Ebene aktualisieren
N440 D00 Q24 P01 +Q4 *	Raumwinkel rücksetzen
N450 G73 G90 H+Q28 *	Neue Drehlage aktivieren
N460 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	Abfrage ob unfertig, wenn ja, dann Rücksprung zu LBL 1
N470 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	
N480 G73 G90 H+0 *	Drehung rücksetzen
N490 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
N500 G98 L0 *	Unterprogramm-Ende
N999999 %KUGEL G71 *	





11

**Programm-Test
und Programmlauf**



11.1 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 zylinderrförmigen Werkzeug bearbeitet wird. Bei aktiver Werkzeug-Tabelle können Sie die Bearbeitung mit einem Radiusfräser darstellen lassen (nicht TNC 410). 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

Bei der TNC 426, TNC 430 können Sie über die Maschinen-Parameter 7315 bis 7317 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 T-Satz programmiertes Radius-Außmaß **DR** nicht in der Grafik dar.

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

Übersicht: Ansichten

In den Programmlauf-Betriebsarten (nicht TNC 410) 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

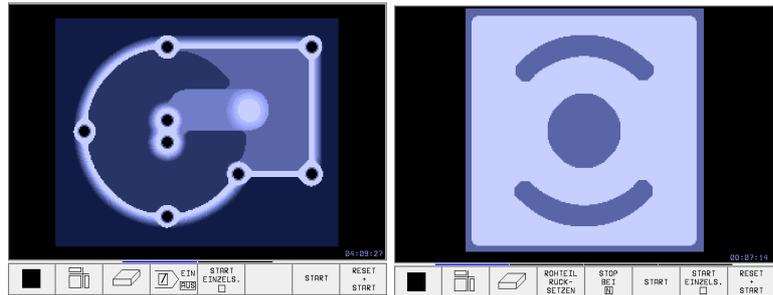


► Draufsicht mit Softkey wählen



► Anzahl der Tiefenniveaus mit Softkey wählen (Leiste umschalten, nicht TNC 410): Umschalten zwischen 16 oder 32 Tiefenniveaus; für die Tiefendarstellung dieser Grafik gilt: „Je tiefer, desto dunkler“

Diese grafische Simulation läuft am schnellsten ab.



Darstellung in 3 Ebenen

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

Bei der Darstellung in 3 Ebenen stehen Funktionen zur Ausschnitts-Vergrößerung zur Verfügung (nicht TNC 410), siehe „Ausschnitts-Vergrößerung“, Seite 369.

Zusätzlich können Sie die Schnittebene über Softkeys verschieben:



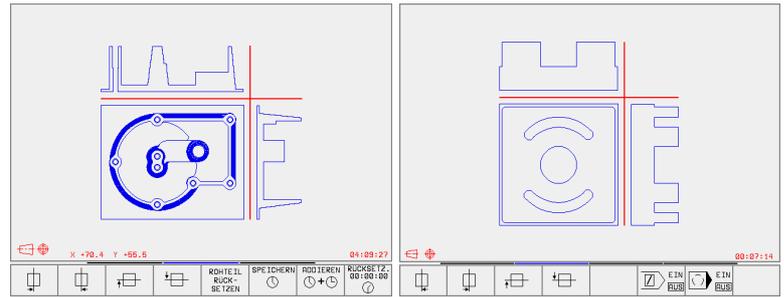
- ▶ Darstellung in 3 Ebenen mit Softkey wählen
- ▶ Schalten Sie die Softkey-Leiste um, bis die TNC folgende Softkeys zeigt:

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

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

Koordinaten der Schnittlinie (nicht TNC 410)

Die TNC blendet die Koordinaten der Schnittlinie, 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

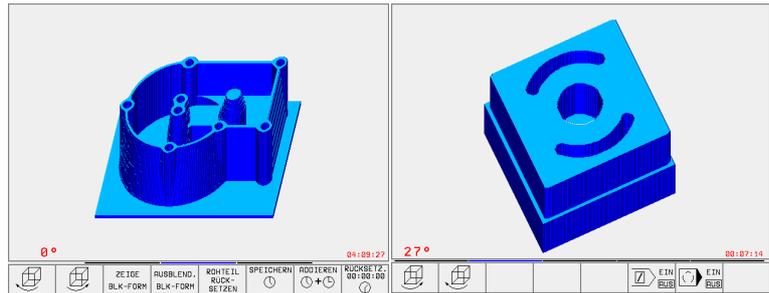
Die TNC zeigt das Werkstück räumlich.

Die 3D-Darstellung können Sie um die vertikale Achse drehen. Die Umriss des Rohteils zu Beginn der grafischen Simulation können Sie als Rahmen anzeigen lassen (nicht TNC 410).

In der Betriebsart Programm-Test stehen Funktionen zur Ausschnitts-Vergrößerung zur Verfügung, siehe „Ausschnitts-Vergrößerung“, Seite 369.



▶ 3D-Darstellung mit Softkey wählen



3D-Darstellung drehen

Softkey-Leiste umschalten, bis folgende Softkeys erscheinen:

Funktion	Softkeys
Darstellung in 27°-Schritten vertikal drehen	 

Rahmen für die Umriss des Rohteils ein- und ausblenden (nicht TNC 410)



▶ Rahmen einblenden: Softkey ZEIGE BLK-FORM



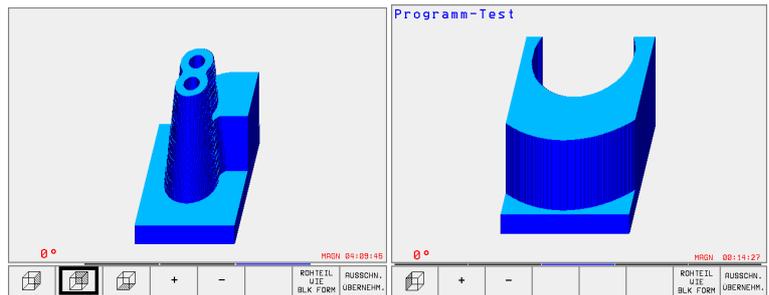
▶ Rahmen ausblenden: Softkey AUSBLEND. BLK-FORM

Ausschnitts-Vergrößerung

Den Ausschnitt können Sie in der Betriebsart Programm-Test ändern, für

- Darstellung in 3 Ebenen und die
- 3D-Darstellung

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



Softkey-Leiste in der Betriebsart Programm-Test umschalten, bis folgende Softkeys erscheinen:

Funktion	Softkeys
Linke/rechte Werkstückseite wählen	 
Vordere/hintere Werkstückseite wählen	 
Obere/untere Werkstückseite wählen	 
Schnittfläche zum Verkleinern oder Vergrößern des Rohteils verschieben	 
Ausschnitt übernehmen	

Ausschnitts-Vergrößerung ändern

Softkeys siehe Tabelle

- ▶ Falls nötig, grafische Simulation stoppen
- ▶ Werkstückseite mit Softkey (Tabelle) 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)

Cursor-Position bei der Ausschnitts-Vergrößerung (nicht TNC 410)

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	
Ausschnitts-Vergrößerung zurücksetzen, so dass die TNC das bearbeitete oder unbearbeitete Werkstück gemäß programmiertem Rohteil anzeigt	



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.

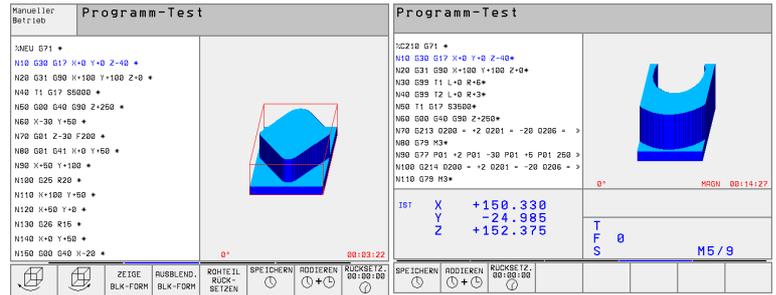
Stoppuhr-Funktion anwählen

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

Stoppuhr-Funktionen	Softkey
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.



11.2 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 style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> SEITE </div>
Im Programm um eine Bildschirm-Seite vorblättern	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> SEITE </div>
Programm-Anfang wählen	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> ANFANG </div>
Programm-Ende wählen	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> ENDE </div>

Manuel. Lier. Betriebsart	Programm-Test	Programm-Test																																																								
%NEU G71 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * N40 T1 G17 S5000 * N50 G00 G40 G90 Z+250 * N60 X-30 Y+50 * N70 G01 Z-30 F200 * N80 G01 G41 X+0 Y+50 * N90 X+50 Y+100 * N100 G25 R20 * N110 X+100 Y+50 * N120 X+50 Y+0 * N130 G26 R15 * N140 X+0 Y+50 * N150 G00 G40 X-20 *	%C210 G71 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40* N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0* N30 G99 T1 L+0 R+6* N40 G99 T2 L+0 R+3* N50 T1 G17 S3500* N60 G00 G40 G90 Z+250* N70 G213 Q200 = +2 Q201 = -20 Q206 = > N80 G79 M3+ N90 G77 P01 +2 P01 -30 P01 +5 P01 250 > N100 G214 Q200 = +2 Q201 = -20 Q206 = > N110 G79 M3+	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; font-size: 8px;">IST</td> <td style="width: 10%; font-size: 8px;">X</td> <td style="width: 10%; font-size: 8px;">+150.330</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Y</td> <td>-24.985</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Z</td> <td>+152.375</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>T</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>F</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>S</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right; font-size: 8px;">M5/9</td> </tr> </table>	IST	X	+150.330							Y	-24.985							Z	+152.375							T								F	0							S														M5/9
IST	X	+150.330																																																								
	Y	-24.985																																																								
	Z	+152.375																																																								
	T																																																									
	F	0																																																								
	S																																																									
							M5/9																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; font-size: 8px;">SEITE</td> <td style="width: 10%; font-size: 8px;">SEITE</td> <td style="width: 10%; font-size: 8px;">ANFANG</td> <td style="width: 10%; font-size: 8px;">ENDE</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	SEITE	SEITE	ANFANG	ENDE													<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; font-size: 8px;">SEITE</td> <td style="width: 10%; font-size: 8px;">SEITE</td> <td style="width: 10%; font-size: 8px;">ANFANG</td> <td style="width: 10%; font-size: 8px;">ENDE</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center; font-size: 8px;">SUCHEN</td> </tr> </table>	SEITE	SEITE	ANFANG	ENDE												SUCHEN																									
SEITE	SEITE	ANFANG	ENDE																																																							
SEITE	SEITE	ANFANG	ENDE																																																							
							SUCHEN																																																			



11.3 Programm-Test

Anwendung

In der Betriebsart Programm-Test simulieren Sie den Ablauf von Programmen und Programmteilen, um Fehler im Programmablauf 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 (nicht TNC 410)“, Seite 410.



- ▶ 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-Stopp in einem mit % 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

Manueller Betrieb	Programm-Test	Programm-Test
	<pre> %NEU G71 + N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 + N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 + N40 T1 G17 S5000 + N50 G00 G40 G90 Z+250 + N60 X-30 Y+50 + N70 G01 Z-30 F200 + N80 G01 G41 X+0 Y+50 + N90 X+50 Y+100 + N100 G25 R20 + N110 N120 N130 N140 N150 </pre>	<pre> %ZC210 G71 + N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40+ N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0+ N30 G99 T1 L+0 R+6+ N40 G99 T2 L+0 R+3+ N50 T1 G17 S3500+ N60 G00 G40 G90 Z+250+ N70 G213 0200 = +2 0201 = -20 0206 = > N80 G79 M3+ N90 G77 P01 N100 G214 0 N110 G79 M3+ </pre>
	<p>Eingabe Programmstelle für Abbruch</p> <p>Stop bei: N = 120</p> <p>Programm = NEU.I</p> <p>Wiederholungen = 1</p>	<p>1st X +150.330</p> <p>Y -24.385</p> <p>Z +152.375</p> <p>T F 0</p> <p>S M5/9</p>
	<p>ETN</p> <p>STOPT</p> <p>START</p> <p>RESET</p>	<p>START</p> <p>ENDE</p>



11.4 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 (nicht TNC 410)
- Funktionen für die grafische Darstellung (nicht TNC 410)
- Zusätzliche Status-Anzeige

Programmmlauf Satzfolge		Program-Test	Programmmlauf Satzfolge	
<pre> M001 G01 X+100 Y+100 Z+40 * M02 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * M03 T1 G17 S5000 * M04 G90 G40 G90 Z+250 * M05 X-30 Y+50 * M06 G01 Z-30 F200 * M07 G01 G41 X+0 Y+50 * M08 X+50 Y+100 * </pre>				<pre> %C210 G71 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40* N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0* N30 G99 T1 L+0 R+6* N40 G99 T2 L+0 R+3* N50 T1 G17 S3500* N60 G00 G40 G90 Z+250* N70 G213 Q200 = +2 Q201 = -30 Q206 = > N80 G79 M3* N90 G77 P01 +2 P01 -30 P01 +5 P01 250 > N100 G00 G40 X+50 Y+50* N110 Z+2 M99* </pre>
<pre> X -21.602 Y -21.400 Z -21.354 +C -0.325 +b +192.723 S 300.492 </pre>		<pre> IST X +150.400 Y -25.000 Z +152.500 </pre>		<pre> T F 0 S M5/9 </pre>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 0: S-IST 0:14 00:00:00 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> S: S-HOM LIMIT 1 0* </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> T 1 Z S 1200 F 0 H B-3 </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> VORLUF ZU SATZ NULLPUNKT TABELLE WERKZEUG TABELLE BLOCKU. ÜBERTRAG. VORLUF ZU SATZ EIN EUS EIN EUS </div>

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.

Zusätzlich gilt für die TNC 426, TNC 430:

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



Bearbeitungs-Programm ausführen, das Koordinaten von nicht gesteuerten Achsen enthält (nicht TNC 426, TNC 430)

Anwendung

Die TNC kann auch Programme abarbeiten, in denen Sie nicht gesteuerte Achsen programmiert haben.

Wenn die TNC an einen Satz kommt, in dem eine nicht gesteuerte Achse programmiert ist, stoppt sie den Programmmlauf. Gleichzeitig blendet die TNC ein Fenster ein, in dem der Restweg zur Zielposition eingeblendet ist (siehe Bild rechts oben).

Handhabung

Wenn die TNC das Restwegfenster einblendet, dann gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Fahren Sie die Achse manuell in die Zielposition. Die TNC aktualisiert ständig das Restwegfenster und zeigt immer den Wert an, den Sie noch zur Zielposition verfahren müssen
- ▶ Wenn Sie die Zielposition erreicht haben, drücken Sie die Taste NC-Start, um den Programmmlauf fortzusetzen. Wenn Sie NC-START drücken bevor Sie die Zielposition erreicht haben, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus



Wie exakt Sie die Zielposition anfahren müssen, ist im Maschinen-Parameter 1030.x festgelegt (mögliche Eingabewerte: 0.001 bis 2mm).

Nicht gesteuerte Achsen müssen in einem separaten Positioniersatz stehen, ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Programmmlauf		Satzfolge	
N20	G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*		
N30	G99 T1 L+0 R+6*		
N40	G99 T2 L+0 R+3*		
N50	T1 G17 S3500*		
N60	G00 G40 G90 Z+250*		
N70	G213 Q200 = +2 Q201 = -20 Q206 =	>	
N80	G79 M3*		
N90	G77 P01 +2 P01 -30 P01 +5 P01 250	>	
N100	G214 Q	Restweg-Anzeige	20 Q206 = >
N110	G79 M3	Z	+101.897
N120	Z+250		
N130	T2 G17 S5000*		
IST	X	+150.330	
*	Y	-24.985	
	+Z	+148.105	
	T	1	Z
	F	0	
	S	3150	M5/9
			INTERNER STOP



Bearbeitung unterbrechen

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, einen Programmlauf zu unterbrechen:

- Programmierete Unterbrechungen
- Externe STOPP-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:

- G38
- Zusatzfunktion M0, M2 oder M30
- Zusatzfunktion M6 (wird vom Maschinenhersteller festgelegt)

Unterbrechung durch externe STOPP-Taste

- ▶ Externe STOPP-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.



TNC 426, TNC 430: Kollisionsgefahr!

Wenn sie bei geschwenkter Bearbeitungsebene den Programmmlauf unterbrechen, können Sie mit dem Softkey 3D EIN/AUS das Koordinatensystem zwischen geschwenkt und ungeschwenkt umschalten.

Die Funktion der Achsrichtungstasten, des Handrads und der Wiederaufstartlogik 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



Für die TNC 426, TNC 430 gilt:

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 Zyklusanfang 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 Wiederanfahren 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 STOPP-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.



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 Werkzeugaufruf und einen nachfolgenden Positioniersatz wirksam, dies gilt auch für eine geänderte Werkzeuglänge.

Für die TNC 426, TNC 430 gilt zusätzlich:

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 Programmmlauf zuletzt unterbrochen wurde.

Die Funktion M128 ist bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

Mit dem Softkey 3D EIN/AUS legen Sie fest, ob die TNC bei geschwenkter Bearbeitungsebene im geschwenkten oder ungeschwenkten System anfahren soll.

