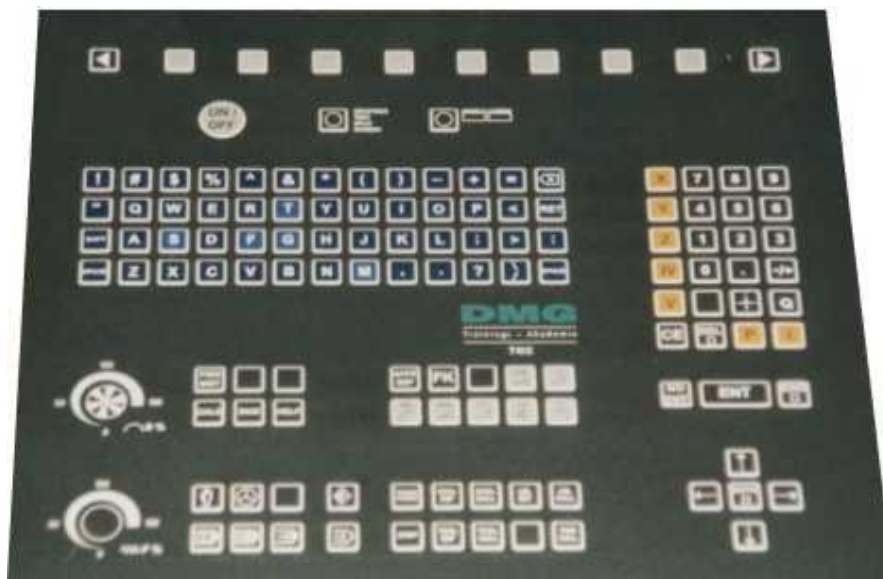


SANDER

Informationssysteme GmbH

Bedienungsanleitung zur Schulungs-Software



HEIDENHAIN
TNC 530

Autorin: Almut Sander, Holzwickede

KAPITEL 1: NUTZUNGS- UND LIZENZVERTRAG

1. Dem Endkunden wird eine nicht ausschließliche Lizenz für die Software gewährt. Das Eigentum und das Urheberrecht gehen nicht auf den Kunden über. Die Lizenz wird zur Nutzung auf nur einem Arbeitsplatz erstellt. Für jeden weiteren Arbeitsplatz ist eine gesonderte Vereinbarung erforderlich.
2. Das lizenzierte Programm sowie die Dokumentation darf vom Endkunden weder ganz noch in Auszügen kopiert werden, mit Ausnahme der Herstellung einer Kopie der Software zu Sicherungs- und Archivierungszwecken. Dabei hat der Endkunde darauf zu achten, daß alle Eigentums- und Copyrightvermerke, die auf dem Original (Software) vermerkt sind, auch auf der Kopie erscheinen.
3. Die Übertragung von Rechten und Pflichten aus diesem Lizenzvertrag an Dritte ist möglich, wenn
 - der Dritte Rechte und Pflichten des Endkunden aus diesem Vertrag übernimmt und vom Endkunden entsprechend Ziffer 2 angefertigte Kopien gleichfalls dem Dritten übergeben oder zerstört werden. Der Endkunde verpflichtet sich, dem Lizenzgeber über die Weitergabe unter Angabe des Namens Kenntnis zu geben. Bei der Übertragung der Rechte an Dritte sind eventuelle Exportbedingungen zu beachten. Für Fehlverhalten des Endkunden übernimmt der Lizenzgeber keine Haftung.
4. Der Endkunde darf an der lizenzierten Software keine Änderungen vornehmen oder durch Dritte vornehmen lassen.
5. Der Endkunde verpflichtet sich sicherzustellen, daß Mitarbeiter, die Zugang zu der lizenzierten Version haben, alle Schutz- und Sorgfaltspflichten aus diesem Vertrag einhalten.
6. Die Schutz- und Urheberrechte an der lizenzierten Software liegen bei dem Autor.
7. Dem Endkunden ist bekannt, daß nach dem heutigen Stand der Technik Fehler in den Programmen und in der dazugehörigen Dokumentation nicht ausgeschlossen sind. Bei innerhalb von 30 Tagen ab Übergabe an den Endkunden geltend gemachten Abweichungen der Programme von der Programmbeschreibung hat der Kunde das Recht, die fehlerhafte an seinen Lieferanten zurückzusenden, und die Lieferung einer neuen Programmversion zu verlangen. Für diese Nachlieferungen gelten die üblichen Fristen des 326, BGB (Mängelrügen)
 - 7.1 Solange der Lizenzgeber seinen Verpflichtungen zur Behebung der Mängel nachkommt, hat der Benutzer kein Recht, Herabsetzung der Vergütung oder Rückgängigmachung des Vertrages zu verlangen, sofern nicht ein Fehlschlagen der Nachbesserung vorliegt.
 - 7.2 Von einem Fehlschlagen der Nachbesserung ist erst auszugehen, wenn dem Lieferanten hinreichende Gelegenheit zur Nachbesserung oder Ersatzlieferung eingeräumt wurde, ohne daß der gewünschte Erfolg erzielt wurde, wenn die Nachbesserung oder Ersatzlieferung unmöglich ist, wenn sie vom Lieferanten verweigert oder unzumutbar verzögert wird, wenn begründete Zweifel hinsichtlich der Erfolgsaussichten bestehen oder wenn eine Unzumutbarkeit aus sonstigen Gründen vorliegt.
8. Der Benutzer ist verpflichtet, die gelieferte Software auf offensichtliche Mängel, die einem durchschnittlichen Kunden ohne weiteres auffallen, zu untersuchen. Offensichtliche Mängel, insbesondere das Fehlen von Datenträgern oder Handbüchern sowie erhebliche, leicht sichtbare Beschädigungen des Datenträgers, sind beim Lizenzgeber innerhalb von zwei Wochen nach Lieferung schriftlich zu rügen.

8.1 Mängel, die nicht offensichtlich sind, müssen innerhalb von zwei Wochen nach dem Erkennen durch den Benutzer gerügt werden.

8.2. Bei Verletzung der Untersuchungs- und Rügepflicht gilt die Software in Ansehung des betreffenden Mangels als genehmigt.

9. Der Benutzer wird den Lizenzgeber unverzüglich und kostenlos mit allen Informationen versorgen, die zur Erbringung von Leistungen durch den Lieferanten erforderlich sind. Insbesondere sind dem Lieferanten alle notwendigen Testdaten und Maschinenzeiten zur Verfügung zu stellen.

Der Benutzer trägt den Mehraufwand, der dem Lieferanten dadurch entsteht, daß Arbeiten infolge unrichtiger oder unberechtigter Angaben des Benutzers wiederholt werden müssen.

10. Der Lizenzgeber behält sich vor, dem Endkunden auf Anforderung jeweils die neueste Version der lizenzierten Software zu liefern. Der Lizenzgeber behält sich vor, für diese neueste Version Verwaltungsgebühren in Rechnung zu stellen. Der Endkunde hat das Recht, die Annahme solcher Sendungen zu verweigern.

11. Änderungen dieses Vertrages sind nur mit schriftlichem Einverständnis beider Parteien zulässig.

12. Der Lizenzgeber sichert bei fehlerhaft gelieferten Originaldisketten (Kopier- oder Materialfehler) die Zusendung neuer Originaldisketten zu. Die Garantiezeit beträgt 90 Tage ab Erstauslieferung an den Endkunden. Sobald der Endkunde einen solchen Fehler bemerkt, teilt er dies dem Lizenzgeber mit. Die Zusendung der neuen Disketten erfolgt innerhalb 14 Tagen nach Bekanntwerden des Fehlers.

13. Weder Lizenzgeber noch Eigentümer der Software haften für Schäden, die vom Endkunden oder einem Dritten durch die Nutzung der Software verursacht werden.

14. Diese Vereinbarung tritt dann in Kraft, wenn der Endkunde die lizenzierte Software erhält. Der Lizenzgeber behält sich für den Fall, daß der Endkunde seinen Verpflichtungen aus diesem Vertrag nicht nachkommt, weitere Schritte vor.

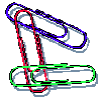
Insbesondere behält sich der Lizenzgeber das Eigentum an gelieferten Sachen bis zur vollständigen Zahlung des Kaufpreises und Erfüllung sämtlicher aus der Geschäftsverbindung mit dem Benutzer zustehender Forderungen vor.

15. Sollten einzelne oder mehrere Bestimmungen dieses Vertrages unwirksam sein oder werden, wird die Wirksamkeit des Vertrages davon nicht berührt. Die unwirksame(n) Bestimmung(en) ist(sind) in dem Sinne umzudeuten, daß der damit beabsichtigte Zweck in rechtlich zulässiger Weise erreicht wird.

Holzwickede, im Juni 2012



Hinweise zu Markierungen am Seitenrand:



Beispiele / Erläuterungen



Wichtige Hinweise / Nützliche Tips



Bitte lesen !!

KAPITEL 2: INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel 1: Nutzungs- und Lizenzvertrag	2
Kapitel 2: Inhaltsverzeichnis	5
Kapitel 3: Installation	
Lieferumfang	8
Hardwarevoraussetzungen	8
Installation der Hardware	8
Installation der Software	9
Anpassung der Hardware (WINDOWS-Version)	9
Start der Software	11
Anpassung an unterschiedliche Steuerungssoftware	11
Einstellung Anwenderparameter	12
Kapitel 4: Einführung	
Tastaturüberblick	14
Wichtige Tastenfunktionen	14
Bildschirmaufbau	15
Bedeutung der Funktionstasten	17
Dialogprogrammierung/Heidenhain-Klartext	18
Kapitel 5: Bedienungsgrundlagen	
Programm laden	19
Programm simulieren	20
Programm laden (2. Möglichkeit –WIN-Version)	21
Kapitel 6: Programmverwaltung	
Allgemeines	22
Dateiverwaltung	22
Funktionen zur Dateiverwaltung	24
Kapitel 7: Editierung von Programmen	
Allgemeines	29
Editier-Funktionen	29
Abschließen eines Satzes	29
Eingabe von Zahlenwerten	30
Rohlingsbeschreibung	31
Programme bearbeiten	32
Editieren (Beispiel)	32
Bahnfunktionen-Übersicht	33
Programmerstellung am Beispiel	33
Kapitel 8: Programmierung Bahnbewegungen	
Allgemeines	38
Rechtwinklige Koordinaten	38
Polarkoordinaten	41
Freie Konturprogrammierung	41
Geraden frei programmieren	44
Kreisbahnen frei programmieren	45
FK-Programm konvertieren	46

Kapitel 9: Besonderheiten der Programmierung	
Kontur anfahren und verlassen	48
Radiuskorrektur	48
Anfahren auf Kreisbahn mit tangentialem Anschluß: APPR CT	50
Kreisbahn mit tang.Anschluß an Kontur/Gerade: APPR LCT	50
Wegfahren auf Kreisbahn mit tangentialem Anschluß: DEP CT	51
Q-Parameter	51
Winkelfunktionen (Trigonometrie)	53
Sprünge	54
Meldungen ausgeben	55
Ausgaben über eine externe Datenschnittstelle	56
Formel direkt eingeben	57
Kapitel 10: Programmänderungen	
Suchfunktionen	59
Editieren von Programmwörtern	59
Editieren von Sätzen	60
Programme gliedern	61
Kapitel 11: Werkzeuge	
Allgemeines	62
Werkzeugdaten bestimmen	62
Werkzeugdaten ins Programm eingeben	63
Werkzeugtabellen	63
Editierfunktionen für Werkzeugtabellen	64
Werkzeugkorrekturwerte	65
Werkzeugdefinitionen im Programm	67
Kapitel 12: Programm-Test	
Allgemeines	69
Grafikart Draufsicht	69
Grafikart 3 Ansichten	70
Grafikart: 3D Simulation	71
Programm-Test: Anwendung	74
Automatischer Programmstart	78
Kapitel 13: Datenübertragung	
Allgemeines	80
Vorgehensweise für TNC	83
Dateiverwaltung zur externen Datenübertragung	83
Steckerbelegung und Anschlußkabel	84
Geräte vorbereiten	85
Drucken	86
Datenaustausch Software/unterschiedliche Formate	87
Kapitel 14: Adressbuchstaben DIN/ISO	88
Kapitel 15: Parameter DIN/ISO	
Parameterdefinition DIN/ISO	89
Vorbelegte Q-Parameter	90

Kapitel 16: G-Funktionen DIN/ISO	
Positionieren	92
Zyklen	93
Wahl der Bearbeitungsebene	98
Fasen, Runden, An- und Abfahren	98
Rohlingsdefinition	99
Bahnkorrektur	100
Maßeinheit	100
Maßangaben	100
Kapitel 17: Zyklen für iTNC530	
Allgemeines zu den Zyklen	101
Zyklus definieren	101
Zyklus aufrufen	102
Arbeiten mit Zusatzachsen	103
Punktetabellen	103
Zyklen + Punktetabellen	104
Bohrzyklen	105
Zyklen zum Fräsen	114
SL-Zyklen	119
SL-Zyklen mit Konturformel	122
Zyklen zum Abzeilen	125
Zyklen zur Koordinatenumrechnung	127
Sonstige Zyklen	130
Kapitel 18: Übungsbeispiele Zyklen	133
Kapitel 19: Übungsbeispiele Bahnbewegungen	144

KAPITEL 3: INSTALLATION

Lieferumfang

Software: Programm-CD mit Beispielprogrammen und Installationsdatei

Hardware:

1 Tastatur-Tableau "Multifunktionspult"

1 Auflage Heidenhain TNC 530

1 USB-Adapter (seriell/USB)

Teachware:

Diese Bedienungsanleitung

Hardwarevoraussetzungen

WINDOWS-Rechner mit WIN 95/98/2000/NT/XP/WIN 7; mindestens VGA-Grafikkarte, Festplatte, 2 serielle Schnittstellen (zur Datenübertragung und Anschluß der Tastatur), 1 parallele Schnittstelle (Drucken)

Installation der Hardware

Das zum Lieferumfang gehörende Tastatur-Tableau wird an die im Rechner befindliche **serielle Schnittstelle/USB-Schnittstelle** angesteckt.



Bevor Sie die Tastatur anschließen, sollten Sie sich diesen Abschnitt sorgfältig durchlesen. Schalten Sie, bevor Sie die Tastatur an die Schnittstelle in Ihrem Rechner anstecken, das Gerät sicherheitshalber aus.

Stecken Sie das Kabel der Tastatur auf die serielle Schnittstelle. Benutzen Sie hier -falls notwendig einen Adapter (9/25-polig). Dieser wird Ihnen auf Anforderung kostenlos zugesandt. Damit ist das TNC530-Tableau an den Rechner angeschlossen und betriebsbereit.



Alternativ können Sie das Bedienpult auch an die USB-Schnittstelle Ihres Rechners anstecken. Der mitgelieferte USB-Adapter verbindet den seriellen Ausgang Ihres Kabels mit der USB-Schnittstelle Ihres Rechners.

Die Tastatur muß nicht wieder vom Rechner entfernt werden. Bei der vorliegenden Tastatur handelt es sich um eine Multifunktions-Tastatur, die -je nach verwendeter Tastaturaufgabe- sowohl mit Dreh- als auch mit der Fräs-Schulungssoftware verwendet werden kann.

Das Auswechseln der eigentlichen Tastaturaufgabe erfolgt durch einfaches Abnehmen der durch Magneten an der Tastatur festgehaltenen Auflage. Beachten Sie bitte, dass Magnete eine starke Anziehungskraft haben. Magnete weisen erhebliche Anzugs- und Abstoßkräfte auf. Vermeiden Sie beim Abheben der Auflagefolien die Gefahr von Quetschungen.



Magnetfelder können Datenträger löschen. Legen Sie keine magnetempfindlichen Gegenstände auf die Magnetstreifen der Tastatur.

Haben Sie nur ein Softwarepaket -in diesem Fall die Fräs-Software- entfällt das Wechseln der Auflage. Dies ist nur erforderlich, wenn Sie mehrere Softwarepakete einsetzen, also auch mehrere Auflagen haben.

Installation der Software

Um die Heidenhain-Software von CD zu installieren, starten Sie Windows, legen Sie die CD in das CD-Laufwerk ein. Klicken Sie dann auf dem Desktop das Icon "Arbeitsplatz" an und wählen Sie das CD-ROM-Laufwerk, in das Sie die Heidenhain CD eingelegt haben. Klicken Sie dann das Verzeichnis "Disk 1" an. Aus der Liste der Dateien, die dann erscheint wählen Sie bitte die Datei "install.exe".

Folgen Sie nun den Anweisung für den weiteren Installationsvorgang.

Anpassung der Hardware

WICHTIG FÜR WINDOWS-VERSION / TASTATUR-ANPASSUNG:

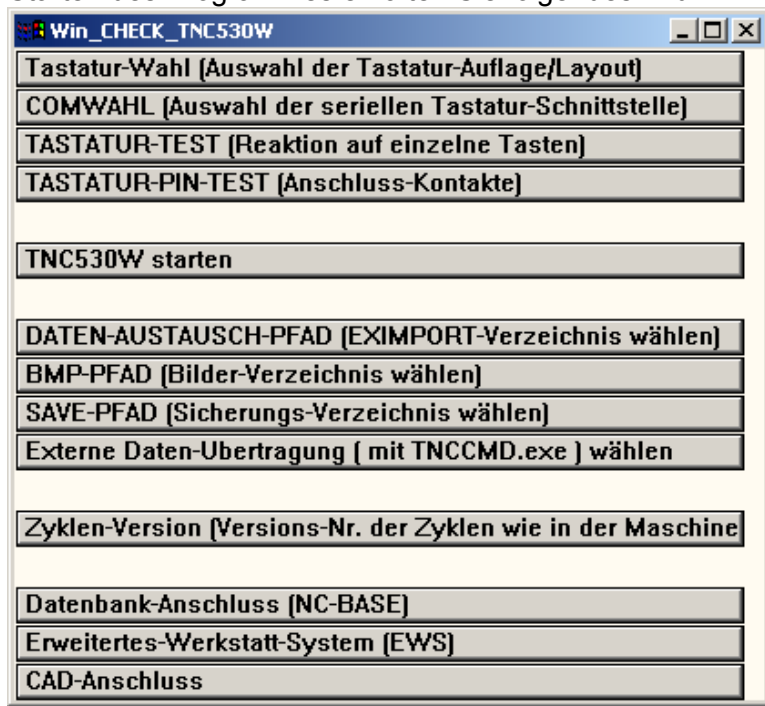


Auf diesen Seiten werden einige Einstellmöglichkeiten beschrieben, die für die unterschiedlichen Anpassungen und Erweiterungen der Heidenhain-Simulationssoftware notwendig sind.

Starten Sie – um die Einstellungen vornehmen zu können- das Programm „wcheck“,

das sich nach der Installation der Simulation im Hauptverzeichnis der Heidenhain-TNC-Software befindet.

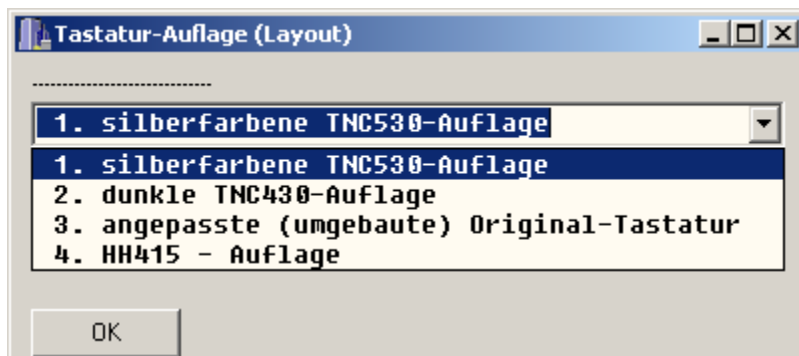
Nach Starten des Programmes erhalten Sie folgendes Bild:



Diese Punkte zeigen Ihnen die verschiedenen Einstell- und Anpassmöglichkeiten. Sie werden im folgenden kurz erläutert:

TASTATUR

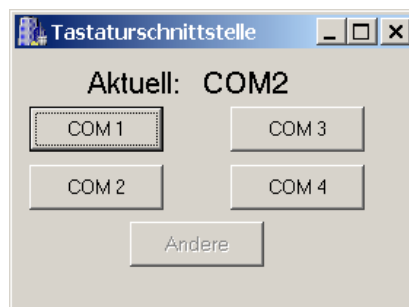
Hier können Sie die zu Ihrem System ausgelieferte Tastatur auswählen.



Da die Software zur Anpassung der unterschiedlichen TNC-Versionen (TNC426/430 und iTNC530-Software) konzipiert ist, sollten Sie an dieser Stelle zu allererst entscheiden, welche Auflage für das Ihnen gelieferte System passend ist.

COMWAHL (zur Anpassung der Tastatur-Schnittstelle)

Nach Anklicken dieses Punktes mit der Maus, öffnet sich auf dem Bildschirm ein neues Fenster :



In der ersten Zeile wird angezeigt, welche Tastaturschnittstelle in der Software als aktive Schnittstelle für die Tastatur eingestellt ist (hier com2:). Klicken Sie erneut diese Schnittstelle an, wenn Sie die Tastatur auch an der vorgegebenen Schnittstelle angeschlossen haben.

Ist die Tastatur an einer anderen Schnittstelle angeschlossen, wählen Sie bitte die entsprechende serielle Schnittstelle an, und schließen Sie dann das Fenster.

TASTATUR-TEST (Reaktion auf die einzelnen Tasten)

Mit Anwahl dieses Punktes können Sie testen, ob die Auswahl der Schnittstelle für die Tastatur korrekt war. Ist an der von Ihnen gewählten Schnittstelle die Tastatur angeschlossen, so werden hier –nach Drücken einzelner Tasten auf der Heidenhain-Tastatur- die Funktionen entsprechend angezeigt.

Erscheint hier nach Drücken der Tasten keine Reaktion, schließen Sie bitte dieses Fenster und wählen Sie eine andere serielle Schnittstelle an. Diese beiden Abschnitte sollten so lange wiederholt werden, bis Sie unter dem Punkt „Tastatur-Test“ ein richtiges Ergebnis erhalten.

War der Test unter diesem Menüpunkt erfolgreich, ist die Tastatur korrekt angepasst und Sie können mit dem Punkt

TNC530 starten

die Software direkt aufrufen. Alle eingestellten Werte werden automatisch in der Konfigurationsdatei der TNC-Software gespeichert, das Programm „wcheck“ muss nicht

nochmals aufgerufen werden.

Die weiteren Menüpunkte helfen Ihnen bei der Datenübertragung, Datenspeicherung und Datenverwaltung der Programme in der TNC530-Software.

DATENAUSTAUSCHPFAD (EXIMPORT-Verzeichnis)

Mit Hilfe dieses Menüpunktes kann festgelegt werden, in welchem Verzeichnis die Programme gespeichert werden sollen, um Sie über Netzwerk oder ein anderes externes Datenübertragungsprogramm (als das in der Software implementierte) an die Maschine zu übertragen.

Wählen Sie diesen Punkt an, gelangen Sie in die Funktion „Arbeitsplatz“ von Windows. Hier können Sie mit den üblichen Vorgehensweisen von Windows Ihr externes Datenübertragungsverzeichnis auswählen. Dieses wird dann in der TNC-Software gespeichert, und standardmäßig für den Export/Import der Dateien verwendet. Sie sollten hier auch Dateien ablegen, die Sie aus anderen Programmen für die Nutzung in der TNC-Simulationssoftware zur Verfügung stellen wollen.

BMP-Pfad (Bilderverzeichnis wählen)

Mit Einstellung dieses Pfades wird das Verzeichnis festgelegt, in dem die Simulationsbilder, die gedruckt werden, abgelegt werden. Sie haben also die Möglichkeit, diese Bilder auch nach Beenden der Software über ein Grafik-Bearbeitungs-Programm aufzurufen, und weiter zu bearbeiten, und nochmals zu drucken.

SAVE-PFAD (Sicherungsverzeichnis)

In diesem –von Ihnen festzulegenden Pfad- werden alle TNC-Programme automatisch dann gespeichert, wenn im Editor eine Änderung an dem Programm vorgenommen wurde. Somit haben Sie –auch nach einem eventuellen Rechnerabsturz- in diesem Verzeichnis immer die aktuelle Version des Programmes zur Verfügung. Diese können Sie unter Anwahl Verzeichnisse (Geräte) aus diesem Verzeichnis (standardmäßig: SAVE) wieder in die Software laden.

Start der Software

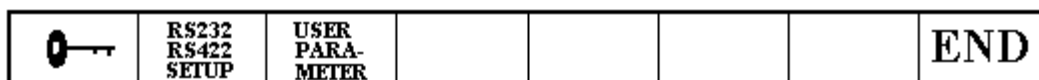
Nach Beendigung der Installation und der Hardwareanpassung steht Ihnen wieder der Desktop des Windows-Betriebssystem zur Verfügung. Klicken Sie hier das Icon für die Heidenhain-Simulation an, das während der Installation auf den Desktop kopiert wurde.

Nach Starten der Software kommen Sie in das Grundbild der Steuerung in der Betriebsart „PROGRAMMIEREN UND EDITIEREN“.

Betätigen Sie als erstes die Taste auf der Heidenhain-Tastatur.



In den letzten Bildschirmzeilen finden Sie folgende Funktionsleiste:



Anpassung an unterschiedliche Zyklenversionen

Zur Umstellung der Zyklenätze betätigen Sie die Taste <F1> (Schlüssel). Auf dem Bildschirm erscheint dann eine Liste der in der Software vorhandenen Zyklenätze:

"TNC 426 - 430 Zyklen-Sätze"

Versions-Nr	angewählter Zyklus-Satz	Datum (Zyk200)	Zeit (Zyk200)
###			
Vers96	0	08-08-1996	19:57
Vers97	0	04-06-1997	08:47
Vers98	0	15-06-1998	08:53
Vers99	0	23-02-1999	10:10
Vers476	1	23-02-1999	10:10 (Zyk 262-267)
-1			

Der aktuell angewählte Zyklenatz ist mit einer „1“ gekennzeichnet. Im Beispiel oben sind die aktuellen Zyklen der Heidenhain TNC430-Steuerung „Version 476“ angewählt.

Die Umstellung auf einen anderen Zyklenatz erfolgt mit Hilfe der **PC-Tastatur**. Bewegen Sie die Cursortasten auf die Zeile, die geändert werden soll, tippen Sie unter dem Titel „angewählter Zyklus-Satz“ statt einer „0“ die „1“ ein, und entfernen Sie die „1“ aus dem gerade aktiven Zyklenatz.

Wenn Sie den richtigen Zyklenatz aktiviert haben speichern Sie die Wahl mit der Taste <F2> oder mit der Tastenkombination <CtrlF2> (PC-Tastatur) ab.

Der für Sie passende Zyklenatz ist damit in der Software verankert. Diese Einstellungen müssen nur ein einziges Mal direkt nach der Installation der Software vorgenommen werden.

Einstellung „Allgemeiner Anwender-Parameter“

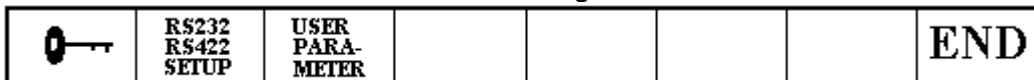
Nach Starten der Software kommen Sie in das Grundbild der Steuerung in der Betriebsart „PROGRAMMIEREN UND EDITIEREN“.

Betätigen Sie als erstes die Taste



auf der Heidenhain-Tastatur.

In den letzten Bildschirmzeilen finden Sie folgende Funktionsleiste:



Betätigen Sie die Funktionstaste <F3> (User Parameter oder Anwenderparameter). Auf dem Bildschirm erscheint folgende Liste von allgemeinen (in der Steuerung verfügbaren Parameter), die Sie für die Nutzung in der Software mit der Steuerung abgleichen sollten

Die Bedienung erfolgt an dieser Stelle über die PC-Tastatur.

"allgemeine Anwender-Parameter"

Parameter-Nr	Eingabe	Funktion
###		
410.3	1	Bezeichnung 4. Achse (1=B)
410.4	2	Bezeichnung 5. Achse (2=C)
7230	1	Sprache: 0=engl. /1=deutsch /2=franz. /3=ital.

7260	254	zentraler Werkzeugspeicher 0=aus >0=Anzahl max 475
7300	1	Q-Par/Wkz-Par loeschen
7440	%01011	Modaler Zyklusaufwurf bei M89
7410	1	Maßfaktor wirkt nur in der Bearbeitungsebene
9998	1	>0 Tch Probe erweitert (Tch Probe 1..33) (nicht TNC)
9999	0	>0 Werkzeugname erlaubt (nicht TNC)

-1

Ein Abspeichern der Einstellungen erfolgt über <F2> oder >CtrlF2> auf der PC-Tastatur.

KAPITEL 4: EINFÜHRUNG

Tastaturüberblick

Das folgende Bild zeigt das Abbild der Steuerungstastatur/ Bedienpultes / Tastaturfolie zur Bedienung der Software



Einige Tasten wurden für die Softwarebedienung an eine etwas andere Position des Bedienfeldes gerückt.






Tasten, die in der Software häufig benötigt werden, werden im nachfolgenden Abschnitt dieses Kapitels angezeigt.

Wichtige Tastenfunktionen



Im folgenden werden die Erklärung einiger Tasten, die in der Software immer wieder benötigt werden, gegeben.

Softkey-Tasten, die je nach Status der Software eine unterschiedliche Bedeutung haben. Die Bedeutung der Tasten wird in den letzten Bildschirmzeilen durch Grafiken oder Texte angezeigt.

-  Erweitern die Funktionsleisten; diese Funktionen sind nicht an jeder Stelle der Software zulässig. Ist die Erweiterung der Menüs nicht möglich, bleibt das Betätigen der Taste ohne Reaktion.
-  Betriebsart Programmieren: Programm-Einspeichern
-  Betriebsart Programmieren: Programm-Test mit Simulations-Grafik
-  Programmverwaltung: Kennzeichnung/Anwahl von Programmen
-  Anfahren an die Kontur/Wegfahren von der Kontur: weiterer Aufruf über Softkeys



Eingabe Kontur: Gerade



Eingabe Kontur: Fase



Eingabe Kontur: Kreise mit Radius



Eingabe Kontur: Kreisbahn um Kreismittelpunkt



Eingabe Kontur: Kreismittelpunkt/Pol für Polarkoordinaten



Eingabe Kontur: Kreis mit tangentialem Anschluß



Eingabe Kontur: Ecken-Runden



Eingabe nicht übernehmen



Eingabe übernehmen



Eingabe abschließen



Zahleneingabe und Fehlermeldungen löschen



Satz löschen



Starten/Beenden der Software

Bildschirmaufbau

Bildschirmanzeigen

Auf dem Bildschirm erscheinen - je nach Betriebsart - unterschiedliche Bildschirmanzeigen.