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 und der Zyklus 247 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 Satzvorlauf berücksichtigt werden sollen, falls Satz N innerhalb einer Programmteil-Wiederholung steht
- ▶ **PLC EIN/AUS** (nicht TNC 426, TNC 430): Um Werkzeug-Aufrufe und Zusatz-Funktionen M zu berücksichtigen: PLC auf EIN stellen (mit Taste ENT zwischen EIN und AUS umschalten). PLC auf AUS betrachtet ausschließlich die Geometrie des NC-Programms, dabei muss das Werkzeug in der Spindel dem im Programm aufgerufenem Werkzeug entsprechen
- ▶ Satzvorlauf starten:
TNC 426, TNC 430: Externe START-Taste drücken.
TNC 410: Softkey START drücken
- ▶ Kontur anfahren: siehe „Wiederanfahren an die Kontur“, Seite 384

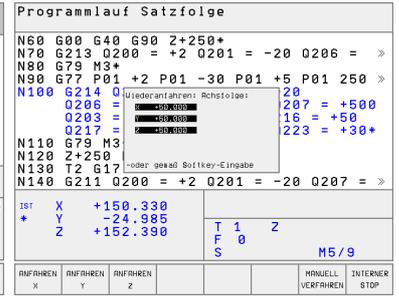
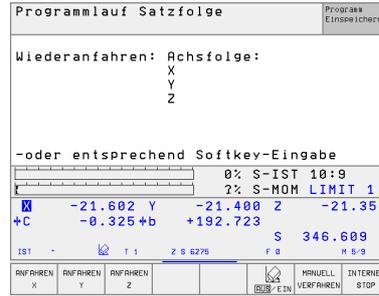
Programmmlauf Satzfolge	Programmmlauf Satzfolge
%NEU G71 + N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 + N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 + N40 T1 G17 S5000 + N50 G00 G40 G90 Z+250 + N60 X-30 Y+50 + N70 G01 Z-30 F200 + N80 G01 G41 X+0 Y+50 + N90 X+50 Y+100 +	%C210 G71 + N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40+ N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0+ N30 G99 T1 L+0 R+6+ N40 G99 T2 L+0 R+3+ N50 T1 G17 S3500+ N60 G00 G40 G90 Z+250+ N70 G213 Q2 [Vorlauf bis: N = 0] 0 Q206 = > N80 G79 M3+ [Programm = C210] N90 G77 P01 [Wiederholungen = 0] 5 P01 250 > N100 G214 Q [PLC = EIN] 20 Q206 = > N110 G79 M3+
Eingabe Programmstelle für Satzvorlauf	
Vorlauf bis: N = 170 Programm = NEU.1 Wiederholungen = 1	1 354 S 300.492
IST T 1 Z 8 1255 F 0 H 5-9	IST X +150.330 Y -24.985 Z +162.390 T F 0 S M5/9
SEITE SEITE ANFANG ENDE VORLAUF NULLPUNKT WERKZEUG ↑ ↓ ↑ ↓ ZU SATZ TABELLE TABELLE	START ENDE



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
- **Zusätzlich bei TNC 426, TNC 430:**
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
 - ▶ 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



11.5 Automatischer Programmstart (nicht TNC 410)

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

Programmlauf Satzfolge		Programm Einspeichern
0	BEGIN PGM FK MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X-120 Y+0 Z-20	
2	BLK FORM 0.2 X+120 Y+120 Z+0	
3	TOOL CALL 0 Z	
4	L X+0 Y+0 Z+100 R0 F MAX M5	
5	TOOL CALL 1 Z S600	
6	L Z-10 R0 F MAX M3	
7	L X+0 Y+90 RL F500	
8	FC DR+ R30 CCX+0 CCY+60	
<input type="checkbox"/> 0% S-IST 11:44 <input type="checkbox"/> 3% S-MOM LIMIT 1		
X	-5.975 Y	-6.022 Z -6.015
+B	-0.097 +C	+356.839
		S 179.605
IST	↳ T 0	Z S 60 F 0 M 5/9
F MAX		AUTOSTART EIN AUS EIN AUS

Automatischer Programmstart

Uhrzeit: 03.08.1999 11:24:03

Programm starten um:
 Zeit (Std:Min:Sek): 22:00:00
 Datum (TT.MM.JJJJ): 03.08.1999

Inaktiv



11.6 Blockweises Übertragen: Lange Programme ausführen (nicht TNC 426, TNC 430)

Anwendung

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

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



Das Programm darf maximal 20 G99-Sätze enthalten. Wenn Sie mehr Werkzeuge benötigen, dann verwenden Sie die Werkzeug-Tabelle.

Wenn das Programm einen Satz %... enthält, muss das gerufen Programm im Speicher der TNC vorhanden sein.

Das Programm darf nicht enthalten:

- Unterprogramme
- Programmteil-Wiederholungen
- Funktion D15:PRINT

Programm blockweise übertragen

Datenschnittstelle mit der MOD-Funktion konfigurieren



- ▶ Betriebsart Programmlauf Satzfolge oder Programmlauf Einzelsatz wählen
- ▶ Blockweises Übertragen ausführen: Softkey BLOCKW. ÜBERTRAG. drücken
- ▶ Programm-Name eingeben, mit Taste ENT bestätigen. Die TNC liest das gewählte Programm über die Datenschnittstelle ein
- ▶ Bearbeitungs-Programm mit externer Start-Taste starten

11.7 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 G99-Sätze.

Die zuletzt gewählte Einstellung bleibt auch nach einer Stromunterbrechung erhalten.



11.8 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



12

MOD-Funktionen



12.1 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. Bild rechts oben: MOD-Funktion bei der TNC 410. Bild rechts Mitte und rechts unten: MOD-Funktion bei der TNC 426, TNC 430 für Programm Einspeichern/ Editieren und Programm-Test, Bild nächste Seite: MOD-Funktion in einer Maschinen-Betriebsart

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 (nicht TNC 410). 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 TNC 426, TNC 430

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

Programm-Einspeichern/Editieren			
Positions-Anzeige 1	IST		
Positions-Anzeige 2	SOLL		
Wechsel MM/INCH	MM		
Programm-Eingabe	ISO		
IST	X	+150.330	
	Y	-24.985	
	Z	+152.390	
	T	0	
	F		
	S		M5/9
	RS 232 EINRICHT.	ANWENDER- PARAMETER	VERFAHR- BEREICH MASCHINE
	SYSTEM- INFORM.	VERFAHR- BEREICH TEST	HILFE
			ENDE

Manueller Betrieb	Programm-Einspeichern/Editieren			
Schlüssel-Zahl				
NC : Software-Nummer 280476 02				
PLC: Software-Nummer BASIS--31				
SETUP: 286197 01				
OPT : %00000011				
DSP1: 246249 13				
DSP2: 246230 12				
	RS232 RS422 EINRICHT.	ANWENDER- PARAMETER	HILFE	ENDE

Manueller Betrieb	Programm-Test			
Schlüssel-Zahl				
NC : Software-Nummer 280476 02				
PLC: Software-Nummer BASIS--31				
SETUP: 286197 01				
OPT : %00000011				
DSP1: 246249 13				
DSP2: 246230 12				
	RS232 RS422 EINRICHT.	ROHTEIL IM ARB.- RAUM	ANWENDER- PARAMETER	HILFE
				ENDE



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
- Nullpunkte anzeigen
- Betriebszeiten anzeigen
- Ggf. HILFE-Dateien anzeigen
- Ggf. Teleservice-Funktionen aktivieren

Manueller Betrieb						Programm Einspeichern
<pre> Positions-Anzeige 1 IST Positions-Anzeige 2 RESTW Wechsel MM/INCH MM Programm-Eingabe HEIDENHAIN Achsauswahl %11111 NC : Software-Nummer 280476 02 PLC: Software-Nummer BASIS--31 SETUP: 286197 01 OPT : %00000011 DSP1:246249 13 DSP2:246230 12 </pre>						
POSITION/ PGM-EING.	VERFAHR- BEREICH (1)	VERFAHR- BEREICH (2)	VERFAHR- BEREICH (3)	HILFE	MASCHINEN ZEIT	SERVICE <input type="checkbox"/> AUS <input type="checkbox"/> EIN
ENDE						



12.2 System-Information (nicht TNC 426, TNC 430)

Anwendung

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

- Freier Programm-Speicher
- NC-Software-Nummer
- PLC-Software-Nummer stehen nach Anwahl der Funktionen im TNC-Bildschirm. Direkt darunter stehen die Nummern für vorhandene Optionen (OPT:):
- Vorhandene Optionen, z.B. Digitalisieren



12.3 Software- und Options-Nummern (nicht TNC 410)

Anwendung

Die Software-Nummern von NC, PLC und den SETUP-Disketten stehen nach Auswahl der MOD-Funktionen im TNC-Bildschirm. Direkt darunter stehen die Nummern für vorhandene Optionen (OPT):

Keine Optionen OPT	00000000
Option Digitalisieren mit schaltendem Taster OPT	00000001
Option Digitalisieren mit messendem Taster OPT	00000011



12.4 Schlüssel-Zahl eingeben

Anwendung

Über Schlüssel-Zahlen haben Sie Zugriff auf verschiedene Funktionen, die zum normalen Betrieb der TNC nicht immer erforderlich sind.

Zum Eingeben der Schlüssel-Zahl drücken Sie bei der TNC 410 den Softkey mit dem Schlüssel. Die TNC benötigt für die folgende Funktionen eine Schlüssel-Zahl:

Funktion	Schlüssel-Zahl
Anwender-Parameter wählen	123
Sonder-Funktionen bei der Q-Parameter- Programmierung freigeben	555343
Datei-Schutz aufheben (nicht TNC 426, TNC 430)	86357
Betriebsstunden-Zähler für (nicht TNC 426, TNC 430): STEUERUNG EIN PROGRAMMLAUF SPINDEL EIN	857282
Ethernet-Karte konfigurieren	NET123



12.5 Datenschnittstellen einrichten TNC 410

Einricht-Menü wählen

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:

BETRIEBSART des externen Geräts wählen

Externes Gerät	Betriebsart
PC mit HEIDENHAIN Übertragungs-Software TNCremo oder TNCremo NT	FE
HEIDENHAIN Disketten-Einheiten FE 401 und FE 401 FB	FE
Fremdgeräte, wie Drucker, Leser, Stanzer, PC ohne TNCremo	EXT1, EXT2
Keine Daten übertragen; z. B. Digitalisieren ohne Messwerterfassung, oder Arbeiten ohne angeschlossenes Gerät	NUL

BAUD-RATE einstellen

Die BAUD-RATE (Datenübertragungs-Geschwindigkeit) ist zwischen 110 und 115.200 Baud wählbar. Die TNC speichert zu jeder Betriebsart (FE, EXT1 usw.) eine BAUD-RATE ab.

Speicher für blockweises Übertragen festlegen

Um parallel zum blockweisen Abarbeiten andere Programme editieren zu können, legen Sie den Speicher für das blockweise Übertragen fest.

Die TNC zeigt den verfügbaren Speicher an. Wählen Sie den reservierten Speicher kleiner dem freien Speicher.

Satzpuffer einstellen

Um ein kontinuierliches Abarbeiten beim blockweisen Übertragen zu gewährleisten, benötigt die TNC einen gewissen Vorrat an Sätzen im Programm-Speicher.

Im Satzpuffer legen Sie fest, wieviele NC-Sätze über die Datenschnittstelle eingelesen werden, bevor die TNC mit dem Abarbeiten beginnt. Der Eingabewert für den Satzpuffer ist abhängig vom Punktabstand des NC-Programmes. Bei sehr kleinen Punktabständen großen Satzpuffer eingeben, bei größeren Punktabständen kleineren Satzpuffer eingeben. Richtwert: 1000.

Programm-Einspeichern/Editieren	
Schnittstelle RS232	FE
Baud-Rate	57600
Speicher für blockw. Übertragen	
Verfügbar [kbyte]	308
Reserviert [kbyte]	0
Satzpuffer	0
IST	
X	+149.720
Y	-25.585
Z	+151.775
T	
F	0
S	
M5 / 9	
ENDE	



Datenübertragung zwischen TNC 410 und TNCremo

Überprüfen Sie, ob:

- die TNC an der richtigen seriellen Schnittstelle Ihres Rechners angeschlossen ist
- die Datenübertragungs-Geschwindigkeit an der TNC für LSV2-Betrieb und in der TNCremo übereinstimmen

Nachdem Sie die TNCremo gestartet haben, sehen Sie im linken Teil des Fensters alle Dateien, die im aktiven Verzeichnis gespeichert sind. Über <Verzeichnis>, <Wechseln> können Sie ein beliebiges Laufwerk bzw. ein anderes Verzeichnis wählen. Um die Datenübertragung von der TNC aus starten zu können (siehe „Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger“ auf Seite 69), wählen Sie <Verbindung>, <Dateiserver>. Die TNCremo ist jetzt bereit Daten zu empfangen.



12.6 Datenschnittstellen einrichten TNC 426, TNC 430

Einricht-Menü wählen

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 Übertra- gungs-Software TNCremo	FE1	
HEIDENHAIN Disketten-Einhei- ten 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	

Manueller Betrieb	Programm-Einspeichern/Editieren					
Schnittstelle RS232			Schnittstelle RS422			
Betriebsart: LSV-2			Betriebsart: LSV-2			
Baud-Rate			Baud-Rate			
FE :	115200	FE :	38400			
EXT1 :	19200	EXT1 :	9600			
EXT2 :	9600	EXT2 :	9600			
LSV-2:	115200	LSV-2:	115200			
Zuweisung:						
Print :						
Print-Test :						
PGM MGT: Erweitert						
	RS232 RS422 EINRICHT.	ANWENDER- PARAMETER	HILFE			ENDE



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
- Pfad auf der Festplatte der TNC, in dem die Digitalisierdaten abgelegt werden

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 bzw. in dem das Programm mit den Digitalisierzyklen steht	leer

Datei-Namen:

Daten	Betriebsart	Datei-Name
Digitalisier-Daten	Programmlauf	Festgelegt in Zyklus BEREICH
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 eine der HEIDENHAIN-Softwares zur Datenübertragung TNCremo oder TNCremoNT benutzen. Mit TNCremo/TNCremoNT können Sie über die serielle Schnittstelle alle HEIDENHAIN-Steuerungen ansteuern.



Setzen Sie sich bitte mit HEIDENHAIN in Verbindung, um gegen eine Schutzgebühr die Datenübertragungs-Software TNCremo oder TNCremoNT zu erhalten.

System-Voraussetzungen für TNCremo:

- Personalcomputer AT oder kompatibles System
- Betriebssystem MS-DOS/PC-DOS 3.00 oder höher, Windows 3.1, Windows for Workgroups 3.11, Windows NT 3.51, OS/2
- 640 kB Arbeitsspeicher
- 1 MByte frei auf Ihrer Festplatte
- Eine freie serielle Schnittstelle
- Für komfortables Arbeiten eine Microsoft (TM) kompatible Maus (nicht zwingend erforderlich)

System-Voraussetzungen für TNCremoNT:

- PC mit 486 Prozessor oder besser
- Betriebssystem Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0
- 16 MByte Arbeitsspeicher
- 5 MByte frei auf Ihrer Festplatte
- Eine freie serielle Schnittstelle oder Anbindung ans TCP/IP-Netzwerk bei TNC mit Ethernet-Karte

Installation unter Windows

- ▶ Starten Sie das Installations-Programm SETUP.EXE mit dem Datei-Manager (Explorer)
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen des Setup-Programms

TNCremo unter Windows 3.1, 3.11 und NT 3.51 starten

Windows 3.1, 3.11, NT 3.51:

- ▶ Doppelklicken Sie auf das Icon in der Programmgruppe HEIDENHAIN Anwendungen

Wenn Sie TNCremo das erste Mal starten, werden Sie nach der angeschlossenen Steuerung, der Schnittstelle (COM1 oder COM2) und nach der Datenübertragungs-Geschwindigkeit gefragt. Geben Sie die gewünschten Informationen ein.

TNCremoNT unter Windows 95, Windows 98 und NT 4.0 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 TNCremo

Überprüfen Sie, ob:

- die TNC an der richtigen seriellen Schnittstelle Ihres Rechners angeschlossen ist
- die Betriebsart der Schnittstelle an der TNC auf **LSV-2** steht
- die Datenübertragungs-Geschwindigkeit an der TNC für LSV-2-Betrieb und in der TNCremo übereinstimmen

Nachdem Sie die TNCremo gestartet haben, sehen Sie im linken Teil des Hauptfensters **1** alle Dateien, die im aktiven Verzeichnis gespeichert sind. Über <Verzeichnis>, <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 <Verbindung>, <Verbindung>. Die TNCremo 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 Mausclick hell hinterlegen) und aktivieren die Funktion <Datei> <Übertragen>
- ▶ Um eine Datei vom PC zur TNC zu übertragen, wählen Sie die Datei im PC-Fenster (durch Mausclick hell hinterlegen) und aktivieren die Funktion <Datei> <Übertragen>

Wenn Sie die Datenübertragung von der TNC aus steuern wollen, dann bauen Sie die Verbindung auf dem PC wie folgt auf:

- ▶ Wählen Sie <Verbindung>, <Dateiserver (LSV-2)>. Die TNCremo befindet sich jetzt im 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 62) und übertragen die gewünschten Dateien

TNCremo beenden

Wählen Sie den Menüpunkt <Datei>, <Beenden>, oder drücken Sie die Tastenkombination ALT+X



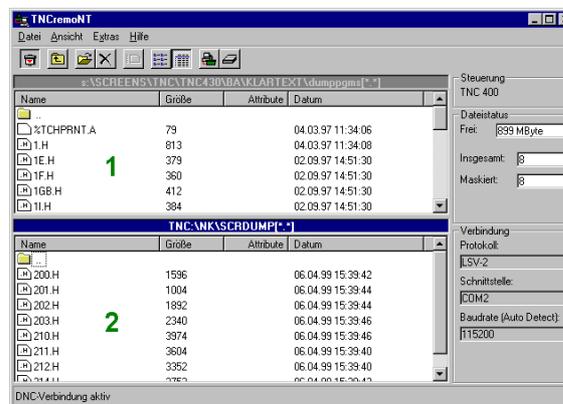
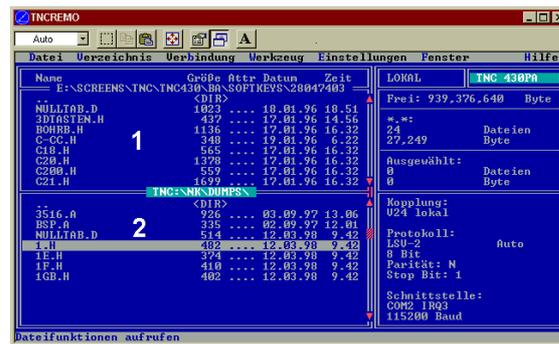
Beachten Sie auch die Hilfefunktion der TNCremo, in der alle Funktionen erklärt sind

Datenübertragung zwischen TNC und TNCremoNT

Überprüfen Sie, ob:

- die TNC an der richtigen seriellen Schnittstelle Ihres Rechners, bzw. am Netzwerk angeschlossen ist
- die Betriebsart der Schnittstelle an der TNC auf **LSV-2** steht

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 62) und übertragen die gewünschten Dateien

TNCremoNT beenden

Wählen Sie den Menüpunkt <Datei>, <Beenden>



Beachten Sie auch die Hilfefunktion der TNCremo, in der alle Funktionen erklärt sind



12.7 Ethernet-Schnittstelle (nicht TNC 410)

Einführung

Sie können die TNC optional mit einer Ethernet-Karte ausrüsten, um die Steuerung als Client in Ihr Netzwerk einzubinden. Die TNC überträgt Daten über die Ethernet-Karte gemäß der TCP/IP-Protokoll-Familie (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) und mit Hilfe des NFS (Network File System). TCP/IP und NFS sind insbesondere in UNIX-Systemen implementiert, so dass Sie die TNC in der UNIX-Welt meist ohne zusätzliche Software einbinden können.