In allen Betriebsarten erscheinen
Positionsanzeigen und
Statusanzeigen

In den Betriebsarten EINSPEICHERN, TEST, SATZFOLGE und EINZELSATZ erscheinen als
Text die
Bearbeitungsprogramme und
grafische Darstellungen.

Für die grafischen Darstellungen ist zu unterscheiden:

- Betriebsart EINSPEICHERN: Programmiergrafik für die Programmeingabe (2D-Grafik),
- Betriebsart TEST: Simulation der Bearbeitung in drei Darstellungsarten
- Betriebsarten SATZFOLGE EINZELSATZ: Simultane Darstellung der Bearbeitung

PROGRAMMLAUF SATZFOLGE		PROGRAMM EINSPEICHERN
<pre> Z200 G70 N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-1,548 N20 G31 G90 X+3,937 Y+3,937 N30 G99 T1 L+0 R+0,4724 N40 T1 G17 G00 G90 G40 Z+1, N50 X+1,31 Y+1,9768 N60 S200 G01 Z-1,5 F197 M03 N70 G41 X+0 N80 I+1,968 J+1,698 G12 G91 </pre>		
IST	X +90,000 Y +50,000	
	Z +50,000 B +3,301	
	W +11,333	

Bildschirmaufteilung

Die aktuellen Anzeigen auf dem Bildschirm werden über die Taste zur Festlegung der Bildschirmaufteilung (SPLIT SCREEN) und die Softkeys festgelegt. Dabei stehen in Abhängigkeit von der aktiven Betriebsart folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

Betriebsart MANUELLER BETRIEB EL. HANDRAD	Möglichkeiten Positionen	Softkey POSITION
	links: Positionen rechts: STATUS	POSITION + STATUS
POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE	Programm links: Programm rechts: Programmgliederung	PGM PGM + STATUS
PROGRAMMLAUF SATZFOLGE PROGRAMMLAUF EINZELSATZ PROGRAMM-TEST	Programm links: Programm rechts: Programmgliederung	PGM PGM + SECTION
	links: Programm rechts: STATUS	PGM + STATUS
	links: Programm rechts: Grafik	PGM + GRAPHICS
PROGRAMM EINSPEICHERN/ EDITIEREN	Grafik Programm	GRAPHICS PGM
	links: Programm	PGM +

rechts: Programmgliederung

SECTION

links: Programm

PGM +

rechts: Programmiergrafik

GRAPHICS

Auf dem Bildschirm werden in den unterschiedlichen Betriebsarten angezeigt:

PROGRAMM EINSPEICHERN/EDITIEREN:

- * Maschinen-Betriebsart
- * Programmierbetriebsart (die angewählte)
- * links: Ausschnitt aus dem Programm und (siehe oben)
- * rechts: Anzeige der Gliederungspunkte oder Grafik
- * Softkey-Leiste

PROGRAMM-TEST

- * Maschinen-Betriebsart
- * Programmierbetriebsart (die angewählte)
- * links: Ausschnitt aus dem Programm und (siehe oben)
- * rechts: Grafik oder zus. Statusanzeige oder Programmgliederung
- * Softkey-Leiste




PROGRAMMLAUF-BETRIEBSART (Einzelsatz/Folgesatz)

- * angewählte Maschinen-Betriebsart
- * angewählte Programmierbetriebsart
- * links: Ausschnitt aus dem Programm und (siehe oben)
- * rechts: Grafik oder zus. Statusanzeige oder Programmgliederung
- * Statusanzeige
- Softkey-Leiste
-

Bedeutung der Funktionstasten

Sämtliche hier beschriebenen Funktionen gelten nur für die grafische Simulation der Programme.

Bei der Simulation erfolgt die gesamte Bedienung über Funktionstasten. Im folgenden werden die vorhandenen Funktionsleisten aufgeführt und kurz erklärt.

			/ □ OFF/DN	START SINGLE □	STDP AT ■	START	RESET + START
---	---	---	---------------	----------------------	-----------------	-------	---------------------

F1 =Grafikart: Draufsicht

F2 =Grafikart: 3 Ansichten

F3 =Grafikart: 3D-Simulation

F4 =Bei Abarbeitung Materialanzeige ja/nein

Belegung wechselt : "Status ON/Status OFF"

F5 = Einzelsatzbearbeitung an/aus

F6 = Stoppen bei Satz ?

F7 = Start (bei Einzelsatzbetrieb)

F8 = zurück an Programmanfang + Neustart der Simulation

Zu diesem Zeitpunkt kann die Softkey-Leiste umgeschaltet werden. Danach erscheinen folgende Leisten:

 16/32				RESET BLK FDRM	STOPE 	ADD  + 	RESET 00.00.00 
--	--	--	--	----------------------	---	--	--

PAGE ↑	PAGE ↓	BEGIN TEXT	END TEXT				
-----------	-----------	---------------	-------------	--	--	--	--

Detailliertere Beschreibungen der Grafikfunktionen finden Sie im Kapitel „TEST“ weiter hinten in dieser Beschreibung.

Dialogprogrammierung / Heidenhain-Klartext

Die HEIDENHAIN TNC530-Steuerung kennt zwei unterschiedliche Arten der Programmierung. Neben der DIN-Programmierung (siehe nächster Abschnitt der Anleitung) gibt es hier zusätzlich die Dialogprogrammierung.

Das Prinzip der Dialogprogrammierung ist es, das die Steuerung die notwendigen Daten abfragt. Für jeden Programmsatz wird über eine Dialog-Eröffnungstaste die betreffende Dialogsequenz ausgelöst.

Fehler bei der Programmeingabe werden im Klartext angezeigt. Falsche Angaben können sofort - während der Programmeingabe- berichtigt werden.

Grundsätzlich muß jede Dialogfrage beantwortet werden. Die Antwort wird in das Hellfeld auf dem Bildschirm geschrieben, nach Beantwortung der Dialogfrage wird die Eingabe mit der "ENTER-Taste" in das Programm übernommen.

Sollen Angaben aus einem früheren Satz gleichbleibend wirken, so müssen die Dialogfragen im aktuellen Satz nicht mehr beantwortet werden und können mit der Taste "NO ENT" übergangen werden.



Die Taste "NO ENT" hat zusätzlich die Funktion, daß bereits in das Hellfeld eingetragene Werte gelöscht werden können; auf dem Bildschirm erscheint dann die nächste Dialogfrage.

Zusätzlich zu den weiter vorn beschriebenen Dialogfunktionen wie Linie, Kreis, Fase und Ecken-Runden werden noch folgende Tasten zur Eröffnung eines Dialoges benutzt:



Definition von Zyklen; als anschließende Eingabe wird die gewünschte Zyklusnummer erwartet.



Aufruf von Zyklen



Kennzeichnung von Unterprogrammen und Wiederholungsanweisungen



Aufruf von Unterprogrammen und Wiederholungsanweisungen



Definition von Werkzeugen



Aufruf von Werkzeugen

KAPITEL 5: BEDIENUNGSGRUNDLAGEN

In kurzen Schritten soll in diesem Abschnitt gezeigt werden, wie ein Programm, das sich im Arbeitsspeicher der Software/Steuerung befindet, geladen wird und danach in den unterschiedlichen grafischen Testläufen simuliert werden kann.

Detaillierte Erläuterungen zu Dateiverwaltung, Programmierung, Werkzeugverwaltung und Simulation finden Sie dann in den folgenden Kapiteln der Bedienungsanleitung.

Programm laden

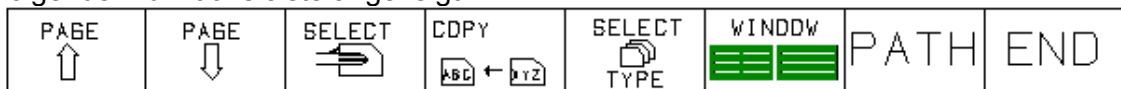
Nach dem Laden der Software schalten Sie zunächst mit der Taste



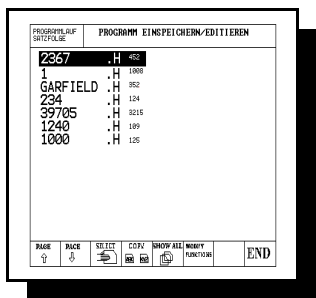
in die Betriebsart "Programm-Einspeichern". Danach wird durch Betätigen der Taste



folgende Funktionsleiste angezeigt:



Auf dem Bildschirm erscheint gleichzeitig die Inhaltsliste aller Programme, die in der Software vorhanden sind:

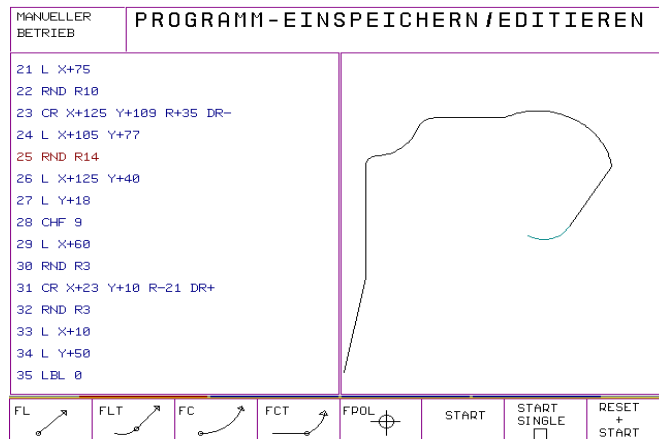


Sie können jetzt über die Funktionstasten folgende Funktionen ausführen (hier werden nur die beschrieben, die zum Programm laden benötigt werden):

- F1** = Seitenweise nach oben blättern
- F2** = Seitenweise nach unten blättern
- F3** = Im Hellfeld stehende Datei anwählen

Mit der Taste "Cursor nach unten" können Sie das Hellfeld um einzelne Positionen im Inhaltsverzeichnis verschieben und damit ein Programm zur Selektion bestimmen.

Wählen Sie nun das Programm aus, das simuliert werden soll. Nach Betätigen der Taste "F3" (= Select) wird das Programm geladen und erscheint im Editorfeld auf dem Bildschirm.

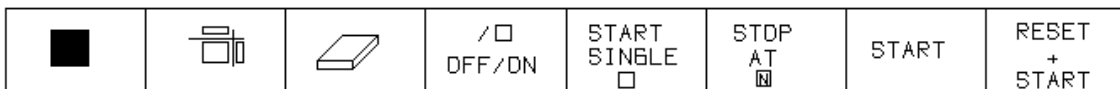


Programm simulieren

Um nun einen der drei Testgrafiken zu starten, müssen Sie zunächst in die Betriebsart "PROGRAMM-TEST" umschalten. Dies geschieht mit der Taste



Nun können Sie aus der auf dem Bildschirm erscheinenden Softkey-Leiste die gewünschten Funktionen auswählen:



Die einzelnen Funktionstasten haben dabei die Bedeutung:

- F1** = Anwahl Grafikart: Draufsicht
Für die Tiefendarstellung gilt: je tiefer, desto dunkler die Farbe
- F2** = Anwahl Grafikart: 3 Ansichten
- F3** = Anwahl Grafikart: 3D-Darstellung
- F4** = Programm-Test mit Grafik oder zusätzliche Statusanzeige
Diese Taste hat in der Software zur Zeit folgende Bedeutung:
STATUS ON heißt:
während der Programmabarbeitung wird immer angezeigt, an welcher Stelle Material weggenommen wird.
STATUS OFF:
Die Materialabnahme wird unterdrückt, ein Bildschirmneuaufbau erfolgt erst nach Setzen von "STATUS ON".
- F5** = Einzelsatzbearbeitung des Programmes
- F6** = Simulation bei einzugebendem Satz stoppen
- F7** = Programm-Test starten
- F8** = Programmstart bei Satz 1

Betätigen Sie zunächst eine Grafikarten-Tasten (F1 - F3) und starten Sie die Simulation mit der Funktionstaste F8 (RESET + START).

Sie können während des Simulationslaufes zwischen den einzelnen Grafikarten hin- und herschalten, indem Sie die gewünschte Funktionstaste der Grafikart betätigen. Weitere Beeinflussungsmöglichkeiten der Testläufe während und nach der Simulation finden

Sie im Kapitel „Testläufe“ dieser Anleitung. Sie gelangen zurück in den Editor mit der Taste



Neue Ladefunktion in der Windows-Version

In der Betriebsart Programm-Einspeichern findet sich als Zusatzleistung der Windowsversion hier noch die Möglichkeit, Programme über Miniaturansichten zu laden.



Voraussetzung dafür ist, Sie haben einmal den Bildschirm für ein Programm gespeichert.

Vorgehensweise:

Sie befinden sich in der Betriebsart Programm Einspeichern und betätigen dann die Tastenkombination



auf der TNC-Tastatur.

Daraufhin öffnet sich ein Fenster mit folgenden Funktionen:

BMP SPEICHERN

Mit dieser Funktion können Sie den aktuellen Bildschirm speichern, und als Bild auf der Festplatte hinterlegen. Die Namensvergabe erfolgt hier von der TNC-Software aus, da diese abgelegten Bilder auch gleichzeitig –wie oben schon geschrieben- zum Laden des Programmes genutzt werden können. Die Namenskonventionen sind: Programmnummer +E/T+durchlaufende Nummer.

Speichern Sie also das Programm 1007 im Editor zum ersten Mal, erhält es folgenden Bildnamen: 1007E_1.bmp. Ein weiteres Abspeichern des gleichen Programmes wiederum im Editor: 1007E_2.bmp.

Wird dieses Programm im Testlauf/Grafik abgespeichert, so erhält es den Namen: 1007T_1.bmp.

BMP ÜBERSICHT

Stellen Sie sich auf dieses Fenster und betätigen Sie –beim ersten Aufruf der Funktion- die rechte Maustaste. Im dann erscheinenden Menü wählen Sie die Funktion „Eigenschaften“ und setzen, nachdem sich die Funktion geöffnet hat, die Anzeige auf „Miniaturansicht“. Bestätigen Sie die Anwahl und verlassen Sie das Menü.

Zum Aufrufen der Bilder/zum Laden des Programmes wählen Sie aus dem Menü, das Sie mit der rechten Maustaste öffnen können, den Punkt Ansicht, und entscheiden Sie sich dann für „Miniaturansicht“.

Daraufhin werden alle vorhandenen BMP-Bilder gezeigt. Wählen Sie eines der Bilder an, wird das Programm in die Software geladen.

Sie können mit dem Programm im geladenen Status wie gewohnt weiterarbeiten.

BEENDEN

... beendet das Laden von Programmen über die Miniaturansicht.

KAPITEL 6: PROGRAMMVERWALTUNG



In diesem Abschnitt beziehen sich alle Angaben zur Programmierung auf die Heidenhain-Dialogsprache.

Allgemeines

Zum Programmieren gehören die folgenden Betriebsarten:

PROGRAMM EINSPEICHERN

zur Eingabe von Bearbeitungsprogrammen, Werkzeug-, Nullpunkt-, Paletten, Tabellen und Textdateien von Hand oder über die Datenschnittstellen.

PROGRAMM-TEST

zum Überprüfen eines eingegebenen Programmes mit Testgrafik oder Statusanzeige. Eine Anwahl der Betriebsarten erfolgt über die Taste "PROCESS".

Dateiverwaltung

Die Dateiverwaltung ist zuständig für das Auswählen, Neuanlegen, Kopieren, Löschen und Konvertieren von Programmen/Dateien. Hierunter sind für die TNC neben den reinen CNC-Programmen auch Tabellen und Texte zu verstehen.

Diese unterschiedlichen Dateitypen werden in der TNC durch unterschiedliche Datei-Typ-Kennzeichen auseinandergehalten:

xxxxx.H	Heidenhain-Klartext-Programm
xxxxx.I	DIN-ISO Programm
xxxxx.TCH	Werkzeugwechsler
xxxxx.T	Werkzeugtabellen
xxxxx.P	Palettentabellen
xxxxx.D	Nullpunkttabellen
xxxxx.CDT	Schnittdatentabellen
xxxxx.TAB	Schneidstoff/Werkstofftabellen
xxxxx.A	Textdateien im ASCII-Format

Der Dateiname wird bei der Eröffnung eines Programmes oder bei der Neuanlage einer Tabelle angegeben. Der Name kann bis zu acht Zeichen (Buchstaben und Ziffern) lang sein.

Um einen besseren Überblick über die gespeicherten Dateien zu erhalten, kann die Festplatte der Steuerung (für die Simulation auch: der PC) in verschiedene Verzeichnisse gegliedert werden. Auch der Verzeichnisname kann bis zu acht Zeichen lang sein. Hier werden die Dateien abgelegt. Die Struktur der Verzeichnisse/ Unterverzeichnisse ist der auf dem PC gleichzusetzen.

Dateiverwaltung aufrufen

Sie kann in der Betriebsart "PROGRAMM EINSPEICHERN" mit der Taste



angewählt werden.

Es erscheint dann (beispielsweise) folgender Bildschirmaufbau

MANUELLER BETRIEB		PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN				
		PFAD = TNC:\NC				
RS232:\	TNC:\NC*.H					
RS242:\	DATEI-NAME	BYTE	STATUS	DATUM	ZEIT	
TNC:	1	.H	74	25.02.1997	10:32:08	
	3500	.H	1096	23.03.1996	09:34:00	
TNC:\	2401	.H	2316	24.08.1996	11:34:07	
ALBERT	3216	.H	584	24.02.1997	08:59:09	
NK						

PAGE ↑	PAGE ↓	SELECT ↔	CDPY ABC ← XYZ	SELECT TYPE	WINDDW ≡≡≡	PATH	END
-----------	-----------	-------------	-------------------	----------------	---------------	------	-----

Diese Abbildung zeigt nur einen Teilbildschirm (erweiterte Dateiverwaltung). Diese Bildschirmaufteilung kann durch den Softkey "WINDOW" geändert werden. Im einzelnen bedeuten:

Laufwerke: RS232 RS232-Schnittstelle
RS422 RS422-Schnittstelle
TNC Platte der TNC-Steuerung

Das jeweils aktive Laufwerk wird in einer anderen Farbe gekennzeichnet.

Verzeichnisse: ALBERT Die TNC zeigt alle Verzeichnisse an. Unterverzeichnisse werden nach rechts eingerückt. Das aktive Verzeichnis wird in einer anderen Farbe gekennzeichnet.

DATEI-NAME: 1.H Dateien, die im aktiven Verzeichnis gespeichert sind
BYTE: 74 Größe der Datei
STATUS E Datei in Betriebsart PROGRAMM
EINSPEICHERN/ EDITIEREN ausgewählt
S Datei in Betriebsart PROGRAMM-TEST ausgewählt
M Datei in anderer Programmlauf-Betriebsart ausgewählt
P Datei gegen ändern und löschen geschützt
P=Protected
IN INCH-Programm
W Datei unvollständig übertragen und nicht lauffähig
DATUM Tag, an dem das Programm zuletzt geändert wurde
ZEIT Uhrzeit, zu der die Datei zuletzt geändert wurde

Um ein bestimmtes Laufwerk oder Verzeichnis anzuwählen, schieben Sie mit der Taste "Pfeil nach links" den Anwahlbalken auf das aktive Fenster (Anwahl linke Bildschirmhälfte).



Voraussetzung für die Anwahl ist:

Sie haben die oben gezeigte Fensterdarstellung ausgewählt. Sollten Sie mit den Pfeiltasten keinen Verzeichnisnamen ansteuern können, betätigen Sie zuerst den Softkey "PATH" und/oder "WINDOW".


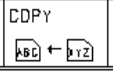

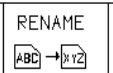

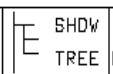



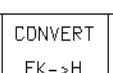
Mit der Taste "Pfeil nach oben" oder "Pfeil nach unten" kann dann das gewünschte Verzeichnis ausgesucht werden. Steht das gewünschte Laufwerk im Hellfeld, bestätigen Sie die Wahl mit "ENT". Die TNC zeigt dann im rechten Fenster automatisch die Dateien an, die in diesem Verzeichnis gespeichert sind.

Zur Erstellung eines neuen Verzeichnisses wählen Sie zunächst das Verzeichnis aus, unter dem Sie ein neues errichten möchten. Geben Sie dann den neuen Verzeichnisnamen an und bestätigen Sie die Eingabe mit "ENT". Es erfolgt eine Rückfrage, ob tatsächlich ein neues

Verzeichnis angelegt werden soll.

Funktionen zur Dateiverwaltung


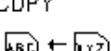


Die Funktionen zur Dateiverwaltung werden über Softkey gewählt, sobald über die Taste "PGM MGT" die Dateiverwaltung aktiviert wurde. Folgende Funktionen werden zur Verfügung gestellt:

	Dateityp wählen
	Datei kopieren, auch konvertieren
	Datei oder Verzeichnis löschen
	Datei umbenennen
	Dateien markieren
	Baumstruktur eines externen Laufwerks lesen und in der TNC darstellen
	Die letzten zehn gewählten Dateien anzeigen
	Datei schützen
	Dateischutz aufheben
	FK-Programm konvertieren








Dateityp wählen

Betätigen Sie danach die Taste "PGM MGT". Auf dem Bildschirm erscheint die folgende Belegung der Softkeys:



PAGE ↑	PAGE ↓	SELECT 	CDPY 	SELECT TYPE 	WINDDW 	PATH	END
-----------	-----------	---	---	---	--	------	-----

Betätigen Sie die Softkey-Taste "SELECT TYPE". Folgende Softkeybelegung erscheint:

SHDW ALL 	SHDW H 	SHDW T 	SHDW I 	SHDW P 	SHDW D 	SHDW A 	END
---	--	--	--	--	---	--	-----

Je nach Softkey, der nun betätigt wird, erscheinen auf dem Bildschirm die Anzeigen zum Inhalt der Programme

Einzelne Programme kopieren

Ein Kopieren von Programmen ist durch Betätigen der Taste <PGM MGT> einzuleiten. Es erscheint die Grundbelegung der Dateiverwaltung. Wählen Sie das Verzeichnis, in dem die Datei steht, die kopiert werden soll.



Wählen Sie mit den senkrechten Pfeiltasten das Programm an, das Sie kopieren möchten. Betätigen Sie dann den Softkey KOPIEREN/COPY.

In der zweiten Bildschirmzeile erscheint dann die Aufforderung, die Nummer/ den Namen der Zieldatei einzugeben:

ZIEL-DATEI =

Geben Sie über die Zehnertastatur/Alphatastatur den Namen der neuen Datei an und betätigen Sie die Taste <ENT>.

Das Programm wird dann kopiert, es erscheinen beide Programme im Inhaltsverzeichnis der Steuerung.



Bitte beachten:

Während des Kopiervorganges sollten Sie nicht weiterarbeiten. Normalerweise ist die Geschwindigkeit so hoch, dass Sie den Kopiervorgang nicht bemerken. Bei größeren Programmen jedoch, kann der Vorgang eine Zeit in Anspruch nehmen.

Ebenso wie einzelne Dateien können komplette Verzeichnisse (inkl. Unterverzeichnisse) kopiert werden. Wählen Sie dazu im Verzeichnisfenster das zu kopierende Verzeichnis aus, und gehen weiter vor wie beim Kopieren von Dateien.

Einzelne Programme löschen

Um ein Programm aus dem Speicher der Steuerung/der Software zu entfernen, betätigen Sie die Taste



Auf dem Bildschirm erscheint das Inhaltsverzeichnis der Steuerung und folgende Funktionstastenbelegungen stehen für die weitere Arbeit zur Verfügung:

PAGE ↑	PAGE ↓	SELECT 	CDPY 	SELECT TYPE 	WINDDW 	PATH	END
PAGE ↑	PAGE ↓	DELETE 	TAG	RENAME 		MORE FUNCTIONS	END

Bewegen Sie mit den senkrechten Cursortasten den hellen Balken auf das Programm, das gelöscht werden soll. Erweitern Sie dann die Softkeybelegung auf das zweite Menü und betätigen Sie dann den Softkey LÖSCHEN(DELETE). Es erfolgt eine Abfrage, ob das Programm wirklich gelöscht werden soll. Nach Bestätigung durch den Softkey JAY/YES wird das Programm aus dem Arbeitsspeicher gelöscht.

Um in den Editor zurückzugelangen, und um den Löschvorgang abzubrechen, betätigen Sie bitte die Funktionstaste <F8> (= END).



Bitte, beachten Sie, daß das ProgrammLöschen nicht zurückgenommen werden kann.

Programm umbenennen

Zum Umbenennen von Programmen betätigen Sie - vom Editor aus- die Taste <PGM MGT>.



PAGE ↑	PAGE ↓	SELECT 	CDPY 	SELECT TYPE 	WINDDW 	PATH	END
-----------	-----------	------------	----------	--------------------	------------	------	-----

Erweitern Sie dieses Menü mit ">". Auf dem Bildschirm erscheint eine neue Softkey-belegung:

PAGE ↑	PAGE ↓	DELETE 	TAG	RENAME 		MORE FUNCTIONS	END
-----------	-----------	------------	-----	------------	--	-------------------	-----

Wählen Sie dann mit den senkrechten Pfeiltasten das Programm aus, das Sie umbenennen möchten. Drücken Sie dann **<F4> (= RENAME; Umbenennen)**.

In der zweiten Bildschirmzeile erscheint die Aufforderung, den neuen Namen einzugeben:
ZIEL-DATEI =

Geben Sie über die Zehnertastatur die neue Programmnummer ein und betätigen Sie die Taste <ENT>. Das angewählte Programm erscheint unter der neuen Nummer im Inhaltsverzeichnis.

Programm schützen

Um ein Programm aus dem Speicher der Steuerung/der Software vor Änderungen oder vor dem Löschen zu schützen, betätigen Sie die Taste



Auf dem Bildschirm erscheint das Inhaltsverzeichnis der Steuerung und folgende Funktionstastenbelegungen stehen für die weitere Arbeit zur Verfügung:

PAGE ↑	PAGE ↓	SELECT 	CDPY 	SELECT TYPE 	WINDDW 	PATH	END
-----------	-----------	------------	----------	--------------------	------------	------	-----

PAGE ↑	PAGE ↓	DELETE 	TAG	RENAME 		MORE FUNCTIONS	END
-----------	-----------	------------	-----	------------	--	-------------------	-----

Wählen Sie die Datei, die geschützt werden soll. Schalten Sie die Softkey-Leiste um, so daß Ihnen der Softkey MORE FUNCTIONS zur Verfügung steht. Nach Anwahl von MORE FUNCTIONS, betätigen Sie den Softkey "PROTECT". Die Datei ist damit geschützt und erhält in der Anzeige im Inhaltsverzeichnis den Status P.

Programmschutz aufheben

Wählen Sie die Dateiverwaltung an. Wählen Sie die Datei aus, deren Schutz aufgehoben werden soll. Schalten Sie die Softkey-Leiste um. Unter MORE FUNCTIONS finden Sie den Softkey UNPROTECT zum Aufheben des Dateischutzes.

Die Steuerung erfragt hier in der zweiten Bildschirm die Schlüsselzahl. Tragen Sie die entsprechende Schlüsselzahl ein und drücken Sie die Taste ENT. Der Dateischutz wird

aufgehoben. Die Datei hat in der Bildschirmanzeige nicht mehr den Status P. Sie können die Dateiverwaltung beenden.

Programm konvertieren

Beim Konvertieren von Programmen gibt es die Möglichkeit

- * FK-Programme in Klartext-Dialog-Programme zu konvertieren oder
- * Klartext-Dialog-Programme in Hersteller Zyklus zu konvertieren.

Für jede dieser Möglichkeiten stellt die Steuerung einen Softkey zur Verfügung.

Zur Konvertierung von FK-Programmen in Klartext-Dialoge gehen Sie folgendermaßen vor: Wählen Sie in der Dateiverwaltung das Programm aus, das konvertiert werden soll. Erweitern Sie die Softkeybelegung, sodaß Ihnen die Funktion MORE FUNCTIONS zur Verfügung steht.

In dieser Liste der weiteren Funktionen finden Sie auch den Softkey CONVERT FK -> H.

Nach Anwahl dieser Funktion erfragt die Steuerung in der zweiten Bildschirmzeile den Namen der Zieldatei.

Geben Sie hier den Namen ein, den die konvertierte Datei tragen soll. Sobald Sie die Namenseingabe mit der Taste ENT bestätigen, wird die Ausgangsdatei konvertiert, die alte Datei bleibt neben der neuen bestehen.

Die Dateiverwaltung kann beendet werden.

Verzeichnis kopieren

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

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.

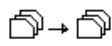
Wählen Sie die LösCHFunktion. Die TNC fragt, ob Sie das angewählte Verzeichnis tatsächlich löschen möchten. Drücken Sie Softkey JA, wenn das Verzeichnis wirklich gelöscht werden soll, oder den Softkey NEIN, wenn das Löschen abgebrochen werden soll.

Dateien markieren

Funktionen wie das Löschen oder Kopieren von einzelnen Dateien, können auch auf mehrere Dateien angewendet werden. Dazu müssen zunächst die zu kopierenden/löschenden Dateien markiert werden. Betätigen Sie dazu zunächst den Softkey MARKIEREN/TAG

PAGE ↑	PAGE ↓	DELETE 	TAG	RENAME 		MORE FUNCTIONS	END
-----------	-----------	---	-----	---	--	-------------------	-----

Es öffnet sich eine neue Belegung der Softkeys:

PAGE ↑	PAGE ↓	TAG FILE	TAG ALL FILES	UNTAG FILE	UNTAG ALL FILES	COPY TAG 	END
-----------	-----------	-------------	------------------	---------------	--------------------	---	-----



Beschreibung der Funktionen:

TAG FILE	Einzelne Dateien markieren
TAG ALL FILES	Alle Dateien im Verzeichnis markieren
UNTAG FILE	Markierung aufheben für einzelne Dateien

UNTAG ALL FILES	Markierung aufheben für alle Dateien
COPY TAG	Markierte Dateien kopieren
CONFIRM	Überschreiben von mehreren Dateien einzeln bestätigen

Nun können die Dateien angewählt werden, die kopiert werden sollen (Taste TAG FILE). Bei mehreren zu kopierenden/löschenden Dateien wiederholen Sie den Vorgang für alle Programme. Mit Betätigen dieser Taste werden die Dateien von der Steuerung mit einem Pfeil markiert. Wenn alle Dateien angewählt sind, betätigen Sie die Taste COPY TAG. Die Dateien werden in das auf der rechten Bildschirmhälfte stehende Verzeichnis kopiert.

Bei Dateien, die kopiert werden sollen, im Zielverzeichnis aber schon existieren, erfolgt eine Rückfrage, ob diese Programme wirklich überschrieben werden sollen. Mit Betätigen des Softkey YES werden alle Dateien überschrieben, mit der Funktion CONFIRM kann das Kopieren jeder einzelnen Datei bestätigt werden.

KAPITEL 7: EDITIERUNG VON PROGRAMMEN

Allgemeines

Klartext-Dialog

Die Dialoge zur Programmierung der einzelnen Programmsätze werden durch Drücken eines Softkeys eröffnet. Danach fragt die TNC nacheinander alle für diesen Bearbeitungsschritt erforderlichen Daten ab. Wenn alle Fragen eines Dialogs beantwortet sind, beendet die TNC diesen Dialog selbsttätig. Der Klartext-Dialog kann verkürzt und vorzeitig beendet werden, wenn nur bestimmte Wörter eines Satzes programmiert werden sollen.

Funktion	Taste
Dialog fortführen	"ENT"
Dialogfrage übergehen	"NO ENT"
Dialog vorzeitig beenden	"END I"
Dialog abbrechen und löschen	"DEL I"

Editier-Funktionen

Beim Editieren werden Befehle und Informationen in die TNC eingegeben, ergänzt oder geändert.

Die TNC ermöglicht dabei

- * Eingaben über die Tastatur
- * gezielte Anwahl von Sätzen und Wörtern
- * Einfügen und Löschen von Sätzen und Wörtern
- * Korrektur falsch eingegebener Werte und Befehle
- * einfaches Löschen von TNC-Meldetexten

Das Ändern oder Editieren von Programmen dient dazu, Programme zu ergänzen, zu kontrollieren, zu korrigieren oder Teile zu löschen.

Die Editier-Funktionen helfen bei der Anwahl und beim Ändern von Programmsätzen und -Wörtern und werden auf Tastendruck wirksam.

Abschließen eines Satzes

Hat man in einem Satz alle gewünschten Angaben gemacht, die man in diesem Satz programmieren will, so kann man den Satz sofort mit Betätigen der Taste



abschließen. Die Steuerung/Software speichert die in dem Satz gemachten Angaben und fragt für diesen Satz keine weiteren Angaben ab. Nicht gemachte Angaben gelten wie in vorherigen Sätzen programmiert.

Diese Taste dient außerdem dazu, einige Vorgänge, z.B. "Programm einlesen" abzubrechen.

Eingabe von Zahlenwerten

Die Eingabe von Zahlenwerten erfolgt über die Zehnertastatur - mit Dezimalpunkt oder Dezimalkomma und der Vorzeichentaste. Ob Dezimalpunkt oder Dezimalkomma als Eingabe erfolgen soll, kann über die Maschinenparameter festgelegt werden.



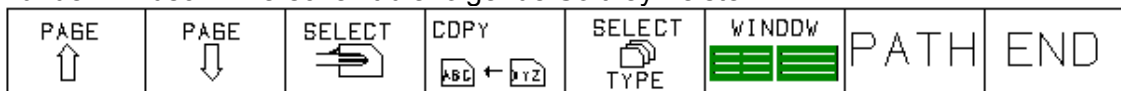
Es erübrigt sich, bei der Zahleneingabe, führende oder nachfolgende Nullen mit einzugeben. Die Vorzeicheneingabe ist vor, während und auch nach der Zahleneingabe möglich. Das '+/-' Zeichen wird automatisch erzeugt.



Programm neu anlegen

Um ein Programm neu anzulegen, wechseln Sie bitte zuerst in die Betriebsart "PROGRAMM EINSPEICHERN" und betätigen Sie danach - genau wie für das Laden eines schon bestehenden Programmes- die Taste "PGM MGT."

Auf dem Bildschirm erscheint die folgende Softkey-Leiste:

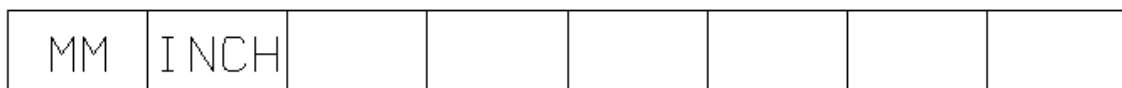


In der zweiten Textzeile auf dem Bildschirm erscheint

DATEI-NAME = xxxxxxx.H (xxxxxxx = der Name des Programmes auf dem der Balken steht)

Dieser aktuelle Programmname kann an dieser Stelle mit dem neu zu erstellenden Programmnamen überschrieben werden.

Ist der neue Name eingegeben, können Sie ihn mit der Taste **F3 (= SELECT)** übernehmen. Da es sich um ein neues Programm handelt, muß erst noch die Maßeinheit für das Programm festgelegt werden. Dazu erscheint eine neue Softkeybelegung auf dem Bildschirm:



Unmittelbar nach Betätigen einer der Softkeys erscheint das Programm im Editor:

```
0 BEGIN PGM 1234 MM
  BLK FORM 0.1 ...
1 END PGM 1234 MM
```

und der Eingabedialog für die Rohlingsbeschreibung ist bereits eröffnet.

Rohlingsbeschreibung

BLK FORM 0.1

In den oberen Zeilen des Bildschirms erscheinen nun die Dialogabfragen, die die Steuerung zur Komplettierung der Rohteilbeschreibung erwartet:

SPINDELACHSE PARALLEL X/Y/Z ? Spindelachse eingeben; z. B. "Z"

DEF BLK FORM: MIN-PUNKT ? Nacheinander die Werte für die Koordinaten eingeben, eine Anwahl der Adressbuchstaben ist nicht notwendig; nur Werteingabe, z. B. 0,ENT, 0, ENT, -, 4, 0, ENT

Der Satz ist mit allen Parametern korrekt eingegeben und wird nun in das Programmlisting übernommen, der zweite Dialog wird eröffnet:

BLK FORM 0.2

DEF BLK FORM: MAX-PUNKT ? Nacheinander die Werte für die Koordinaten eingeben, eine Anwahl der Adressbuchstaben ist nicht notwendig; nur Werteingabe, z. B. 1,0,0,ENT,1,0,0, ENT, 0, ENT

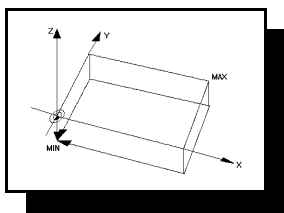
Nach Betätigen der letzten Taste sieht das Programm folgendermaßen aus:

```
0 BEGIN PGM 1234 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40
2 BLKFORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 END PGM 1234 MM
```

Diese Werte sind am Programmbeginn für die grafischen Darstellungen einzugeben. Der Rohling ist bei der Programmerstellung stets als quaderförmiger Block (unbearbeitetes Werkstück) einzugeben.

Die maximalen Abmessungen liegen bei 100 000 x 100 000 x 100 000 mm. Dabei darf das Verhältnis Seitenlänge zu Höhe nicht kleiner als ca. 200:1 sein, d. h. eine Rohlingsgröße von 400 mm x 400mm x 2 mm wird von der Steuerung noch dargestellt. Bei Überschreitung dieses Verhältnisses wird die Fehlermeldung "BLK FORM FEHLERHAFT" ausgegeben.

Zur Festlegung des Quaders genügen die Angaben für 2 Eckpunkte (siehe Bild).



Sie werden als Minimalpunkt (MIN) und Maximalpunkt (MAX) bezeichnet. Der Minimalpunkt darf nur im Absolutmaß, der Maximalpunkt wahlweise auch inkremental eingegeben werden. Die Rohlingsdaten werden im angewählten Bearbeitungsprogramm abgespeichert und stehen somit immer nach Anwahl des Programmes aktuell zur Verfügung.

Das Eingeben der Rohlingsmaße erfolgt meistens direkt nach der Programmeröffnung, so wie weiter oben beschrieben.

Sie kann allerdings auch nachträglich über die Anwahl des entsprechenden Softkeys "BLK FORM" eingegeben werden.

In einem Programm können mehrere Rohlingsdefinitionen vorkommen. Bei der späteren grafischen Darstellung oder Bearbeitung, wird die vorhergehende Definition durch die aktuelle ersetzt und die bis dahin gezeichnete Grafik gelöscht.

Programme bearbeiten

Eine Bearbeitung von Programmen, wie Sie in nachfolgenden Abschnitten beschrieben wird, ist nur in der Betriebsart PROGRAMM-EINSPEICHERN/ EDITIEREN" möglich.



Achten Sie also auf die richtige Betriebsart, wenn Sie eine der folgenden Bearbeitungsmöglichkeiten anwenden wollen.

Editieren (Beispiel)

Die Editierung in der iTNC530 erfolgt immer dadurch, daß vom Programmierer ein Dialog eröffnet wird, auf dessen Grundlage die Steuerung die entsprechenden Parameter vom Benutzer abfragt.

Im nachfolgenden Abschnitt wird zunächst am Beispiel einer Geradenbewegung der Dialog zwischen Steuerung und Bediener dargestellt.

Der Bediener eröffnet den Dialog durch Betätigen der Taste



Die Steuerung fragt nach den **KOORDINATEN ?**
Der Bediener gibt nun den Endpunkt der Bewegung an:

In diesem Fall sind die Adressbuchstaben mit anzugeben:

X	zur Wahl der Achse
1 0 0	Zahlenwerteingabe
Y	zur Wahl der weiteren Achse
20	Zahlenwerteingabe

Sind alle Koordinaten und Zahlenwerte angegeben, muß die Eingabe übernommen werden:

VORSICHT:



Wird an dieser Stelle nach Werteingabe für eine Achse die Taste "ENTER" betätigt, ist die Achseingabe beendet.

Zur Achsanwahl nur die entsprechende Achstaste betätigen !!!

RADIUSKORR: RL/RR/KEINE KORR.? Nun gegebenenfalls durch Betätigen des Softkeys F1 (RL) oder F2 (RR) die Radiuskorrektur anwählen oder ENTER (=keine Radiuskorrektur R0)

Die Steuerung erfragt danach

VORSCHUB ? F = geben Sie hier die Zahlenwerte für den Vorschub ein oder betätigen Sie die Taste "NO ENT" zur Übernahme des maximalen Vorschubs (=G0).

Falls erforderlich, kann durch die nächste Frage

ZUSATZFUNKTION M? hier noch eine entsprechende Funktion angegeben werden.

In weiteren Sätzen kann die Eingabe nach Editierung der Koordinatenwerte sofort mit der Taste



abgeschlossen werden. In diesem Fall gelten für nicht programmierte Adressen die zuletzt gemachten Angaben. Einzelne Adressen können mit "NO ENT" übergangen werden.

Bahnfunktionen-Übersicht

Geraden



Geradenbewegung L (= LINE)

Das Werkzeug bewegt sich auf einer Geraden. Zu programmieren ist der Endpunkt der Geraden.



Fase CHF (= Chamfer)

Eine Fase wird zwischen zwei Geraden eingefügt.

Kreise



Kreismittelpunkt CC (= CircleCenter)

zugleich Pol für Polarkoordinaten: Programmierung des Kreismittelpunktes für Kreisinterpolation mit der Taste C bzw. des Pols für Polarkoordinaten. CC erzeugt keine Bewegung.



Kreisbewegung C (=Circle)

Das Werkzeug bewegt sich auf einer Kreisbahn. Zu programmieren ist der Endpunkt des Kreisbogens. Der Kreismittelpunkt muß zuvor eingegeben werden.



Ecken-Runden RND (=Rounding of Corners)

Ein Kreisbogen mit tangentialen Übergängen wird zwischen zwei Konturelementen eingefügt. Zu programmieren sind der Radius des Kreisbogens und (in weiteren Sätzen) die Konturelemente der abzurundenden Ecke.



Kreisbewegung CT (=Circle tangential)

Ein Kreisbogen mit tangentialem Übergang wird an das vorhergehende Konturelement angefügt. Zu programmieren ist nur der Endpunkt des Kreisbogens.



Kreisbewegung CR (= Circle per radius)

Das Werkzeug bewegt sich auf einer Kreisbahn. Zu programmieren ist der Kreisradius und der Endpunkt des Kreisbogens, nicht aber der Kreismittelpunkt.

Programmerstellung an einem Beispiel

Im nachfolgenden Kapitelabsatz soll ein Beispielprogramm eingegeben werden. Das Programmlisting wird jetzt komplett aufgelistet, im Anschluß werden dann die ersten Sätze des Programmes mit den einzelnen Tastenbetätigungen erläutert. Die weiteren Sätze können dann von jedem Übenden allein editiert werden.

```
0 BEGIN PGM 1111 MM
1 ; KREISSÄGE
2 BLK FORM 0.1 Z X-300 Y-300 Z-20
3 BLK FORM 0.2 X+300 Y+300 Z+20
4 TOOL DEF 20 L+10 R+1
5 TOOL CALL 20 Z S250
```

```

6 L X-132.619 Y0 Z+30 F300 M3
7 L X-132.619 Y0 Z+5
8 L X-252.196 Y-25.108
9 CR X-177.298 Y-45.155 R302.435 DR-
10 CR X-240.402 Y-100.322 R98.054 DR-
11 CR X-218.422 Y-134.769 R38.92 DR-
12 CR X-114.852 Y-66.31 R207.109 DR-
13 L X-205.854 Y-147.842
14 CR X-130.967 Y-127.755 R302.435 DR-
15 CR X-158.033 Y-207.082 R98.054 DR-
16 CR X-121.775 Y-225.925 R38.92 DR-
17 CR X-66.31 Y-114.852 R207.109 DR-
18 L X-104.353 Y-230.962
19 CR X-49.543 Y-176.122 R302.435 DR-
20 CR X-33.32 Y-258.355 R98.054 DR-
21 CR X7.503 Y-256.544 R38.92 DR-
22 CR X0 Y-132.619 R207.109 DR-
23 L X25.108 Y-252.196
24 CR X45.155 Y-177.298 R302.435 DR-
25 CR X100.322 Y-240.402 R98.054 DR-
26 CR X134.769 Y-218.422 R38.92 DR-
27 CR X66.31 Y-114.852 R207.109 DR-
28 L X147.842 Y-205.854
29 CR X127.755 Y-130.967 R302.435 DR-
30 CR X207.082 Y-158.033 R98.054 DR-
31 CR X225.925 Y-121.775 R38.92 DR-
32 CR X114.852 Y-66.31 R207.109 DR-
33 L X230.962 Y-104.353
34 CR X176.122 Y-49.543 R302.435 DR-
35 CR X258.355 Y-33.32 R98.054 DR-
36 CR X256.544 Y7.503 R38.92 DR-
37 CR X132.619 Y0 R207.109 DR-
38 L X252.196 Y25.108
39 CR X177.298 Y45.155 R302.435 DR-
40 CR X240.402 Y100.322 R98.054 DR-
41 CR X218.422 Y134.769 R38.92 DR-
42 CR X114.852 Y66.31 R207.109 DR-
43 L X-252.196 Y-25.108
44 END PGM 11111 MM

```

Der Satz 1 dieses Listings wird erst nachträglich als Kommentar in das Programm eingefügt (siehe dazu Abschnitt "Kommentareingabe").

Die Programmöffnung erfolgt wie schon beschrieben. Wenn Sie dieser Beschreibung folgen - geben Sie die Werte des obenstehenden Listings ein -, stehen die ersten Zeilen des Programmes auf dem Bildschirm:

```

0 BEGIN PGM 11111 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-300 Y-300 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+300 Y+300 Z+20
3 END PGM 11111 MM

```

Als nächstes soll das Werkzeug definiert und aufgerufen werden. Betätigen Sie dazu als erstes die Taste



Im Listing-Text erscheint : TOOL DEF als Text, dahinter das markierte Eingabefeld zur Werteingabe. In der zweiten Bildschirmzeile erscheint der Dialogtext:

WERKZEUG-NUMMER ?

Geben Sie als Wert 20 über den Ziffernblock ein und bestätigen Sie die Eingabe mit der Taste



Der neue Werkzeugdialog erscheint:

WERKZEUG-LAENGE ?

In der Programmzeile ist die Adresse L eingetragen, es brauchen nur noch die entsprechenden Werte aus dem Beispielprogramm eingefügt werden: **1 0**

Das Pluszeichen wird von dem System automatisch gesetzt, und muß nicht eingegeben werden. Bestätigen Sie auch diese Werteingabe mit der Taste "ENT".

Der neue Werkzeugdialog

WERKZEUG-RADIUS R ?

erwartet die Eingabe der entsprechenden Werte im markierten Eingabefeld. Geben Sie also ein: **1** und bestätigen Sie die Eingabe mit "ENT".

Damit ist die Eingabe für die Werkzeugdefinition abgeschlossen. Der Satz steht markiert im Programmlisting.



ACHTUNG:

Die Dialogabfrage erfolgt je nach eingestellter Werkzeugdefinition. Werden die Werkzeugwerte über eine Tabelle eingelesen (ist einstellbar), so werden im Dialog die Längen- und Radiuswerte nicht abgefragt.

Es kann nun ein neuer Dialog eröffnet werden. Das Werkzeug ist nun für den Einsatz im Programm aufzurufen. Dies geschieht durch Betätigen der Taste



Als erste Abfrage dieses Dialoges wird nach der Werkzeugnummer gefragt.

WERKZEUG-NUMMER ?

Geben Sie für das Beispielprogramm die Nummer (20) an, die in der Definition gesetzt wurde und bestätigen Sie die Eingabe mit 'ENT'.

Angegeben werden soll dann die Spindelachse, in der das Werkzeug verfährt.

SPINDELACHSE PARALLEL X/Y/Z ?

Das Beispielprogramm arbeitet mit der Z-Achse als Werkzeugachse. Geben Sie also Z ein.

Die nächste Abfrage erfolgt nach der

SPINDELDREHZAHL S=

Geben Sie den Wert 250 über den Ziffernblock ein und bestätigen Sie die Eingabe mit 'ENTER'.

Damit sind die 'formalen' Kriterien für das Programm erfüllt, der aktuelle Satz ist komplett eingegeben. Der nächste Satz beginnt mit der Definition der Kontur. Die erste Bewegung ist eine lineare Bewegung, drücken Sie daher



Geben Sie dann die Beispielwerte ein.

Nach dem gleichen Prinzip erfolgt auch die Eingabe der nächsten zwei Sätze. Nach Beendigung sollte Ihr Programmlisting nun wie folgt aussehen.

```
0 BEGIN PGM 11111 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-300 Y-300 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+300 Y+300 Z+20
3 TOOL DEF 20 L+10 R+1
4 TOOL CALL 20 Z S250
5 L X-132.619 Y0 Z+30 F300 M3
6 L X-132.619 Y0 Z+5
7 L X-252.196 Y-25.108
8 END PGM 11111 MM
```

Im folgenden Satz erfolgt eine Kreisbewegung, definiert über den Radius, also betätigen Sie die Taste



Mit Betätigen dieser Taste wird der Dialog eröffnet:

KOORDINATEN ?

Die Eingabe der Werte erfolgt hier genau wie die Koordinateneingabe bei der linearen Bewegung. Es muß zuerst die Achstaste gedrückt werden, dann der Wert eingegeben werden.



VORSICHT:

Es ist zu beachten, daß zwischen der Eingabe der einzelnen Achswerte keine Bestätigung durch die Taste 'ENT' erfolgen darf. 'ENT' beendet die Eingabe für die Koordinaten und eröffnet den nächsten Dialogabschnitt.

Ein Minuszeichen muß durch Drücken der Taste '+/-' eingegeben werden, das Pluszeichen wird automatisch vom System gesetzt.

Erst, wenn die Koordinateneingabe beendet ist, drücken Sie die Taste 'ENT'. Damit wird der nächste Teil des Dialoges angezeigt:

KREIS-RADIUS (VORZEICHEN) ?

Geben Sie den entsprechenden Wert (302.435) ein und bestätigen Sie die Eingabe.

Erfragt wird dann:

DREHUNG IM UHRZEIGERSINN: DR- ?

Die Eingabe für die Drehrichtung erfolgt über die Taste '+/-' . Mehrmaliges Betätigen wechselt die Eingabe zwischen DR+ und DR- . Die Drehrichtung im Beispiel ist 'DR-' .

Der neue Dialog:

RADIUSKORR.: RL/RR/KEINEKORR ?

legt die Art der Radiuskorrektur (links oder rechts) fest. In diesem Fall ist keine Radiuskorrektur angewählt, der Wert kann mit <NO ENT> übergangen werden.

Auch die folgenden Dialogabfragen nach

**VORSCHUB F= ? und
ZUSATZFUNKTION M ?**

können mit <NO ENT> übergangen werden, da sie für das Beispiel nicht erforderlich sind.

Die Satzeingabe ist damit beendet.

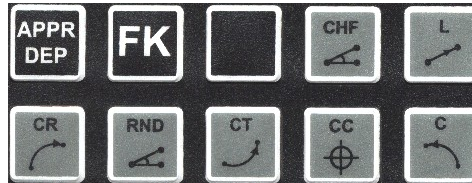
Geben Sie nun die restlichen Sätze des Programmes ein.

Bei Fehleingaben in einem Satz lesen Sie bitte das übernächste Kapitel, in dem beschrieben wird, wie Eingaben nachträglich korrigiert werden können.

KAPITEL 8: Programmierung: Bahnbewegungen

Allgemeines

Bahnfunktionen-Übersicht



Anfahr-/Abfahrbewegung	APPR /DEP (Approach/Depart) Erläuterung (siehe vorh. Kapitel)
Freie Konturprogrammierung	FK
Fase	CHF (= Chamfer)
Geradenbewegung	L (= LINE)
Kreisbewegung	CR (= Circle per radius).
Ecken-Runden	RND (=Rounding of Corners)
Kreisbewegung	CT (=Circle tangential)
Kreismittelpunkt	CC (= CircleCenter).
Kreisbewegung	C (=Circle)

Rechtwinklige Koordinaten

Gerade L

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

- ◇ Koordinaten des Endpunkts der Geraden

Falls nötig:

- ◇ Radiuskorrektur RL/RR/R0
- ◇ Vorschub F
- ◇ Zusatz-Funktion M

Ist-Position übernehmen

Einen Geraden-Satz (L-Satz) können Sie auch mit der Taste „IST-POSITION-ÜBERNEHMEN“ generieren:

- ◇ Fahren Sie das Werkzeug in der Betriebsart Manueller Betrieb auf die Position, die übernommen werden soll
- ◇ Bildschirm-Anzeige auf Programm-Einspeichern/Editieren wechseln
- ◇ Programm-Satz wählen, hinter dem der L-Satz eingefügt werden soll
- ◇ Taste „IST-POSITION-ÜBERNEHMEN“ drücken: Die TNC generiert einen L-Satz mit den Koordinaten der Ist-Position

Fase CHF zwischen zwei Geraden einfügen

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

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

Falls nötig:

- ◇ Vorschub F (wirkt nur im CHF-Satz)

Eine Kontur nicht mit einem CHF-Satz beginnen. Eine Fase wird nur in der Bearbeitungsebene ausgeführt. Der von der Fase abgeschnittene Eckpunkt wird nicht angefahren.

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

Ecken-Runden RND

Die Funktion RND rundet Kontur-Ecken ab.

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

Der Rundungskreis muss mit dem aufgerufenen Werkzeug ausführbar sein.

◇ Rundungs-Radius: Radius des Kreisbogens

Falls nötig:

◇ Vorschub F (wirkt nur im RND-Satz)

Das vorhergehende und nachfolgende Konturelement sollte beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der das Ecken-Runden ausgeführt wird. Wenn Sie die Kontur ohne Werkzeug-Radiuskorrektur bearbeiten, dann müssen Sie beide Koordinaten der Bearbeitungsebene programmieren. Der Eckpunkt wird nicht angefahren. Ein im RND-Satz programmierter Vorschub wirkt nur in diesem RND-Satz. Danach ist wieder der vor dem RND-Satz programmierte Vorschub gültig.

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

Kreismittelpunkt CC

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

- ◇ geben Sie die rechtwinkligen Koordinaten des Kreismittelpunkts ein oder
- ◇ übernehmen die zuletzt programmierte Position oder
- ◇ übernehmen die Koordinaten mit der Taste „IST- POSITIONENÜBERNEHMEN“
- ◇ Koordinaten CC: Koordinaten für den Kreismittelpunkt eingeben oder
- ◇ Um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: Keine Koordinaten eingeben

Gültigkeit

Der Kreismittelpunkt bleibt solange festgelegt, bis Sie einen neuen Kreismittelpunkt programmieren. Einen Kreismittelpunkt können Sie auch für die Zusatzachsen U, V und W festlegen.

Kreismittelpunkt CC inkremental eingeben

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

Mit CC kennzeichnen Sie eine Position als Kreismittelpunkt: Das Werkzeug fährt nicht auf diese Position. Der Kreismittelpunkt ist gleichzeitig Pol für Polarkoordinaten.

Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC

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

- ◇ Werkzeug auf den Startpunkt der Kreisbahn fahren
- ◇ Koordinaten des Kreismittelpunkts
- ◇ Koordinaten des Kreisbogen-Endpunkts
- ◇ Drehsinn DR

Falls nötig:

- ◇ Vorschub F
- ◇ Zusatz-Funktion M

Vollkreis

Programmieren Sie für den Endpunkt die gleichen Koordinaten wie für den Startpunkt. Start- und Endpunkt der Kreisbewegung müssen auf der Kreisbahn liegen.
Eingabe-Toleranz: bis 0,016 mm (über MP7431 wählbar)

Kreisbahn CR mit festgelegtem Radius

Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn mit dem Radius R.

- ◇ Koordinaten des Kreisbogen-Endpunkts
- ◇ Radius R

Achtung: Das Vorzeichen legt die Größe des Kreisbogens fest!

- ◇ Drehsinn DR

Achtung: Das Vorzeichen legt konkave oder konvexe Wölbung fest!

Falls nötig:

- ◇ Zusatz-Funktion M
- ◇ Vorschub F

Vollkreis

Für einen Vollkreis programmieren Sie zwei CR-Sätze hintereinander: Der Endpunkt des ersten Halbkreises ist Startpunkt des zweiten. Endpunkt des zweiten Halbkreises ist Startpunkt des ersten. Zentriwinkel CCA und Kreisbogen-Radius R Startpunkt und Endpunkt auf der Kontur lassen sich durch vier verschiedene Kreisbögen mit gleichem Radius miteinander verbinden:

Kleinerer Kreisbogen: $CCA < 180^\circ$

Radius hat positives Vorzeichen $R > 0$

Größerer Kreisbogen: $CCA > 180^\circ$

Radius hat negatives Vorzeichen $R < 0$

Über den Drehsinn legen Sie fest, ob der Kreisbogen außen (konvex)

oder nach innen (konkav) gewölbt ist:

Konvex: Drehsinn DR- (mit Radiuskorrektur RL)

Konkav: Drehsinn DR+ (mit Radiuskorrektur RL)

Kreisbahn CT mit tangentialem Anschluss

Das Werkzeug fährt auf einem Kreisbogen, der tangential an das zuvor programmierte Konturelement anschließt. Ein Übergang ist „tangential“, wenn am Schnittpunkt der Konturelemente kein Knick- oder Eckpunkt entsteht, die Konturelemente also stetig ineinander übergehen.

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

- ◇ Koordinaten des Kreisbogen-Endpunkts

Falls nötig:

- ◇ Vorschub F
- ◇ Zusatz-Funktion M

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.

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

Polarkoordinaten

Übersicht

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

Polarkoordinaten setzen Sie vorteilhaft ein bei:

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

Polarkoordinaten-Ursprung: Pol CC

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

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

Gerade LP

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

- ◇ Polarkoordinaten-Radius PR: Abstand des Geraden-Endpunkts zum Pol CC eingeben
- ◇ Polarkoordinaten-Winkel PA: Winkelposition des Geraden-Endpunkts zwischen -360° und $+360^\circ$

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

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

Kreisbahn CP um Pol CC

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

- ◇ Polarkoordinaten-Winkel PA: Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts zwischen -5400° und $+5400^\circ$
- ◇ Drehsinn DR

Kreisbahn CTP mit tangentialem Anschluss

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

- ◇ Polarkoordinaten-Radius PR: Abstand des Kreisbahn-Endpunkts zum Pol CC
- ◇ Polarkoordinaten-Winkel PA: Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts

Freie Konturprogrammierung FK

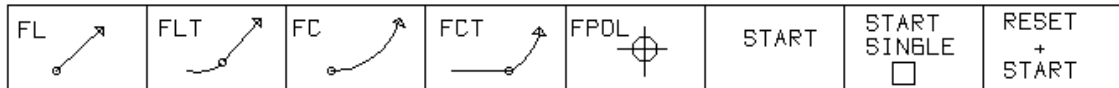
Allgemeines

Werkstück-Zeichnungen enthalten oft Koordinatenangaben, die nicht über eine graue Bahnfunktions-Taste eingegeben werden können. Solche Angaben werden an der TNC mit der **Freien Konturprogrammierung FK** direkt programmiert.

Bei der FK-Programmierung kann ein Konturelement definiert sein über

- * Hilfspunkte auf dem Konturelement
- * Hilfspunkte in der Nähe
- * einen Relativbezug zu einem anderen Konturelement
- * Richtungsangaben
- Angaben zum Konturverlauf
-

Für die FK-Programmierung stehen Softkeys zur Verfügung.



Konturelemente mit FK programmieren

FK-Konturelemente lassen sich in der Bearbeitungsebene programmieren, die senkrecht zu der Spindelachse liegt, die in der ersten BLK FORM eines Programms angegeben ist. Für jedes Konturelement werden alle verfügbaren Daten eingegeben. Auch Angaben, die sich nicht ändern, sind in jedem Satz zu programmieren! Nicht programmierte Daten gelten als nicht bekannt.

Enthält ein Satz alle bekannten Angaben zum Konturelement, wird er mit **"END D"** abgeschlossen.

Werden in einem Programm FK-Eingaben und konventionelle Eingaben gemischt, muß jeder FK-Abschnitt eindeutig bestimmt sein, bevor wieder konventionell programmiert wird.

Vorpositionieren

Das Werkzeug wird konventionell mit einer grauen Bahnfunktions-Taste vorpositioniert. Die Vorposition sollte nah an einem Konturelement liegen, von dem viele Angaben bekannt sind.

Falls die Koordinaten des ersten Konturpunkts bekannt sind, läßt er sich mit der mit der Anfahrfunktion anfahren.