Die PC-Welt mit Microsoft-Betriebssystemen arbeitet bei der Vernetzung ebenfalls mit TCP/IP, jedoch nicht mit NFS. Deshalb benötigen Sie eine zusätzliche Software um die TNC in ein PC-Netzwerk einzubinden. HEIDENHAIN empfiehlt für die Betriebssysteme Windows 95, Windows 98 und Windows NT 4.0 die Netzwerk-Software **CimcoNFS for HEIDENHAIN**, die Sie separat oder zusammen mit der Ethernet-Karte für die TNC bestellen können:

Artikel	HEIDENHAIN Bestell-Nummer
Ausschließlich Software CimcoNFS for HEIDENHAIN	339 737-01
Ethernet-Karte und Software CimcoNFS for HEIDENHAIN	293 890-73

Ethernet-Karte einbauen



Vor dem Einbau der Ethernet-Karte TNC und Maschine ausschalten!

Beachten Sie die Hinweise der Montageanleitung, die der Ethernet-Karte beiliegt!

Anschluss-Möglichkeiten

Sie können die Ethernet-Karte der TNC über den RJ45-Anschluss (X26, 10BaseT) in Ihr Netzwerk einbinden. Der Anschluss ist galvanisch von der Steuerungselektronik getrennt.

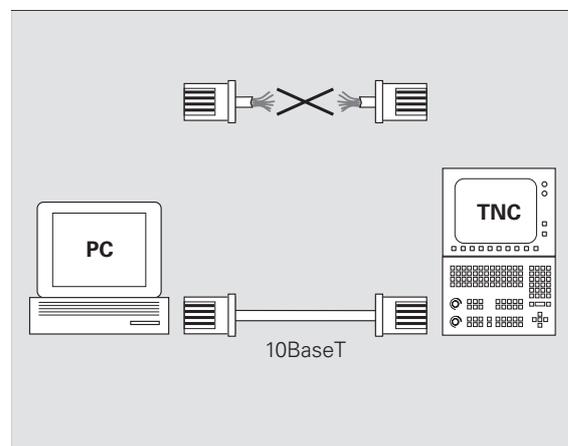
RJ45-Anschluss X26 (10BaseT)

Beim 10BaseT-Anschluss verwenden Sie Twisted Pair-Kabel, um die TNC an Ihr Netzwerk anzuschließen.



Die maximale Kabellänge zwischen TNC und einem Knotenpunkt beträgt bei ungeschirmten Kabeln maximal 100 m, bei geschirmten Kabeln maximal 400 m.

Wenn Sie die TNC direkt mit einem PC verbinden, müssen Sie ein gekreuztes Kabel verwenden.



TNC konfigurieren



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-Manager für die TNC vergeben muss. Eingabe: Vier durch Punkt getrennte Dezimalzeichen, z.B. 160.1.180.20
MASK	Die SUBNET MASK zum Einsparen von Adressen innerhalb Ihres Netzwerks. Eingabe: Vier durch Punkt getrennte Dezimalzeichen, Wert beim Netzwerk-Manager erfragen, z.B. 255.255.0.0
ROUTER	Internet-Adresse Ihres Default-Routers. Nur eingeben, wenn Ihr Netzwerk aus mehreren Teilnetzen besteht. Eingabe: Vier durch Punkt getrennte Dezimalzeichen, Wert beim Netzwerk-Manager erfragen, z.B. 160.2.0.2
PROT	Definition des Übertragungsprotokolls RFC: Übertragungsprotokoll gemäß RFC 894 IEEE: Übertragungsprotokoll gemäß IEE 802.2/802.3
HW	Definition des verwendeten Anschlusses 10BASET: Wenn Sie 10BaseT verwenden
HOST	Name, mit dem sich die TNC im Netzwerk meldet: Wenn Sie einen Hostname-Server verwenden, müssen Sie hier den „Fully Qualified Hostname“ eintragen. Wenn Sie keinen Namen eintragen, verwendet die TNC die sogenannte NULL-Authentifikation. Die gerätespezifischen Einstellungen UID, GID, DCM und FCM (siehe nächste Seite), werden dann von der TNC ignoriert

Programmlauf
Satzfolge

Netzwerk-Einstellung
Internetadresse der TNC

Datei: IP4.N00 >>

NR	ADDRESS	MASK	ROUTER	PROT
0	160.1.180.20	255.255.0.0		RFC

[END]

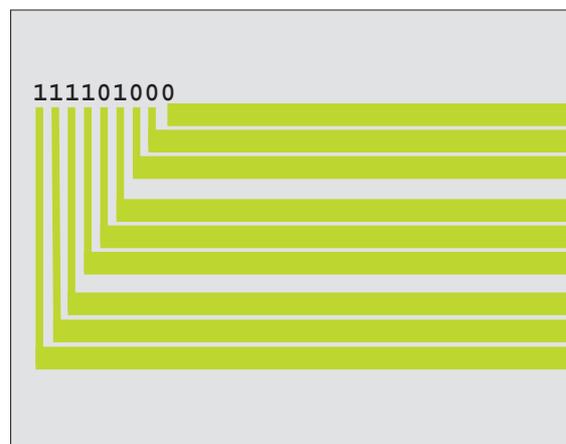
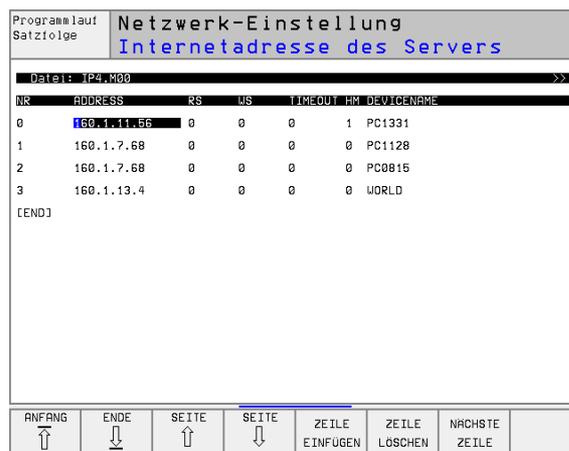
ANFANG ENDE SEITE SEITE NACHSTE ZEILE



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
ADDRESS	Adresse Ihres Servers. Eingabe: Vier durch Punkt getrennte Dezimalzeichen, Wert beim Netzwerk-Manager erfragen, z.B. 160.1.13.4
RS	Paketgröße für Datenempfang in Byte. Eingabebereich: 512 bis 4 096. Eingabe 0: Die TNC verwendet die vom Server gemeldete optimale Paketgröße
WS	Paketgröße für Datenversand in Byte. Eingabebereich: 512 bis 4 096. Eingabe 0: Die TNC verwendet die vom Server gemeldete optimale Paketgröße
TIMEOUT	Zeit in ms, nach der die TNC einen vom Server nicht beantworteten Remote Procedure Call wiederholt. Eingabebereich: 0 bis 100 000. Standard-Eingabe: 700, das entspricht einem TIMEOUT von 700 Millisekunden. Höhere Werte nur verwenden, wenn die TNC über mehrere Router mit dem Server kommunizieren muss. Wert beim Netzwerk-Manager erfragen
HM	Definition, ob die TNC den Remote Procedure Call solange wiederholen soll, bis der NFS-Server antwortet. 0: Remote Procedure Call immer wiederholen 1: Remote Procedure Call nicht wiederholen
DEVICE-NAME	Name, den die TNC in der Datei-Verwaltung anzeigt, wenn die TNC mit dem Gerät verbunden ist
PATH	Verzeichnis des NFS-Servers, das Sie mit der TNC verbinden wollen. Achten Sie bei der Pfadangabe auf die Groß- Kleinschreibung
UID	Definition, mit welcher User-Identifikation Sie im Netzwerk auf Dateien zugreifen. Wert beim Netzwerk-Manager erfragen
GID	Definition, mit welcher Gruppen-Identifikation Sie im Netzwerk auf Dateien zugreifen. Wert beim Netzwerk-Manager erfragen
DCM	Hier vergeben Sie die Zugriffsrechte auf Verzeichnisse des NFS-Servers (siehe Bild rechts Mitte). Wert binärcodiert eingeben. Beispiel: 111101000 0: Zugriff nicht erlaubt 1: Zugriff erlaubt



Einstellung	Bedeutung
DCM	Hier vergeben Sie die Zugriffsrechte auf Dateien des NFS-Servers (siehe Bild rechts oben). Wert binärcodiert eingeben. Beispiel: 111101000 0: Zugriff nicht erlaubt 1: Zugriff erlaubt
AM	Definition, ob sich die TNC beim Einschalten automatisch mit dem Netzwerk verbinden soll. 0: Nicht automatisch verbinden 1: Automatisch verbinden

Netzwerk-Drucker definieren

- ▶ Drücken Sie den Softkey DEFINE PRINT, wenn Sie Dateien direkt von der TNC auf einen Netzwerk-Drucker ausdrucken wollen:

Einstellung	Bedeutung
ADDRESS	Adresse Ihres Servers. Eingabe: Vier durch Punkt getrennte Dezimalzeichen, Wert beim Netzwerk-Manager erfragen, z.B. 160.1.13.4
DEVICE NAME	Name des Druckers den die TNC anzeigt, wenn Sie den Softkey DRUCKEN betätigen, siehe „Erweiterte Datei-Verwaltung TNC 426, TNC 430“, Seite 53
PRINTER NAME	Name des Druckers in Ihrem Netzwerk, Wert beim Netzwerk-Manager erfragen

Verbindung prüfen

- ▶ Drücken Sie den Softkey PING
- ▶ Geben Sie die Internet-Adresse des Gerätes ein, zu dem Sie die Verbindung prüfen wollen und bestätigen mit ENT. 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



Fehlerprotokoll anzeigen

- ▶ Drücken Sie den Softkey SHOW ERROR, wenn Sie das Fehlerprotokoll ansehen möchten. Die TNC protokolliert hier alle Fehler, die seit dem letzten Einschalten der TNC im Netzwerkbetrieb aufgetreten sind

Die aufgelisteten Fehlermeldungen sind in zwei Kategorien unterteilt:

Warnmeldungen sind mit (W) gekennzeichnet. Bei diesen Meldungen konnte die TNC die Netzwerk-Verbindung herstellen, musste dazu aber Einstellungen korrigieren.

Fehlermeldungen sind mit (E) gekennzeichnet. Treten solche Fehlermeldungen auf, dann konnte die TNC keine Netzwerk-Verbindung herstellen.

Fehlermeldung	Ursache
LL: (W) CONNECTION xxxxx UNKNOWN USING DEFAULT 10BASET	Sie haben bei DEFINE NET, HW eine falsche Bezeichnung eingegeben
LL: (E) PROTOCOL xxxxx UNKNOWN	Sie haben bei DEFINE NET, PROT eine falsche Bezeichnung eingegeben
IP4: (E) INTERFACE NOT PRESENT	Die TNC konnte keine Ethernet-Karte finden
IP4: (E) INTERNETADDRESS NOT VALID	Sie haben für die TNC eine ungültige Internet-Adresse verwendet
IP4: (E) SUBNETMASK NOT VALID	Die SUBNET MASK passt nicht zur Internet-Adresse der TNC
IP4: (E) SUBNETMASK OR HOST ID NOT VALID	Sie haben für die TNC eine falsche Internet-Adresse vergeben, oder die SUBNET MASK falsch eingegeben oder alle Bits der HostID auf 0 (1) gesetzt
IP4: (E) SUBNETMASK OR SUBNET ID NOT VALID	Alle Bits der SUBNET ID sind 0 oder 1
IP4: (E) DEFAULTROUTERADDRESS NOT VALID	Sie haben für den Router eine ungültige Internet-Adresse verwendet
IP4: (E) CAN NOT USE DEFAULTROUTER	Der Defaultrouter hat nicht die selbe Net- oder SubnetID wie die TNC
IP4: (E) I AM NOT A ROUTER	Sie haben die TNC als Router definiert
MOUNT: <Gerätename> (E) DEVICENAME NOT VALID	Der Gerätename ist zu lang oder enthält unzulässige Zeichen
MOUNT: <Gerätename> (E) DEVICENAME ALREADY ASSIGNED	Sie haben bereits ein Gerät mit diesem Namen definiert
MOUNT: <Gerätename> (E) DEVICETABLE OVERFLOW	Sie haben versucht mehr als 7 Netzlaufwerke mit der TNC zu verbinden
NFS2: <Gerätename> (W) READSIZE SMALLER THEN x SET TO x	Sie haben bei DEFINE MOUNT, RS einen zu kleinen Wert eingegeben. Die TNC setzt RS auf 512 Byte
NFS2: <Gerätename> (W) READSIZE LARGER THEN x SET TO x	Sie haben bei DEFINE MOUNT, RS einen zu großen Wert eingegeben. Die TNC setzt RS auf 4 096 Byte



Fehlermeldung	Ursache
NFS2: <Gerätename> (W) WRITESIZE SMALLER THEN x SET TO x	Sie haben bei DEFINE MOUNT, WS einen zu kleinen Wert eingegeben. Die TNC setzt WS auf 512 Byte
NFS2: <Gerätename> (W) WRITESIZE LARGER THEN x SET TO x	Sie haben bei DEFINE MOUNT, WS einen zu großen Wert eingegeben. Die TNC setzt WS auf 4 096 Byte
NFS2: <Gerätename> (E) MOUNTPATH TO LONG	Sie haben bei DEFINE MOUNT, PATH einen zu langen Namen eingegeben
NFS2: <Gerätename> (E) NOT ENOUGH MEMORY	Es steht momentan zu wenig Arbeitsspeicher zur Verfügung um eine Netzwerk-Verbindung aufzubauen
NFS2: <Gerätename> (E) HOSTNAME TO LONG	Sie haben bei DEFINE NET, HOST einen zu langen Namen eingegeben
NFS2: <Gerätename> (E) CAN NOT OPEN PORT	Um die Netzwerkverbindung herzustellen kann die TNC einen erforderlichen Port nicht öffnen
NFS2: <Gerätename> (E) ERROR FROM PORTMAPPER	Die TNC hat vom Portmapper Daten erhalten die nicht plausibel sind
NFS2: <Gerätename> (E) ERROR FROM MOUNTSERVER	Die TNC hat vom Mountserver Daten erhalten die nicht plausibel sind
NFS2: <Gerätename> (E) CANT GET ROOTDIRECTORY	Der Mountserver läßt die Verbindung mit dem bei DEFINE MOUNT, PATH definierten Verzeichnis nicht zu
NFS2: <Gerätename> (E) UID OR GID 0 NOT ALLOWED	Sie haben bei DEFINE MOUNT, UID oder GID 0 eingegeben. Der Eingabewert 0 ist dem Systemadministrator vorbehalten



12.8 PGM MGT konfigurieren (nicht TNC 410)

Anwendung

Mit dieser Funktion legen Sie den Funktionsumfang der Datei-Verwaltung fest

- Standard: Vereinfachte Datei-Verwaltung ohne Verzeichnis-Anzeige
- Erweitert: Datei-Verwaltung mit erweiterten Funktionen und Verzeichnis-Anzeige



Beachten Sie: siehe „Standard-Datei-Verwaltung TNC 426, TNC 430“, Seite 45, und siehe „Erweiterte Datei-Verwaltung TNC 426, TNC 430“, Seite 53.

Einstellung 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



12.9 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.