FK-Programmierung eröffnen

Konturelemente werden über folgende Softkeys frei programmiert:

Konturelement	Softkey
Gerade mit tangentialem Anschluß	FLT
Gerade ohne tangentialen Anschluß	FL
Kreisbogen mit tangentialem Anschluß	FCT
Kreisbogen ohne tangentialen Anschluß	FC
Pol für FK-Programmierung von Polarkoordinaten	FPOL

Mit FPOL wird der Pol für FK-programmierte Polarkoordinaten gesetzt. FPOL wird durch rechtwinklige Koordinaten festgelegt und bleibt wirksam, bis er neu definiert wird.

Programmiergrafik bei der FK-Programmierung

Die Programmiergrafik läuft bei der FK-Programmierung interaktiv ab:

Die TNC zeigt grafische Lösungen für die eingegebenen Daten an und der Anwender wählt das Konturelement aus, das der Werkstück-Zeichnung entspricht.

Die Konturelemente werden farbige dargestellt, die Farben haben folgende Bedeutung:

weiß: Das Konturelement ist eindeutig bestimmt .

grün: Die eingegebenen Daten lassen mehrere Lösungen zu.
 rot: Die eingegebenen Daten reichen für die Berechnung des Konturelements bzw. der Kontur noch nicht aus.



Achtung!

- * Der Maschinenhersteller kann für die interaktive Programmiergrafik andere Farben festlegen.
- * CNC-Sätze aus einem Programm, das mit PGM CALL aufgerufen wird, werden mit einer weiteren Farbe dargestellt (über Maschinenparameter wählbar).

Wenn die eingegebenen Daten auf mehrere Lösungen führen, erscheint folgende Softkey-Leiste:

SHOW	FSELECT					START SINGLE <input type="checkbox"/>	EDIT
------	---------	--	--	--	--	---	------

"SHOW" Lösungen anzeigen, auf die die neu eingegebenen Daten zutreffen.
 "FSELECT" Lösungen auswählen, die der Zeichnung entspricht

Mit den Funktionen SHOW und FSELECT wird ein bestimmtes grünes Konturelement ausgewählt. Dieses erscheint dann weiß in der Programmiergrafik.

Grüne Konturelemente (mehrdeutige Lösungen) sollten so früh wie möglich mit FSELECT festgelegt werden, um die Mehrdeutigkeit für weitere Elemente zu reduzieren.

Soll noch keine Auswahl getroffen werden, wo wird der Softkey EDIT gedrückt: damit werden Daten für weitere Konturelemente eingeben

Kurzübersicht über FK-Funktionen

Bekannte Angabe	Softkey
Rechtwinklige Koordinate des Geraden- oder Kreisbahn-Endpkts	
Koordinaten Polarkoordinate des Geraden- oder Kreisbahn-Endpunkts	FPOL mit PR, PA
Anstiegswinkel der Geraden bzw. der Eintrittstangente in der Kreisbahn	AN
Länge der Geraden bzw. der Kreisbahn-Abschnitts	LEN
Paralleler Verlauf einer Geraden zu einer anderen Geraden bzw. zur Eintrittstangente einer Kreisbahn/Abstand der parallelen Konturelemente voneinander	PAR / DP
Beginn oder Ende einer geschlossenen Kontur	CLSD
Rechtwinklige Koordinaten von Hilfspunkten auf oder in Richtung der Geraden usw.	P1X, P1Y
Rechtwinklige Koordinaten von Hilfspunkten auf der Kreisbahn	P1X, P1Y
Rechtwinklige Koordinaten eines Hilfspunkts im Abstand D vom Konturelement	PDX, PDY, D
Rechtwinklige Koordinaten des Kreismittelpunkts	CCX, CCY
Polarkoordinaten des Kreismittelpunkts	CCPR, CCPA
Radius der Kreisbahn , Drehsinn der Kreisbahn	R, DR
Bezugswinkel für Kreisbahn-Ende	CCA

Inkremental-Werte

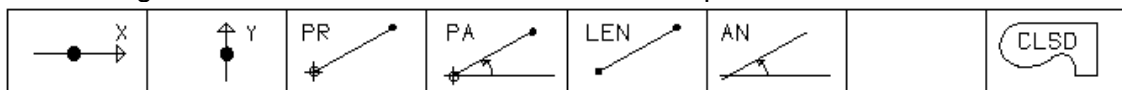
Inkrementale Eingaben werden, wie bei der konventionellen Programmierung, mit einem "I" gekennzeichnet.

Angaben, die sich auf ein anderes Konturelement beziehen
 Angaben mit Bezug auf ein anderes Konturelement werden als Inkremental-Werte programmiert. Zusätzlich wird über den entsprechenden Softkey die Nummer des Satzes eingegeben, auf den sich die Angabe bezieht. Die Softkeys für solche Angaben sind mit dem ersten Buchstaben R bezeichnet (**R** für **R**elativ).

Angabe mit Relativbezug	Zusatz	Softkey für Bezugssatz N
Rechtwinklige Koordinaten X, Y	"I"	RX(N), RY(N)
Polarkoordinaten PR, PA	"I"	RPR(N) RPA(N)
Anstiegswinkel AN	"I"	RAN(N)
Kreismittelpunkt CC, rechtwinklige Koordinaten für CC	"I"	RCCX(N), RCCY(N)
Kreismittelpunkt CC, Polarkoordinaten für CC	"I"	RCCPR(N),RCCPA(N)

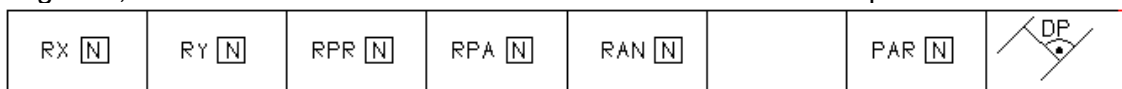
Geraden frei programmieren

Direkte Angaben zur Geraden oder zum Geraden-Endpunkt



(F1) X-Koordinate	X-KOORDINATE?
(F2) Y-Koordinate	Y-KOORDINATE?
(F3) Polarkoordinaten- Radius	POLARKOORDINATEN-RADIUS?
(F4) Polarkoordinaten-Winkel	POLARKOORDINATEN-WINKEL?
(F5) Länge der Geraden	KANTENLÄNGE?
(F6) Anstiegswinkel der Geraden	ANSTIEGSWINKEL?
(F8) Beginn/Ende einer Kontur	GESCHL. KONTUR:BEGINN/ENDE =+/-

Angaben, die sich auf ein anderes Konturelement oder eine Konturposition beziehen



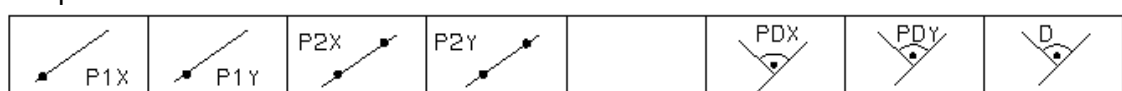
Bekannte Angabe	Dialog	Softkey
X bez. auf Endpunkt von Satz N	IX-BEZUG: ENDPUNKT VON SATZ?	"RXN"
Y bez. auf Endpunkt von Satz N	IY-BEZUG: ENDPUNKT VON SATZ?	"RYN"

Bekannte Angabe	Dialog	Softkey
Polarkoordinaten-Radius- Änderung	IPR-BEZUG = SATZ?	"RPRN"
Polarkoordinaten-Winkel- Änderung	IPA-BEZUG = SATZ?	"RPAN"
Winkel Gerade und Konturelement	IAN-BEZUG = SATZ?	"RANN"
Gerade parallel zu Konturelement	GERADE PARALLEL ZU SATZ?	"PARN"
Abstand Gerade /par. Element	ABSTAND DER PAR. GERADEN?	"DP"



Achtung!
 Angaben, die sich auf andere Konturelemente beziehen, werden inkremental eingegeben.

Hilfspunkte



Bekannte Angabe	Dialog	Softkey
-----------------	--------	---------

* Hilfspunkte auf der Geraden oder in der Verlängerung der Geraden		
X-Koordinate eines Hilfspunkts 1	HILFSPUNKT 1 X-KOORDINATE?	P1X
Y-Koordinate eines Hilfspunkts 1	HILFSPUNKT 1 Y-KOORDINATE?	P1Y
X-Koordinate eines Hilfspunkts 2	HILFSPUNKT 2 X-KOORDINATE?	P2X
Y-Koordinate eines Hilfspunkts 2	HILFSPUNKT 2 Y-KOORDINATE?	P2Y
* Hilfspunkt im Abstand D von der Geraden		
X-Koordinate des Hilfspunkts	ABST.-HILFSPUNKT PDX-KOORDINATE	PDX
Y-Koordinate des Hilfspunkts	ABST.-HILFSPUNKT PD Y-KOORDINATE	PDY
Abstand Hilfspunkt - Gerade	ABSTAND VON HILFSPUNKT?	D

Kreisbahnen frei programmieren

Anstiegswinkel bei Kreisbahnen

Der Anstiegswinkel AN einer Kreisbahn wird durch die Eintritts-Tangente in die Kreisbahn bestimmt.

Sehnenlänge bei Kreisbahnen

Als Sehnenlänge wird bei einer Kreisbahn die Länge LEN des Kreisbogenabschnitts eingegeben.

Mittelpunkt aus frei programmierten Kreisen

Bei frei programmierten Kreisbahnen (FC- und FCT-Sätze) berechnet die TNC einen Kreisbahn-Mittelpunkt. Damit lassen sich auch bei der FK-Programmierung Vollkreise in einem Programmsatz programmieren. Ein vorher berechneter oder programmierter Kreismittelpunkt wird dann nicht mehr berücksichtigt.

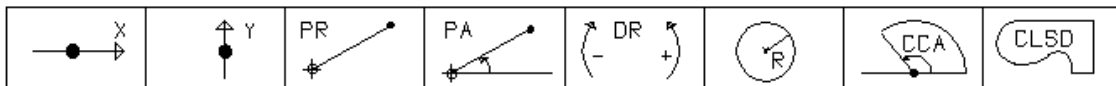
Sollten sich beispielsweise konventionell programmierte Polarkoordinaten auf einen Pol beziehen, der in einem CC-Satz vor einem FC- oder FCT-Satz definiert wurde, so ist der Pol erneut einzugeben.



Achtung!

Eingabemöglichkeiten und Softkeys, die hier nicht erklärt werden, haben die gleiche Funktion wie bei Geraden beschrieben.

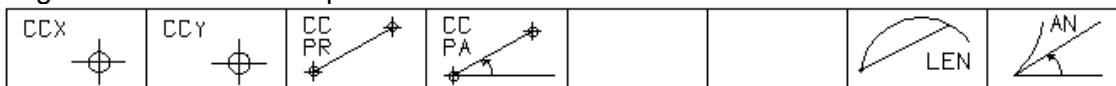
Direkte Angaben zur Kreisbahn oder zum Kreisbahn-Endpunkt



Bekannte Angabe	Dialog	Softkey
Drehsinn der Kreisbahn	DREHUNG IM UHRZEIGERSINN DR-?	DR
Kreisbahn-Radius	KREISRADIUS?	R

Winkel von führender Achse zum Bahn-Endpunkt	WINKEL FÜR KREISENDPUNKT?	CCA
--	---------------------------	-----

Angaben zum Kreismittelpunkt




Bekannte Angabe	Dialog	Softkey
X-Koordinate des Kreismpkts	KREISMITTELPUNKT X-KOORDINATE ?	CCX
Y-Koordinate des Kreismpkts	KREISMITTELPUNKT Y-KOORDINATE ?	CCY

Polarkoordinaten-Radius
des Kreismittelpunkts
Polarkoordinaten-Winkel
des Kreismittelpunkts

KREISMITTELPUNKT POLAR-RADIUS ? CCPR
KREISMITTELPUNKT POLAR-WINKEL ? CCPA

Angaben, die sich auf ein anderes Konturelement oder eine andere Konturposition beziehen. Kreisbahn-Endpunkte und Kreismittelpunkte können bezogen auf ein anderes Konturelement inkremental eingegeben werden.

Relativangaben für Kreisbahn-Koordinaten

RX [N]	RY [N]	RPR [N]	RPA [N]	RAN [N]		PAR [N]	
--------	--------	---------	---------	---------	--	---------	---

Relativangaben für Kreismittelpunkts-Koordinaten

RCCX [N]	RCCY [N]	RCCPR [N]	RCCPA [N]				
----------	----------	-----------	-----------	--	--	--	--

Hilfspunkte

Hilfspunkte werden wie bei Geraden beschrieben eingegeben. Für eine Kreisbahn kann noch ein dritter Hilfspunkt programmiert werden.

Geschlossene Konturen kennzeichnen

Mit der Funktion CLSD lassen sich der Beginn und das Ende einer geschlossenen Kontur kennzeichnen. Dadurch reduziert sich für das letzte Konturelement die Anzahl der möglichen Lösungen.

CLSD wird zusätzlich zu einer anderen Konturangabe eingegeben.

Die geschlossene Kontur ergibt sich aus geometrischen Zusammenhängen, wie beispielsweise einem tangentialen Übergang.

FK-Programm konvertieren

Wird ein Programm konvertiert, werden alle FK-Sätze in Klartext-Dialog-Sätze umgewandelt.

Kreismittelpunkte, die im FK-Programm vor den FK-Sätzen eingegeben wurden, sind daher eventuell im konvertierten Programm nach dem FK-Block erneut zu definieren.

FK-Programm

```
0 BEGIN PGM FKBOGEN MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2
4 TOOL CALL 1 Z S500
5 L Z+100 R0 F MAX M6
6 APPR LN X+50 Y+75 Z-10 LEN+20 RL F100 M3
F100 M3
7 FC DR+ R25 CCX+50 CCY+50
8 FCT DR- R14
9 FCT DR- R88 CCX+50 CCY+0
10 FCT DR-R14
11 FCT X+50 Y+75 DR+ R25 CCX+50 CCY+50
12 FSELECT 2
13 DEP LCT X+50 Y+30 Z+100 R20 F2000 M2
```

Konvertiertes Programm

```
0 BEGIN PGM BOGEN MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2
4 TOOL CALL 1 Z S500
5 L Z+100 R0 F MAX M6
6 APPR LN X+50 Y+75 Z-10 LEN+20 RL
F100 M3
7 CC X+50 Y+50
8 C X+26,805 Y+59,3269 DR+
9 CC X+13.8158 Y+64,55
10 C X+6,9701 Y+76,7622 DR-
11 CC X+50 Y+0
12 C X+93,0299 Y+76,7622 DR-
13 CC X+86,1842 Y+64,55
```

14 END PGM FKBOGEN MM

14 C X+73,195 Y+59,3269 DR-

15 CC X+50 Y+50

16 C X+50 Y+75 DR+

17 DEP LCT X+50 Y+30 Z+100 R20 F2000 M2

18 END PGM BOGEN MM

KAPITEL 9: BESONDERHEITEN DER PROGRAMMIERUNG

Kontur anfahren und verlassen

Mit den Funktionen **APPR** (engl. approach=Anfahrt) und **DEP** (engl. departure=Abfahrt) werden Konturen angefahren und verlassen.

Folgende Verfahrensbewegungen können gewählt werden:

- * Gerade, senkrecht oder tangential zum Konturelement
- * Kreisbahn, tangential zum Konturelement
- * Gerade mit tangential anschließender Kreisbahn beim Anfahren
- * Kreisbahn mit tangential anschließender Geraden beim Wegfahren

Positionen beim Anfahren und Wegfahren

Beim An- und Wegfahren sind die folgenden Positionen wichtig:

* Startpunkt PS

Der Startpunkt wird im Satz vor dem Satz zum Anfahren programmiert. Er wird ohne Radiuskorrektur angefahren (R0). Der Startpunkt liegt außerhalb der Kontur.

* Hilfspunkt PH

Die Bahnen beim An- und Wegfahren führen teilweise über einen Hilfspunkt, den die TNC aus den Eingaben im APPR- oder DEP-Satz selbstständig berechnet.

* Erster Konturpunkt PA und letzter Konturpunkt PE. Der erste Konturpunkt PA wird im APPR-Satz programmiert. Der letzte Konturpunkt wird wie gewohnt programmiert. Werden im APPR-Satz alle 3 Koordinaten X, Y und Z programmiert, fährt die TNC das Werkzeug zuerst in der Bearbeitungsebene auf PH und dort in der Werkzeug-Achse auf die eingegebene Tiefe. Der erste Konturpunkt kann auch in Polarkoordinaten programmiert werden. Drücken Sie dazu nach Wahl der Anfahrfunktion die orangene Taste P.

* Endpunkt PN

Der Endpunkt PN ergibt sich aus den Angaben im DEP-Satz. Der Endpunkt liegt außerhalb der Kontur.



Achtung!

- Bei der Positionierung von der Ist-Position zum Hilfspunkt PH überprüft die TNC nicht, ob die programmierte Kontur beschädigt wird. Überprüfen Sie mit der Testgrafik, ob das Werkstück beim An- und Wegfahren beschädigt wird.
- Die TNC positioniert das Werkzeug von der Ist-Position zum Hilfspunkt PH im Eilgang (Ausnahme: LCT).
- Lassen Sie beim Anfahren an die Kontur genügend Raum zwischen Startpunkt und erstem Konturpunkt. Damit stellen Sie sicher, daß die TNC den programmierten Bearbeitungsvorschub erreicht.



Radiuskorrektur

Die Radiuskorrektur für die Bearbeitung wird im Satz zum Anfahren (APPR-Satz) programmiert.

Anfahren ohne Radiuskorrektur

Wird im APPR-Satz R0 programmiert, so verfährt die TNC das Werkzeug wie ein Werkzeug mit Radius R=0 mm und Radiuskorrektur RR! Dadurch wird bei den Funktionen APPR/DEP

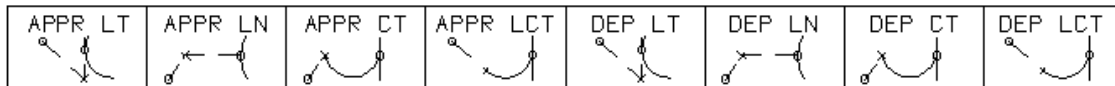
LN und APPR/DEP CT die Richtung festgelegt, in der die TNC das Werkzeug zur Kontur hin und von ihr fort verfährt.

Die Sätze zum Wegfahren geben die Radiuskorrektur automatisch auf. R0 wird also beim Wegfahren nicht extra eingegeben.

Eingaben-Übersicht

Die Funktionen zum An- und Wegfahren werden mit der APPR/DEP-Taste über der Bahnfunktions-Taste CR aktiviert.

Die Bahnform, auf der die TNC das Werkzeug verfährt, wird über einen Softkey festgelegt.



Koordinaten lassen sich wie gewohnt absolut oder inkremental in rechtwinkligen oder Polarkoordinaten eingeben.

Wird auch die Spindelachse im APPR/DEP-Satz eingegeben, verfährt die TNC das Werkzeug mit Positionier-Logik: z. B. beim Wegfahren erst in der Bearbeitungsebene, dann in der Spindelachse.

Bahnformen beim Anfahren des ersten oder Verlassen des letzten Knotenpunkts.

Funktion	Anfahren	Wegfahren
Gerade mit tangentialem Anschluß	"APPR LT"	"DEP LT"
Gerade senkrecht zum Konturpunkt	"APPR LN"	"DEP LN"
Kreisbahn mit tangentialem Anschluß	"APPR CT"	"DEP CT"
Kreisbahn mit tangentialem Anschluß an die Kontur, An- und Wegfahren zu einem Hilfspunkt außerhalb der Kontur auf tangential anschließendem Geradenstück.	"APPR LCT"	"DEP LCT"



Erklärungen der Kurzbezeichnungen

APPR	engl. APPR oach = Anfahrt
DEP	engl. DEP arture = Abfahrt
L	engl. L ine = Gerade
C	engl. C ircle = Kreis
T	T angential (stetiger, glatter Übergang)
N	N ormal (senkrecht)

Kontur anfahren

Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluß: APPR LT

Das Werkzeug verfährt auf einer Geraden vom Startpunkt PS auf einen Hilfspunkt PH. Auf einer Geraden, die in der Verlängerung des ersten Konturelements liegt, fährt es von PH den ersten Konturpunkt PA an. PH befindet sich im Abstand LEN von PA.

Eingaben:

- * Koordinaten des ersten Konturpunkts PA
- * Abstand LEN des Hilfspunkts PH vom ersten Konturpunkt PA.
- * Radiuskorrektur für die Bearbeitung.

Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN

Das Werkzeug verfährt auf einer Geraden vom Startpunkt PS auf einen Hilfspunkt PH. Auf

einer Geraden, die senkrecht auf den ersten Konturpunkt PA führt, fährt es von PH auf die Kontur zu. PH befindet sich im Abstand LEN von PA .

Eingaben

- * Koordinaten des ersten Konturpunkt PA
- * Abstand LEN des Hilfspunkts PH vom ersten Konturpunkt PA .
- * Radiuskorrektur für die Bearbeitung

Vorzeichen

LEN immer positiv eingeben.

Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluß: APPR CT

Das Werkzeug verfährt auf einer Geraden vom Startpunkt PS auf einen Hilfspunkt PH . Auf einer Kreisbahn, die tangential in das erste Konturelement übergeht, fährt es von PH den ersten Konturpunkt PA an.

Die Kreisbahn von PH nach PA ist festgelegt durch den Radius R und den Mittelpunktswinkel CCA .

Der Drehsinn der Kreisbahn ist durch den Verlauf des ersten Konturelements gegeben.

Eingaben

- * Koordinaten des ersten Konturpunkts PA
- * Radius R der Kreisbahn
- * Mittelpunktswinkel CCA der Kreisbahn (maximaler Eingabewert 360°)
- * Radiuskorrektur für die Bearbeitung

Vorzeichen

- * CCA kann nur positiv eingegeben werden
- * Das Werkzeug soll beim Anfahren auf der Seite des Werkstücks verfahren, die durch die Radiuskorrektur festgelegt ist: R positiv eingeben
- * Das Werkzeug soll den ersten Konturpunkt von der Werkstück-Seite aus anfahren: R negativ eingeben

Kreisbahn mit tangentialem Anschluß an Kontur und Geradenstück: APPR LCT

Das Werkzeug verfährt auf einer Geraden vom Startpunkt PS auf einen Hilfspunkt PH . Auf einer Kreisbahn fährt es von PH dem ersten Konturpunkt PA an.

Die Kreisbahn schließt sowohl an die Gerade von PS nach PH als auch an das erste Konturelement tangential an. Daher wird sie bereits durch den Radius R eindeutig festgelegt.

Das Werkzeug verfährt ähnlich wie bei der bekannten Funktion Ecken-Runden (RND).

Eingaben

- * Koordinaten des ersten Konturpunkts PA
- * Radius R der ersten Kreisbahn
- * Radiuskorrektur für die Bearbeitung

Vorzeichen

R immer positiv eingeben

Kontur verlassen

Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluß DEP LT

Das Werkzeug verfährt auf einer Geraden vom letzten Konturpunkt PE zum Startpunkt PN .

Die Gerade liegt in der Verlängerung des letzten Konturelements. PN befindet sich im Abstand LEN von PE.

Eingaben

* Abstand LEN des Endpunkts PN vom letzten Konturpunkt PE.

Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN

Das Werkzeug verfährt auf einer Geraden vom letzten Konturpunkt PE zum Endpunkt PN.

Die Gerade führt senkrecht vom letzten Konturpunkt PE weg.

PN befindet sich im Abstand (LEN + Werkzeug-Radius) von PE.

Eingaben

* Abstand LEN

Vorzeichen

Das Vorzeichen von LEN ist unbedingt positiv einzugeben.

Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluß: DEP CT

Das Werkzeug verfährt auf einer Kreisbahn vom letzten Konturpunkt PE zum Endpunkt PN.

Die Kreisbahn schließt tangential an das letzte Konturelement an.

Eingaben

* Radius R der Kreisbahn

* Mittelpunktswinkel CCA der Kreisbahn(maximaler Eingabewert 360)

Vorzeichen

* Das Werkzeug soll beim Wegfahren auf der Seite des Werkstücks verfahren, die durch die Radiuskorrektur festgelegt ist: R positiv eingeben

* Das Werkzeug soll vom letzten Konturpunkt auf die Werkstück-Seite fahren, die nicht durch die Radiuskorrektur festgelegt ist: R negativ eingeben

Kreisbahn mit tangentialem Anschluß an Kontur und Geradenstück: DEP LCT

Das Werkzeug verfährt auf einer Kreisbahn vom letzten Konturpunkt PE auf einen Hilfspunkt PH. Auf einer Geraden fährt es von PH zum Endpunkt PN. Das letzte Konturelement und die Gerade von PH nach PN haben mit der Kreisbahn tangentiale Übergänge.

Daher wird die Kreisbahn bereits durch den Radius R eindeutig festgelegt. Das Werkzeug verfährt ähnlich wie bei der Funktion Ecken-Runden (RND).

Eingaben

* Koordinaten des Endpunkts PN

* Radius R der Kreisbahn

Vorzeichen

R kann nur positiv eingegeben werden

Programmieren mit Q-Parametern

Mit Hilfe der Q-Parameter werden definiert:

* Teilefamilien

- Konturen über mathematische Funktionen

Q-Parameter

Eine Teilefamilie läßt sich in der TNC in einem einzigen Bearbeitungsprogramm definieren.

Für dieses Programm werden anstelle von Zahlenwerten Platzhalter - Q-Parameter - eingegeben.

Q-Parameter stehen beispielsweise für

- * Koordinatenwerte
- * Vorschübe
- * Drehzahlen
- * Zyklus-Daten

Ein Q-Parameter ist durch den Buchstaben Q und eine Nummer zwischen 0 und 299 gekennzeichnet. Weiterhin werden mit Q-Parametern Konturen bearbeitet, die über mathematische Funktionen bestimmt sind. Mit Q-Parametern läßt sich auch die Ausführung von Bearbeitungsschritten von logischen Bedingungen abhängig machen.

Unterschieden wird zwischen

Frei verwendbaren Q-Parametern	Q0 – Q99
Parameter für Sonderfunktionen der TNC	Q100 - Q199
Parameter, die für Zyklen verwendet werden	Q200 – Q399

Q-Parameter und Zahlenwerte dürfen in ein Programm gemischt eingegeben werden. Q-Parameter können Zahlenwerte zwischen -99999,9999 und +99999,9999 zugewiesen werden.

Die Eingabe der einzelnen Q-Parameter-Funktionen kann satzweise oder zusammengefaßt in einer Formel über die ASCII-Tastatur erfolgen.

Achtung

Die TNC weist einigen Q-Parametern selbsttätig immer die gleichen Daten zu, z. B. dem Q-Parameter Q108 den aktuellen Werkzeug-Radius. Kapitel 14 enthält eine Übersicht dieser Parameter.

Nach Anwahl der Q-Parameter-Funktionen (Q-Taste unter +/-Taste) steht eine Softkey-Leiste zur Verfügung mit der Funktions-Gruppen angewählt werden.

BASIC ARITH- METIC	TRIGO- NOMETRY	JUMP	DIVERSE FUNCTION	FORMULA			END
--------------------------	-------------------	------	---------------------	---------	--	--	-----

Funktionsgruppe	Softkey
Mathematische Grundfunktionen	BASIC ARITHMETIC
Winkelfunktionen	TRIGONOMETRY
Wenn/ dann-Entscheidungen, Sprünge (engl. jumps)	JUMP
Sonstige Funktionen	DIVERSE FUNCTION
Formel (engl. formula) direkt eingeben	FORMULA

Teilfamilien - **Q-Parameter anstelle von Zahlenwerten**

Mit der Q-Parameter - Funktion FNO: ZUWEISUNG werden den Q-Parametern Zahlenwerte zugewiesen. Beispiel: Q10 = 25. Anstelle von Zahlenwerten werden im Programm dann die Q-Parameter eingesetzt.

Beispiel: L X + Q10 (entspricht L X +25)

Für Teilfamilien werden z. B. die charakteristischen Werkstück-Abmessungen als Q-Parameter programmiert. Für die Bearbeitung der einzelnen Teile kann dann jedem dieser Parameter ein anderer Zahlenwert zugewiesen werden.

Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben

Nach Anwählen der mathematischen Grundfunktionen steht eine weitere Softkey-Leiste zur Verfügung, deren Funktionen im folgenden in einer Übersicht dargestellt werden sollen:

FN0 X = Y	FN1 X + Y	FN2 X - Y	FN3 X * Y	FN4 X / Y	FN5 SQRT		END
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-------------	--	-----

Die mathematischen Funktionen weisen einem Q-Parameter das Ergebnis einer der folgenden Berechnungen zu:

Funktion	Softkey
FN0: ZUWEISUNG z. B. FN0: Q5 = +60 Wert direkt zuweisen	FN0 X = Y
FN1: ADDITION z. B. FN1: Q1 = -Q2 + -5 Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen	FN1 X + Y
FN2: SUBTRAKTION z. B. FN2: Q1 = +10 - +5 Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen	FN2 X - Y
FN3: MULTIPLIKATION z. B. FN3: Q2 = +3 * +3 Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen	FN3 X * Y
FN4: DIVISION z. B. FN4: Q4 = +8 DIV + Q2 Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen Verboten: Division durch 0!	FN4 X / Y
FN5: WURZEL z. B. FN5: Q20 = SQRT 4 Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen Verboten: Wurzel aus negativem Wert! Die TNC rechnet dabei jeweils mit	FN5 SQRT

- * zwei Zahlen
- * zwei Q-Parametern
- * einer Zahl und einem Q-Parameter

Diese werden in der Übersicht vereinfacht als Werte bezeichnet. Die Q-Parameter und Zahlenwerte in den Gleichungen können beliebig mit Vorzeichen versehen werden.

Winkelfunktionen (Trigonometrie)

Sinus, Kosinus und Tangens entsprechen den Seitenverhältnissen bei einem rechtwinkligen Dreieck und erleichtern viele Berechnungen.

FN6 SIN(X)	FN7 COS(X)	FN8 X LEN Y	FN9 X ANG Y				END
---------------	---------------	----------------	----------------	--	--	--	-----

Nach Anwahl der Winkelfunktionen steht folgende Softkey-Leiste zur Verfügung, deren Funktionen in der folgenden Übersicht kurz beschrieben werden sollen:

Funktion	Softkey
----------	---------

FN6: SINUS z. B. FN6: Q20 = SIN-Q5 Sinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	FN6 SIN (X)
FN7: COSINUS z. B. FN7: Q21 = COS-Q5 Kosinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	FN7 COS (X)
FN8: WURZEL AUS QUADRATSUMME z. B. FN8: Q10 = + 5 LEN +4 Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen	FN8 X LEN Y
FN13: WINKEL z. B. FN13: Q20 = +10 ANG-Q1 Winkel mit arctan aus zwei Seiten oder sin und cos des Winkels (0 - Winkel - 360°) bestimmen und zuweisen.	FN13 X ANG Y

Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern
Bei Wenn/dann-Entscheidungen vergleicht die TNC einen Q-Parameter mit einem anderen Q-Parameter oder einem Zahlenwert.

Sprünge

In den Entscheidungen wird die Nummer eines Labels als Sprungziel eingegeben. Ist die programmierte Bedingung erfüllt, setzt die TNC das Programm am angegebenen Label fort. Ist sie nicht erfüllt, wird der nächste Satz ausgeführt.

Um in ein anderes Programm zu springen, wird hinter das Label ein PGM CALL programmiert.



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

Unbedingte Sprünge sind Sprünge, deren Bedingung immer erfüllt ist.

Nach Anwählen der Sprungfunktionen steht folgende Softkey-Leiste zur Verfügung:

FN9 IF X EQ Y GOTO	FN10 IF X NE Y GOTO	FN11 IF X GT Y GOTO	FN12 IF X LT Y GOTO				END
--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	--	--	--	-----

Funktion

Softkey

FN9: WENN GLEICH, SPRUNG

z. B. FN9: IF + Q1 EQU + 0.3 GOTO LBL 5
Wenn beide Werte oder Parameter gleich,
Sprung zu angegebenem Label

FN9
IF X EQ Y
GOTO

FN10: WENN UNGLEICH, SPRUNG

z. B. FN10: IF + 10 NE -Q5 GOTO LBL 10
Wenn beide Werte oder Parameter ungleich,
Sprung zu angegebenem Label

FN10
IF X NE Y
GOTO

FN11: WENN GRÖßER, SPRUNG

z. B. FN11: IF + Q1 GT +10 GOTO LBL 5
Wenn erster Wert oder Parameter größer als

FN11
IF X GT Y
GOTO

zweiter Wert oder Parameter, Sprung zum angegebenen Label

FN12: WENN KLEINER, SPRUNG

z. B. FN12: IF + Q5 LT+0 GOTO LBL 1
 Wenn erster Wert oder Parameter kleiner als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zum angegebenenLabel

FN12
 IF X LT Y
 GOTO

Q-Parameter kontrollieren und ändern

Q-Parameter lassen sich während eines Programmlaufs oder Programmtests kontrollieren und -falls nötig- ändern.

Vorbereitung:

* Programmlauf abbrechen (z. B. externe STOP-Taste und Softkey INTERNAL STOP drücken)

* Programm-Test anhalten

Q-Parameter aufrufen

Q Q =
 z. B. 1 0 ENT Q-Parameter anwählen, z. B. Q10
 Q10 = + 100
 Anzeige des aktuellen Werts, z. B. Q10 = 100
 z. B. 0 ENT Q-Parameter ändern, z. B. Q10 = 0
 END Q-Parameter nicht ändern

Sonstige Funktionen

Nach Anwahl der sonstigen Funktionen steht folgende Softkey-Leiste zur Verfügung.

FN14 ERRDR=	FN15 PRINT	FN16 F-PRINT		FN18 SYS-DATUM READ	FN19 PLC=		END
----------------	---------------	-----------------	--	---------------------------	--------------	--	-----

Meldungen ausgeben

Mit der Funktion **FN14:ERROR** werden vorprogrammierte Meldungen des Maschinenherstellers aufgerufen. Kommt die TNC im Programmlauf oder Programm-Test zu einem Satz mit FN14, so unterbricht sie und gibt eine Meldung aus. Anschließend muß das Programm neu gestartet werden.

Eingabe:

z. B. FN 14: ERROR = 254

Die TNC gibt dann den unter Fehlernummer 254 gespeicherten Text am Bildschirm aus.

Unterschieden wird hier zwischen folgenden Bereichen:

- | | |
|---------------------------------|---|
| 0 – 299 | FN14 Fehlernummern |
| 300 – 999 | Maschinenabhängige Fehlermeldungen |
| 1000 – 1099 | Interne Fehlermeldungen der Steuerung
(siehe folgende Tabelle) |
| 1000 Spindel? | 1010 Vorschub fehlt |
| 1001 Werkzeugachse fehlt | 1011 Eingabewert falsch |
| 1002 Nutbreite zu groß | 1012 Vorzeichen falsch |
| 1003 Werkzeug-Radius zu groß | 1013 Winkel nicht erlaubt |
| 1004 Bereich überschritten | 1014 Antastpunkt nicht erreichbar |
| 1005 Anfangs-Position falsch | 1015 Zu viele Punkte |
| 1006 DREHUNG nicht erlaubt | 1016 Eingabe widersprüchlich |
| 1007 MASSFAKTOR nicht erlaubt | 1017 CYCL unvollständig |
| 1008 SPIEGELUNG nicht erlaubt | 1018 Ebene falsch definiert |
| 1009 Verschiebung nicht erlaubt | 1019 Falsche Achse programmiert |

1020 Falsche Drehzahl
1021 Radius-Korrektur undefiniert
1022 Rundung nicht definiert
1023 Rundungs-Radius zu groß
1024 Undefinierter Programmstart
1025 Zu hohe Verschachtelung
1026 Winkelbezug fehlt
1027 Kein Bearb.-Zyklus definiert
1028 Nutbreite zu klein
1029 Tasche zu klein
1030 Q202 nicht definiert
1031 Q205 nicht definiert
1032 Q218 größer Q219 eingeben
1033 CYCL 210 nicht erlaubt
1034 CYCL 211 nicht erlaubt
1035 Q220 zu groß
1036 Q222 größer Q223 eingeben
1037 Q244 größer 0 eingeben
1038 Q245 ungleich Q246 eingeben
1039 Winkelbereich < 360° eingeben
1040 Q223 größer Q222 eingeben
1041 Q214: 0 nicht erlaubt
1042 Verfahrrichtung nicht definiert
1043 Keine Nullpunkt-Tabelle aktiv
1044 Lagefehler: Mitte 1. Achse
1045 Lagefehler: Mitte 2. Achse
1046 Bohrung zu klein
1047 Bohrung zu groß
1048 Zapfen zu klein
1049 Zapfen zu groß
1050 Tasche zu klein: Nacharbeit 1.A.
1051 Tasche zu klein: Nacharbeit 2.A.

1052 Tasche zu groß: Ausschuss 1.A.
1053 Tasche zu groß: Ausschuss 2.A.
1054 Zapfen zu klein: Ausschuss 1.A.
1055 Zapfen zu klein: Ausschuss 2.A.
1056 Zapfen zu groß: Nacharbeit 1.A.
1057 Zapfen zu groß: Nacharbeit 2.A.
1058 TCHPROBE 425: Fehler Größtmaß
1059 TCHPROBE 425: Fehler Kleinstmaß
1060 TCHPROBE 426: Fehler Größtmaß
1061 TCHPROBE 426: Fehler Kleinstmaß
1062 TCHPROBE 430: Durchm. zu groß
1063 TCHPROBE 430: Durchm. zu klein
1064 Keine Messachse definiert
1065 Werkzeug-Bruchtoleranz übersch. r.
1066 Q247 ungleich 0 eingeben
1067 Betrag Q247 größer 5 eingeben
1068 Nullpunkt-Tabelle?
1069 Fraesart Q351 ungleich 0 eingeben
1070 Gewindetiefe verringern
1071 Kalibrierung durchführen
1072 Toleranz überschritten
1073 Satzvorlauf aktiv
1074 ORIENTIERUNG nicht erlaubt
1075 3DROT nicht erlaubt
1076 3DROT aktivieren
1077 Tiefe negativ eingeben
1078 Q303 im Messzyklus undefiniert!
1079 Werkzeugachse nicht erlaubt
1080 Berechnete Werte fehlerhaft
1081 Messpunkte widersprüchlich

*

Ausgaben über eine externe Datenschnittstelle

Mit der Funktion **FN15: PRINT** werden Werte von Q-Parametern und Fehlermeldungen über die Datenschnittstelle ausgegeben, zum Beispiel an einen Drucker. Wenn Sie die Werte intern abspeichern oder an einen Rechner ausgeben, speichert die TNC die Daten in der Datei %FN15RUN ab.

* FN15: PRINT mit Zahlenwert bis zu 200

Es lassen sich bis zu sechs Q-Parameter und Zahlenwerte gleichzeitig ausgeben. Die TNC trennt sie mit Schrägstrichen.

z. B. FN15: PRINT 1/Q1/2/Q2



Achtung!

Falls Sie bei aktiver FN15 das Bearbeitungsprogramm abbrechen, müssen Sie mit dem Softkey CLOSE RS-232-C die Schnittstelle schließen.

Zuweisung an die PLC

FN19

PLC=

Mit der Funktion FN19: PLC werden bis zu zwei Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC

übergeben.

Schrittweiten und Einheiten: 0,1 µm bzw. 0.001°

Beispiel FN19: PLC = + 10/+Q3

Der Zahlenwert 10 entspricht 1µm bzw. 0.001°.

Formel direkt eingeben

Die Eingabe mathematischer Formeln, die mehrere Rechenoperationen beinhalten, erfolgt über Softkey oder direkt über die ASCII-Tastatur. Empfohlen wird die Eingabe der Verknüpfungsoperation über Softkey, da hier Formatfehler vermieden werden.

Softkey-Leisten zur Eingabe mathematischer Funktionen:

+	-	*	/	()	SD	SDRT
---	---	---	---	---	---	----	------

SIN	COS	TAN	ASIN	ACOS	ATAN		
-----	-----	-----	------	------	------	--	--

^	PI	LN	LOG	EXP			
---	----	----	-----	-----	--	--	--

NEG	INT	ABS	FRAC				
-----	-----	-----	------	--	--	--	--

Eine Kurzerklärung der Funktionen :

Verknüpfungsfunktion

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)

Wurzel ziehen (engl. square root)

Sinus eines Winkels z. B. Q44 = SIN 45

Kosinus eines Winkels z. B. Q45 = COS 45

Tangens eines Winkels z. B. Q46 = TAN 45

Arcus-Sinus: Umkehrfunktion des Sinus;

Arcus-Cosinus Umkehrfunktion des Kosinus;

Arcus-Tangens: Umkehrfunktion des Tangens

Potenzieren von Werten

Konstante PI (3.14159)

Logarithmus Naturalis (LN) einer Zahl bilden.

Logarithmus einer Zahl bilden,

Exponentialfunktion, 2.7183 hoch n

Negieren von Werten, mal -1 nehmen

Nachkommastellen abschneiden, Integer-Zahl bilden

Softkey

+

-

*

/

(

)

SQ

SQRT

SIN

COS

TAN

ASIN

ACOS

ATAN

^

PI

LN

LOG

EXP

NEG

INT

Absolutwert einer Zahl bilden
Vorkomma-Stellen einer Zahl abschneiden,
Fraktionieren

ABS
FRAC



Rechenregeln

- * Rechenoperationen höherer Stufe werden zuerst ausgeführt (Punktrechnung vor Strichrechnung)
- * Distributivgesetz (Gesetz der Verteilung) beim Rechnen mit Klammern
 $a * (b+c) = a * b + a * c$

KAPITEL 10: PROGRAMMÄNDERUNGEN

Suchfunktionen

Der aktuelle Satz wird heller als die anderen Sätze dargestellt. Um nun von dem aktuellen Satz aus einen anderen zu suchen, stehen Ihnen zwei Möglichkeiten zur Verfügung.

Blättern im Programm

Mit den senkrechten Pfeiltasten



blättern Sie satzweise durch das Programm. Mit der Pfeiltaste "rauf" wählen Sie die nächstniedrigere, mit der Pfeiltaste "runter" die nächsthöhere Satznummer. Die waagerechten Pfeiltasten



verschieben das Hellfeld innerhalb des Programmes. Das Hellfeld wird mit diesen beiden Tasten auf das zu ändernde Programmwort gesetzt.

Funktion GOTO I

Mit dieser Funktion wird ein bestimmter Satz gezielt angewählt.

Anmerkung: Das Symbol I auf einigen Tasten steht immer für "Programmsatz"

Eröffnen Sie mit der Taste



den Dialog. In der zweiten Bildschirmzeile erscheint

GOTO: NUMMER=

Geben Sie die Satznummer ein, die gesucht werden soll, und bestätigen Sie die Eingabe mit der Taste <ENTER>. Die Software springt auf die eingegebene Satznummer. Wird eine Satznummer eingegeben, die nicht vorhanden ist, springt die Software auf den letzten Programmsatz.

Suchen nach Adressen

Mit den senkrechten Pfeiltasten können innerhalb eines Bearbeitungsprogrammes Sätze, die eine bestimmte Adresse beinhalten, gefunden werden.

Setzen Sie dazu das Hellfeld mit den waagerechten Pfeiltasten auf das Wort mit der Suchadresse und blättern Sie dann mit den senkrechten Pfeiltasten im Programm. Es werden dann nur diejenigen Sätze angezeigt, die die gesuchte Adresse beinhalten.



Achtung! Für diese Funktion muß der Softkey AUTO DRAW auf OFF stehen.

"<-" oder "->"

Wort im Satz anwählen

"ü " oder "Ü "

Gleiche Wörter in anderen Sätzen anzeigen

Achtung: Diese Funktion ist zur Zeit noch nicht in der Software integriert.

Editieren von Programmwörtern

Ändern von Programmwörtern

Zum Ändern von einzelnen Programmwörtern stellen Sie sich auf den Satz, in dem das Wort geändert werden soll, und wählen Sie mit den waagerechten Pfeiltasten das entsprechende

Wort so an, das es mit einem Hellfeld hinterlegt ist.

Danach erscheint die zum Programmwort gehörende Dialogabfrage (bei X z. B. : KO-ORDINATEN ?). Ändern Sie das Programmwort durch Eingabe des neuen Wertes.

Soll im angewählten Satz eine weitere Adresse geändert werden, tasten Sie sich mit den waagerechten Pfeiltasten auf das zu ändernde Wort und nehmen Sie die gewünschten Änderungen vor.

Sind im Satz alle Änderungen vorgenommen, übernehmen Sie den "neuen" Satz mit der Taste



Löschen von Programmwörtern

Zum Löschen von einzelnen Programmwörtern stellen Sie sich auf den Satz, in dem das Wort gelöscht werden soll, und wählen Sie mit den waagerechten Pfeiltasten das entsprechende Wort so an, das es mit einem Hellfeld hinterlegt ist.

Betätigen Sie zum Löschen dann die Taste <NO ENT>, und schließen Sie die Änderung mit der Taste <END I> ab.

Editieren von Sätzen

Satz einfügen

In jedes bestehende Programm kann an beliebiger Stelle ein neuer Satz eingefügt werden. Rufen Sie dazu den Satz auf, nach dem der neue Satz eingefügt werden soll.

Stellen Sie sich also durch Betätigen der senkrechten Pfeiltasten auf den gewünschten Satz und geben Sie den neuen Satz ein.

Die nachfolgenden Satznummern werden automatisch neu nummeriert.

Achtung: Nach dem Programm-Ende-Satz kann kein neuer Satz eingefügt werden, es ist dann eine niedrigere Satznummer anzuwählen, sonst erscheint die Fehlermeldung:

PROGRAMM-SPEICHER ÜBERLAUF

Satz löschen

Wählen Sie mit den senkrechten Pfeiltasten den Satz an oder suchen Sie den gewünschten Satz mit der Taste <GOTO>, den Sie löschen wollen.

Betätigen Sie dann die Taste



(=Satz löschen)

Mit Betätigen dieser Taste wird der aktuelle Satz gelöscht. Alle nachfolgenden Sätze werden neu nummeriert.

Satzblöcke löschen

Zum Löschen mehrerer Sätze hintereinander stellen Sie sich mit den senkrechten Pfeiltasten auf den letzten Satz des Blockes, der gelöscht werden soll.

Betätigen Sie dann so oft hintereinander die Taste <Satz löschen>, bis alle Sätze aus dem Programm entfernt sind, die Sie löschen wollten.

Die nachfolgenden Sätze des Programmes werden automatisch neu nummeriert.

Sätze und Wörter löschen

Funktion	Taste
Zahl im Hellfeld auf Null setzen	"CE"
Falschen Zahlenwert löschen	"CE"
Nichtblinkende Fehlermeldung löschen	"CE"
Gewähltes Wort löschen	"NO ENT"
Gewählten Satz löschen	"DEL I"
Zyklen und Programmteile löschen	"DEL I"
Vorher letzten Satz des zu löschenden Zyklus oder Programmteils wählen	

Programme gliedern

Achtung!

Wenn Sie Programme gliedern wollen, stellen Sie die Bildschirmaufteilung am besten auf PGM-SECTION

Um einen besseren Überblick bei langen Programmen zu erhalten, können im TNC-Programm Gliederungsätze in Form eines Textes eingegeben werden. Diese Gliederungsätze werden von der TNC zusätzlich im rechten Fenster des Bildschirms angezeigt. Es stehen Ihnen dann zwei Möglichkeiten zur Verfügung im Programm zu blättern.

- * Im linken Fenster von NC-Satz zu NC-Satz
- * Im rechten Fenster von Gliederungsatz zu Gliederungsatz

Falls Sie im rechten Fenster von Gliederungsatz zu Gliederungsatz blättern, führt die TNC die NC-Satz-Anzeige im linken Fenster automatisch mit. Sie können also mit einem Tastendruck beliebig viele NC-Sätze überspringen. Mit dem Softkey CHANGE WINDOW (change window = engl. Fenster wechseln) können Sie vom linken ins rechte Fenster und umgekehrt wechseln. Der Hintergrund des aktiven Fensters wird in einer über Maschinenparameter wählbaren Farbe dargestellt.

Mit dem Softkey CHANGE LEVEL (change level = engl. Ebene wechseln) können Sie die Ebene des Gliederungsatzes - es stehen zwei Ebenen zur Verfügung - festlegen. Die zweite Ebene wird im Bildschirm weiter nach rechts eingerückt. Gliederungstexte und die Ebene des Gliederungsatzes können Sie nachträglich in beiden Fenstern ändern, indem Sie mit den horizontalen Pfeiltasten in den entsprechenden Satz gehen.

Gliederungsatz einfügen im linken Fenster

Der Dialog zur Eingabe eines Gliederungsatzes wird über den Softkey INSERT SECTION (insert section = engl. Ebene einfügen) eröffnet. Der Gliederungsatz wird hinter dem aktuellen Satz eingefügt.

"INSERT SECTION" **Gliederungstext?**

Gliederungstext über die ASCII-Tastatur eingeben (maximal 244 Zeichen)

"CHANGE LEVEL "

Ggf. Ebene des Gliederungsatzes ändern. Es stehen zwei Ebenen zur Verfügung.

Gliederungsatz einfügen im rechten Fenster

Geben Sie einfach den Text über die ASCII-Tastatur ein; die TNC fügt den neuen Gliederungsatz hinter dem aktiven Gliederungsatz ein.

KAPITEL 11: WERKZEUGE

Allgemeines

Üblicherweise werden die Konturdaten in der Form programmiert, wie das Werkstück in der Zeichnung bemaßt ist. Damit die Steuerung aus der eingegebenen Werkstückkontur die Werkzeugbahn errechnen kann, müssen Werkzeuglänge und Werkzeugradius eingegeben werden.

Diese Daten werden in der Werkzeugdefinition (engl. tool definition) programmiert und auch mit der Taste „TOOLDEF“ aufgerufen.



Ob die Werkzeuge im betreffenden Bearbeitungsprogramm definiert werden (lokal) oder ob sie in einer Werkzeugetabelle ("T"-Datei) definiert werden, wird durch die "Allgemeinen Anwenderparameter" (siehe Maschinenhandbuch) festgelegt

Werkzeuge werden jeweils durch eine Nummer gekennzeichnet. Der Werkzeugnummer werden die Werkzeugdaten

- * Länge L
- * Radius R zugeordnet.

Um die Werkzeugdaten ins Programm einzugeben, gibt es zwei Möglichkeiten:

* Werkzeugdaten zu jedem Werkzeug separat ins Programm eingeben:

TOOL DEF-Sätze

* Werkzeugdaten für alle Werkzeuge gemeinsam in eine Tabelle eingeben:

Dateien vom Typ.T

Die TNC berücksichtigt die Werkzeugdaten, wenn das Werkzeug mit seiner Nummer aufgerufen wird. Der Werkzeugeinsatz wird von einigen Zusatzfunktionen beeinflusst.

Werkzeugdaten bestimmen

Werkzeugnummer

Die Werkzeuge werden jeweils durch eine Nummer zwischen 0 und 254 gekennzeichnet.

Wenn Sie mit Werkzeugetabellen arbeiten, können höhere Nummern verwendet werden und zusätzlich auch Werkzeug-Namen vergeben werden.

Das Werkzeug mit der Nummer 0 ist festgelegt mit $L = 0$ und $R = 0$, wenn die Werkzeugdaten ins Programm eingegeben werden. In Werkzeugetabellen sollte T0 ebenfalls mit $L = 0$ und $R = 0$ definiert werden.

Werkzeug-Radius R

Der Radius des Werkzeugs wird direkt eingegeben.

Werkzeuglänge L

Der Korrekturwert für die Werkzeuglänge wird bestimmt

- ◇ als Längenunterschied zwischen dem Werkzeug und einem Nullwerkzeug,
oder
- ◇ mit einem Voreinstellgerät

Werden Werkzeuglängen mit einem Voreinstellgerät bestimmt, so werden sie ohne weitere Umrechnungen in die Werkzeug-Definition eingegeben.

Aufmaße für Länge und Radien - Deltawerte

In Werkzeugtabellen und im TOOL-CALL-Satz lassen sich Deltawerte für Werkzeuglänge und -Radius eingeben.

- ◇ Positiver Deltawert - Aufmaß
- ◇ Negativer Deltawert - Untermaß

Die TNC addiert die Deltawerte aus Tabelle und TOOL CALL-Satz.

Werkzeugdaten ins Programm eingeben

Für jedes Werkzeug können einmal im Bearbeitungsprogramm die Werkzeugdaten eingegeben werden:

Wählen Sie die Werkzeugdefinition mit "TOOL DEF" an.

Werkzeugdaten im Programmsatz eingeben

"TOOL DEF " WERKZEUGNUMMER

Werkzeug mit einer Nummer kennzeichnen, z. B. 5.

Hiermit wird das Werkzeug eindeutig gekennzeichnet.

WERKZEUGLÄNGE L

Korrekturwert für WERKZEUGLÄNGE eingeben, z. B.

L = 10mm

WERKZEUG-RADIUS R

Werkzeug-Radius eingeben, z. B. R = 5mm

Während des Dialogs können sie den Wert für die Länge und den Radius direkt in das Dialogfeld eingeben.

WERKZEUGDATEN in Tabellen eingeben

In WERKZEUGTABELLEN werden die Daten aller Werkzeuge gemeinsam eingegeben. Die Anzahl der Werkzeuge pro Tabelle (0 bis 32767) ist über MP7260 wählbar.



Die Werkzeuge müssen über eine Werkzeugtabelle eingelesen werden, wenn

- ◇ indizierte Werkzeuge (z.B. Stufenbohrer) eingesetzt werden sollen
- ◇ die Maschine mit einem automatischen Werkzeugwechsler ausgerüstet ist.
- ◇ Werkzeuge über TT automatisch vermessen werden sollen,
- ◇ der Bearbeitungszyklus 22 genutzt werden soll.

Werkzeugtabelle

T	Nummer, mit der das Werkzeug im Programm aufgerufen wird
NAME	Name, mit dem das Werkzeug im Programm aufgerufen wird
L	Werkzeuglänge
R	Werkzeug-Radius
R2	Werkzeug-Radius für Eckenradius-Fräser Krümmungsradius der Werkzeug-Spitze, nur für dreidimensionale Werkzeugkorrektur und grafische Darstellung der Bearbeitung mit Radiusfräser
DL	Delta-Wert für Werkzeug-Radius R2
DR	Delta-Wert für Werkzeug-Radius R
DR2	Delta-Wert für Werkzeug-Radius R2
LCUTS	Schneidenlänge des Werkzeugs für Zyklus 22
ANGLE	maximaler Eintauchwinkel des Werkzeugs für Zyklen 22 und 208
TL	Werkzeug-Sperre
RT	Nummer eines Schwester-Werkzeugs
TIME1	maximale Standzeit des Werkzeugs in Minuten

TIME2	maximale Standzeit eines Werkzeugs bei einem TOOL CALL in Minuten Erreicht oder überschreitet ein Werkzeug während eines Bearbeitungs- laufes diesen Wert, so wird im nächsten Bearbeitungsgang das Schwes- terwerkzeug aufgerufen
CUR.TIME	aktuelle Standzeit eines Werkzeugs in Minuten- die Steuerung zählt diesen Wert selbsttätig hoch; für schon benutzte Werkzeuge können Sie einen Wert vorgeben.
DOC	Werkzeugkommentar (maximal 16 Zeichen)
PLC	Information zum Werkzeug, die zur PLC übertragen werden soll
PLC-VAL	Wert zu dem Werkzeug, der an die PLC übertragen werden soll
PTYP	Werkzeugtyp zur Auswertung in der Platz-Tabelle

Die folgenden Werkzeugdaten benötigt die TNC für die automatische Werkzeugver-
messung:

CUT	Anzahl der Schneiden:
LTOL	Verschleißtoleranz der Werkzeuglänge:
RTOL	Verschleißtoleranz des Werkzeug-Radius:
DIRECT.	Schneidrichtung für dynamische Werkzeugvermessung:.
TT:R- OFFS	Versatz des Werkzeugs zwischen Stylus-Mitte und Werkzeugmitte:
TT:L- OFFS	Versatz des Werkzeugs zwischen Stylus-Oberkante und Werkzeug- Unterkante
LBREAK	Bruchtoleranz der Werkzeuglänge
RBREAK	Bruchtoleranz des Werkzeug-Radius

Ein allgemeiner Anwenderparameter (MP7266) legt fest, welche Angaben in die
Werkzeugtabelle eingegeben werden können und in welcher Reihenfolge sie dort stehen.

Sollten Sie Werkzeugtabellen für die automatische Drehzahl-/Vorschubberechnung und für
die 3D-Tastsysteme verwenden wollen verweisen wir hier auf die entsprechenden
Unterlagen.

Unterschiede von Werkzeugtabellen

Werkzeugtabelle TOOL.T

- ◇ wird für Bearbeitungen genutzt
 - ◇ wird in einer Programmlauf-Betriebsart editiert
- Sie muß im Verzeichnis TNC:\ gespeichert sein

Alle anderen Werkzeugtabellen

- ◇ werden für Programm-Test und Archivierung genutzt
- ◇ werden in der Betriebsart PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN editiert



Achtung!

Werden Werkzeugtabellen für einen Programmlauf nach TOOL.T kopiert, wird TOOL.T
überschrieben.

Editier-Funktionen für Werkzeugtabellen

Folgende Funktionen erleichtern das Erstellen und Ändern von Werkzeugtabellen:

Funktion	Taste/Softkey
Tabellenanfang wählen	"BEGIN TABLE"
Tabellenende wählen	"END TABLE"
Nächste Tabellenseite wählen	"Page Down"
Vorherige Tabellenseite wählen	"Page Up"
Anfang der nächsten Zeile wählen	"NEXT LINE"

In der Werkzeugtabelle nach Werkzeugnamen suchen (2. Softkey-Leiste)	"FIND TOOL NAME"
Werkzeug-Platznummer in der ersten Spalte anzeigen/ nicht anzeigen	"SHOW OMIT TCHNR"

Werkzeug-Korrekturwerte

Die TNC berücksichtigt für jedes Werkzeug den Korrekturwert für die Werkzeuglänge in der Spindelachse und für den Werkzeug-Radius in der Bearbeitungsebene.

Bei der Programmierung von bis zu fünf Achsen (auch Drehachsen erlaubt) in einem Satz, berücksichtigt die TNC die Werkzeugradiuskorrektur nur in der Bearbeitungsebene.

Werkzeuglänge L

Die Werkzeuglänge wird durch einen einmaligen Versatz der Spindelachse um den Längenkorrekturwert kompensiert.

Die Korrektur wirkt nach dem Werkzeugaufruf und anschließender Bewegung der Werkzeugachse. Sie endet nach dem Aufruf von TO oder eines anderen Werkzeugs. Der Korrekturwert für die Werkzeuglänge kann auf der Maschine oder an einem Voreinstellgerät ermittelt werden.

Wird der Längenkorrekturwert auf der Maschine ermittelt, so ist vorher der Werkstück-Nullpunkt mit dem "Nullwerkzeug" festzulegen. (Das Werkzeug mit dem die Nullebene festgelegt wird (Z0) und das somit als Bezug dient, hat die Länge 0 und heißt daher "Nullwerkzeug".

Als Werkzeug-Längenkorrekturen werden die Längenunterschiede -Z oder +Z der anderen eingespannten Werkzeuge zu diesem Nullwerkzeug programmiert.

Ist ein Werkzeug kürzer als das Nullwerkzeug, so wird die Differenz als negative Werkzeuglängenkorrektur eingegeben (-Z).

Ist ein Werkzeug länger als das Nullwerkzeug, so wird die Differenz als positive Werkzeuglängenkorrektur eingegeben (+Z).

Werkzeugradius R

Der Werkzeugradius wird positiv eingegeben (Ausnahme: Radiuskorrektur bei Programmierung der Fräser-Mittelpunktsbahn).

Soll ein Bearbeitungsprogramm mit Hilfe der Testgrafik überprüft werden, dann muß immer ein Werkzeugradius programmiert werden.

Bohrbearbeitungen sind ohne Radiuskorrektur (RO), Fräsbearbeitungen meist mit Radiuskorrektur (RL/RR) zu programmieren.

Den Werkzeugradius kompensiert die Steuerung durch die laufende Berechnung einer Mittelpunktsbahn, d. h. einer Linie gleichen Abstands von der programmierten Kontur (Äquidistante). Dies schließt die Schnittpunktsberechnung in Innenecken und die automatische Erzeugung von Übergangskreisen ein.

Die Korrekturwirkung beginnt nach einem Werkzeugaufruf, der Programmierung von RL oder RR n einer Geradenbewegung in der aktiven Interpolations-Ebene.

Fährt das Werkzeug mit Bahnkorrektur, d. h. bewegt sich der Mittelpunkt des Werkzeugs unter Berücksichtigung des programmierten Werkzeugradius, so folgt es einer Bahn, die im Abstand des Werkzeugradius parallel zur Kontur verläuft (äquidistant). Der programmierte

Vorschub gilt für die Mittelpunktsbahn.

Die Steuerung fügt an Außenecken einen Übergangskreis für die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs ein, so daß sich das Werkzeug an Eckpunkt abwälzt. Dadurch wird das Werkzeug in den meisten Fällen mit konstanter Bahngeschwindigkeit um die Außenecken geführt.