12.10 Rohteil im Arbeitsraum darstellen (nicht TNC 410)

Anwendung

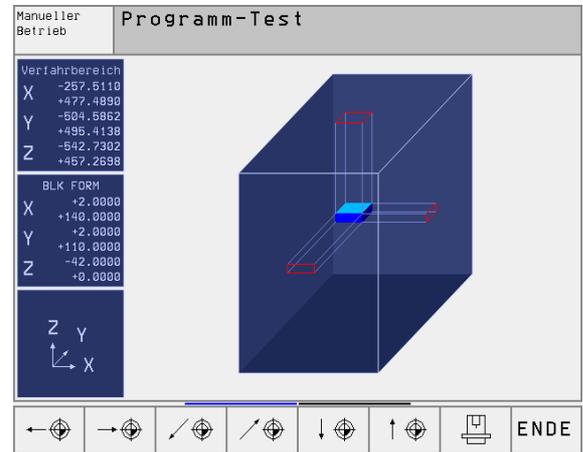
In der Betriebsart Programm-Test können Sie die Lage des Rohteils im Arbeitsraum der Maschine grafisch überprüfen und die Arbeitsraumüberwachung in der Betriebsart Programm-Test aktivieren: Drücken Sie dazu den Softkey ROHTEIL IM ARB.-RAUM.

Die TNC stellt einen Quader für den Arbeitsraum dar, dessen Maße im Fenster „Verfahrbereich“ aufgeführt sind. 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.

Ein weiterer Quader () stellt das Rohteil dar, dessen Abmaße () die TNC aus der Rohteil-Definition des angewählten Programms entnimmt. Der Rohteil-Quader definiert das Eingabe-Koordinatensystem, dessen Nullpunkt innerhalb des Quaders liegt. Die Lage des Nullpunkts im Quader 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 Tabelle rechts aufgeführten Softkeys.

Darüberhinaus können Sie auch die Arbeitsraumüberwachung 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	

Funktion	Softkey
Rohteil nach oben verschieben	
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)	



12.11 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

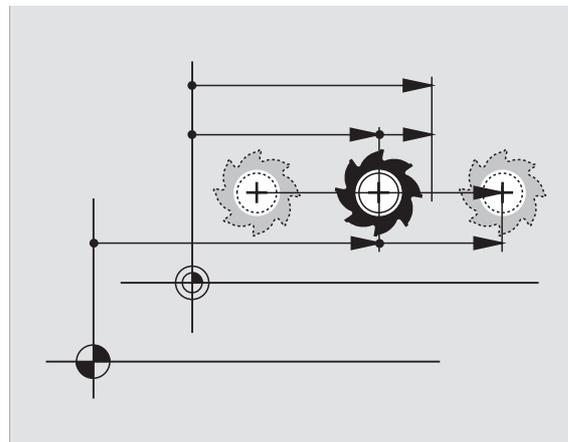
- Ausgangs-Position
- Ziel-Position des Werkzeugs
- Werkstück-Nullpunkt
- Maschinen-Nullpunkt

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, nicht TNC 410)	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.



12.12 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.



12.13 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



12.14 Achsauswahl für L-Satz-Generierung (nicht TNC 410)

Anwendung



Diese Funktion steht nur bei der Klartext-Dialogprogrammierung zur Verfügung.

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 %11111X, Y, Z, IV., V. Achse übernehmen

Achsenauswahl %01111X, Y, Z, IV. Achse übernehmen

Achsenauswahl %00111X, Y, Z Achse übernehmen

Achsenauswahl %00011X, Y Achse übernehmen

Achsenauswahl %00001X Achse übernehmen



12.15 Verfahrbereichs-Begrenzungen eingeben, Nullpunkt-Anzeige

Anwendung

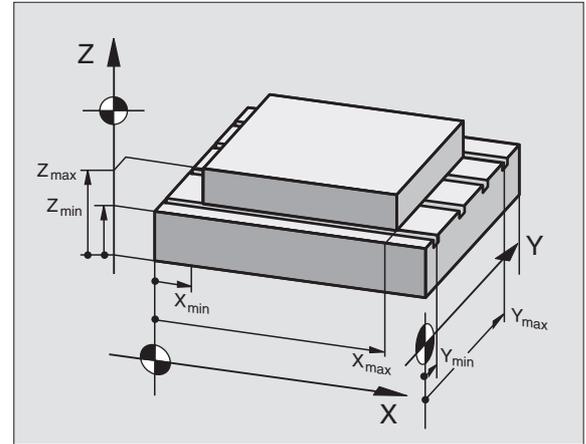
Innerhalb des maximalen Verfahrbereichs können Sie den tatsächlich nutzbaren Verfahrweg für die Koordinatenachsen einschränken.

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.



12.16 HILFE-Funktion ausführen

Anwendung



Die HILFE-Funktion steht nicht an jeder Maschine zur Verfügung. Nähere Informationen erteilt Ihr Maschinenhersteller.

Die Hilfe-Funktion soll 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.

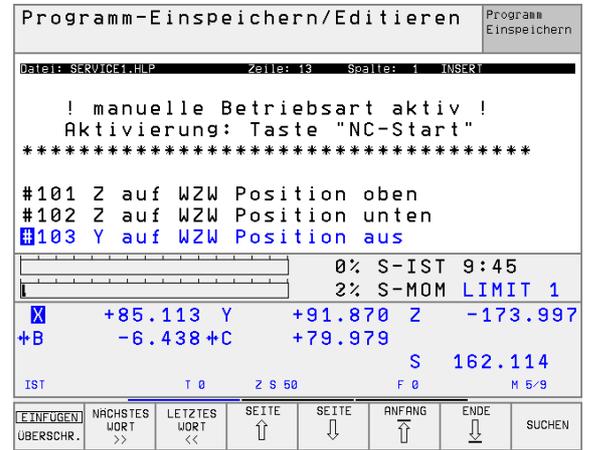
Bei der TNC 426, TNC 430 stehen Ihnen ggf. mehrere Hilfe-Dateien zur Verfügung, die Sie über die Datei-Verwaltung wählen können. Das Bild rechts oben zeigt die Anzeige einer HILFE-Datei bei der TNC 426, TNC 430.

HILFE-Funktion wählen und ausführen

► MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken



- HILFE-Funktion wählen: Softkey HILFE drücken
- Bei der TNC 426, TNC 430: Falls nötig, Datei Verwaltung aufrufen (Taste PGM MGT) und andere Hilfe-Datei wählen
- Mit Pfeiltasten „Aufwärts/Abwärts“ Zeile in der Hilfe-Datei wählen, die mit einem # gekennzeichnet ist
- Gewählte HILFE-Funktion ausführen: NC-Start drücken



12.17 Betriebszeiten anzeigen (bei TNC 410 über Schlüsselzahl)

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

Manueller Betrieb		Programm Einspeichern
Steuerung ein	=	1015:42:02
Maschine ein	=	642:59:36
Programmlauf	=	26:52:32
Spindel Laufzeit	=	2:19:43
Schlüssel-Zahl 		
ENDE		

Betriebsstunden	
Reset = ENT	
Steuerung ein	=0:03:53:15
Programmlauf	=0:00:00:01
Spindel ein	=0:00:00:00
IST	X +150.330
	Y -24.985
	Z +152.390
	T
	F 0
	S M5/9



12.18 Teleservice (nicht TNC 410)

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

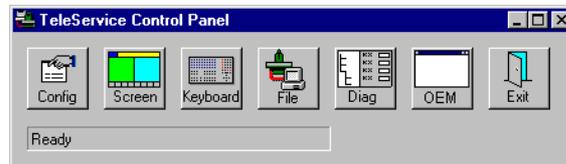
Grundsätzlich möglich wäre auch eine Verbindung über das Internet. Erste Versuche haben aber gezeigt, dass die Übertragungsgeschwindigkeit aufgrund der oftmals hohen Netzauslastung heute noch nicht ausreicht.

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



12.19 Externer Zugriff (nicht TNC 410)

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





13

Tabellen und Übersichten



13.1 Allgemeine Anwenderparameter

Allgemeine Anwenderparameter sind Maschinen-Parameter, die das Verhalten der TNC beeinflussen.

Typische Anwenderparameter sind z.B.

- die Dialogsprache
- das Schnittstellen-Verhalten
- Verfahrgeschwindigkeiten
- 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

MP5020.x

7 Datenbit (ASCII-Code, 8.bit = Parität): **+0**

8 Datenbit (ASCII-Code, 9.bit = Parität): **+1**

Block-Check-Charakter (BCC) beliebig: **+0**

Block-Check-Charakter (BCC) Steuerzeichen nicht erlaubt: **+2**

Übertragungs-Stopp durch RTS aktiv: **+4**

Übertragungs-Stopp durch RTS nicht aktiv: **+0**

Übertragungs-Stopp durch DC3 aktiv: **+8**

Übertragungs-Stopp durch DC3 nicht aktiv: **+0**

Zeichenparität geradzahlig: **+0**

Zeichenparität ungeradzahlig: **+16**

Zeichenparität unerwünscht: **+0**

Zeichenparität erwünscht: **+32**

11/2 Stoppbit: **+0**

2 Stoppbit: **+64**

1 Stoppbit: **+128**

1 Stoppbit: **+192**

Beispiel:

TNC-Schnittstelle EXT2 (MP 5020.1) auf externes Fremdgerät mit folgender Einstellung anpassen:

8 Datenbit, BCC beliebig, Übertragungs-Stopp durch DC3, geradzahlige Zeichenparität, Zeichenparität erwünscht, 2 Stoppbit

Eingabe für **MP 5020.1**: 1+0+8+0+32+64 = **105**

Schnittstellen-Typ für EXT1 (5030.0) und EXT2 (5030.1) festlegen

MP5030.x

Standard-Übertragung: **0**

Schnittstelle für blockweises Übertragen: **1**

3D-Tastsysteme und Digitalisieren

Tastsystem wählen (nur bei Option Digitalisieren mit messendem Tastsystem, nicht TNC 410)

MP6200

Schaltendes Tastsystem einsetzen: **0**

Messendes Tastsystem einsetzen: **1**

Übertragungsart wählen

MP6010

Tastsystem mit Kabel-Übertragung: **0**

Tastsystem mit Infrarot-Übertragung: **1**

Antastvorschub für schaltendes Tastsystem

MP6120

1 bis **3 000** [mm/min]

Maximaler Verfahrensweg zum Antastpunkt

MP6130

0,001 bis **99 999,9999** [mm]

Sicherheitsabstand zum Antastpunkt bei automatischem Messen

MP6140

0,001 bis **99 999,9999** [mm]



3D-Tastsysteme und Digitalisieren	
Eilgang zum Antasten für schaltendes Tastsystem	MP6150 1 bis 300 000 [mm/min]
Tastsystem-Mittenversatz messen beim Kalibrieren des schaltenden Tastsystems	MP6160 Keine 180°-Drehung des 3D-Tastsystems beim Kalibrieren: 0 M-Funktion für 180°-Drehung des Tastsystems beim Kalibrieren: 1 bis 999
M-Funktion um Infrarottaster vor jedem Messvorgang zu orientieren (nicht TNC 410)	MP6161 Funktion inaktiv: 0 Orientierung direkt über die NC: -1 M-Funktion für Orientierung des Tastsystems: 1 bis 999
Orientierungswinkel für den Infrarottaster (nicht TNC 410)	MP6162 0 bis 359,9999 [°]
Differenz zwischen aktuellem Orientierungswinkel und Orientierungswinkel aus MP 6162 ab dem eine Spindelorientierung durchgeführt werden soll (nicht TNC 410)	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 (nicht TNC 410)	MP6170 1 bis 3
Vertrauensbereich für Mehrfachmessung (nicht TNC 410)	MP6171 0,001 bis 0,999 [mm]
Automatischer Kalibrierzyklus: Mitte des Kalibrierrings in der X-Achse bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt (nicht TNC 410)	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 (nicht TNC 410)	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 (nicht TNC 410)	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]
Eintauchtiefe des Taststifts beim Digitalisieren mit messendem Tastsystem (nicht TNC 410)	MP6310 0,1 bis 2,0000 [mm] (Empfehlung: 1mm)
Tastsystem-Mittenversatz messen beim Kalibrieren des messenden Tastsystems (nicht TNC 410)	MP6321 Mittenversatz messen: 0 Mittenversatz nicht messen: 1



3D-Tastsysteme und Digitalisieren

Zuordnung Tastsystemachse zur Maschinenachse beim messenden Tastsystem (nicht TNC 410)

MP6322.0

Maschinenachse **X** liegt parallel zur Tastsystemachse X: **0**, Y: **1**, Z: **2**

Hinweis:

Die richtige Zuordnung der Tastsystemachsen zu den Maschinenachsen muss sichergestellt sein, sonst besteht Taststift-Bruchgefahr

MP6322.1

Maschinenachse **Y** liegt parallel zur Tastsystemachse X: **0**, Y: **1**, Z: **2**

MP6322.2

Maschinenachse **Z** liegt parallel zur Tastsystemachse X: **0**, Y: **1**, Z: **2**

Maximale Taststift-Auslenkung des messenden Tastsystems (nicht TNC 410)

MP6330

0,1 bis 4,0000 [mm]

Vorschub zum Positionieren des messenden Tastsystems auf MIN-Punkt und Anfahren an die Kontur (nicht TNC 410)

MP6350

1 bis 3 000 [mm/min]

Antastvorschub für messendes Tastsystem (nicht TNC 410)

MP6360

1 bis 3 000 [mm/min]

Eilgang im Antast-Zyklus für messendes Tastsystem (nicht TNC 410)

MP6361

10 bis 3 000 [mm/min]

Vorschubabsenkung, wenn Taststift des messenden Tastsystems seitlich ausgelenkt wird (nicht TNC 410)

MP6362

Vorschubabsenkung nicht aktiv: **0**

Vorschubabsenkung aktiv: **1**

Die TNC senkt den Vorschub nach einer vorgegebenen Kennlinie ab. Der minimale Vorschub beträgt 10% vom programmierten Digitalisierungsvorschub.

Radialbeschleunigung beim Digitalisieren für messendes Tastsystem (nicht TNC 410)

MP6370

0,001 bis 5,000[m/s²] (Empfehlung: 0,1)

Mit MP6370 begrenzen Sie den Vorschub, mit dem die TNC während des Digitalisiervorgangs Kreisbewegungen fährt. Kreisbewegungen entstehen z.B. bei starken Richtungsänderungen.

Solange der programmierte Digitalisierungsvorschub kleiner als der über MP6370 berechnete Vorschub ist, fährt die TNC mit dem programmierten Vorschub. Ermitteln Sie den für Sie richtigen Wert durch praktische Versuche.

Zielfenster für Digitalisieren in Höhenlinien mit messendem Tastsystem (nicht TNC 410)

MP6390

0,1 bis 4,0000[mm]

Beim Digitalisieren von Höhenlinien fällt der Endpunkt nicht exakt mit dem Startpunkt zusammen.

MP6390 definiert ein quadratisches Zielfenster, innerhalb dessen der Endpunkt nach einem Umlauf liegen muss. Der einzugebende Wert definiert die halbe Seitenlänge des Quadrats.



3D-Tastsysteme und Digitalisieren	
Radiusvermessung mit TT 130: Antastrichtung	MP6505.0 (Verfahrenbereich 1) bis 6505.2 (Verfahrenbereich 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
Maximal zulässiger Messfehler mit TT 130 bei der Messung mit rotierendem Werkzeug Notwendig für die Berechnung des Antastvor- schubs in Verbindung mit MP6570	MP6510 0,001 bis 0,999 [mm] (Empfehlung: 0,005 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 (Verfahrenbereich 1) bis MP6530.2 (Verfahrenbereich 3) 0,001 bis 99,9999 [mm]
Sicherheits-Abstand in der Spindelachse über dem Stylus des TT 130 bei Vorpositio- nierung	MP6540.0 0,001 bis 30 000,000 [mm]
Sicherheitszone in der Bearbeitungsebene um den Stylus des TT 130 bei Vorpositionie- rung	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: Zuläs- sige Umlaufgeschwindigkeit am Fräserum- fang Notwendig für die Berechnung von Drehzahl und Antastvorschub	MP6570 1,000 bis 120,000 [m/min]
Messung mit rotierendem Werkzeug: Maxi- mal zulässige Drehzahl	MP6572 0,000 bis 1 000,000 [U/min] Bei Eingabe 0 wird die Drehzahl auf 1000 U/min begrenzt



3D-Tastsysteme und Digitalisieren

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), (nicht TNC 410) X-Achse
	MP6581.1 (Verfahrbereich 2), (nicht TNC 410) Y-Achse
	MP6581.2 (Verfahrbereich 2), (nicht TNC 410) Z-Achse
	MP6582.0 (Verfahrbereich 3), (nicht TNC 410) X-Achse
	MP6582.1 (Verfahrbereich 3), (nicht TNC 410) Y-Achse
MP6582.2 (Verfahrbereich 3), (nicht TNC 410) Z-Achse	

TNC-Anzeigen, TNC-Editor

Programmierplatz einrichten	MP7210 TNC mit Maschine: 0 TNC als Programmierplatz mit aktiver PLC: 1 TNC als Programmierplatz mit nicht aktiver PLC: 2
Dialog Stromunterbrechung nach dem Einschalten quittieren	MP7212 Mit Taste quittieren: 0 Automatisch quittieren: 1
DIN/ISO-Programmierung: 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 (nicht TNC 410) Anwahl von Punkte-Tabellen sperren (Softkey ZEIGE .PNT): +64 (nicht TNC 410)



TNC-Anzeigen, TNC-Editor	
Editieren von Datei-Typen sperren (nicht TNC 410)	MP7224.1 Editor nicht sperren: +0 Editor sperren für <ul style="list-style-type: none"> ■ HEIDENHAIN-Programme: +1 ■ DIN/ISO-Programme: +2 ■ Werkzeug-Tabellen: +4 ■ Nullpunkt-Tabellen: +8 ■ Paletten-Tabellen: +16 ■ Text-Dateien: +32 ■ Punkte-Tabellen: +64
Hinweis: Falls Sie Datei-Typen sperren, löscht die TNC alle Dateien dieses Typs.	
Paletten-Tabellen konfigurieren (nicht TNC 410)	MP7226.0 Paletten-Tabelle nicht aktiv: 0 Anzahl der Paletten pro Paletten-Tabelle: 1 bis 255
Nullpunkt-Dateien konfigurieren (nicht TNC 410)	MP7226.1 Nullpunkt-Tabelle nicht aktiv: 0 Anzahl der Nullpunkte pro Nullpunkt-Tabelle: 1 bis 255
Programmlänge zur Programmüberprüfung (nicht TNC 410)	MP7229.0 Sätze 100 bis 9 999
Programmlänge, bis zu der FK-Sätze erlaubt sind (nicht TNC 410)	MP7229.1 Sätze 100 bis 9 999
Dialogsprache festlegen	MP7230 bei TNC 410 Deutsch: 0 Englisch: 1 MP7230 bei TNC 426, TNC 430 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: 14
Interne Uhrzeit der TNC einstellen (nicht TNC 410)	MP7235 Weltzeit (Greenwich time): 0 Mitteleuropäische Zeit (MEZ): 1 Mitteleuropäische Sommerzeit: 2 Zeit-Unterschied zur Weltzeit: -23 bis +23 [Stunden]



TNC-Anzeigen, TNC-Editor

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 99

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 (nicht TNC 410)**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 Werkzeug-Tabelle

MP7266.0

Werkzeug-Name – NAME: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 16 Zeichen

MP7266.1

Werkzeug-Länge – L: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 11 Zeichen

MP7266.2

Werkzeug-Radius – R: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 11 Zeichen

MP7266.3

Werkzeug-Radius 2 – R2: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 11 Zeichen

MP7266.4

Aufmaß Länge – DL: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 8 Zeichen

MP7266.5

Aufmaß Radius – DR: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 8 Zeichen

MP7266.6

Aufmaß Radius 2 – DR2: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 8 Zeichen

MP7266.7

Werkzeug gesperrt – TL: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 2 Zeichen

MP7266.8

Schwester-Werkzeug – RT: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 3 Zeichen

MP7266.9

Maximale Standzeit – TIME1: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 5 Zeichen

MP7266.10

Max. Standzeit bei TOOL CALL – TIME2: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 5 Zeichen

MP7266.11

Aktuelle Standzeit – CUR. TIME: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 8 Zeichen

MP7266.12

Werkzeug-Kommentar – DOC: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 16 Zeichen

MP7266.13

Anzahl der Schneiden – CUT.: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 4 Zeichen

MP7266.14

Toleranz für Verschleiß-Erkennung Werkzeug-Länge – LTOL: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 6 Zeichen

MP7266.15

Toleranz für Verschleiß-Erkennung Werkzeug-Radius – RTOL: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 6 Zeichen

MP7266.16

Schneid-Richtung – DIRECT.: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 7 Zeichen

MP7266.17

PLC-Status – PLC: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 9 Zeichen

MP7266.18

Zusätzlicher Versatz des Werkzeugs in der Werkzeugachse zu MP6530 – TT:L-OFFS: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 11 Zeichen

MP7266.19

Versatz des Werkzeugs zwischen Stylus-Mitte und Werkzeug-Mitte – TT:R-OFFS: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 11 Zeichen

MP7266.20

Toleranz für Bruch-Erkennung Werkzeug-Länge – LBREAK.: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 6 Zeichen

MP7266.21

Toleranz für Bruch-Erkennung Werkzeug-Radius – RBREAK: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 6 Zeichen

MP7266.22

Schneidenlänge (Zyklus 22) – LCUTS: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 11 Zeichen

MP7266.23

Maximaler Eintauchwinkel (Zyklus 22) – ANGLE.: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 7 Zeichen

MP7266.24

Werkzeug-Typ –TYP: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 5 Zeichen

MP7266.25

Werkzeug-Schneidstoff – TMAT: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 16 Zeichen

MP7266.26

Schnittdaten-Tabelle – CDT: **0** bis **31**; Spaltenbreite: 16 Zeichen



TNC-Anzeigen, TNC-Editor

Werkzeug-Tabelle konfigurieren (Nicht auf-führen: 0); Spalten-Nummer in der Werk-zeug-Tabelle	MP7266.27 PLC-Wert – PLC-VAL: 0 bis 31 ; Spaltenbreite: 11 Zeichen
	MP7266.28 Taster-Mittensersatz Hauptachse – CAL-OFF1: 0 bis 31 ; Spaltenbreite: 11 Zeichen
	MP7266.29 Taster-Mittensersatz Nebenachse – CALL-OFF2: 0 bis 31 ; Spaltenbreite: 11 Zeichen
	MP7266.30 Spindelwinkel beim Kalibrieren – CALL-ANG: 0 bis 31 ; Spaltenbreite: 11 Zeichen
Werkzeug-Platztafel konfigurieren; Spalten-Nummer in der Werk-zeug-Tabelle (nicht auf-führen: 0)	MP7267.0 Werkzeugnummer – T: 0 bis 7
	MP7267.1 Sonderwerkzeug – ST: 0 bis 7
	MP7267.2 Festplatz – F: 0 bis 7
	MP7267.3 Platz gesperrt – L: 0 bis 7
	MP7267.4 PLC – Status – PLC: 0 bis 7
	MP7267.5 Werkzeugname aus der Werkzeug-Tabelle – TNAME: 0 bis 7
	MP7267.6 Kommentar aus der Werkzeug-Tabelle – DOC: 0 bis 7
Betriebsart Manueller Betrieb: Anzeige des Vorschubs	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
Dezimalzeichen festlegen	MP7280 Komma als Dezimalzeichen anzeigen: 0 Punkt als Dezimalzeichen anzeigen: 1
Anzeigemodus festlegen (nicht TNC 410)	MP7281.0 Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren
	MP7281.1 Betriebsarten Abarbeiten Mehrzeilige Sätze immer vollständig darstellen: 0 Mehrzeilige Sätze vollständig darstellen, wenn mehrzeiliger Satz = aktiver Satz ist: 1 Mehrzeilige Sätze vollständig darstellen, wenn mehrzeiliger Satz editiert wird: 2
Positions-Anzeige in der Werkzeugachse	MP7285 Anzeige bezieht sich auf den Werkzeug-Bezugspunkt: 0 Anzeige in der Werkzeugachse bezieht sich auf die Werkzeug-Stirnfläche: 1
Anzeigeschritt für die Spindelposition (nicht TNC 410)	MP7289 0,1 °: 0 0,05 °: 1 0,01 °: 2 0,005 °: 3 0,001 °: 4 0,0005 °: 5 0,0001 °: 6



TNC-Anzeigen, TNC-Editor

Anzeigeschritt	MP7290.0 (X-Achse) bis MP7290.8 (9. Achse, TNC 410 nur bis zur 4. 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 (nicht TNC 410) 0,0001 mm: 6 (nicht TNC 410)
Bezugspunkt-Setzen sperren (nicht TNC 410)	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 und Werkzeugdaten rücksetzen	MP7300 Alles rücksetzen, wenn Programm ausgewählt wird: 0 Alles rücksetzen, wenn Programm ausgewählt wird und bei M02, M30, END PGM: 1 Nur Status-Anzeige und Werkzeugdaten rücksetzen, wenn Programm ausgewählt wird: 2 Nur Status-Anzeige und Werkzeugdaten rücksetzen, wenn Programm ausgewählt wird und bei M02, M30, END PGM: 3 Status-Anzeige und Q-Parameter rücksetzen, wenn Programm ausgewählt wird: 4 Status-Anzeige und Q-Parameter rücksetzen, wenn Programm ausgewählt wird und bei M02, M30, END PGM: 5 Status-Anzeige rücksetzen, wenn Programm ausgewählt wird: 6 Status-Anzeige rücksetzen, wenn Programm ausgewählt wird und bei M02, M30, END PGM: 7
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
Festlegungen für die Programmier-Grafik (nicht TNC 426, TNC 430)	MP7311 Einstichpunkte nicht als Kreis darstellen: +0 Einstichpunkte als Kreis darstellen: +1 Mäanderbahnen bei Zyklen nicht darstellen: +0 Mäanderbahnen bei Zyklen darstellen: +2 Korrigierte Bahnen nicht darstellen: +0 Korrigierte Bahnen darstellen: +4



TNC-Anzeigen, TNC-Editor

Grafische Simulation ohne programmierte Spindelachse: Werkzeug-Radius (nicht TNC 410) **MP7315**
0 bis **99 999,9999** [mm]

Grafische Simulation ohne programmierte Spindelachse: Eindringtiefe (nicht TNC 410) **MP7316**
0 bis **99 999,9999** [mm]

Grafische Simulation ohne programmierte Spindelachse: M-Funktion für Start (nicht TNC 410) **MP7317.0**
0 bis **88** (0: Funktion nicht aktiv)

Grafische Simulation ohne programmierte Spindelachse: M-Funktion für Ende (nicht TNC 410) **MP7317.1**
0 bis **88** (0: Funktion nicht aktiv)

Bildschirmschoner einstellen (nicht TNC 410) **MP7392**
0 bis **99** [min] (0: Funktion nicht aktiv)

Geben Sie die Zeit ein, nach der die TNC den Bildschirmschoner aktivieren soll

Bearbeitung und Programmlauf

Zyklus 17: Spindelorientierung am Zyklus-Anfang **MP7160**
Spindelorientierung durchführen: **0**
Keine Spindelorientierung durchführen: **1**

Wirksamkeit Zyklus 11 MASSFAKTOR **MP7410**
MASSFAKTOR wirkt in 3 Achsen: **0**
MASSFAKTOR wirkt nur in der Bearbeitungsebene: **1**

Werkzeugdaten/Kalibrierdaten verwalten **MP7411**
Aktuelle Werkzeugdaten mit Kalibrierdaten des 3D-Tastsystems überschreiben: **+0**
Aktuelle Werkzeugdaten bleiben erhalten: **+1**
Kalibrierdaten im Kalibriermenü verwalten: **+0** (nicht TNC 410)
Kalibrierdaten in der Werkzeug-Tabelle verwalten: **+2** (nicht TNC 410)



Bearbeitung und Programmlauf

SL-Zyklen

MP7420

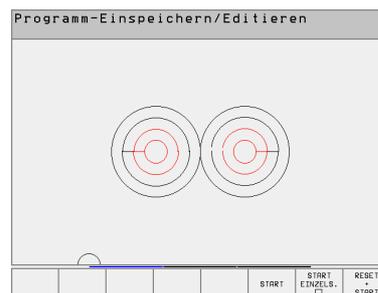
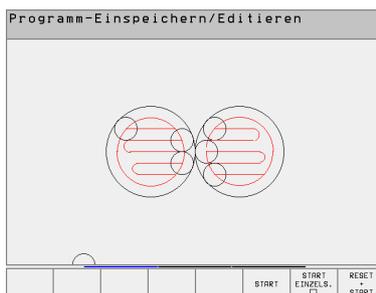
Kanal um die Kontur fräsen im Uhrzeigersinn für Inseln und im Gegen-Uhrzeigersinn für Taschen: **+0**
 Kanal um die Kontur fräsen im Uhrzeigersinn für Taschen und im Gegen-Uhrzeigersinn für Inseln: **+1**
 Konturkanal vor dem Ausräumen fräsen: **+0**
 Konturkanal nach dem Ausräumen fräsen: **+2**
 Korrigierte 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 G56, G57, G58, G59, G121, G122, G123, G124 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**

SL-Zyklen Gruppe I, Arbeitsweise (nicht TNC 426, TNC 430)

MP7420.1

Getrennte Bereiche Mäanderförmig mit Abhebebewegung räumen: **+0**
 Getrennte Bereiche nacheinander ohne Abhebebewegung räumen: **+1**
 Bit 1 bis Bit 7: Reserviert



MP7420.1 = 0 (kleine Kreise = Eintauchbewegungen)

MP7420.1 = 1

Zyklus 4 TASCHENFRAESEN und Zyklus 5 KREISTASCHE: Überlappungsfaktor

MP7430
0,1 bis 1,414

Zulässige Abweichung des Kreisradius am Kreis-Endpunkt im Vergleich zum Kreis-Anfangspunkt (nicht TNC 410)

MP7431
0,0001 bis 0,016 [mm]



Bearbeitung und Programmlauf

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 (nicht TNC 410)**
 k_V -Faktoren über M105 und M106 umschaltbar: **+8 (nicht TNC 410)**
 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 (nicht TNC 410)**
 Genauhalt bei Positionierungen mit Drehachsen aktiv: **+32 (nicht TNC 410)**

Fehlermeldung bei Zyklusaufwurf (nicht TNC 410)

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 (nicht TNC 410)

MP7471

0 bis 99 999 [mm/min]

Nullpunkte aus der Nullpunkt-Tabelle beziehen sich auf den

MP7475

Werkstück-Nullpunkt: **0**
 Maschinen-Nullpunkt: **1**

Abarbeiten von Paletten-Tabellen (nicht TNC 410)

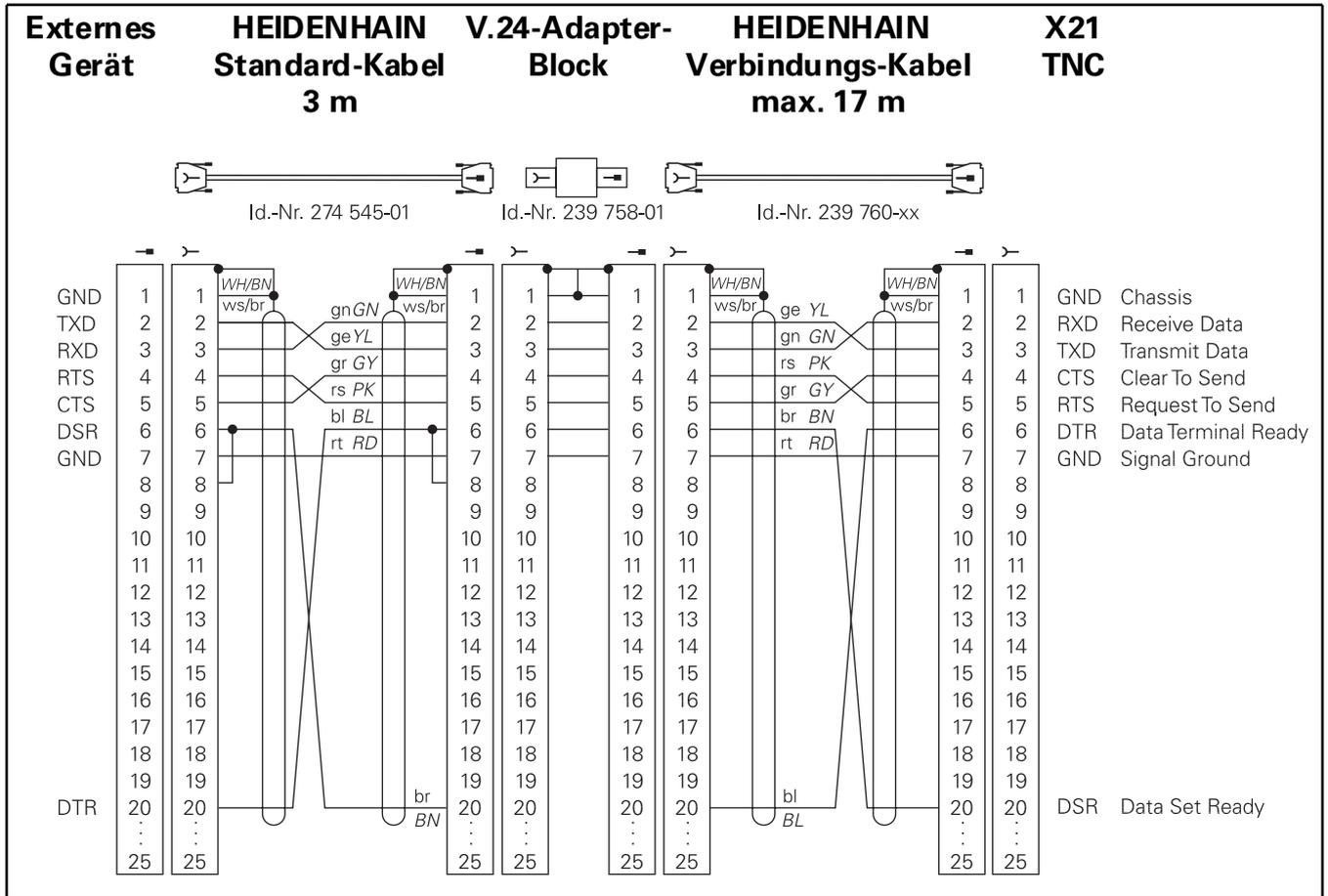
MP7683

Programmlauf Einzelsatz: Bei jedem NC-Start eine Zeile des aktiven NC-Programms abarbeiten, Programmlauf Satzfolge: Bei jedem NC-Start das komplette NC-Programm abarbeiten: **+0**
 Programmlauf Einzelsatz: Bei jedem NC-Start das komplette NC-Programm abarbeiten: **+1**
 Programmlauf Satzfolge: Bei jedem NC-Start alle NC-Programme bis zur nächsten Palette abarbeiten: **+2**
 Programmlauf Satzfolge: Bei jedem NC-Start die komplette Paletten-Datei abarbeiten: **+4**
 Programmlauf Satzfolge: Wenn komplette Paletten-Datei abarbeiten gewählt ist (+4), dann Paletten-Datei endlos abarbeiten, d.h. bis Sie NC-Stopp drücken: **+8**



13.2 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen

Schnittstelle V.24/RS-232-C
HEIDENHAIN-Geräte



Die Stecker-Belegungen an der TNC-Logikeinheit (X21) und am Adapter-Block sind verschieden.



Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse (Option, nicht TNC 410)

Maximale Kabellänge: ungeschirmt: 100m
geschirmt: 400m

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	

Ethernet-Schnittstelle BNC-Buchse (Option, nicht TNC 410)

Maximale Kabellänge: 180m

Pin	Signal	Beschreibung
1	Daten (RXI, TXO)	Innenleiter (Seele)
2	GND	Abschirmung



13.3 Technische Information

TNC-Charakteristik

Die TNC-Charakteristik	
Kurzbeschreibung	Bahnsteuerung für Maschinen mit bis zu 9 Achsen (TNC 410: bis zu 4 Achsen), zusätzlich Spindel-Orientierung; TNC 410, TNC 426 CB, TNC 430 CA mit analoger Drehzahl-Regelung TNC 410 PA, TNC 426 PB, TNC 430 PB mit digitaler Drehzahl-Regelung und integriertem Stromregler
Komponenten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Logik-Einheit ■ Bedienfeld ■ Farbbildschirm mit Softkeys
Datenschnittstellen	<ul style="list-style-type: none"> ■ V.24 / RS-232-C ■ V.11 / RS-422 (nicht TNC 410) ■ Ethernet-Schnittstelle (Option, nicht TNC 410) ■ Erweiterte Datenschnittstelle mit LSV-2-Protokoll zum externen Bedienen der TNC über die Datenschnittstelle mit HEIDENHAIN-Software TNCremo (nicht TNC 410)
Gleichzeitig verfahrenende Achsen bei Kontur-elementen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Geraden bis zu 5 Achsen (TNC 410 bis zu 3 Achsen) Exportversionen TNC 426 CF, TNC 426 PF, TNC 430 CE, TNC 430 PE: 4 Achsen ■ Kreise bis zu 3 Achsen (bei geschwenkter Bearbeitungsebene), TNC 410 in 2 Achsen ■ Schraubenlinie 3 Achsen
„Look Ahead“	<ul style="list-style-type: none"> ■ Definiertes Verrunden von unstetigen Konturübergängen (z.B. bei 3D-Formen) ■ Kollisionsbetrachtung mit dem SL-Zyklus für „offene Konturen“ ■ Für radiuskorrigierte Positionen mit M120 LA-Vorausberechnung der Geometrie zur Vorschubanpassung
Parallelbetrieb	Editieren, während die TNC ein Bearbeitungs-Programm ausführt
Grafische Darstellungen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Programmier-Grafik ■ Test-Grafik ■ Programmlauf-Grafik (nicht TNC 410)
Datei-Typen	<ul style="list-style-type: none"> ■ HEIDENHAIN-Klartext-Dialog-Programme ■ DIN/ISO-Programme ■ Werkzeug-Tabellen ■ Schnittdaten-Tabellen (nicht TNC 410) ■ Nullpunkt-Tabellen ■ Punkte-Tabellen ■ Paletten-Dateien (nicht TNC 410) ■ Text-Dateien ■ System-Dateien (nicht TNC 410)



Die TNC-Charakteristik

Programm-Speicher	<ul style="list-style-type: none"> ■ Festplatte mit 1.500 MByte für NC-Programme (TNC 410: 256 KByte, entspricht ca. 10 000 NC-Sätze, batteriegepuffert) ■ Beliebig viele Dateien verwaltbar (TNC 410: bis zu 64 Dateien)
Werkzeug-Definitionen	Bis zu 254 Werkzeuge im Programm, beliebig viele Werkzeuge in Tabellen (TNC 410: bis zu 254)
Programmierhilfen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funktionen zum Anfahren und Verlassen der Kontur ■ Integrierter Taschenrechner (nicht TNC 410) ■ Gliedern von Programmen (nicht TNC 410) ■ Kommentar-Sätze ■ Direkte Hilfe zu anstehenden Fehlermeldungen (kontextsensitive Hilfe, nicht TNC 410) ■ Hilfe-Funktion für DIN(ISO-Programmierung (nicht TNC 426, TNC 430)

Programmierbare Funktionen

Konturelemente	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gerade ■ Fase ■ Kreisbahn ■ Kreismittelpunkt ■ Kreisradius ■ Tangential anschließende Kreisbahn ■ Ecken-Runden ■ Geraden und Kreisbahnen zum Anfahren und Verlassen der Kontur ■ B-Spline (nur Klartext-Dialog, nicht TNC 410)
Freie Kontur-Programmierung	Für alle Konturelemente, für die keine NC-gerechte Bemaßung vorliegt
Dreidimensionale Werkzeug-Radiuskorrektur	Zur nachträglichen Änderung von Werkzeugdaten, ohne das Programm erneut berechnen zu müssen
Programmsprünge	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unterprogramm ■ 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 (nicht TNC 410) ■ Rechteck- und Kreistasche schrumpfen und schlichten ■ Zyklen zum Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen ■ Zyklen zum Fräsen gerader und kreisförmiger Nuten ■ Punktemuster auf Kreis und Linien ■ Beliebige Taschen und Inseln bearbeiten ■ Zylinder-Mantel-Interpolation (nicht TNC 410)



Programmierbare Funktionen

Koordinaten-Umrechnungen

- Nullpunkt-Verschiebung
- Spiegeln
- Drehung
- Maßfaktor
- Bearbeitungsebene schwenken (nicht TNC 410)

3D-Tastsystem-Einsatz

- Antastfunktionen zur Kompensation einer Werkstück-Schiefelage
- Antastfunktionen zum Bezugspunkt-Setzen
- Antastfunktionen zur automatischen Werkstück-Kontrolle
- Digitalisieren von 3D-Formen mit messendem Tastsystem (Option, nicht TNC 410)
- Digitalisieren von 3D-Formen mit schaltendem Tastsystem (Option)
- Automatische Werkzeug-Vermessung mit TT 130 (bei TNC 410 nur im Klartext-Dialog)

Mathematische Funktionen

- Grundrechenarten +, -, x und /
- Dreiecksberechnungen sin, cos, tan, arcsin, arccos, arctan
- Wurzel aus Werten und Quadratsummen
- Quadrieren von Werten (SQ)
- Potenzieren von Werten (^)
- Konstante PI (3,14)
- Logarithmus-Funktionen
- Exponential-Funktion
- Negativen Wert bilden (NEG)
- Ganze Zahl bilden (INT)
- Absoluten Wert bilden (ABS)
- Vorkommastellen abschneiden (FRAC)
- Funktionen zur Kreisberechnung
- Vergleiche größer, kleiner, gleich, ungleich

TNC-Daten

Satz-Verarbeitungszeit

4 ms/Satz,
6 ms/Satz, 20 ms/Satz beim blockweisen Abarbeiten über die Datenschnittstelle

Regelkreis-Zykluszeit

- TNC 410
Bahninterpolation: 6 ms
- TNC 426 PB, TNC 430 PA:
Bahninterpolation: 3 ms
Feininterpolation: 0,6 ms (Drehzahl)
- TNC 426 CB, TNC 430 CA:
Bahninterpolation: 3 ms
Feininterpolation: 0,6 ms (Lage)
- TNC 426 M, TNC 430 M:
Bahninterpolation: 3 ms
Feininterpolation: 0,6 ms (Drehzahl)



TNC-Daten

Datenübertragungs-Geschwindigkeit	Maximal 115 200 Baud über V.24/V.11 Maximal 1 Mbaud über Ethernet-Schnittstelle (Option, nicht TNC 410)
Umgebungstemperatur	■ Betrieb: 0°C bis +45°C ■ Lagerung: -30°C bis +70°C
Verfahrweg	Maximal 100 m (3 937 Zoll) TNC 410: Maximal 30 m (1 181 Zoll)
Verfahrgeschwindigkeit	Maximal 300 m/min (11 811 Zoll/min) TNC 410: Maximal 100 m/min (3 937 Zoll/min)
Spindeldrehzahl	Maximal 99 999 U/min
Eingabebereich	■ Minimum 0,1µm (0,00001 Zoll) bzw. 0,0001° (TNC 410: 1µm) ■ Maximum 99 999,999 mm (3 937 Zoll) bzw. 99 999,999° TNC 410: Maximum 30 000 mm (1 181 Zoll) bzw. 30 000,000°

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 04	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 Schraubennien-Interpolation (G12/G13)	-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	0,000 001 bis 99,999 999 (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 (G98) für Programm-Sprünge	0 bis 254 (3,0)



Eingabe-Formate und Einheiten von TNC-Funktionen

Anzahl von Programmteil-Wiederholungen L 1 bis 65 534 (5,0)

**Fehler-Nummer bei Q-Parameter-Funktion
D14** 0 bis 1 099 (4,0)



13.4 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 wechseIn** anzeigt, müssen Sie die Batterien austauschen:



Zum Wechseln der Puffer-Batterie Maschine und TNC ausschalten!

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

TNC 410 CA/PA, TNC 426 CB/PB, TNC 430 CA/PA

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

- 1 Logik-Einheit öffnen, die Pufferbatterien befinden sich neben der Stromversorgung
- 2 Batteriefach öffnen: Mit einem Schraubendreher die Abdeckung durch eine Viertelumdrehung gegen den Uhrzeigersinn öffnen
- 3 Batterien wechseln und sicherstellen, dass das Batteriefach anschließend wieder richtig verschlossen wurde

TNC 410 M, TNC 426 M, TNC 430 M

Batterie-Typ:1 Lithium-Batterie, Typ CR 2450N (Renata) Id.-Nr. 315 878-01

- 1 Logik-Einheit öffnen, die Pufferbatterie befindet sich rechts neben den EPROM's der NC-Software
- 2 Batterie wechseln; neue Batterie kann nur in der richtigen Lage eingesetzt werden



13.5 DIN/ISO-Adressbuchstaben

G-Funktionen

Gruppe	G	Funktion	Satzweise wirksam	Hinweis	
Positioniervorgänge	00	Geraden-Interpolation, kartesisch im Eilgang		Seite 127	
	01	Geraden-Interpolation, kartesisch		Seite 127	
	02	Kreis-Interpolation, kartesisch, im Uhrzeigersinn	■ (mit R)	Seite 131	
	03	Kreis-Interpolation, kartesisch, im Gegen-Uhrzeigersinn	■ (mit R)	Seite 131	
	05	Kreis-Interpolation, kartesisch, ohne Drehrichtungsangabe		Seite 131	
	06	Kreis-Interpolation, kartesisch, tangentialer Konturanschluss		Seite 134	
	07	Achspareller Positionier-Satz	■		
	10	Geraden-Interpolation, polar, im Eilgang		Seite 140	
	11	Geraden-Interpolation, polar		Seite 140	
	12	Kreis-Interpolation, polar, im Uhrzeigersinn		Seite 140	
	13	Kreis-Interpolation, polar, im Gegen-Uhrzeigersinn		Seite 140	
	15	Kreis-Interpolation, polar, ohne Drehrichtungsangabe		Seite 140	
	16	Kreis-Interpolation, polar, tangentialer Konturanschluss		Seite 141	
	Konturbearbeitung, Anfahren/Wegfahren	24	Fase mit Fasenlänge R		Seite 128
		25	Ecken-Runden mit Radius R		Seite 129
		26	Tangentiales Anfahren einer Kontur mit R		Seite 124
27		Tangentiales Verlassen einer Kontur mit R		Seite 124	
Zyklen zum Bohren und Gewindefräsen	83	Tiefbohren		Seite 186	
	84	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter		Seite 200	
	85	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter		Seite 203	
	86	Gewindefräsen (nicht TNC 410)		Seite 206	
	200	Bohren		Seite 187	
	201	Reiben		Seite 188	
	202	Ausdrehen		Seite 190	
	203	Universal-Bohren		Seite 192	
	204	Rückwärts-Senken		Seite 194	
	205	Universal-Tiefbohren (nicht TC 410)		Seite 196	
	206	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter (nicht TNC 410)		Seite 201	
	207	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter (nicht TNC 410)		Seite 204	
	208	Bohrfräsen (nicht TNC 410)		Seite 198	
	209	Gewindebohren Spanbruch (nicht TNC 410)		Seite 207	
	262	Gewindefräsen (nicht TNC 410)		Seite 211	
	263	Senkwindefräsen (nicht TNC 410)		Seite 213	
	264	Bohrwindefräsen (nicht TNC 410)		Seite 217	
265	Helix-Bohrwindefräsen (nicht TNC 410)		Seite 221		
267	Aussengewindefräsen (nicht TNC 410)		Seite 224		



Gruppe	G	Funktion	Satzweise wirksam	Hinweis
Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten	74	Nutenfräsen		Seite 245
	75	Rechtecktasche-Fräsen im Uhrzeigersinn		Seite 233
	76	Rechtecktasche-Fräsen im Gegen-Uhrzeigersinn		Seite 233
	77	Kreistasche-Fräsen im Uhrzeigersinn		Seite 239
	78	Kreistasche-Fräsen im Gegen-Uhrzeigersinn		Seite 239
	210	Nutenfräsen mit pendelndem Eintaucher		Seite 247
	211	Runde Nut mit pendelndem Eintaucher		Seite 249
	212	Rechtecktasche schlichten		Seite 235
	213	Rechteckzapfen schlichten		Seite 237
	214	Kreistasche schlichten		Seite 241
	215	Kreiszapfen schlichten		Seite 243
Zyklen zur Herstellung von Punktemustern	220	Punktemuster auf Kreis		Seite 255
	221	Punktemuster auf Linien		Seite 257
Zyklen zur Herstellung aufwendiger Konturen	37	Definition der Taschenkontur		Seite 262
	56	Vorbohren der Kontur-Tasche (mit G37) SLI		Seite 263
	57	Ausräumen der Kontur-Tasche (mit G37) SLI		Seite 264
	58	Konturfräsen im Uhrzeigersinn (mit G37) SLI		Seite 265
	59	Konturfräsen im Gegen-Uhrzeigersinn (mit G37) SLI		Seite 265
	37	Definition der Taschenkontur		Seite 266
	120	Kontur-Daten (nicht TNC 410)		Seite 271
	121	Vorbohren (mit G37) SLII (nicht TNC 410)		Seite 272
	122	Räumen (mit G37) SLII (nicht TNC 410)		Seite 273
	123	Schichten Tiefe (mit G37) SLII (nicht TNC 410)		Seite 274
	124	Schichten Seite (mit G37) SLII (nicht TNC 410)		Seite 275
	125	Kontur-Zug (mit G37, nicht TNC 410)		Seite 276
	127	Zylinder-Mantel (mit G37, nicht TNC 410)		Seite 278
128	Zylinder-Mantel Nutenfräsen (mit G37, nicht TNC 410)		Seite 280	
Zyklen zum Abzeilen	60	Punktetabelle abarbeiten (nicht TNC 410)		Seite 289
	230	Abzeilen ebener Flächen		Seite 290
	231	Abzeilen von beliebig geneigten Flächen		Seite 292
Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung	28	Spiegeln		Seite 302
	53	Nullpunkt-Verschiebung in einer Nullpunkt-Tabelle		Seite 297
	54	Nullpunkt-Verschiebung im Programm		Seite 296
	72	Maßfaktor		Seite 305
	73	Drehung des Koordinatensystems		Seite 304
	80	Bearbeitungsebene (nicht TNC 410)		Seite 306
Sonder-Zyklen	04	Verweilzeit	■	Seite 313
	36	Spindel-Orientierung		Seite 314
	39	Zyklus Programm-Aufruf, Zyklus-Aufruf über G79	■	Seite 313
	62	Toleranzabweichung für schnelles Konturfräsen (nicht TNC 410)		Seite 315
Zyklen zum erfassen einer Werkstück-Schief-lage (nicht TNC 410)	400	Grunddrehung über zwei Punkte	■	Siehe
	401	Grunddrehung über zwei Bohrungen	■	Benutzer-
	402	Grunddrehung über zwei Zapfen	■	Handbuch
	403	Schief-lage über Drehachse kompensieren	■	TS-Zyklen
	404	Grunddrehung direkt setzen	■	
	405	Schief-lage über C-Achse kompensieren	■	