Ist der programmierte Vorschub für den Übergangskreis zu hoch, wird die Bahngeschwindigkeit auf einen kleineren Wert reduziert (was zu einer genauen Kontur führt). Der Grenzwert ist in der Steuerung fest programmiert.

Die Steuerung ermittelt bei Innenecken automatisch den Schnittpunkt S der beiden konturparallelen (äquidistanten) Fräserbahnen.

Dadurch wird eine Hinterschneidung der Kontur an den Innenecken verhindert: das Werkstück wird nicht beschädigt.

Die Steuerung verkürzt also Verfahrlängen in Abhängigkeit vom verwendeten Werkzeugradius. Ein Werkzeug darf im Radius nur so groß gewählt werden, daß jedes Konturelement - wenn auch verkürzt- ausführbar ist.

Werkzeug-Radiuskorrektur

Der Programmsatz für eine Werkzeugbewegung enthält
RL oder RR für eine Bewegung mit Radiuskorrektur
R+ oder R- für achsparallele Verfahrbewegungen
R0 für eine Bewegung ohne Radiuskorrektur

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

Die TNC hebt die Radiuskorrektur auf, wenn

- ◇ ein Geradensatz mit R0 programmiert wird
- ◇ die Kontur mit der Funktion DEP verlassen wird
- ◇ ein PGM CALL programmiert wird
- ◇ ein neues Programm über PGM MGT gewählt wird

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.

Eingabe der Radiuskorrektur

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

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

Satz beenden: Taste END drücken

Zwischen zwei Programm-Sätzen mit unterschiedlicher Radiuskorrektur RR und RL muss mindestens ein Verfahrsatz in der Bearbeitungsebene ohne Radiuskorrektur (also mit R0) 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 RR/RL und beim Aufheben mit R0 positioniert die TNC das Werkzeug immer senkrecht auf den programmierten Start- oder Endpunkt. Positionieren Sie das Werkzeug so vor dem ersten Konturpunkt bzw. hinter dem letzten Konturpunkt, dass die Kontur nicht beschädigt wird.

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.

Ecken ohne Radiuskorrektur bearbeiten

Ohne Radiuskorrektur können Sie Werkzeugbahn und Vorschub an Werkstück-Ecken mit der Zusatzfunktion M90 beeinflussen. Legen Sie den Start- oder Endpunkt bei einer Innenbearbeitung nicht auf einen Kontur-Eckpunkt, da sonst die Kontur beschädigt werden kann.

Werkzeugdefinition im Programm

Falls der zentrale Werkzeugspeicher über die "Allgemeinen Anwenderparameter" nicht aktiviert ist, müssen die in einem Programm vorgesehenen Werkzeuge dort (lokal) definiert werden.

Ein Programmausdruck enthält damit automatisch die Beschreibung der Werkzeugabmessungen.

Eingabe

Die Dialogeröffnung erfolgt über die Taste <TOOL DEF>.

WERKZEUGNUMMER ? Werkzeugnummer eingeben, mit <ENT> bestätigen

Unter TOOL DEF kann die Werkzeugnummer 0 nicht programmiert werden. Werkzeug 0 ist intern festgelegt mit L = 0 und R = 0.

WERKZEUGLÄNGE L ? Werkzeuglänge bzw. Differenz zum Nullwerkzeug eingeben und mit <ENTER > bestätigen.

WERKZEUG-RADIUS R ? Werkzeugradius eingeben und mit <ENT> bestätigen.

Aufruf

Der Aufruf des Werkzeuges erfolgt innerhalb des Bearbeitungsprogrammes an der Stelle, an

der es benötigt wird, mit der Funktion TOOL CALL.



Es ist durchaus möglich, zu Beginn des Programmes alle benötigten Werkzeuge hintereinander weg zu definieren, und diese dann an unterschiedlichen Stellen im Programm aufzurufen.

Werkzeug-Aufruf-Dialog
Dialogeröffnung

"TOOL CALL"

WERKZEUGNUMMER ?

Werkzeugnummer eingeben und mit
<ENT> bestätigen.

SPINDELACHSE PARALLEL X/Y/Z ?
SPINDELDREHZAHL S IN U/MIN ?

Spindelachse eingeben, z.B. Z
Spindeldrehzahl eingeben (U/min) und
mit <ENTER> bestätigen.

VORSCHUB F

Vorschub direkt eingeben oder von der
TNC berechnen lassen.

Werkzeugwechsel

Allgemein gilt, dass die Werkzeugwechselposition kollisionsfrei anfahrbar sein muss. Für alle anderen Faktoren ziehen Sie bitte das Maschinenhandbuch zu Rate, da es sich hierbei um eine maschinenabhängige Funktion handelt.

KAPITEL 12: PROGRAMM-TEST

Allgemeines




In der Betriebsart Programm-Test können Bearbeitungsprogramme mit der Testgrafik oder der Statusanzeige überprüft und die Bearbeitungszeit für die Dauer eines Programmlaufs erfaßt werden.

Während oder nach dem Programmtest kann zwischen den Grafik-Darstellungsarten und der Statusanzeige umgeschaltet werden. Außerdem können Programme, die die Speicherkapazität der Steuerung überschreiten, durch blockweises Übertragen getestet werden.

Wurde der Programmtest auf zusätzliche Statusanzeige umgeschaltet, so werden in der rechten Bildschirmhälfte die aktuellen Daten eingeblendet.

Aktives Werkzeug	(WERKZEUG)
Nullpunktverschiebung	(NULLPUNKT)
Drehung des Koordinatensystem	(DREHUNG)
Anzeige der gespiegelten Achse	(SPIEGELUNG)
Kreismittelpunkt	(CC)
Anzeige des aktiven Maßfaktors	(MASSFaktor)
Aktives Programm, sowie eventuell aufgerufene Programme	(PROGRAMMS)

Nach Anwählen der Betriebsart PROGRAMM-TEST zeigt der Bildschirm folgende Softkey-Leiste

			/□ OFF/DN	START SINGLE □	STOP AT ■	START	RESET + START
---	---	---	--------------	----------------------	-----------------	-------	---------------------

Dabei bedeuten:




- F1** = Draufsicht mit 16/32 Tiefenniveaus
- F2** = Darstellung in drei Ebenen
- F3** = 3D-Darstellung
- F4** = Programm-Test mit Grafik oder zusätzliche Statusanzeige
(in der Software zur Zeit: Anzeige mit Materialwegnahme oder ohne)
- F5** = Programm-Test satzweise starten
- F6** = Programm-Test bei einzugebendem Satz stoppen
- F7** = Programm-Test starten
- F8** = Programm-Test mit Satz 1 starten, wenn PGM-CALL mit programmiert,
dann Start von der obersten Ebene

In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Testarten mit den möglichen Beeinflussungen detaillierter dargestellt.

Grafikart Draufsicht

Diese Grafikart zeigt das zu bearbeitende Programm nur in der Draufsicht. Tiefenzustellungen sind hier durch (16/32) unterschiedliche Farben gekennzeichnet.

Folgende Funktionen stehen in dieser Grafikart zur Verfügung, um die grafische Simulation in dieser Grafikart zu beeinflussen.

			/□ OFF/DN	START SINGLE □	STOP AT N	START	RESET + START
---	---	---	--------------	----------------------	-----------------	-------	---------------------

F4 Status ON/Status OFF

Die Funktion ist standardmäßig auf "Status on" gesetzt, d. h. während der Programmabarbeitung wird immer angezeigt, an welcher Stelle Material vom Werkstück weggenommen wird.

Ein einmaliges Drücken der Taste bewirkt, daß der Status auf "off" gesetzt wird. Dies bedeutet die Abarbeitung des Programmes im Hintergrund, es erfolgt keine grafische Darstellung.

Erst erneutes Betätigen der Taste führt zur Aktualisierung des Bildschirmes (Status on). Ist die Programmbearbeitung bei diesem Wechsel noch nicht beendet, wird die grafische Simulation fortgesetzt.

F7 Start

die Bearbeitung wird an der Stelle fortgesetzt, wo sie unterbrochen wurde

F5 Single Start




Umschalten auf Einzelsatzbearbeitung (jetzt muß nach Abarbeitung jedes Satzes F7 (Start) betätigt werden).

F8 Reset + Start

Sie bricht die Simulation ab, geht an den Programmanfang zurück und startet die Simulation erneut.

Grafikart: 3 Ansichten

Diese Grafikart ist von der Funktionsleistenbelegung

			/□ OFF/DN	START SINGLE □	STOP AT N	START	RESET + START
---	---	---	--------------	----------------------	-----------------	-------	---------------------

ausgehend, mit F2 anwählbar. Wurde ein Programm bereits in einer anderen Grafikart simuliert, wird dieses schon bearbeitete Teil in den entsprechenden Ansichten dargestellt.

Als grundlegende Funktionen stehen hier zur Verfügung:

F4 Status ON/Status off

Die Funktion ist standardmäßig auf "Status on" gesetzt, d. h. während der Programmabarbeitung wird immer angezeigt, an welcher Stelle Material vom Werkstück weggenommen wird.

Ein einmaliges Drücken der Taste bewirkt, daß der Status auf "off" gesetzt wird. Dies bedeutet die Abarbeitung des Programmes im Hintergrund, es erfolgt keine grafische Darstellung.

Erst erneutes Betätigen der Taste führt zur Aktualisierung des Bildschirmes. Ist die Programmbearbeitung bei diesem Wechsel noch nicht beendet, wird die grafische Simulation fortgesetzt.

F7 Start

die Bearbeitung wird an der Stelle fortgesetzt, wo sie unterbrochen wurde

F5 Single Start

Umschalten auf Einzelsatzbearbeitung (jetzt muß nach Abarbeitung jedes Satzes F7 (Start) betätigt werden).

F8 Reset + Start

Sie bricht die Simulation ab, geht an den Programmanfang zurück und startet die Simulation erneut.

In dieser grafischen Testart stehen auch in der Software weitere Funktionen zur Verfügung.

Wählen Sie diese weiteren Möglichkeiten an, indem Sie eine der Tasten rechts oder links von den Funktionstasten benutzen:

Als Erweiterung erscheint folgende Softkeyleisten-Belegung:



F1 - F4

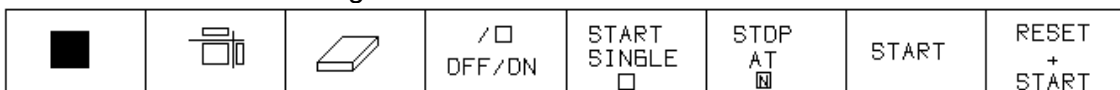
ermöglichen die Anzeige von Schnitten in beliebiger Stelle des Werkstückes. Die Pfeilrichtung, in der die Schnittlinie verschoben werden kann, ist auf der jeweiligen Funktionstaste angegeben.

F5 - F8

sind zur Zeit außer Funktion. Um die weiteren Beeinflussungsmöglichkeiten zu erreichen, schalten Sie weiter mit der orangefarbenen Taste neben F8.

Grafikart: 3D-Simulation

Die 3D-Simulation ist - ausgehend von der Funktionsleiste



mit F3 anwählbar. Wurde das Programm bereits in einer anderen Grafikart simuliert, wird dieses Teil in der 3D-Ansicht dargestellt.

Als grundlegende Funktionen stehen hier zur Verfügung:

F4 Status on/Status off

Die Funktion ist standardmäßig auf "Status on" gesetzt, d. h. während der Programmabarbeitung wird immer angezeigt, an welcher Stelle Material vom Werkstück weggenommen wird.

Ein einmaliges Drücken der Taste bewirkt, daß der Status auf "off" gesetzt wird. Dies bedeutet die Abarbeitung des Programmes im Hintergrund, es erfolgt keine grafische Darstellung.

Erst erneutes Betätigen der Taste führt zur Aktualisierung des Bildschirmes. Ist die Programmbearbeitung bei diesem Wechsel noch nicht beendet, wird die grafische Simulation fortgesetzt.

F7 Start

Die Bearbeitung wird an der Stelle fortgesetzt, wo sie unterbrochen wurde

F5 Start Single

Umschalten auf Einzelsatzbearbeitung (jetzt muß nach Abarbeitung jedes Satzes F7 (Start) betätigt werden).

F8 Reset + Start

bricht die Simulation ab, geht an den Programmanfang zurück und startet die Simulation erneut.

Weitere Funktionen sind mit den beiden orangefarbenen Tasten anwählbar: (Für Beschreibung wird weitergeschaltet mit der rechten Taste)

		SHOW BLK-FDRM	DMIT BLK-FDRM	RESET BLK FDRM	STORE 	ADD 	RESET 00.00.00
--	--	------------------	------------------	----------------------	-----------	---------	-----------------------

F1 dreht das Werkstück nach links um einen oftwareseitig fest eingestellten Winkel.

F2 dreht das Werkstück nach rechts um einen softwareseitig fest eingestellten Winkel

F3 legt über das bearbeitete Teil den Rohling als Drahtfigur.

F4 nimmt diesen Block wieder weg, sodaß nur das bearbeitete Teil wieder sichtbar ist.

F5 - F8 sind ohne Funktion

Durch Weiterschalten erreichen sie folgende Funktionen:

			+	-		WINDDW BLK FDRM	TRANSFER DETAIL
--	--	--	---	---	--	-----------------------	--------------------

F1

legt fest, ob von der rechten bzw. linken Seite des Werkstückes ein Teil weggeschnitten werden soll. Der Wechsel erfolgt durch erneutes Betätigen von F1. Wenn aktiv, erscheint ein weißer Rahmen um die Taste.

F2

legt fest, ob von der Vorderseite bzw. Rückseite des Werkstückes eine Teil weggeschnitten werden soll. Der Wechsel erfolgt durch erneutes Betätigen von F2. Wenn aktiv, erscheint ein weißer Rahmen um die Taste.

F3

legt fest, ob von der Ober- bzw. Unterseite des Werkstückes ein Teil weggeschnitten

werden soll. Der Wechsel erfolgt durch erneutes Betätigen von F3. Wenn aktiv, erscheint ein weißer Rahmen um die Taste.

F4

verschiebt an den zu schneidenden Teil nach außen. Die maximale Grenze ist der festgelegte Rohling. Das Verschieben erfolgt durch Gedrückthalten der Taste.

F5

verschiebt den zu schneidenden Teil nach innen. Die maximale Grenze ist die gegenüberliegende Rohlingskante.

Wählen Sie nun eine Grafikart an, erscheint der "geschnittene Rohling" in der Anzeige.

F7

setzt sämtliche Funktionen zurück und zeigt nur den festgelegten Rohling.

F8 keine Funktion

Mit Weiterschalten gelangen Sie zurück zur Ausgangsfunktionsleiste.

Ausschnitts-Vergrößerung

Den Ausschnitt können Sie in der Betriebsart Programm-Test und in einer Programmlauf-Betriebsart in allen Ansichten verändern.

Dafür muss die grafische Simulation bzw. der Programmlauf gestoppt sein. Eine Ausschnitts-Vergrößerung ist immer in allen Darstellungsarten wirksam.

Ausschnitts-Vergrößerung ändern

- ◇ Falls nötig, grafische Simulation stoppen
- ◇ Softkey-Leiste in der Betriebsart Programm-Test bzw. in einer Programmlauf-Betriebsart umschalten, bis der Auswahl-Softkey für die Ausschnitt-Vergrößerung erscheint
- ◇ Funktionen zur Ausschnitts-Vergrößerung wählen
- ◇ Werkstückseite mit Softkey 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

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.

Mit der Funktionstaste "ROHTEIL ZURÜCKSETZEN" wird ein unbearbeitetes Rohteil in der zuletzt gewählten Ausschnitts-Vergrößerung angezeigt

Mit der Funktionstaste "ROHTEIL WIE BLK-FORM" wird die Ausschnitts-Vergrößerung zurückgesetzt, so dass die TNC das bearbeitete oder unbearbeitete Werkstück gemäß programmierter BLK-Form 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.

Beenden der Simulation

Zum Beenden der Simulation (zurück in den Editor) betätigen Sie die Taste



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.

- ◇ 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 die Softkeys, um folgende Funktionen auszuführen:

- ◇ Gesamtes Programm testen
- ◇ Jeden Programm-Satz einzeln testen
- ◇ Rohteil abbilden und gesamtes Programm testen
- ◇ Programm-Test anhalten

Programm-Test bis zu einem bestimmten Satz ausführen

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

- ◇ In der Betriebsart Programm-Test den Programm-Anfang wählen
- ◇ Programm-Test bis zu bestimmtem Satz wählen: Softkey STOP BEI N drücken
- ◇ Stop bei N: Satz-Nummer eingeben, bei der der Programm-Test gestoppt werden soll
- ◇ Programm: Name des Programms eingeben, in dem der Satz mit der gewählten Satz-Nummer steht; die TNC zeigt den Namen des gewählten Programms an; wenn der Programm-Stop in einem mit PGM CALL aufgerufenen Programm stattfinden soll, dann diesen Namen eintragen
- ◇ Wiederholungen: Anzahl der Wiederholungen eingeben, die durchgeführt werden sollen, falls N innerhalb einer Programmteil-Wiederholung steht
- ◇ Programm-Abschnitt testen: Softkey START drücken; die TNC testet das Programm bis zum eingegebenen Satz

Programm-Test und Programmablauf - Anwendung

In der Betriebsart Programmablauf Satzfolge führt die TNC ein Bearbeitungs-Programm kontinuierlich bis zum Programm-Ende oder bis zu einer Unterbrechung aus.

In der Betriebsart Programmlauf Einzelsatz führt die TNC jeden Satz nach Drücken der externen START-Taste einzeln aus.

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

- ◇ Programmlauf unterbrechen
- ◇ Programmlauf ab bestimmtem Satz
- ◇ Sätze überspringen
- ◇ Werkzeug-Tabelle TOOL.T editieren
- ◇ Q-Parameter kontrollieren und ändern
- ◇ Handrad-Positionierung überlagern
- ◇ Funktionen für die grafische Darstellung
- ◇ Zusätzliche Status-Anzeige

Bearbeitungs-Programm ausführen - Vorbereitung

- 1 Werkstück auf dem Maschinentisch aufspannen
- 2 Bezugspunkt setzen
- 3 Benötigte Tabellen und Paletten-Dateien wählen (Status M)
- 4 Bearbeitungs-Programm wählen (Status M)

Programmlauf Satzfolge

- ◇ Bearbeitungs-Programm mit externer START-Taste starten

Programmlauf Einzelsatz

◇ Jeden Satz des Bearbeitungs-Programms mit der externen START-Taste einzeln starten. Vorschub und Spindeldrehzahl können Sie mit den Override-Drehknöpfen ändern. Über den Softkey FMAX können Sie die Eilgang-Geschwindigkeit reduzieren, wenn Sie das NC-Programm einfahren wollen. Der eingegebene Wert ist auch nach dem Aus- /Einschalten der Maschine aktiv. Um die ursprüngliche Eilgang-Geschwindigkeit wiederherzustellen, müssen Sie den entsprechenden Zahlenwert wieder eingeben.

Bearbeitung unterbrechen

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, einen Programmlauf zu unterbrechen:

- ◇ Programmierte Unterbrechungen
- ◇ Externe STOP-Taste
- ◇ Umschalten auf Programmlauf Einzelsatz

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

Programmierte Unterbrechungen

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

- ◇ STOP (mit und ohne Zusatzfunktion)
- ◇ Zusatzfunktion M0, M2 oder M30
- ◇ Zusatzfunktion M6 (wird vom Maschinenhersteller festgelegt)

Unterbrechung durch externe STOP-Taste

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

Bearbeitung unterbrechen durch Umschalten auf Betriebsart Programmablauf Einzelsatz.

Während ein Bearbeitungs-Programm in der Betriebsart Programmablauf Satzfolge abgearbeitet wird, Programmablauf 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.



Anwendungsbeispiel:

Freifahren der Spindel nach Werkzeugbruch

- ◇ Bearbeitung unterbrechen
- ◇ Externe Richtungstasten freigeben: Softkey MANUEL VERFAHREN drücken.
- ◇ Maschinenachsen mit externen Richtungstasten verfahren

Kollisionsgefahr!



Wenn sie bei geschwenkter Bearbeitungsebene den Programmablauf unterbrechen, können Sie mit dem Softkey 3D EIN/AUS das Koordinatensystem zwischen geschwenkt und ungeschwenkt umschalten. Die Funktion der Achsrichtungstasten, des Handrads und der Wiederanfahrlogik werden dann von der TNC entsprechend ausgewertet. Achten Sie beim Freifahren darauf, dass das richtige Koordinatensystem aktiv ist, und die Winkelwerte der Drehachsen im 3D-ROT-Menü eingetragen sind.

Bei einigen Maschinen müssen Sie nach dem Softkey MANUEL VERFAHREN die externe START-Taste zur Freigabe der externen Richtungstasten drücken. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Programmablauf nach einer Unterbrechung fortsetzen

Wenn Sie den Programmablauf 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 Programmablauf-Unterbrechung

- ◇ die Daten des zuletzt aufgerufenen Werkzeugs
- ◇ aktive Koordinaten-Umrechnungen (z.B. Nullpunkt-Verschiebung, Drehung, Spiegelung)
- ◇ die Koordinaten des zuletzt definierten Kreismittelpunkts

Die gespeicherten Daten werden für das Wiederanfahren an die Kontur nach manuellem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung (Softkey POSITION ANFAHREN) genutzt.

Programmablauf mit START-Taste fortsetzen

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

- ◇ Externe STOP-Taste gedrückt
- ◇ Programmierete Unterbrechung

Programmablauf nach einem Fehler fortsetzen

Bei nichtblinkender Fehlermeldung:

- ◇ Fehlerursache beseitigen
- ◇ Fehlermeldung am Bildschirm löschen: Taste CE drücken
- ◇ Neustart oder Programmablauf 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.

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.

Beachten Sie, dass die gespeicherten Daten solange aktiv bleiben, bis Sie sie zurücksetzen (z.B. indem Sie ein neues Programm auswählen).

Beliebiger Einstieg ins Programm (Satzvorlauf)

Mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ N (Satzvorlauf) können Sie ein Bearbeitungsprogramm 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.

Die Funktion VORLAUF ZU SATZ N muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Der Satzvorlauf darf nicht in einem Unterprogramm beginnen. Alle benötigten Programme, Tabellen und Paletten-Dateien müssen in einer Programmlauf-Betriebsart angewählt 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.

Über Maschinen-Parameter 7680 wird festgelegt, ob der Satzvorlauf bei verschachtelten Programmen im Satz 0 des Hauptprogramms oder im Satz 0 des Programms beginnt, in dem der Programmlauf zuletzt unterbrochen wurde.

Mit dem Softkey 3D EIN/AUS legen Sie fest, ob die TNC bei geschwenkter Bearbeitungsebene im geschwenkten oder ungeschwenkten System anfahren soll.

Die Funktion M128 ist bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt. 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 Satz-Vorlauf berücksichtigt werden sollen, falls Satz N innerhalb einer Programmteil-Wiederholung steht
- ◇ Satzvorlauf starten: Externe START-Taste drücken
- ◇ Kontur anfahren: siehe „Wiederanfahren an die Kontur“,

Wiederanfahren an die Kontur

Mit der Funktion POSITION ANFAHREN fährt die TNC das Werkzeug in folgenden Situationen an die Werkstück-Kontur:

- ◇ Wiederanfahren nach dem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung, die ohne INTERNER STOP ausgeführt wurde
- ◇ Wiederanfahren nach einem Vorlauf mit VORLAUF ZU SATZ N, z.B. nach einer Unterbrechung mit INTERNER STOP
- ◇ Wenn sich die Position einer Achse nach dem Öffnen des Regelkreises während einer Programm-Unterbrechung verändert hat (maschinenabhängig)
- ◇ Wiederanfahren an die Kontur wählen: Softkey POSITION ANFAHREN wählen
- ◇ Ggf. Maschinenstatus wiederherstellen
- ◇ Achsen in der Reihenfolge verfahren, die die TNC am Bildschirm vorschlägt: Externe START-Taste drücken oder
- ◇ Achsen in beliebiger Reihenfolge verfahren: Softkeys ANFAHREN X, ANFAHREN Z usw. drücken und jeweils mit externer START-Taste aktivieren
- ◇ Bearbeitung fortsetzen: Externe START-Taste drücken

Automatischer Programmstart

Anwendung

Über den Softkey AUTOSTART, können Sie in einer Programmlauf-Betriebsart zu einem einstellbaren Zeitpunkt das in der jeweiligen Betriebsart aktive Programm starten:

- ◇ Fenster zur Festlegung des Startzeitpunktes einblenden
- ◇ 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

Um einen automatischen Programmstart durchführen zu können, muss die TNC von Ihrem Maschinen-Hersteller vorbereitet sein, Maschinen-Handbuch beachten.

Diese Funktion ist in der Simulationssoftware nicht aktiv.

Sätze überspringen

Anwendung

Sätze, die Sie beim Programmieren mit einem „/“-Zeichen gekennzeichnet haben, können Sie beim Programm-Test oder Programmlauf überspringen lassen:

- ◇ Programm-Sätze mit „/“-Zeichen nicht ausführen oder testen: Softkey auf EIN stellen
- ◇ Programm-Sätze mit „/“-Zeichen ausführen oder testen: Softkey auf AUS stellen

Diese Funktion wirkt nicht für TOOL DEF-Sätze. Die zuletzt gewählte Einstellung bleibt auch nach einer Stromunterbrechung erhalten.

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

KAPITEL 13: DATENÜBERTRAGUNG

Allgemeines



Die Heidenhain-Simulationssoftware liegt ab der Steuerungsversion iTNC 530 nur für das WINDOWS-Betriebssystem vor. Hieraus ergeben sich in der Bedienung der Software allerdings keine Änderungen.

In der Windows-Version der Simulationssoftware war es für uns allerdings notwendig, die Datenübertragung anders zu programmieren. An dieser Stelle wurde von uns ein Teil unseres auch allein erhältlichen Datenübertragungsprogrammes implementiert.

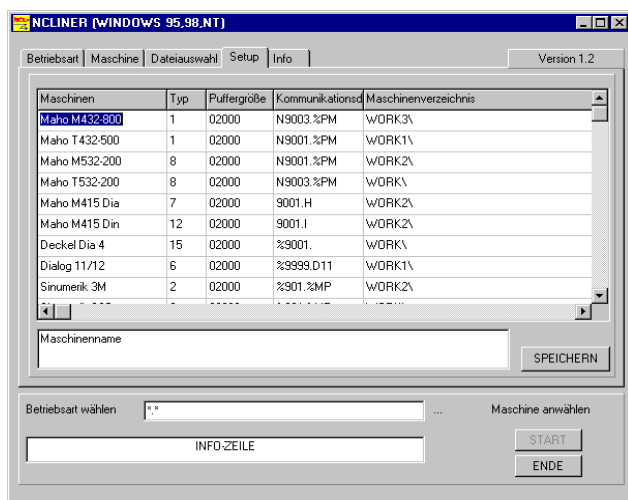
Dies wirkt sich auf die Bedienung der Heidenhain – Simulationssoftware **nicht** aus. Nur muss vor der ersten Datenübertragung die Schnittstelle konfiguriert werden. Dazu lesen Sie bitte folgende Hinweise: Nach Anwahl der Datenübertragungsmöglichkeit erscheint in einer geänderten Funktionsleiste der Text „NCL-SETUP“. Wählen Sie diese Funktion an, und Sie gelangen automatisch in das Setup der Datenübertragung. Auf dem Bildschirm erscheint die Liste mit den unterschiedlichen Externen Geräte der Heidenhain-Software.

Allgemeine Hinweise zum SETUP



Zum Einrichten der Software (Maschinenparameter...) starten Sie bitte den Programmteil wie oben beschrieben.

Der Bildschirm wechselt in das Bild zur Einstellung der Maschinenparameter (siehe Bild unten):



Dieser Menüpunkt führt nach Anwahl in eine Textdatei, in der sämtliche Parameter für die einzelnen Maschinen geändert werden können.



Erläuterung zu den einzelnen Punkten

Sollten Sie in der Anwendung dieser Installationsmöglichkeiten unsicher sein: Die Originaldatei befindet sich, zur Restaurierung der Daten in offener Form auf der Diskette. Sollten Sie während des Einrichtens diese Datei zerstören, so kann die Software durch einen Copy-Befehl wieder in den Originalzustand versetzt werden.

Rufen Sie bei Problemen mit der Parametereinstellung Ihren Händler oder uns direkt an! Die einzelnen Punkte werden in den folgenden Abschnitten etwas näher erläutert.

Zur Editierung setzen Sie den Cursor auf die Zeichen, die geändert werden sollen, und geben Sie die neuen Werte ein. Mit <ESC> verlassen Sie diesen Abschnitt ohne Speichern der Daten. Zum Speichern der Daten bitte vor Verlassen dieses Menüpunktes **SPEICHERN** anwählen.

Im folgenden jetzt aber die Erläuterungen zu den einzelnen änderbaren Werten.

Der **Maschinename (hier stehen die EXTERNEN GERÄTE-BEZEICHNUNGEN)** ist eine rein textuelle Bezeichnung für die Maschine, der nur zur Orientierung dienen soll, wenn mehr als eine Maschine im Einsatz ist. Der Name kann beliebig vergeben werden.

Die Maschinennamen, die für die Auslieferung vergeben wurden, entsprechen unterschiedlichen Maschinensteuerungen (wie bezeichnet). Zu diesen Steuerungstypen sind die Maschinenparameter bereits korrekt eingestellt!

Der **Maschinentyp** ist eine Kennziffer zur Erkennung des Steuerungstyps.

Die **Puffergröße** wird bei bestimmten Steuerungen benötigt, um eine bestimmte Anzahl von Zeichen zwischenspeichern zu können.

Die **Kommunikationsdatei** ist der Programm-Name, der für die Arbeit des NC-LINER+ in der Betriebsart "FERNSTEUERUNG" verwendet wird. Dieser Punkt ist für die Heidenhain-Steuerung nicht von Bedeutung.

Das **Maschinenverzeichnis**, das jeder Maschine zugeordnet wird, dient zur besseren Verteilung der Programme auf der Festplatte. Es sollte jeder ein Unterverzeichnis zugeordnet werden, in dem die von der Maschine empfangenen Dateien automatisch abgespeichert werden. Die Namen sind frei wählbar. Teilen sich mehrere Maschinen ein Maschinenverzeichnis, müssen die Kommunikationsdateien unterschiedliche Namen tragen!

Mit der **Port-Basis-Adresse** treffen Sie die Festlegung der Schnittstelle. Hier ist die Startadresse des UARTS zu setzen. Für die Einstellung einer "normalen" Einfachschnittstelle (auch mehrere davon) können hier die von DOS/WINDOWS verwendeten Adressen 1 oder 2 verwendet werden (=> für COM1: oder COM2:).