Gruppe	G	Funktion	Satzweise wirksam	Hinweis
Zyklen zum automati- schen Setzen eines Bezugspunktes (nicht TNC 410)	410	Bezugspunkt in der Mitte einer Rechtecktasche	■	Siehe Benutzer- Handbuch TS-Zyklen
	411	Bezugspunkt in der Mitte eines Rechteckzapfens	■	
	412	Bezugspunkt in der Mitte einer Kreistasche/Bohrung	■	
	413	Bezugspunkt in der Mitte eines Kreiszapfens	■	
	414	Bezugspunkt Ecke innen	■	
	415	Bezugspunkt Ecke aussen	■	
	416	Bezugspunkt in der Mitte eines Lochkreises	■	
	417	Bezugspunkt in der Tastsystemachse	■	
	418	Bezugspunkt im Schnittpunkt der Verbindungslinie von jeweils zwei Bohrungen	■	
Zyklen zur automati- schen Werkstück-Ver- messung (nicht TNC 410)	55	Beliebige Koordinate in beliebiger Achse messen	■	Siehe Benutzer- Handbuch TS-Zyklen
	420	Winkel messen	■	
	421	Lage und Durchmesser einer Kreistasche/Bohrung messen	■	
	422	Lage und Durchmesser eines Kreiszapfens messen	■	
	423	Lage und Durchmesser einer Rechtecktasche messen	■	
	424	Lage und Durchmesser eines Rechteckzapfens messen	■	
	425	Nutbreite messen	■	
	426	Steg messen	■	
	427	Beliebige Koordinate in beliebiger Achse messen	■	
	430	Lage und Durchmesser eines Lochkreises messen	■	
	431	Messen einer Ebene	■	
Zyklen zur automati- schen Werkzeug-Ver- messung (nicht TNC 410)	480	TT kalibrieren	■	Siehe Benutzer- Handbuch TS-Zyklen
	481	Werkzeug-Länge messen	■	
	482	Werkzeug-Radius messen	■	
	483	Werkzeug-Länge und -Radius messen	■	
Zyklen allgemein	79	Zyklus-Aufruf	■	Seite 177
Auswahl der Bearbei- tungsebene	17	Ebenenauswahl XY, Werkzeug-Achse Z		Seite 109
	18	Ebenenauswahl ZX, Werkzeug-Achse Y		
	19	Ebenenauswahl YZ, Werkzeug-Achse X		
	20	Werkzeug-Achse IV		
Koordinaten-Übernahme	29	Übernahme des letzten Positions-Sollwertes als Pol		Seite 130
Rohteil-Definition	30	Rohteil-Definition für Grafik, Min.-Punkt		Seite 71
	31	Rohteil-Definition für Grafik, Max.-Punkt		
Programm-Beeinflus- sung	38	Programmlauf-STOPP		Seite 113
	40	Keine Werkzeug-Korrektur (R0)		
	41	Werkzeug-Bahnkorrektur, links von der Kontur (RL)		
	42	Werkzeug-Bahnkorrektur, rechts von der Kontur (RR)		
	43	Achsparallele Korrektur, Verlängerung (R+)		
	44	Achsparallele Korrektur, Verkürzung (R-)		
Werkzeuge	51	Nächste Werkzeug-Nummer (bei aktivem zentralen Werk- zeugspeicher)	■	Seite 110
	99	Werkzeug-Definition	■	Seite 100
Maßeinheit	70	Maßeinheit: Inch (zu Programm-Beginn)		Seite 72
	71	Maßeinheit: Millimeter (zu Programm-Beginn)		



Gruppe	G	Funktion	Satzweise wirksam	Hinweis
Maßangaben	90	Absolute Maßangaben		Seite 41
	91	Inkrementale Maßangaben		Seite 41
Unterprogramme	98	Setzen einer Label-Nummer	■	

Belegte Adress-Buchstaben

Adress-Buchstabe	Funktion
%	Programm-Anfang bzw. Programm-Aufruf
#	Nullpunkt-Nummer mit Zyklus G53
A	Drehbewegung um X-Achse
B	Drehbewegung um Y-Achse
C	Drehbewegung um Z-Achse
D	Parameter-Definition (Programm-Parameter Q)
DL	Verschleiß-Korrektur Länge mit Werkzeug-Aufruf
DR	Verschleiß-Korrektur Radius mit Werkzeug-Aufruf
E	Toleranz für M112 und M124
F	Vorschub
F	Verweilzeit mit G04
F	Maßfaktor mit G72
F	Faktor für Vorschub-Reduzierung mit M103
G	Wegbedingung, Zyklusdefinition
H	Polarkoordinaten-Winkel im Kettenmaß/Absolutmaß
H	Drehwinkel mit G73
H	Grenzwinkel für M112
I	X-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
J	Y-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
K	Z-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
L	Setzen einer Label-Nummer mit G98
L	Sprung auf eine Label-Nummer
L	Werkzeug-Länge mit G99
LA	Anzahl der Sätze für Vorausrechnung mit M120
M	Zusatz-Funktionen
N	Satznummer
P	Zyklus-Parameter in Bearbeitungszyklen
P	Parameter in Parameter-Definitionen
Q	Programm-Parameter/Zyklus-Parameter



Adress-Buchstabe	Funktion
R	Polarkoordinaten-Radius
R	Kreis-Radius mit G02/G03/G05
R	Rundungs-Radius mit G25/G26/G27
R	Fasen-Abschnitt mit G24
R	Werkzeug-Radius mit G99
S	Spindeldrehzahl
S	Spindel-Orientierung mit G36
T	Werkzeug-Definition mit G99
T	Werkzeug-Aufruf
U	Linearbewegung parallel zur X-Achse
V	Linearbewegung parallel zur Y-Achse
W	Linearbewegung parallel zur Z-Achse
X	X-Achse
Y	Y-Achse
Z	Z-Achse
*	Satzendezeichen

Parameter-Funktionen

Parameter-Definition	Funktion	Hinweis
D00	Zuweisung	Seite 335
D01	Addition	Seite 335
D02	Subtraktion	Seite 335
D03	Multiplikation	Seite 335
D04	Division	Seite 335
D05	Wurzel	Seite 335
D06	Sinus	Seite 338
D07	Cosinus	Seite 338
D08	Wurzel aus Quadratsumme	Seite 338
D09	Wenn gleich. dann Sprung	Seite 340
D10	Wenn ungleich. dann Sprung	Seite 340
D11	Wenn größer. dann Sprung	Seite 340
D12	Wenn kleiner. dann Sprung	Seite 340
D13	Winkel (Winkel aus $c \cdot \sin a$ und $c \cdot \cos a$)	Seite 338
D14	Fehler-Nummer	Seite 343
D15	Print	Seite 347
D19	Übergabe von Werten an die PLC	Seite 348



Symbole

- 3D-Darstellung ... 369
- 3D-Korrektur
 - Peripheral Milling ... 115

A

- Antastzyklen: Siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen
- Anwender-Parameter ... 424
- Anwenderparameter
 - allgemeine
 - für 3D-Tastsysteme und Digitalisieren ... 425
 - für Bearbeitung und Programmlauf ... 435
 - für externe Datenübertragung ... 425
 - für TNC-Anzeigen, TNC-Editor ... 429
 - maschinenspezifische ... 409
 - Arbeitsraum-Überwachung ... 374, 410
 - ASCII-Dateien ... 86
 - Ausdrehen ... 190
 - Ausräumen: Siehe SL-Zyklen, Räumen
 - Ausschalten ... 19
 - Automatische Werkzeug-Vermessung ... 102
 - Automatischer Programmstart ... 385

B

- Bahnbewegungen
 - Polarkoordinaten
 - Gerade ... 140
 - Kreisbahn mit tangetialem Anschluß ... 141
 - Kreisbahn um Pol CC ... 140
 - rechtwinklige Koordinaten
 - Gerade ... 127
 - Kreisbahn mit festgelegtem Radius ... 132
 - Kreisbahn mit tangentialem Anschluß ... 134
 - Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC ... 131
 - Übersicht ... 126, 139
- Bahnfunktionen
 - Grundlagen ... 118
 - Kreise und Kreisbögen ... 120
 - Vorpositionieren ... 121

B

- BAUD-Rate einstellen ... 395, 397
- Bearbeitung unterbrechen ... 379
- Bearbeitungsebene
 - schwenken ... 26, 306
 - Leitfaden ... 309
 - manuell ... 26
 - Zyklus ... 306
- Bearbeitungszeit ermitteln ... 372
- Bedienfeld ... 5
- Betriebsarten ... 6
- Betriebszeiten ... 419
- Bezugspunkt setzen ... 24
 - ohne 3D-Tastsystem ... 24
- Bezugspunkt wählen ... 42
- Bezugssystem ... 39
- Bildschirm ... 3
- Bildschirm-Aufteilung ... 4
- Bohren ... 187, 192, 196
- Bohrfräsen ... 198
- Bohrgewindefräsen ... 217
- Bohrzyklen ... 184

D

- Darstellung in 3 Ebenen ... 368
- Datei-Status ... 45, 55, 66
- Datei-Verwaltung
 - aufrufen ... 45, 55, 66
 - Datei kopieren ... 47, 58, 68
 - Datei löschen ... 46, 59, 67
 - Datei schützen ... 52, 61
 - Datei umbenennen ... 50, 61
 - Datei wählen ... 46, 56, 66
 - Dateien markieren ... 60
 - Dateien überschreiben ... 64
 - Datei-Name ... 43
 - Datei-Typ ... 43
 - erweiterte ... 53
 - Übersicht ... 54
 - externe Daten-übertragung ... 48, 62, 69
 - konigurieren über MOD ... 408
 - Standard ... 45
 - Tabellen kopieren ... 58
 - Verzeichnisse ... 53
 - erstellen ... 57
 - kopieren ... 59

D

- Datenschnittstelle
 - einrichten ... 395, 397
 - Steckerbelegungen ... 438
 - zuweisen ... 395, 398
- Datensicherung ... 44
- Datenübertragungs-Geschwindigkeit ... 395, 397
- Datenübertragungs-Software ... 399
- Dialog ... 76
- Digitalisierdaten abarbeiten ... 289
- Draufsicht ... 367
- Drehachse
 - Anzeige reduzieren: M94 ... 167
 - wegoptimiert verfahren:
 - M126 ... 166
- Drehung ... 304

E

- Ecken-Runden ... 129
- Eilgang ... 98
- Einschalten ... 18
- Ellipse ... 358
- Ethernet-Schnittstelle
 - Anschluß-Möglichkeiten ... 402
 - Einführung ... 402
 - konfigurieren ... 403
 - Netzlaufwerke verbinden und lösen ... 64
 - Netzwerk-Drucker ... 65, 405
- Externer Zugriff ... 421

F

- Fase ... 128
- Fehlermeldungen ... 91
 - ausgeben ... 343
 - Hilfe bei ... 91
- Festplatte ... 43
- FN xx: Siehe Q-Parameter-Programmierung
- Formatinformationen ... 445

G

- Gerade ... 127, 140
- Gewindebohren
 - mit Ausgleichsfutter ... 200, 201
 - ohne Ausgleichsfutter ... 203, 204, 207
- Gewindefräsen außen ... 224
- Gewindefräsen Grundlagen ... 209
- Gewindefräsen innen ... 211
- Gewindeschneiden ... 206
- Grafiken
 - Ansichten ... 366
 - Ausschnitts-Vergrößerung ... 369
 - beim Programmieren ... 83
 - Ausschnittsvergrößerung ... 84
- Grafische Simulation ... 371
- Groß-/Kleinschreibung
 - umschalten ... 87
- Grundlagen ... 38

H

- Handrad-Positionierungen
 - überlagern: M118 ... 163
- Hauptachsen ... 39
- Helix-Bohrgewindefräsen ... 221
- Helix-Interpolation ... 141
- Help-Dateien anzeigen ... 418
- Hilfe bei Fehlermeldungen ... 91

I

- Indizierte Werkzeuge ... 105, 106

K

- Klammerrechnung ... 349
- Klartext-Dialog ... 76
- Kommentare einfügen ... 85
- Konstante Bahngeschwindigkeit:
 - M90 ... 153
- Kontur anfahren ... 122
- Kontur verlassen ... 122
- Kontur-Zug ... 276
- Koordinaten-Umrechnung ... 295
- Kopieren von Programmteilen ... 79
- Kreisbahn ... 131, 132, 134, 140, 141
- Kreismittelpunkt ... 130
- Kreistasche
 - schlichten ... 241
 - schruppen ... 239
- Kreiszapfen schlichten ... 243
- Kugel ... 362

L

- Langloch fräsen ... 247
- Laserschneiden, Zusatzfunktionen ... 173
- Lochkreis ... 255
- Look ahead ... 161
- L-Satz-Generierung ... 415

M

- Maschinenachsen verfahren ... 20
 - mit dem elektronischen Handrad ... 21
 - mit externen Richtungstasten ... 20
 - schrittweise ... 22
- Maschinenfeste Koordinaten:
 - M91, M92 ... 150
- Maschinen-Parameter
 - für 3D-Tastsysteme ... 425
 - für Bearbeitung und Programmlauf ... 435
 - für externe Datenübertragung ... 425
 - für TNC-Anzeigen und den TNC-Editor ... 429
- Maßeinheit wählen ... 72, 73
- Maßfaktor ... 305
- M-Funktionen: Siehe Zusatz-Funktionen
- MOD-Funktion
 - Übersicht ... 390
 - verlassen ... 390
 - wählen ... 390

N

- NC-Fehlermeldungen ... 91
- Netzwerk-Anschluß ... 64
- Netzwerk-Drucker ... 65, 405
- Netzwerk-Einstellungen ... 403
- Nullpunkt-Verschiebung
 - im Programm ... 296
 - mit Nullpunkt-Tabellen ... 297
- Nummerierung von Sätzen ... 80
- Nutenfräsen ... 245
- pendelnd ... 247

O

- Offene Konturrecken: M98 ... 159
- Options-Nummer ... 393

P

- Paletten-Tabelle
 - abarbeiten ... 94
 - Anwendung ... 92
 - Übernehmen von Koordinaten ... 92
 - wählen und verlassen ... 94
- Parameter-Programmierung:
 - Siehe Q-Parameter-Programmierung
- Pfad ... 53
- Platz-Tabelle ... 107
- Polarkoordinaten
 - Grundlagen ... 40
 - Programmieren ... 139
- Positionieren
 - bei geschwenkter Bearbeitungsebene ... 152, 172
 - mit Handeingabe ... 32
- Programm
 - Aufbau ... 71
 - editieren ... 77, 81
 - neues eröffnen ... 72, 73
- Programm-Aufruf
 - Beliebiges Programm als Unterprogramm ... 321
 - über Zyklus ... 313
- Programmlauf
 - ausführen ... 377, 378
 - fortsetzen nach Unterbrechung ... 381
 - Sätze überspringen ... 387
 - Satzvorlauf ... 382
 - Übersicht ... 376
 - unterbrechen ... 379
- Programm-Name: Siehe Datei-Verwaltung, Datei-Name
- Programmteile kopieren ... 79
- Programmteil-Wiederholung ... 320
- Programm-Test
 - ausführen ... 374
 - bis zu einem bestimmten Satz ... 375
 - Übersicht ... 373
- Programm-Verwaltung: Siehe Datei-Verwaltung
- Puffer-Batterie wechseln ... 447
- Punktemuster
 - auf Kreis ... 255
 - auf Linien ... 257
 - Übersicht ... 253
- Punkte-Tabellen ... 180

Q

- Q-Parameter
 - kontrollieren ... 342
 - unformatiert ausgeben ... 347
 - vorbelegte ... 353
 - Werte an PLC übergeben ... 348
- Q-Parameter-Programmierung ... 332
 - Mathematische
 - Grundfunktionen ... 335
 - Programmierhinweise ... 332
 - Wenn/dann-Entscheidungen ... 340
 - Winkelfunktionen ... 338
 - Zusätzliche Funktionen ... 343

R

- Radiuskorrektur ... 112
 - Außenecken, Innenecken ... 114
 - Eingabe ... 113
- Rechtecktasche
 - Schlichten ... 235
 - Schruppen ... 233
- Rechteckzapfen schlichten ... 237
- Referenzpunkte überfahren ... 18
- Regelfläche ... 292
- Reiben ... 188
- Rohteil definieren ... 72, 73
- Rückwärts-Senken ... 194
- Runde Nut fräsen ... 249

S

- Satz
 - einfügen, ändern ... 78, 82
 - löschen ... 77, 81
- Satznummerierung ... 80
- Satzvorlauf ... 382
- Schlüssel-Zahlen ... 394
- Schraubenlinie ... 141
- Schwenkachsen ... 168, 169
- Schwenken der
 - Bearbeitungsebene ... 26, 306
- Seitenschichten ... 275
- Senkgewindefräsen ... 213
- SL-Zyklen
 - Ausräumen ... 264, 273
 - Grundlagen ... 260, 266
 - Kontur-Daten ... 271
 - Kontur-Zug ... 276
 - Schlichten Seite ... 275
 - Schlichten Tiefe ... 274
 - Überlagerte Konturen ... 268
 - Vorbohren ... 263, 265, 272
 - Zyklus Kontur ... 262, 268

S

- Software-Nummer ... 393
- Spiegeln ... 302
- Spindeldrehzahl ändern ... 23
- Spindeldrehzahl eingeben ... 109
- Spindel-Orientierung ... 314
- Status-Anzeige ... 10
 - allgemeine ... 10
 - zusätzliche ... 11
- Steckerbelegung
 - Datenschnittstellen ... 438

T

- Taschenrechner ... 90
- Teach In ... 127
- Teilefamilien ... 334
- Teleservice ... 420
- Text-Datei
 - Editier-Funktionen ... 86
 - Lösch-Funktionen ... 88
 - öffnen und verlassen ... 86
 - Textteile finden ... 89
- Tiefbohren ... 186, 196
- Tiefenschichten ... 274
- TNC 426, TNC 430 ... 2
- TNCremo ... 396, 399, 400
- TNCremoNT ... 396, 399, 400
- Trigonometrie ... 338

U

- Universal-Bohren ... 192, 196
- Unterprogramm ... 319

V

- Verschachtelungen ... 322
- Verweilzeit ... 313
- Verzeichnis ... 53, 57
 - erstellen ... 57
 - kopieren ... 59
 - löschen ... 60
- Vollkreis ... 131
- Vorschub ... 23
 - ändern ... 23
 - bei Drehachsen, M116 ... 165
- Vorschub in Millimeter/Spindel-
 - Umdrehung: M136 ... 160
- Vorschubfaktor für
 - Eintauchbewegungen: M103 ... 159

W

- Werkstück-Positionen
 - absolute ... 41
 - inkrementale ... 41
- Werkzeug-Bewegungen
 - programmieren ... 76
- Werkzeug-Daten
 - aufrufen ... 109
 - Delta-Werte ... 100
 - in die Tabelle eingeben ... 101
 - indizieren ... 105, 106
 - ins Programm eingeben ... 100
- Werkzeug-Korrektur
 - Länge ... 111
 - Radius ... 112
- Werkzeug-Länge ... 99
- Werkzeug-Name ... 99
- Werkzeug-Nummer ... 99
- Werkzeug-Radius ... 100
- Werkzeug-Tabelle
 - editieren, verlassen ... 104
 - Editierfunktionen ... 105, 106
 - Eingabemöglichkeiten ... 101
- Werkzeug-Vermessung ... 102
- Werkzeugwechsel ... 110
- Wiederanfahren an die Kontur ... 384
- Winkelfunktionen ... 338

Z

- Zubehör ... 14
- Zusatzachsen ... 39
- Zusatz-Funktionen
 - eingeben ... 148
 - für das Bahnverhalten ... 153
 - für Drehachsen ... 165
 - für Koordinatenangaben ... 150
 - für Laser-Schneidmaschinen ... 173
 - für Programmlauf-Kontrolle ... 149
 - für Spindel und Kühlmittel ... 149
- Zyklen und Punkte-Tabellen ... 182
- Zyklus
 - aufrufen ... 177
 - definieren ... 176
 - Gruppen ... 177
- Zylinder ... 360
- Zylinder-Mantel ... 278, 280

Übersichtstabelle: Zusatz-Funktionen

M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende	Seite
M00	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS			■	Seite 149
M01	Wahlweiser Programmlauf HALT			■	Seite 388
M02	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Satz 1			■	Seite 149
M03	Spindel EIN im Uhrzeigersinn			■	Seite 149
M04	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn			■	
M05	Spindel HALT			■	
M06	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinen-Parameter)/Spindel HALT			■	Seite 149
M08	Kühlmittel EIN			■	Seite 149
M09	Kühlmittel AUS			■	
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN			■	Seite 149
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein			■	
M30	Gleiche Funktion wie M02			■	Seite 149
M89	Freie Zusatz-Funktion oder Zyklus-Aufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinen-Parameter)n			■	Seite 177
M90	Nur im geschleppten Betrieb: konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken			■	Seite 153
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt			■	Seite 150
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechsel-Position			■	Seite 150
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°			■	Seite 167
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten			■	Seite 157
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten			■	Seite 159
M99	Satzweiser Zyklus-Aufruf			■	Seite 177



M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende	Seite
M101 M102	Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, bei abgelaufener Standzeit rücksetzen	■		■	Seite 110
M103	Vorschub beim Eintauchen reduzieren auf Faktor F (prozentualer Wert)	■			Seite 159
M107 M108	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken M107 rücksetzen	■		■	Seite 110
M109 M110 M111	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (Vorschub-Erhöhung und -Reduzierung) Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (nur Vorschub--Reduzierung) M109/M110 rücksetzen	■		■	Seite 161
M112 M113	Konturübergänge zwischen beliebigen Kontuelementen einfügen M112 rücksetzen (nicht TNC 426, TNC 430)	■			Seite 154
M120 M124	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD) Konturfilter (nicht TNC 426, TNC 430)	■			Seite 161 Seite 156
M126 M127	Drehachsen wegoptimiert verfahren M126 rücksetzen	■		■	Seite 166

Zusätzliche M-Funktionen TNC 426, TNC 430

M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende	Seite
M104	Zuletzt gesetzten Bezugspunkt wieder aktivieren	■			Seite 152
M105 M106	Bearbeitung mit zweitem kv-Faktor durchführen Bearbeitung mit erstem kv-Faktor durchführen	■		■	Seite 437
M114 M115	Automatische Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen M114 rücksetzen	■		■	Seite 168
M116 M117	Vorschub bei Winkelachsen in mm/min M116 rücksetzen	■		■	Seite 165
M118	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlager	■			Seite 163
M128 M129	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM) M128 rücksetzen	■		■	Seite 169
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem	■			Seite 152
M134 M135	Genauhalt an nicht tangentialen Konturübergängen bei Positionierungen mit Drehachsen M134 rücksetzen	■		■	Seite 171
M136 M137	Vorschub F in Millimeter pro Spindel-Umdrehung M136 rücksetzen	■		■	Seite 160
M138	Auswahl von Schwenkachsen	■			Seite 171
M142	Modale Programminformationen löschen	■			Seite 164
M143	Grunddrehung löschen	■			Seite 164



M	Wirkung	Wirkung am Satz - Anfang	Ende	Seite
M144	Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende	■		Seite 172
M145	M144 zurücksetzen		■	
M200	Laserschneiden: Programmierte Spannung direkt ausgeben	■		Seite 173
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)	■		





Funktionsübersicht DIN/ISO

TNC 410, TNC 426, TNC 430

M-Funktionen

M00 Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS
M01 Wahlweiser Programmlauf HALT
M02 Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/
ggf. Löschen der Status-Anzeige (abhängig von
Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Satz 1

M03 Spindel EIN im Uhrzeigersinn
M04 Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn
M05 Spindel HALT

M06 Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig
von Maschinen-Parameter)/Spindel HALT

M08 Kühlmittel EIN
M09 Kühlmittel AUS

M13 Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN
M14 Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein

M30 Gleiche Funktion wie M02

M89 Freie Zusatz-Funktion oder
Zyklus-Aufruf, modal wirksam (abhängig von Maschi-
nen-Parameter)

M90 Nur im geschleppten Betrieb: konstante Bahnge-
schwindigkeit an Ecken

M99 Satzweiser Zyklus-Aufruf

M91 Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den
Maschinen-Nullpunkt

M92 Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf
eine vom Maschinenhersteller definierte Position,
z.B. auf die Werkzeugwechsel-Position

M94 Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert
unter 360°

M97 Kleine Konturstufen bearbeiten
M98 Offene Konturen vollständig bearbeiten

M101 Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwester-
werkzeug, bei abgelaufener Standzeit
M102 M101 rücksetzen

M103 Vorschub beim Eintauchen reduzieren auf Faktor F
(prozentualer Wert)

M107 Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Auf-
maß unterdrücken
M108 M107 rücksetzen

M109 Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-
Schneide (Vorschub-Erhöhung und -Reduzierung)

M110 Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-
Schneide (nur Vorschub-Reduzierung)

M111 M109/M110 rücksetzen

M-Funktionen

M112 Konturübergänge zwischen beliebigen Kontuelemen-
ten einfügen (nicht TNC 426, TNC 430)

M113 M112 rücksetzen

M120 Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen
(LOOK AHEAD)

M124 Konturfilter (nicht TNC 426, TNC 430)

M126 Drehachsen wegoptimiert verfahren

M127 M126 rücksetzen

Zusätzliche M-Funktionen TNC 426, TNC 430

M-Funktionen

M104 Zuletzt gesetzten Bezugspunkt wieder aktivieren

M105 Bearbeitung mit zweitem kv-Faktor durchführen

M106 Bearbeitung mit erstem kv-Faktor durchführen

M114 Autom. Korrektur der Maschinengeometrie beim
Arbeiten mit Schwenkachsen

M115 M114 rücksetzen

M116 Vorschub bei Winkelachsen in mm/minn

M117 M116 rücksetzen

M118 Handrad-Positionierung während des
Programmlaufs überlagern

M128 Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von
Schwenkachsen beibehalten (TCPM)

M129 M128 rücksetzen

M130 Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das
ungeschwenkte Koordinatensystem

M134 Genauhalt an nicht tangentialen Konturübergängen
bei Positionierungen mit Drehachsen

M135 M134 rücksetzen

M136 Vorschub F in Millimeter pro Spindel-Umdrehung

M137 M136 rücksetzen

M138 Auswahl von Schwenkachsen

M142 Modale Programminformationen löschen

M143 Grunddrehung löschen

M144 Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/
SOLL-Positionen am Satzende

M145 M144 rücksetzen

M200 Laserschneiden: Programmierte Spannung direkt
ausgeben

M201 Laserschneiden: Spannung als Funktion der Strecke
ausgeben

M202 Laserschneiden: Spannung als Funktion der
Geschwindigkeit ausgeben

M203 Laserschneiden: Spannung als Funktion der Zeit aus-
geben (Rampe)

M204 Laserschneiden: Spannung als Funktion der Zeit aus-
geben (Puls)



G-Funktionen

Werkzeug-Bewegungen

G00	Geraden-Interpolation, kartesisch, im Eilgang
G01	Geraden-Interpolation, kartesisch
G02	Kreis-Interpolation, kartesisch, im Uhrzeigersinn
G03	Kreis-Interpolation, kartesisch, im Gegenuhrzeigersinn
G05	Kreis-Interpolation, kartesisch, ohne Drehrichtungsangabe
G06	Kreis-Interpolation, kartesisch, tangentialer Konturanschluß
G07*	Achspareller Positionier-Satz
G10	Geraden-Interpolation, polar, im Eilgang
G11	Geraden-Interpolation, polar
G12	Kreis-Interpolation, polar, im Uhrzeigersinn
G13	Kreis-Interpolation, polar, im Gegenuhrzeigersinn
G15	Kreis-Interpolation, polar, ohne Drehrichtungsangabe
G16	Kreis-Interpolation, polar, tangentialer Konturanschluß

Fase/Rundung/Kontur anfahren bzw. verlassen

G24*	Fasen mit Fasenlänge R
G25*	Ecken-Runden mit Radius R
G26*	Weiches (tangentes) Anfahren einer Kontur mit Radius R
G27*	Weiches (tangentes) Verlassen einer Kontur mit Radius R

Werkzeug-Definition

G99*	Mit Werkzeug-Nummer T, Länge L, Radius R
------	--

Werkzeug-Radiuskorrektur

G40	Keine Werkzeug-Radiuskorrektur
G41	Werkzeug-Bahnkorrektur, links von der Kontur
G42	Werkzeug-Bahnkorrektur, rechts von der Kontur
G43	Achsparelle Korrektur für G07, Verlängerung
G44	Achsparelle Korrektur für G07, Verkürzung

Rohteil-Definition für Grafik

G30	(G17/G18/G19) Minimal-Punkt
G31	(G90/G91) Maximal-Punkt

Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden

G83	Tiefbohren
G84	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter
G85	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter
G86	Gewindeschneiden (nicht TNC 410)
G200	Bohren
G201	Reiben
G202	Ausdrehen
G203	Universal-Bohren
G204	Rückwärts-Senken
G205	Universal-Tiefbohren (nicht TNC 410)
G206	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter (nicht TNC 410)
G207	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter (nicht TNC 410)
G208	Bohrfräsen (nicht TNC 410)
G209	Gewindebohren mit Spanbruch (nicht TNC 410)

G-Funktionen

Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden

G262	Gewindefräsen (nicht TNC 410)
G263	Senkgewindefräsen (nicht TNC 410)
G264	Bohrgewindefräsen (nicht TNC 410)
G265	Helix-Bohrgewindefräsen (nicht TNC 410)
G267	Aussengewinde Fräsen (nicht TNC 410)

Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten

G74	Nutenfräsen
G75	Rechtecktaschen-Fräsen im Uhrzeigersinn
G76	Rechtecktaschen-Fräsen im Gegenuhrzeigersinn
G77	Kreistaschen-Fräsen im Uhrzeigersinn
G78	Kreistaschen-Fräsen im Gegenuhrzeigersinn
G210	Nutenfräsen mit pendelndem Eintauchen
G211	Runde Nut mit pendelndem Eintauchen
G212	Rechtecktasche schlichten
G213	Rechteckzapfen schlichten
G214	Kreistasche schlichten
G215	Kreiszapfen schlichten

Zyklen zur Herstellung von Punktemuster

G220	Punktemuster auf Kreis
G221	Punktemuster auf Linien

SL-Zyklen Gruppe 1

G37	Kontur, Definition der Teilkontur-Unterprogramm-Nummern
G56	Vorbohren
G57	Ausräumen (Schruppen)
G58	Konturfräsen im Uhrzeigersinn (Schlichten)
G59	Konturfräsen im Gegenuhrzeigersinn (Schlichten)

SL-Zyklen Gruppe 2 (nicht TNC 410)

G37	Kontur, Definition der Teilkontur-Unterprogramm-Nummern
G120	Kontur-Daten festlegen (gültig für G121 bis G124)
G121	Vorbohren
G122	Konturparallel Ausräumen (Schruppen)
G123	Tiefen-Schlichten
G124	Seiten-Schlichten
G125	Kontur-Zug (offene Kontur bearbeiten)
G127	Zylinder-Mantel
G128	Zylinder-Mantel Nutenfräsen

Koordinaten-Umrechnungen

G53	Nullpunkt-Verschiebung aus Nullpunkt-Tabellen
G54	Nullpunkt-Verschiebung im Programm
G28	Spiegeln der Kontur
G73	Drehung des Koordinatensystems
G72	Maßfaktor, Kontur verkleinern/vergrößern
G80	Bearbeitungsebene schwenken (nicht TNC 410)
G247	Bezugspunkt Setzen (nicht TNC 410)

Zyklen zum Abzeilen

G60	Punktetabellen abarbeiten (nicht TNC 410)
G230	Abzeilen ebener Flächen
G231	Abzeilen von beliebig geneigten Flächen

*) Satzweise wirksame Funktion



G-Funktionen

Sonder-Zyklen

G04*	Verweilzeit mit F Sekunden
G36	Spindel-Orientierung
G39*	Programm-Aufruf
G62	Toleranzabweichung für schnelles Konturfräsen (nicht TNC 410)

Bearbeitungs-Ebene festlegen

G17	Ebene X/Y, Werkzeug-Achse Z
G18	Ebene Z/X, Werkzeug-Achse Y
G19	Ebene Y/Z, Werkzeug-Achse X
G20	Werkzeug-Achse IV

Maßangaben

G90	Maßangaben absolut
G91	Maßangaben inkremental

Maßeinheit

G70	Maßeinheit inch (am Programm-Anfang festlegen)
G71	Maßeinheit Millimeter (am Programm-Anfang festlegen)

Sonstige G-Funktionen

G29	Letzten Positions-Sollwert als Pol (Kreismittelpunkt)
G38	Programmlauf-STOP
G51*	Werkzeug-Vorauswahl (bei zentralem Werkzeug-Speicher)
G55	Programmierbare Antast-Funktion
G79*	Zyklus-Aufruf
G98*	Label-Nummer setzen

*) Satzweise wirksame Funktion

Adressen

%	Programm-Anfang
%	Programm-Aufruf
#	Nullpunkt-Nummer mit G53
A	Drehbewegung um X-Achse
B	Drehbewegung um Y-Achse
C	Drehbewegung um Z-Achse
D	Q-Parameter-Definitionen
DL	Verschleiß-Korrektur Länge mit T
DR	Verschleiß-Korrektur Radius mit T
E	Toleranz mit M112 und M124
F	Vorschub
F	Verweilzeit mit G04
F	Maßfaktor mit G72
F	Faktor F-Reduzierung mit M103
G	G-Funktionen
H	Polarkoordinaten-Winkel
H	Drehwinkel mit G73
H	Grenzwinkel mit M112

Adressen

I	X-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
J	Y-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
K	Z-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
L	Setzen einer Label-Nummer mit G98
L	Sprung auf eine Label-Nr.
L	Werkzeug-Länge mit G99
M	M-Funktionen
N	Satznummer
P	Zyklus-Parameter in Bearbeitungszyklen
P	Wert oder Q-Parameter in Q-Parameter-Definition
Q	Parameter Q
R	Polarkoordinaten-Radius
R	Kreis-Radius mit G02/G03/G05
R	Rundungs-Radius mit G25/G26/G27
R	Werkzeug-Radius mit G99
S	Spindeldrehzahl
S	Spindel-Orientierung mit G36
T	Werkzeug-Definition mit G99
T	Werkzeug-Aufruf
T	nächstes Werkzeug mit G51
U	Achse parallel zur X-Achse
V	Achse parallel zur Y-Achse
W	Achse parallel zur Z-Achse
X	X-Achse
Y	Y-Achse
Z	Z-Achse
*	Satzende



Konturzyklen

Programm-Aufbau bei Bearbeitung mit mehreren Werkzeugen

Liste der Kontur-Unterprogramme	G37 P01 ...
Kontur-Daten definieren	G120 Q1 ...
Bohrer definieren/aufrufen Konturzyklus: Vorbohren Zyklus-Aufruf	G121 Q10 ...
Schrupfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Ausräumen Zyklus-Aufruf	G122 Q10 ...
Schlichtfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Schlichten Tiefe Zyklus-Aufruf	G123 Q11 ...
Schlichtfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Schlichten Seite Zyklus-Aufruf	G124 Q11 ...
Ende des Haupt-Programmes, Rück- sprung	M02
Kontur-Unterprogramme	G98 ... G98 L0

Radiuskorrektur der Kontur-Unterprogramme

Kontur	Programmierreihenfolge der Konturelemente	Radius-Korrektur
Innen (Tasche)	im Uhrzeigersinn (CW) Im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Außen (Insel)	im Uhrzeigersinn (CW) Im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Koordinaten-Umrechnungen

Koordinaten-Umrechnung	Aktivieren	Aufheben
Nullpunkt-Verschiebung	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Spiegeln	G28 X	G28
Drehung	G73 H+45	G73 H+0
Maßfaktor	G72 F 0,8	G72 F1
Bearbeitungs-ebene	G80 A+10 B+10 C+15	G80

Q-Parameter-Definitionen

D	Funktion
00	Zuweisung
01	Addition
02	Subtraktion
03	Multiplikation
04	Division
05	Wurzel
06	Sinus
07	Cosinus
08	Wurzel aus Quadratsumme $c = \sqrt{a^2+b^2}$
09	Wenn gleich, Sprung auf Label-Nummer
10	Wenn ungleich, Sprung auf Label-Nummer
11	Wenn größer, Sprung auf Label-Nummer
12	Wenn kleiner, Sprung auf Label-Nummer
13	Angle (Winkel aus $c \sin a$ und $c \cos a$)
14	Fehler-Nummer
15	Print
19	Zuweisung PLC



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) 31-3104

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

TNC support ☎ +49 (8669) 31-3101

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

NC programming ☎ +49 (8669) 31-3103

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

PLC programming ☎ +49 (8669) 31-3102

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (711) 952803-0

E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de