Die **Baudrate** legt die Übertragungsgeschwindigkeit fest. Gebräuchlich sind Angaben von 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 und 38400 Baud.

Wenn Sie mit der Maus ein Feld zur Eingabe der Baudrate markieren, und dann die ENTER-Taste auf der PC-Tastatur drücken, erhalten Sie eine Liste der möglichen Baudraten. Einfaches Anklicken mit der Maus genügt, schon ist die Baudrate eingetragen.

Parität

Mögliche Angaben:

N (NO PARITY)	keine Parität
E (EVEN PARITY)	gerade Parität
O (ODD PARITY)	ungerade Parität
S (SPACE PARITY)	Paritätsbit (= 0)
M (MARKE PARITY)	Paritätsbit (= 1)

Da fast alle CNC-Steuerungen auf ISO-Code eingestellt sind, wird in diesen Fällen die gerade (EVEN) Parität mit 7 Datenbits benutzt.

Datenbits / Stopbits

Üblicherweise werden 7 Datenbits (ISO-Code) benutzt. Nur in Kombination mit NO PARITY

ist die Wortlänge 8 Datenbits sinnvoll.

Die Anzahl Stopbits beträgt 1 oder 2.

IRQ-Level / Betriebsmodus / MPA

Diese beiden Setup-Punkte wurden aus Kompatibilitätsgründen zur DOS-Version in der Setup-Leiste erhalten. Sie haben in der WINDOWS-Version keine Auswirkungen und brauchen daher nicht geändert zu werden.

MCR = Modem Control Register

Modem-Control-Register. Mit den 4 Bits des MCR werden die ein-/ausgehenden Handshake-Leitungen und deren interne Hardwareverarbeitung gesteuert.

Standardwert: 15

Abweichungen von der Standardeinstellung sind nur bei multiseriellen Schnittstellen sinnvoll.

Drei Hardwarekonfigurationen werden von der Software unterstützt:

Standardschnittstellen,

Multischnittstellen (4 oder mehr UARTs) und

Schnittstellen mit eigenem Prozessor und Betriebssystem (z. B. Digiboard).

Bei diesem Parameter ist nun einzugeben, mit welcher Art von Schnittstelle welche Funktionen durchgeführt werden sollen.

Satzende

In den meisten Fällen senden die Steuerungen Satzendezeichen in der Kombination CR+LF (=Carriage Return+LineFeed).

Sollten Sie nun bei der Übertragung feststellen, dass die Steuerung beim Wiedereinlesen von "originalen" Daten Leerzeilen zwischen die eigentlichen Datenzeilen einstreut, so wird in diesem Fall von dem üblichen Satzendezeichen abgewichen.

Sie müssen dann für diese Maschine die steuerungsspezifischen Satzendezeichen eintragen.

Diese dürfen maximal 3 Zeichen lang sein, und können den Steuerungsunterlagen unter dem Stichwort: Lochstreifenformat entnommen werden. Für die Eingabe sind drei Parameterpositionen vorgesehen.

End Dü

Ende der Datenübertragung, Dateiendekennzeichen. Die Dateiendekennung jeder Datei, die an eine CNC-Maschine gesendet wird, muss dem Maschinenstandard entsprechen, als Erkennung dafür, dass das Empfangen von Seiten der Maschine abgebrochen werden kann.

Dieses Zeichen wird in den dafür vorgesehenen Parametern eingetragen, darf maximal 3 Zeichen lang sein (dafür sind drei Parameter-Positionen vorgesehen). Wie dieses Zeichen auszusehen hat, entnehmen Sie bitte den Steuerungsunterlagen unter dem Stichwort: Lochstreifenformat.

Haben Sie alle Einstellungen korrekt vorgenommen, und es treten dennoch Schwierigkeiten bei der Datenübertragung auf, wenden Sie sich bitte an Ihren Händler oder direkt an uns!

Vorgehensweise für TNC

Für die Datenübertragung zwischen der TNC und anderen Geräten stehen zwei Datenschnittstellen zur Verfügung.

Anwendungsbeispiele:

- * Dateien in die TNC einlesen
- * Dateien aus der TNC auf externen Speicher übertragen
- * Dateien ausdrucken
- * Fernbedienung der TNC usw.

Die beiden Schnittstellen können dabei gleichzeitig genutzt werden.

Dateiverwaltung zur externen Datenübertragung



Achtung!

Die in diesem Kapitel beschriebenen Funktionen gelten für die Schnittstellen-Betriebsart FE1.

Mehrere Daten einlesen

"PGM

MGT"

Dateiverwaltung wählen

"WINDOW"

Wählen Sie die Bildschirmaufteilung so, dass die TNC rechts und links im Bildschirm Dateinamen anzeigt (siehe auch Dateiverwaltung)

"PATH"

Wählen Sie in der linken Bildschirmhälfte das Verzeichnis, in das Sie die Daten vom externen Gerät kopieren wollen

"->"

Schieben Sie das Hellfeld in die rechte Bildschirmhälfte

"PATH"

Wählen Sie in der rechten Bildschirmhälfte das Verzeichnis, aus dem Sie die Dateien in die TNC übertragen wollen

"FILES"

Schalten Sie die Dateianzeige um

"ü" "Ü"

Schieben Sie das Hellfeld auf die erste Datei, die Sie in die TNC übertragen wollen

" "

Softkey-Leiste weiterschalten

"TAG" Funktionen zum Markieren von Dateien wählen (tag: engl. markieren)

"TAG FILE"

Die TNC markiert die im Hellfeld stehende Datei links mit einem Pfeil. Zusätzlich ändert die TNC die Farbe der markierten Datei.

"ü" "Ü"

Schieben Sie das Hellfeld auf die nächste Datei, die Sie kopieren wollen. Markieren Sie die Datei mit TAG FILE. Markieren Sie auf so alle Dateien, die Sie kopieren wollen.

"COPY TAG"

Funktion zum Kopieren mehrerer Dateien wählen. Die TNC kopiert alle markierten Dateien ins aktive Verzeichnis der

linken Bildschirmhälfte.

"END" Dateiverwaltung beenden

Wenn Sie Dateien aus der TNC auslesen wollen, markieren Sie die Dateien in der linken Bildschirmhälfte und kopieren Sie auf das externe Gerät.

Wenn Sie nur eine einzelne Datei einlesen oder ausgeben wollen, dann verwenden Sie den Softkey COPY, nachdem Sie das Hellfeld auf die Datei geschoben haben.

Achtung!

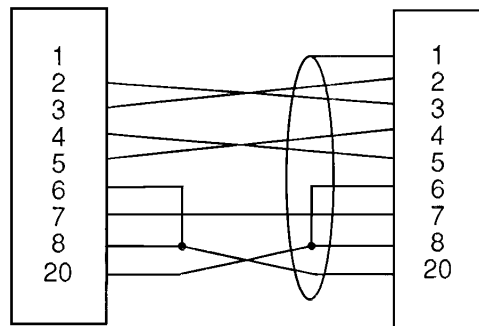
- * Erkennt die TNC fehlerhaft übertragene Programmsätze, kennzeichnet sie diese mit ERROR =. Korrigieren Sie diese Sätze in der Betriebsart PROGRAMM-EINSPEICHERN /EDITIEREN.
- * Wenn Sie zwischen zwei TNCs Daten übertragen, dann starten Sie zuerst die TNC, in die Sie Daten einlesen wollen.
- * Sie können ein Programm in einer Programmlauf-Betriebsart bereits starten, obwohl es von der TNC in der Betriebsart PROGRAMM-EINSPEICHERN noch nicht vollständig eingelesen wurde. Das Programm darf nicht enthalten: TOOL DEF Sätze LBL-Nummern.

Steckerbelegung und Anschlußkabel für Datenschnittstellen

Fremdgeräte

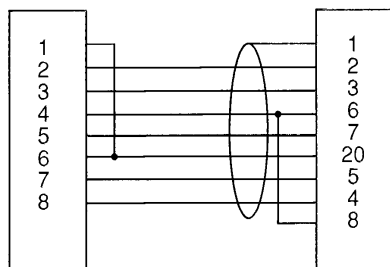
Die Steckerbelegung am Fremdgerät kann erheblich von der Steckerbelegung eines HEIDENHAIN-Gerätes abweichen. Sie ist vom Gerät und der Datenübertragungsart abhängig.

Als Beispiel geben wir Ihnen hier eine Kabelbelegung zwischen PC und Maschine, die von unserer Seite auch mit der Heidenhain-Steuerung bereits ausgetestet wurde. Ein so gelötetes Kabel müßte problemlos funktionieren:



PC: Kabel mit Stecker DB25

Maschine: Kabel mit Buchse DB25



PC: Kabel mit Stecker DB9

Maschine: Kabel mit Buchse DB25

Geräte für die Datenübertragung vorbereiten

Fremdgeräte

Die TNC und Fremdgeräte müssen aneinander angepaßt werden.

Fremdgerät in TNC anpassen

- * PC: Software anpassen

TNC an Fremdgerät anpassen

Anwenderparameter einstellen:

- * 5020.0 bis 5210.0 für EXT1

- * 5020.1 bis 5210.1 für EXT2

Die beiden Einstellungen können zum Beispiel an einen PC (z. B. EXT1) oder einen Drucker (EXT1) angepaßt werden.

An dieser Stelle sollen einige Hinweise zur Einstellung der Maschinenparameter gegeben werden. Allgemeine Anwenderparameter sind Maschinenparameter, die das Verhalten der TNC beeinflussen. Eingestellt werden beispielsweise

- * Dialogsprache
- * Schnittstellen-Verhalten
- * Verfahrensgeschwindigkeiten
- * Ablauf von Bearbeitungen
- * Wirkung der Overrides

In diesem Abschnitt werden nur die Maschinenparameter erläutert, die für die Datenübertragung wichtig sind.

Maschinenparameter lassen sich beliebig programmieren als

- * Dezimalzahlen: Nur den Zahlenwert eingeben
- * Dual-/Binärzahlen: Vor den Zahlenwert ein % (Prozentzeichen) eingeben
- * Hexadezimal-Zahlen: Vor den Zahlenwert ein \$ (Dollarzeichen) eingeben

Beispiel:

Anstelle der Dezimalzahl 27 läßt sich auch die Binärzahl %11011 oder die Hexadezimal-Zahl \$1B eingeben.

Die einzelnen Maschinenparameter dürfen gleichzeitig in den verschiedenen Zahlensystemen angegeben sein.

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

Allgemeine Anwenderparameter werden mit der Schlüsselzahl 123 in den MOD-Funktionen angewählt

In den MOD-Funktionen stehen auch maschinenspezifische Anwenderparameter (USER PARAMETER) zur Verfügung.

TNC-Schnittstelle EXT1 (5020.0) und EXT2 (5020.1) an externes Gerät anpassen:

MP5020 benutzerdefiniertes Übertragungsprotokoll

Bit 0 7 oder 8 Datenbits

0 = 7 Datenbits

;

1 = 8 Datenbits

Bit 1 Block-Check-Character

0 = BCC Zeichen beliebig

;		1 = BCC kein Steuerzeichen
Bit 2	Übertragungsstopp durch RTS	0 = nicht aktiv
;		1 = aktiv
Bit 3	Übertragungsstopp durch DC3	0 = nicht aktiv
;		1 = aktiv
Bit 4	Zeichenparität	0 = geradzahlig
;		1 = ungeradzahlig
Bit 5	Zeichenparität	0 = nicht erwünscht
;		1 = erwünscht
Bit 6,7	Stop-Bits	
		Bit 6 Bit 7
	1 1/2 Stop-Bits	0 0
	2 Stop-Bits	1 0
	1 Stop-Bit	0 1
		1 1

```

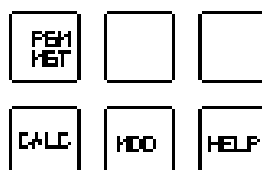
MP 5020.0 : %10101000 ;EXT1-Modus (168)
MP 5020.1 : %10101000 ;EXT2-Modus (168)
MP 5020.2 : %10101000 ;PLC-Modus
;-----
MP5030 Aktivierung Protokoll Datenübertragung
; 0 = "Standard-Datenübertragung"
; 1 = "Blockweises Übertragen ACK/NAK"
; 2 = "ohne Protokoll"
MP 5030.0 : 0 ;EXT1-Modus
MP 5030.1 : 0 ;EXT2-Modus
MP 5030.2 : 1 ;PLC-Modus

```

Drucken

Um Programme und Grafiken ausdrucken zu können, wird in der Software eine Sondertaste eingesetzt. Diese Taste wird für die "normale" Bedienung der HEIDENHAIN-Software/Steuerung nicht benutzt und ist auch nicht beschriftet.

Betätigen Sie also zum Drucken die unbeschriftete Taste neben der Taste PGM-MGT (siehe Abb. folgender Tastenblock)



Mit Betätigen diese Taste erscheint in der letzten Bildschirmzeile eine Funktionsleiste, in der Sie dann über F1 das Text drucken und über F2 das Grafikdrucken anwählen können.

Die Windows-Version greift an dieser Stelle auf den Standard-WINDOWS-Treiber zurück. Die Einstellungs- und Handhabungsmöglichkeiten hängen also vom grundsätzlichen Druckertreiber ab, und können hier nicht weiter beschrieben werden.

Bitte beachten Sie: In der Windowsversion wird das zu druckende Grafikbild während der Druckvorbereitung in das Bilder-Verzeichnis gespeichert, das Sie bei der Installation (siehe Kapitel "Installation") eingestellt haben. Die hier hinterlegten BMP-Dateien können also auch im Nachhinein noch weiter bearbeitet oder erneut ausgedruckt werden.

Datenaustausch zwischen Software und unterschiedlichen Formaten

Mit den Versionen ab Mitte November 1999 der Heidenhain TNC-Simulationssoftware ist der Datenaustausch zu drei unterschiedlichen Formaten möglich:

ETHERNET, TNCEXE, TNCREMO.

Um nun ein Programm für die Datenübertragung mit einem der oben genannten Medien möglich zu machen, muß dieses Programm in das entsprechende Format gewandelt werden.

Schalten Sie zum Exportieren der Dateien mit der Taste „PGM MGT“ in das Programm-Management.

Die rechte Seite des Bildschirms bringen Sie in den Status zur Pfadanwahl. Unter anderem finden Sie dann dort einen Pfad „PC“. Bei Anwahl dieses Pfades wird in das Unterverzeichnis „EXIMPORT“ geschaltet.

Dort können Sie dann die Auswahl treffen, ob nach den Konventionen für
ETHERNET
TNCEXE
TNCREMO
gearbeitet werden soll.

Wählen Sie den entsprechenden Punkt an, die Dateien aus der Steuerungssoftware können dann in das Verzeichnis kopiert werden. Während des Kopiervorganges erfolgt die Umsetzung in die verschiedenen Konventionen.

Diese Umsetzung funktioniert in beiden Richtungen, d. h. Dateien, die Sie aus einem der oben genannten Verzeichnisse in die Simulationssoftware kopieren, werden automatisch auch in das richtige für die Software passende Format gewandelt.

KAPITEL 14: ADRESSBUCHSTABEN DIN/ISO

Adressbuchstabe	Funktion
%	Programm-Anfang bzw. Programmaufruf mit G39
A	Drehbewegung um X-Achse
B	Drehbewegung um Y-Achse
C	Drehbewegung um Z-Achse
D	Parameter-Definition (Programm-Parameter Q)
F	Vorschub
F	Verweilzeit mit G04
F	Maßfaktor mit G72
G	Wegbedingung
H	Polarkoordinaten-Winkel im Kettenmaß/Absolutmaß
H	Drehwinkel mit G73
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	Werkzeuglänge mit G99
M	Hilfsfunktionen
N	Satznummer
P	Zyklus-Parameter in Bearbeitungszyklen
P	Parameter in Parameter-Definitionen
Q	Programm-Parameter Q
R	Polarkoordinaten-Radius
R	Kreis-Radius mit G02/G03/G05
R	Rundungs-Radius mit G25/G26/G27
R	Fasen-Abschnitt mit G24
R	Werkzeugradius mit G99
S	Spindeldrehzahl
S	Spindel-Orientierung mit G36
T	Werkzeug-Definition mit G99
T	Werkzeug-Aufruf
U	Linearbewegung parallel zu X-Achse
V	Linearbewegung parallel zur Y-Achse
W	Linearbewegung parallel zur Z-Achse
X	X-Achse
Y	Y-Achse
Z	Z-Achse
	Satzende

KAPITEL 15: PARAMETER

Parameterdefinitionen (DIN/ISO)

D00 Zuweisung

Einem Parameter wird entweder ein Zahlenwert oder ein anderer Parameter zugewiesen. Die Zuweisung entspricht einem '='-Zeichen.

D01 Addition

Durch diese Funktion wird ein bestimmter Parameter als die Summe von zwei Parametern, zwei Zahlenwerten oder einem Parameter und einem Zahlenwert festgelegt.

D02 Subtraktion

Durch diese Funktion wird ein bestimmter Parameter als die Differenz zwischen zwei Parametern, zwei Zahlenwerten oder einem Parameter und einem Zahlenwert festgelegt.

D03 Multiplikation

Durch diese Funktion wird ein bestimmter Parameter als das Produkt von zwei Parametern, zwei Zahlenwerten oder einem Parameter und einem Zahlenwert definiert.

D04 Division

Ein Parameter wird als der Quotient von zwei Parametern, zwei Zahlenwerten oder einem Parameter und einem Zahlenwert festgelegt.

D05 Wurzel

Die Quadratwurzel (square root) eines Parameters oder eines Zahlenwertes wird errechnet. Der Operand muß positiv sein.

D06 Sinus

Ein Parameter wird als der Sinus eines Winkels definiert, wobei der Winkel ein Zahlenwert oder ein Parameter sein kann (Einheit des Winkels: Grad)

D07 Kosinus

Ein Parameter wird als der Kosinus eines Winkels definiert, wobei der Winkel ein Zahlenwert oder ein Parameter sein kann (Einheit des Winkels: Grad)

D08 Wurzel aus Quadratsumme

Ein Parameter wird als die Wurzel aus der Summe der Quadrate zweier Zahlen bzw. Parameter errechnet.

D09 Sprungbedingung (wenn gleich, dann Sprung)

Ein Parameter ist gleich einem Wert bzw. einem 2. Parameter.

D10 Sprungbedingung (wenn ungleich, dann Sprung)

Ein Parameter ist ungleich einem Wert bzw. einem 2. Parameter

D11 Sprungbedingung (wenn größer, dann Sprung)

Ein Parameter ist größer als ein Wert bzw. ein 2. Parameter. Sinnvoll auch: größer als Null, also positiv.

D12 Sprungbedingung (wenn kleiner, dann Sprung)

Ein Parameter ist kleiner als ein Wert bzw. ein 2. Parameter. Sinnvoll auch: Wert kleiner als Null, also negativ.

Mit den Parameterfunktionen D09 bis D12 ist es außerdem möglich, unbedingte Sprünge auf ein Label zu programmieren. Wenn eine Bedingung immer erfüllt ist, erfolgt ein unbedingter Sprung.

D13 Winkel

Einem Parameter wird der Winkel aus den Werten einer Sinus- und Kosinus-Funktion bzw. auch aus den beiden Katheten-Werten des rechtwinkligen Dreiecks zugewiesen.

D14 Fehlernummer

Mit D14 können Fehlermeldungen und Dialogtexte des Maschinen-Herstellers aus dem PLC-Eprom aufgerufen werden. Der Aufruf erfolgt durch Eingabe der Fehlernummer zwischen 0 und 499.

D15 Print

Mit der Funktion D15 können aktuelle Werte von Q-Parametern über eine der beiden

seriellen Datenschnittstellen RS-232-C oder RS422 ausgegeben bzw. in einer Datei im Programmspeicher der Steuerung abgelegt werden. Anstelle von Q-Parametern können auch Zahlenwerte zwischen 0 und 499 eingegeben werden. Diese Zahlenwerte rufen Fehlermeldungen und Dialogtexte auf, die im PLC-EEPROM abgelegt und wie bei D14 zugeordnet sind. Es können bis zu sechs Q-Parameter bzw. Zahlenwerte kombiniert eingegeben werden. Die Funktion steht auch beim blockweisen Übertragen zur Verfügung.

D19 Zuweisung PLC-Merker

Mit der Funktion D19 können zwei aktuelle Werte von Q-Parametern oder Zahlenwerte an die PLC übergeben werden.

Vorbelegte Q-Parameter

Die **Q-Parameter Q100 bis Q113** 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.

Die TNC benutzt die Parameter **Q100 bis Q107**, um Werte aus der PLC in ein CNC-Programm zu übernehmen.

Werkzeug-Radius: Q108

Der aktuelle Wert des Werkzeug-Radius wird Q108 zugewiesen.

Werkzeug-Achse: Q109

Der Wert des Parameters Q109 hängt von der aktuellen Werkzeugachse ab.

Die TNC benutzt die Parameter Q100 bis Q107, um Werte aus der PLC in ein CNC-Programm zu übernehmen.

Werkzeug-Radius: Q108

Der aktuelle Wert des Werkzeug-Radius wird Q108 zugewiesen.

Werkzeug-Achse: Q109

Der Wert des Parameters Q109 hängt von der aktuellen Werkzeug-Achse ab.

Keine Werkzeug-Achse definiert Q109=-1; Z-Achse Q109=2; Y-Achse Q109=1;

X-Achse Q109=0

Spindel-Zustand: Q110

Der Wert des Parameters Q110 hängt von der zuletzt programmierten M-Funktion für die Spindel ab.

Kein Spindel-Zustand definiert Q110=-1; M03: Spindel EIN, Uhrzeigersinn Q110=0;

M04: Spindel EIN, Gegenuhrzeigersinn Q110=1; M05 nach M03 Q110=2; M05 nach M04 Q110=3

Kühlmittel-Versorgung: Q111

M08: Kühlmittel EIN Q111=1; M09: Kühlmittel AUS Q111=0

Überlappungsfaktor: Q112

Der Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen (MP 7430) wird Q112 zugewiesen.

Maßangaben im Programm: Q113

Der Wert des Parameters Q113 hängt bei Verschachtelungen mit PGM CALL von den Maßangaben des Programms ab, das als erstes anderen Programme ruft.

Metrisches System (mm) Q113 = 0; Zollsystem (Inch) Q113 = 1

Werkzeuglänge: Q114

Der aktuelle Wert der Werkzeuglänge wird Q114 zugewiesen.

Die Parameter **Q115 bis Q119** enthalten nach einer programmierten Messung mit dem 3D-Tastsystem die Koordinaten der Spindelposition zum Antast-Zeitpunkt.

Länge des Taststifts und Radius der Tastkugel werden für diese Koordinaten nicht berücksichtigt.

Koordinatenachse	Parameter
X-Achse	Q115
Y-Achse	Q116
Z-Achse	Q117
IV-Achse	Q118
V-Achse	Q119

Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeugvermessung mit dem TT110	
Werkzeuglänge	Q115
Werkzeuglänge	Q116

KAPITEL 16: G-FUNKTIONEN

Positionieren

G00 Geraden-Interpolation, kartesisch, im Eilgang

Positionieren im Eilgang: Das Werkzeug befindet sich auf einem Startpunkt und soll auf einer Geraden zum Zielpunkt fahren. Programmiert wird stets der Zielpunkt der Geraden. Die G-Funktion ist selbsthaltend.

Kollisionsgefahr beim Eintauchen in das Werkstück !

G01 Geraden-Interpolation, kartesisch

Das Werkzeug befindet sich auf einem Startpunkt und soll auf einer Geraden zum Zielpunkt fahren. Programmiert wird stets der Zielpunkt der Geraden. Die G-Funktion ist selbsthaltend.

Die Linear-Interpolation ist gleichzeitig mit maximal 3 Achsen bzw. 5 Achsen möglich. Bei Linear-Interpolation mit einer zusätzlichen Linearachse muß diese Achse in jedem NC-Satz mit dem dazugehörigen Koordinatenwert programmiert sein. Dies gilt auch, wenn sich die Koordinate von einem zum anderen Satz nicht ändert. Fehlt die Angabe der zusätzlichen Achse, verfährt die Steuerung wieder die Hauptachsen der Bearbeitungsebene.

G02 Kreis-Interpolation, kartesisch, im Uhrzeigersinn

G03 Kreis-Interpolation, kartesisch, gegen Uhrzeigersinn

G05 Kreis-Interpolation, kartesisch, ohne Drehrichtungsangabe

Die Steuerung fährt zwei Achsen simultan so, daß das Werkzeug relativ zum Werkstück einen Kreis bzw. einen Kreisbogen beschreibt.

Die Funktionen G02 und G03 definieren - zusammen mit dem vorausgehenden Satz - beliebige Übergänge am Beginn und Ende des Kreisbogens.

Unterschiede: Wird in einem Programmteil eine Kontur bearbeitet, bei der abwechselnd Linear- und Kreisbewegungen programmiert werden müssen, so kann unter Beibehaltung des über G02 oder G03 gewählten Drehsinns, die Funktion G05 verwendet werden.

G05 entspricht in Funktion und Eingabe den Funktionen G02 und G03. Einziger Unterschied ist, daß G05 ohne Angabe der Drehrichtung arbeitet, d. h. mit G05 können Kreisbewegungen erzeugt werden, die sowohl im Uhrzeigersinn als auch im Gegen-Uhrzeigersinn ablaufen. Voraussetzung für den Einsatz von G05 ist, daß zuvor über G02/G03 der Drehsinn festgelegt wurde.

Vorbedingung: Im unmittelbar vorausgegangenen Satz muß der Anfangspunkt der Kreisbewegung angefahren werden.

Der Kreisendpunkt wird im G02/G03-Satz programmiert.

G06 Kreis-Interpolation, kartesisch, tangentialer Konturananschluß

G25 Tangentialer Übergang

Die Funktionen G25 und G06 erzeugen zwangsweise einen tangentialen Eintritt in den Kreisbogen. Der Austritt aus dem Kreisbogen ist bei G25 gleichfalls tangential, bei G06 beliebig. Die beim Eintritt in den Kreis vorhandene Bewegungsrichtung ist also mitbestimmend für die Form des Kreisbogens.

Beide Funktionen benötigen keine Angabe über den Kreismittelpunkt und den Drehsinn. Die Rundung G25 wird zwischen zwei Konturelemente eingefügt, die Geraden oder Kreisbögen sein können. Zu programmieren ist der nicht angefahrte Eckpunkt und direkt dahinter ein separater Rundungssatz G25 mit dem Rundungsradius R. Der Ein- und Austritt

in die Rundung ist zwangsweise tangential und wird von der Steuerung automatisch ermittelt.

G07 Achsparalleler Positionier-Satz

G10 Geraden-Interpolation, polar, im Eilgang

G11 Geraden-Interpolation, polar

Bei rotations-symmetrisch bemaßten Werkstücken ist meist die Programmierung von Positionen in Polarkoordinaten einfacher als in kartesischen Koordinaten, da Umrechnungen entfallen.

Eingabebereich bei Linear-Interpolation: absolut oder inkremental: -360 0 bis +360 0. Der Winkelbereich H kann positiv (Winkel im Gegenuhrzeigersinn) oder negativ (Winkel im Uhrzeigersinn) sein.

G12 Kreis-Interpolation, polar, im Uhrzeigersinn

G13 Kreis-Interpolation, polar, gegen Uhrzeigersinn

Wird der Zielpunkt auf dem Kreisbogen in Polarkoordinaten programmiert, so genügt zur Festlegung des Endpunktes die Angabe des Polarwinkels H. Der Radius ist durch den Abstand des Werkzeugs vom programmierten Kreismittelpunkt I, J, K zum Anfangspunkt des Kreisbogens festgelegt.

Bei der Kreisbahn-Programmierung in Polarkoordinaten kann der Winkel H positiv oder negativ angegeben werden. Der Winkel H gibt den Endpunkt des Kreisbogens an. Wird der Winkel H inkremental angegeben, dann sollten das Vorzeichen des Winkels und das Vorzeichen des Drehsinns gleich sein.

Der Eingabebereich bei Kreis-Interpolation: absolut oder inkremental -5400 0 bis +5400 0

G15 Kreis-Interpolation, polar, ohne Drehrichtungsangabe

G16 Kreis-Interpolation, polar, tangentialer Konturananschluß

Die Angabe der Kreisbogen-Endpunkte von Anschlußkreisen in Polarkoordinaten erleichtert z. B. das Programmieren von Steuerkurven. Die Kreisbögenanfänge sind durch die Programmierung mit G16 zwangsweise tangential. Bei ungenauer Berechnung der Übergangspunkte können die Kreisbogenelemente "überschwingen".

Vor der Programmierung in Polarkoordinaten den Pol I, J, K festlegen!

Mit der Funktion G25 (Eckenrunden) können auch polar bemaßte Ecken gerundet werden.

Zyklen

G04 Verweilzeit

In einem laufenden Programm wird der nächste Satz erst nach Ablauf der programmierten Verweilzeit abgearbeitet. Modal wirkende Zustände, wie z. B. Drehung der Spindel werden dadurch nicht beeinflusst.

Der Zyklus Verweilzeit wird nach der Definition ohne Aufruf ausgeführt. Durch eine Verweilzeit nach jedem Bohrschritt kann zum Beispiel ein Spanbruch auf einfache Weise programmiert werden.

Die Verweilzeit wird in Sekunden angegeben. Eingabebereich: 0 - 30000 s. (= ca. 8,3 Stunden)

G28 Spiegeln

Durch das Spiegeln einer Achse wird die Richtung dieser Achse umgekehrt. Für alle

Koordinaten dieser Achse gilt das Vorzeichen umgekehrt. Man erhält somit eine programmierte Kontur oder ein Bohrbild in spiegelbildlicher Darstellung. Spiegeln ist nur in der Bearbeitungsebene möglich, wobei entweder eine Achse oder beide Achsen gleichzeitig gespiegelt werden können.

Spiegeln ist schon durch die Definition wirksam! Die gespiegelten Achsen werden durch hell unterlegte Achsbezeichnungen in der Statusanzeige für die Nullpunktverschiebung angezeigt. Gespiegelt wird am aktuellen Nullpunkt. Der Nullpunkt muß daher vor der Zyklus-Definition "Spiegeln " auf die erforderliche Position verschoben werden.

Für die Spiegelung werden die zu spiegelnden Achsen eingegeben. Die Werkzeugachse kann nicht gespiegelt werden.

Spiegeln einer Achse: Mit den Vorzeichen der Koordinaten dreht sich der Umlaufsinn um, so daß Gleichlauf-Bearbeitung in Gegenlauf wechselt und umgekehrt.

Bei Bearbeitungszyklen bleibt die Fräsrichtung erhalten.

Spiegeln zweier Achsen: Die in einer Achse gespiegelte Kontur wird ein zweites Mal - in der anderen Achse- gespiegelt. Der Umlaufsinn sowie z. B. Gleichlauf-Bearbeitung bleiben erhalten.

Der Vorgang des Spiegeln hängt von der Lage des Nullpunktes ab:

1. Der Nullpunkt liegt auf der Kontur des Teils: Das Teil klappt nur um die Achse.
2. Der Nullpunkt liegt außerhalb der Kontur: Das Teil verlagert sich zusätzlich.

Der Spiegelzyklus wird durch die Eingabe des Zyklus - Beantwortung der Dialogfrage mit END G28- aufgehoben.

G36 Spindel-Orientierung

Die Steuerung kann die Hauptspindel einer Werkzeugmaschine als 6. Achse ansteuern und in eine bestimmte Position drehen.

Anwendung: Werkzeugwechsel-Systeme mit definierter Wechsellage für das Werkzeug; Ausrichtung des Sende- und Empfangsfensters des 3D-Tastsystems TS 511 von HEIDENHAIN.

Der Zyklus wird -wenn für die Maschine vorgesehen- durch M19 ausgeführt. Dabei erfolgt die Spindel-Orientierung entweder durch Maschinenparameter oder Spindel-Orientierung G36. Erfolgt der Aufruf ohne eine Zyklus-Definition, so wird die Hauptspindel auf den in Maschinenparametern festgelegten Wert ausgerichtet.

G37 Definition der Taschenkontur

Im Zyklus Kontur werden die Label-Nummern der verwendeten Teilkonturen festgelegt. Es können bis zu 12 Label-Nummern eingegeben werden. Aus den programmierten

Teilkonturen berechnet die TNC die Schnittpunkte der resultierenden Kontur. Der Zyklus ist nach der Definition ohne Aufruf sofort wirksam. Die Liste der Konturelemente im Zyklus G37 sollte mit einer Taschenkontur beginnen.

G39 Zyklus-Programm-Aufruf, Zyklus-Aufruf über G79

Vom Anwender selbst erstellte Bearbeitungsprozesse, wie z. B. spezielle Bohrzyklen, Fräsen von Kurven usw. können als rufbare Hauptprogramme erstellt und einem Bearbeitungszyklus gleichgestellt werden.

Durch einen Zyklus-Aufruf können sie von jedem Programm aus gerufen werden und sind somit ein gutes Hilfsmittel, um die Programmierung zu beschleunigen und durch Verwendung bewährter Module die Sicherheit zu erhöhen.

Durch die Funktion G39 wird ein rufbares Programm quasi zu einem Bearbeitungszyklus. Es ist daher mittels G79 oder M99 oder M89 aufrufbar.

G53 Nullpunktverschiebung in einer Nullpunkttafel.

Neben der Nullpunktverschiebung innerhalb eines Bearbeitungsprogrammes können auch Nullpunkte aus einer Nullpunkttafel übernommen werden.

Besonders bei öfters wiederkehrenden Bearbeitungsgängen bzw. häufiger Verwendung derselben Nullpunktverschiebungen sind Nullpunkttafeln sehr hilfreich.

Die Nullpunkte aus Nullpunkttafeln sind mit ihren Koordinaten absolut wirksam und bleiben es bis zum Aufruf eines neuen Nullpunktes. Nullpunkte können innerhalb eines Programmes sowohl direkt programmiert wie auch aus einer Tafel gerufen werden.

Die Nullpunkttafel wird im Programmverzeichnis (PGM NR) mit dem Softkey SELECT in den Betriebsarten "Programm-Test", "Programmlauf-Einzelsatz" und "Programmlauf-Satzfolge" aktiviert.

G54 Nullpunktverschiebung im Programm

Innerhalb eines Programmes kann der Nullpunkt programmiert auf einen beliebigen Punkt verschoben werden. Der manuell gesetzte absolute Werkstück-Nullpunkt bleibt erhalten.

Damit kann man gleiche Bearbeitungsgänge (z. B. Unterprogramme) an verschiedenen Stellen des Werkstücks ausführen lassen, ohne diesen Programmteil jeweils neu eingeben zu müssen.

Bei einer Kombination mit anderen Umrechnungen ist die Beachtung der Reihenfolge sehr wichtig! Meistens ist es erforderlich, die Verschiebung vor den anderen Umrechnungen zu definieren.

Bei der Definition sind nur die Koordinaten des neuen Nullpunktes einzugeben. Eine aktive Verschiebung wird im Statusfeld angezeigt. Alle folgenden Koordinaten-Eingaben beziehen sich dann auf den neuen Nullpunkt.

G56 Vorbohren der Kontur-Tasche (in Verbindung mit G37)

Vorbohren der Fräser-Einstichpunkte an den um das Schlichtaufmaß korrigieren Startpunkten der Teilkonturen. Bei geschlossenen Konturzügen, die durch Überlagerung mehrerer Taschen und Inseln entstanden sind, ist der Einstichpunkt der Startpunkt der ersten Teilkontur.

Der Zyklus benötigt einen Aufruf. Die Eingabewerte sind identisch wie beim Tiefbohren, zusätzlich ist ein Schlichtaufmaß einzugeben. Das Schlichtaufmaß ist das Aufmaß für den Bohrvorgang in der Arbeitsebene wirksam. Die Summe aus Werkzeug-Radius und

Schlichtaufmaß muß bei Vorbohren und Ausräumen gleich sein. Vor dem Zyklus-Aufruf muß sich das Werkzeug auf dem Sicherheitsabstand befinden.

G57 Ausräumen der Kontur-Tasche (in Verbindung mit G37)

Der Zyklus G57 bestimmt die Schnitfführung und Aufteilung. Er ist aufzurufen und separat ausführbar.

Auf Grund seiner Arbeitsweise verlangt der Zyklus G57 einen Fräser mit "einem Stirnzahn über Mitte schneidend" (DIN 844), wenn nicht vorgebohrt wird oder Konturen bei der Bearbeitung übersprungen werden, und der Fräser dadurch auf Bearbeitungstiefe gestellt werden muß.

Eingabedaten:

Sicherheitsabstand, Frästiefe, Zustelltiefe (als Kettenmaße mit einheitlichem, meist negativem Vorzeichen); Vorschub Tiefenzustellung: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen; Schlichtaufmaß, als Aufmaß in der Bearbeitungsebene; Ausräumwinkel: Richtung für das Ausräumen bezogen auf die Winkelbezugsachse der Arbeitsebene; Vorschub: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene.

Vor dem Zyklus-Aufruf muß das Werkzeug auf den Sicherheitsabstand positioniert werden.

G58 Konturfräsen im Uhrzeigersinn (in Verbindung mit G37)

G59 Konturfräsen im Gegen-Uhrzeigersinn (in Verbindung mit G37)

Der Zyklus G58/G59 "Konturfräsen" dient zum Schlichten der Konturtasche.

Der Zyklus kann aber auch ganz allgemein zum Fräsen von Konturen verwendet werden, die sich aus Teilkonturen zusammensetzen.

Dies bietet folgende Vorteile: Konturschnittpunkte werden berechnet, Kollisionen werden vermieden.

Der Zyklus erfordert ein mittig schneidendes Werkzeug. Der Zyklus benötigt einen Aufruf. Sicherheitsabstand, Frästiefe, Zustelltiefe sind identisch wie bei Tiefbohren. Die Vorzeichen müssen einheitlich, meist negativ sein.

G72 Maßfaktor

Innerhalb eines Programms können Konturen vergrößert oder verkleinert werden. Damit ist es möglich, von einem Original geometrisch ähnliche Konturen zu fertigen, ohne diese jeweils neu programmieren zu müssen, sowie Schrumpf- und Aufmaßfaktoren zu berücksichtigen.

Der Maßfaktor wirkt - abhängig von den eingegebenen Maschinenparametern- entweder in der Bearbeitungsebene oder in den drei Hauptachsen.

Der Maßfaktor wird ohne Aufruf wirksam. Faktoren größer als 1 ergeben eine Vergrößerung. Faktoren zwischen 0.000001 und 1 ergeben eine Verkleinerung.

G73 Drehung des Koordinatensystems

Innerhalb eines Programms kann das Koordinatensystem in der Bearbeitungsebene um den jeweiligen Nullpunkt gedreht werden. Die Drehung wird ohne Aufruf wirksam und wird auch in der Betriebsart "Positionieren mit Handeingabe". Für die Drehung ist nur der Drehwinkel H einzugeben.

Alle auf die Drehung folgenden Koordinatenwerte beziehen sich dann auf das gedrehte Koordinatensystem. Der Drehwinkel wird in Grad eingegeben.

G74 Nutenfräsen

Der Zyklus "Nutenfräsen" ist ein kombinierter Schrupp-Schlicht-Zyklus. Die Nut liegt parallel zu einer Achse des aktuellen Koordinatensystems und kann gegebenenfalls durch Zyklus Drehung G73 gedreht werden.

Der Zyklus erfordert einen Fräser mit "einem Stirnzahn über Mitte schneidend". Der Fräserdurchmesser muß geringfügig kleiner als die Nutbreite sein.

Eingabedaten:

Sicherheitsabstand, Frästiefe, Zustell-Tiefe, Vorschub Tiefenzustellung, Seitenlänge (=Länge der Nut), Seitenlänge (=Breite der Nut), Vorschub in der Bearbeitungsebene.

G75 Rechtecktasche-Fräsen im Uhrzeigersinn

G76 Rechtecktasche-Fräsen im Gegen-Uhrzeigersinn

Taschenfräsen ist ein Schrappzyklus.

Der Zyklus erfordert einen Fräser mit "einem Stirnzahn über Mitte schneidend" oder aber ein vorbohren im Taschenzentrum.

Der Radius an den Ecken der Tasche wird durch das Werkzeug bestimmt. In den Ecken der Tasche erfolgt keine Kreisbewegung.

Die Seiten der Taschen liegen parallel zu den Achsen des Koordinatensystems. Gegebenenfalls muß das Koordinatensystem entsprechend gedreht werden.

Eingabedaten:

Sicherheitsabstand, Frästiefe, Zustelltiefe, Vorschub Tiefenzustellung, 1. Seitenlänge, 2. Seitenlänge, Vorschub in der Bearbeitungsebene, Umlaufsinn der Fräserbahn (G75 oder G76)

G77 Kreistasche-Fräsen im Uhrzeigersinn

G78 Kreistasche-Fräsen im Gegen-Uhrzeigersinn

Kreistasche ist ein Schrappzyklus.

Der Zyklus erfordert einen Fräser mit "einem Stirnzahn über Mitte schneidend" oder aber ein vorbohren im Taschenzentrum.

Eingabedaten:

Sicherheitsabstand, Frästiefe, Zustelltiefe, Vorschub Tiefenzustellung, Kreisradius R , Vorschub in der Bearbeitungsebene, Umlaufsinn der Fräserbahn (G77 oder G78)

G83 Tiefbohren

Arbeitsweise: Mehrmalige Zustellungen und vollständiger Rückzug.

Eingabedaten:

Vorzeichen der Zustellwerte (bei negativer Ausrichtung -; bei positiver Ausrichtung +), Sicherheitsabstand, Bohrtiefe, Zustelltiefe, Verweilzeit, Vorschub.

Die Bohrtiefe kann gleich der Zustell-Tiefe programmiert werden. Das Werkzeug fährt dann in einem Arbeitsgang auf die programmierte Tiefe.

Die Zustelltiefe muß nicht ein Vielfaches der Bohrtiefe sein, im letzten Arbeitsgang wird gegebenenfalls nur der Rest zur programmierten Bohrtiefe zugestellt.

Wurde die Zustelltiefe größer als die Bohrtiefe eingegeben, so wird nur bis zur programmierten Bohrtiefe gebohrt.

G84 Gewindebohren

Das Gewinde wird in einem Arbeitsgang geschnitten.

Zum Gewindeschneiden ist ein Längenausgleichs-Futter erforderlich. Es muß die Toleranzen zwischen Vorschub, Drehzahl und der Werkzeug-Geometrie sowie den Spindelauslauf nach Erreichen der Position ausgleichen.

Nach einem Zyklus-Aufruf ist der Drehzahl-Override unwirksam; der Vorschub-Override ist nur noch in einem begrenzten Bereich aktiv.

Eingabedaten:

Sicherheitsabstand, Bohrtiefe, Verweilzeit, Vorschub

G79 Zyklusaufruf

Bearbeitungszyklen müssen aufgerufen werden, nachdem das Werkzeug auf die entsprechende Position gefahren wurde - dann erst wird der zuletzt definierte Bearbeitungszyklus ausgeführt.

Eine dieser Aufrufmöglichkeiten ist die Funktion G79.

Wahl der Bearbeitungsebene

G17 Ebenenauswahl XY, Werkzeug-Achse Z

G18 Ebenenauswahl ZX, Werkzeug-Achse Y

G19 Ebenenauswahl YZ, Werkzeug-Achse X

G20 Werkzeug-Achse IV

Festlegung der Hauptspindelachse für Kreisbewegungen, Radiuskorrektur, Koordinatendrehung und Spiegeln.

Fasen, Runden, An- und Wegfahren

G24 Fasen mit Fasenlänge R

Kontur-Ecken, die durch den Schnitt zweier Geraden entstehen, können über G24 mit Fasen versehen werden. Der Winkel zwischen den beiden Geraden kann beliebig sein.

Vor und nach einem Fasensatz sollte ein Positioniersatz programmiert werden, der beide Koordinaten der Bearbeitungsebene enthält. Die Korrektur G40, G41 und G42 muß vor und hinter dem Fasen-Satz identisch sein. Eine Kontur kann nicht mit einer Fase begonnen werden.

Die Fase kann nur in der Bearbeitungsebene ausgeführt werden. Die Bearbeitungsebene muß deshalb im Positioniersatz vor und nach dem Fasen-Satz dieselbe sein.

Die Fasenlänge darf bei Innenecken nicht zu groß oder zu klein sein. Die Fase muß zwischen die Konturelemente passen und auch mit dem aktiven Werkzeug ausführbar sein. Der Vorschub beim Fasen entspricht dem vorher programmierten Vorschub.

Die Programmierung erfolgt als eigener Satz. Eingegeben wird nur die Fasenlänge ohne Koordinatenangaben. Der Eckpunkt selbst wird nicht angefahren.

G25 Ecken-Runden mit R

Kontur-Ecken können durch Kreisbögen abgerundet werden. Der Kreis geht tangential in die vorhergehende und nachfolgende Kontur über.

Das Einfügen eines Rundungs-Kreises ist bei allen Ecken möglich, die durch den Schnitt folgender Konturelemente entstehen: Gerade-Gerade, Gerade-Kreis bzw. Kreis-Gerade, Kreis-Kreis.

Vor und nach einem Satz mit G25 soll ein Positioniersatz programmiert werden, der beide Koordinaten der Bearbeitungsebene enthält.

Die Korrektur G40/G41/g42 muß vor und hinter dem Satz mit G25 identisch sein. Eine Kontur kann daher nicht in abzurundenden Ecken begonnen werden.

Der Rundungskreis kann nur in der Bearbeitungsebene ausgeführt werden. Die muß deshalb im Positioniersatz vor und nach dem Rundungssatz identisch sein. Der Rundungsradius darf bei Innen-Ecken nicht zu groß oder zu klein sein, er muß zwischen die Konturelemente passen und auch mit dem aktiven Werkzeug ausführbar sein. Der Vorschub beim Eckenrunden ist satzweise wirksam. Nach dem Satz mit G25 ist der vorher programmierte Vorschub wieder aktiv.

Die Programmierung erfolgt als eigener Satz im Anschluß an die abzurundenden Ecken. Eingegeben wird der Rundungsradius und ggf. ein verminderter Vorschub F für das Fräsen der Rundung. Der Eckpunkt selbst wird nicht angefahren.

G26 Tangentiales Anfahren einer Kontur mit R

G27 Tangentiales Verlassen einer Kontur mit R

Die TNC ermöglicht es, Konturen automatisch auf einer Kreisbahn anzufahren und zu verlassen. Die Programmierung erfolgt mit G26 bzw. G27.

Das Werkzeug fährt von einer Startposition aus zunächst auf einem Geradenstück und anschließendem Kreisbogen an die zu erzeugende Kontur. Der Startpunkt kann weitgehend frei gewählt werden und ist ohne Radiuskorrektur anzufahren.

Der Geraden-Positioniersatz zum Konturpunkt 1 muß eine Radiuskorrektur enthalten. Anschließend ist ein Satz mit G26 zu programmieren.

Vom letzten Punkt der Kontur fährt das Werkzeug auf einem tangentialen Kreisbogen und einer dazu tangential anschließenden Geraden zur Endposition, wenn ein Satz mit G27 programmiert wurde. Der Positioniersatz zum Ende der tangentialen Geraden darf keine Radiuskorrektur enthalten.

G29 Übernahme des letzten Positions-Sollwertes als Pol

Vor der Eingabe von Polarkoordinaten muß mit I, J und K der Pol festgelegt werden. Der Pol kann an beliebiger Stelle im Programm vor der ersten Verwendung von Polarkoordinaten gesetzt werden.

Der Pol wird durch seine rechtwinkligen Koordinaten absolut oder inkremental programmiert.

Eine Pol-Definition gilt in einem bestimmten Programm so lange, bis sie durch eine andere überschrieben wird. Derselbe Pol braucht also nicht wiederholt programmiert zu werden.

Rohlingsdefinition

G30 Rohlings-Definiton für Grafik, Min.-Punkt

G31 Rohlings-Definiton für Grafik, Max.-Punkt

Am Beginn sind für die grafischen Darstellungen die Rohlingsabmessungen des Werkstücks (BLK FORM = BLANK FORM) einzugeben.

Der Rohling ist bei der Programmerstellung stets als quaderförmiger Block einzugeben. Maximale Abmessungen: 30.000 x 30.000 x 30.000 mm.

Zur Festlegung des Quaders genügt die Angabe zweier Eckpunkte. Sie werden als Minimalpunkt und Maximalpunkt bezeichnet. Die Maße für den Minimalpunkt können nur absolut, die für den Maximalpunkt wahlweise absolut oder inkremental eingegeben werden.

Die Maße für den Rohling werden im betreffenden Programm abgespeichert und stehen bei der Anwahl des Programmes zur Verfügung.

Bahnkorrektur

- G40 Keine Werkzeugkorrektur (R0)
- G41 Werkzeugbahn-Korrektur, links von der Kontur (RL)
- G42 Werkzeugbahn-Korrektur, rechts von der Kontur (RR)
- G43 Achsparallele Korrektur, Verlängerung (R+)
- G44 Achsparallele Korrektur, Verkürzung (R-)

- G50 Lösch- und Editierschutz (zu Programm-Beginn)

- G51 nächste Werkzeugnummer (bei zentralem Werkzeugspeicher)

- G55 Antast-Funktion

Maßeinheit

- G70 Maßeinheit: Inch (zu Programm-Beginn)

- G71 Maßeinheit: Millimeter (zu Programm-Beginn)

Maßangaben

- G90 Absolute Maßangaben

- G91 Inkrementale Maßangaben

- G98 Setzen einer Label-Nummer

- G99 Werkzeug-Definition

KAPITEL 17: ZYKLEN FÜR iTNC 530

Allgemeines zu den Zyklen

Häufig wiederkehrende Bearbeitungen, die mehrere Bearbeitungsschritte umfassen, sind in der TNC als Zyklen gespeichert. Auch Koordinaten-Umrechnungen und einige Sonderfunktionen stehen als Zyklen zur Verfügung.

Die Zyklen sind in folgende Gruppen unterteilt:

- Die **einfacheren Bearbeitungszyklen** wie Tiefbohren und Gewindebohren, sowie die Fräsbearbeitungen Nut, Kreis- und Rechtecktasche.
- **SL (Subkontur-Liste)- Zyklen**, mit denen aufwendigere Konturen bearbeitet werden, die sich aus mehreren überlagerten Teilkonturen zusammensetzen.
- **SL-Zyklen für konturorientierte Bearbeitung**, mit denen die TNC das Werkzeug beim Ausräumen und Schlichten an der Kontur entlang verfährt. Dabei bestimmt die TNC die Fräser-Einstichpositionen selbsttätig.
- **Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung**, mit denen beliebige Konturen verschoben, gedreht, gespiegelt, vergrößert und verkleinert werden.
- **Sonderzyklen** Verweilzeit, Programmaufruf, Spindel-Orientierung und Schwenken der Bearbeitungsebene.

Zyklus definieren

Zyklus definieren über Softkeys

- ◇ Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen
- ◇ Zyklus-Gruppe wählen, z.B. Bohrzyklen
- ◇ Zyklus wählen, z.B. GEWINDEFÄSEN. Die TNC eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte; gleichzeitig blendet die TNC in der rechten Bildschirmhälfte eine Grafik ein, in der der einzugebende Parameter hell hinterlegt ist
- ◇ Geben Sie alle von der TNC geforderten Parameter ein und schließen Sie jede Eingabe mit der Taste ENT ab
- ◇ Die TNC beendet den Dialog, nachdem Sie alle erforderlichen Daten eingegeben haben

Zyklus definieren über GOTO-Funktion

- ◇ Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen
- ◇ Die TNC zeigt in einem Fenster die Zyklen-Übersicht an. Wählen Sie mit den Pfeiltasten den gewünschten Zyklus oder geben Sie die Zyklus-Nummer ein und bestätigen jeweils mit der Taste ENT. Die TNC eröffnet dann den Zyklus-Dialog wie zuvor beschrieben

Mit Zyklen arbeiten

NC-Beispielsätze

```
7 CYCL DEF 200 BOHREN
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.
Q201=3 ;TIEFE
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE
Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.
Q211=0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN
```

Zyklus-Gruppe Softkey

Zyklen zum	Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen, Senken, Gewindebohren, Gewindeschneiden und Gewindefräsen
Zyklen zum	Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten
Zyklen zur SL-Zyklen	Herstellung von Punktemustern, z.B. Lochkreis od. Lochfläche (Subcontur-List), mit denen aufwendigere Konturen konturparallel bearbeitet werden, die sich aus mehreren überlagerten Teilkonturen zusammensetzen, Zylindermantel-Interpolation
Zyklen zum	Abzeilen ebener oder in sich verwundener Flächen
Zyklen zur	Koordinaten-Umrechnung, mit denen beliebige Konturen verschoben, gedreht, gespiegelt, vergrößert und verkleinert werden
Sonder-Zyklen	Verweilzeit, Programm-Aufruf, Spindel-Orientierung, Toleranz

Wenn Sie bei Bearbeitungszyklen mit Nummern größer 200 indirekte Parameter-Zuweisungen (z.B. Q200=Q12) verwenden, wird eine Änderung des zugewiesenen Parameters (z.B. Q12) nach der Zyklus-Definition nicht wirksam. Definieren Sie in solchen Fällen den Zyklusparameter direkt.

Um die Bearbeitungszyklen 1 bis 17 auch auf älteren TNCs abarbeiten zu können, müssen Sie beim Sicherheits-Abstand und bei der Zustell-Tiefe zusätzlich ein negatives Vorzeichen programmieren.

Wenn Sie einen Zyklus mit mehreren Teilsätzen löschen wollen, gibt die TNC einen Hinweis aus, ob der komplette Zyklus gelöscht werden soll.

Zyklus aufrufen

Beim Aufruf von Zyklen sollten bestimmte Parameter im Vorfeld definiert werden. Beachten Sie hierzu die Hinweise bei den einzelnen Zyklenbeschreibungen.

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

- ◇ die Zyklen 220 Punktemuster auf Kreis und 221 Punktemuster auf Linien
- ◇ den SL-Zyklus 14 KONTUR
- ◇ den SL-Zyklus 20 KONTUR-DATEN
- ◇ Zyklus 32 TOLERANZ
- ◇ Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung
- ◇ den Zyklus 9 VERWEILZEIT

Alle übrigen Zyklen 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 CYCL CALL:
 - ◇ Zyklus-Aufruf programmieren: Taste CYCL CALL drücken
 - ◇ Zyklus-Aufruf eingeben: Softkey CYCL CALL M drücken
 - ◇ Zusatz-Funktion M eingeben, oder mit der Taste END den Dialog beenden

Voraussetzungen

Vor einem Zyklus-Aufruf programmieren Sie in jedem Fall:

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

- 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 Soll die TNC den Zyklus auf allen Positionen abarbeiten, die in einer Punkte-Tabelle definiert sind, dann verwenden Sie die Funktion CYCL CALL PAT (siehe „Punkte-Tabellen“). Um die Wirkung von M89 aufzuheben, programmieren Sie

- ◇ M99 oder
- ◇ CYCL CALL oder
- ◇ CYCL DEF

Arbeiten mit Zusatzachsen U/V/W

Die TNC führt Zustellbewegungen in der Achse aus, die Sie im TOOL CALL-Satz als Spindelachse definiert haben. Bewegungen in der Bearbeitungsebene führt die TNC grundsätzlich nur in den Hauptachsen X, Y oder Z aus. Ausnahmen:

- ◇ Wenn Sie im Zyklus 3 NUTENFRAESEN und im Zyklus 4 TASCHENFRAESEN für die Seitenlängen direkt Zusatzachsen programmieren
- ◇ Wenn Sie bei SL-Zyklen Zusatzachsen im Kontur-Unterprogramm programmieren

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

Name und Datei-Typ der Punkte-Tabelle eingeben, mit Taste ENT bestätigen

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

Mit Softkey ZEILE EINFÜGEN neue Zeile einfügen und die Koordinaten des gewünschten Bearbeitungsortes eingeben

Vorgang wiederholen, bis alle gewünschten Koordinaten eingegeben sind

Mit den Softkeys X AUS/EIN, Y AUS/EIN, Z AUS/EIN (zweite Softkey-Leiste) legen Sie fest, welche Koordinaten Sie in die Punkte-Tabelle eingeben können.

Punkte-Tabelle im Programm wählen

In der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren das Programm wählen, für das die Punkte-Tabelle aktiviert werden soll:

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

Softkey PUNKTE-TABELLE drücken

Name der Punkte-Tabelle eingeben, mit Taste END bestätigen. Wenn die Punkte-Tabelle nicht im selben Verzeichnis gespeichert ist wie das NC-Programm, dann müssen Sie den

kompletten Pfadnamen eingeben.

NC-Beispielsatz

7 SEL PATTERN „TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT

Zyklus in Verbindung mit Punkte-Tabellen aufrufen

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

Die TNC verwendet die Koordinate in der Spindelachse als sichere Höhe, an der das Werkzeug beim Zyklus-Aufruf steht. In einem Zyklus separat definierte Sichere Höhen bzw. 2. Sicherheits-Abstände dürfen nicht größer als die globale Pattern-Sicherheitshöhe sein.

Soll die TNC den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus an den Punkten aufrufen, die in einer Punkte-Tabelle definiert sind, programmieren Sie den Zyklus-Aufruf mit CYCL CALL PAT:

- ◇ Zyklus-Aufruf programmieren: Taste CYCL CALL drücken
- ◇ Punkte-Tabelle rufen: Softkey CYCL CALL PAT drücken
- ◇ Vorschub eingeben, mit dem die TNC zwischen den Punkten verfahren soll (keine Eingabe: Verfahren mit zuletzt programmiertem Vorschub, FMAX nicht gültig)
- ◇ Bei Bedarf Zusatz-Funktion M eingeben, mit Taste END bestätigen

Die TNC zieht das Werkzeug zwischen den Startpunkten zurück auf die sichere Höhe (sichere Höhe = Spindelachsen-Koordinate beim Zyklus-Aufruf). Um diese Arbeitsweise auch bei den Zyklen mit Nummern 200 und größer einsetzen zu können, müssen Sie den 2. Sicherheits-Abstand (Q204) mit 0 definieren.

Wenn Sie beim Vorpositionieren in der Spindelachse mit reduziertem Vorschub fahren wollen, verwenden Sie die Zusatz-Funktion M103

Wirkungsweise der Punkte-Tabellen mit Zyklen 1 bis 5, 17 und 18

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 12

Die TNC interpretiert die Punkte als zusätzliche Nullpunkt-Verschiebung.

Wirkungsweise der Punkte-Tabellen mit Zyklen 200 bis 208 und 262 bis 267

Die TNC interpretiert die Punkte der Bearbeitungsebene als Koordinaten des Bohrungs-Mittelpunktes. Wenn Sie die in der Punkte-Tabelle definierte Koordinate in der Spindel-Achse als Startpunkt-Koordinate nutzen wollen, müssen Sie die Werkstück-Oberkante (Q203) mit 0 definieren.

Wirkungsweise der Punkte-Tabellen mit Zyklen 210 bis 215

Die TNC interpretiert die Punkte als zusätzliche Nullpunkt-Verschiebung. Wenn Sie die in der Punkte-Tabelle definierten Punkte als Startpunkt-Koordinaten nutzen wollen, müssen Sie die Startpunkte und die Werkstück-Oberkante (Q203) im jeweiligen Fräszyklus mit 0 programmieren.

Bohrzyklen

Die TNC stellt insgesamt 19 Zyklen für die verschiedensten Bohrbearbeitungen zur Verfügung:

Eine Kurzbeschreibung finden Sie auf den folgenden Seiten. Für detaillierte Informationen über die einzelnen Zyklen und deren Eingabeparameter verweisen wir auf die entsprechenden Unterlagen zur Steuerung/Maschine.

TIEFBOHREN (Zyklus 1)

Zyklusablauf:

- Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub bis zur ersten Zustell-Tiefe
- Danach wird das Werkzeug im Eilgang FMAX zurückgezogen und wieder bis zur ersten Zustell-Tiefe verfahren, verringert um den Vorhalte-Abstand t (siehe Berechnungen)
- Anschließend bohrt das Werkzeug mit eingegebenem Vorschub um eine weitere Zustell-Tiefe
- Dieser Ablauf wird wiederholt, bis die eingegebene Bohrtiefe erreicht ist
- Am Bohrungsgrund wird das Werkzeug nach der Verweilzeit zum Freischneiden mit FMAX zur Startposition zurückgezogen.

BOHREN (Zyklus 200)

Achtung!

Zusätzlich beachten:

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Zyklusablauf:

- Die TNC positioniert das Werkzeug in der Z-Achse im Eilgang auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkzeugoberfläche
- Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub bis zur ersten Zustell-Tiefe
- Die TNC fährt das Werkzeug im Eilgang FMAX auf den Sicherheitsabstand zurück, verweilt dort -falls eingegeben- und fährt anschließend wieder im Eilgang bis auf 0,2 mm über die erste Zustell-Tiefe
- Anschließend bohrt das Werkzeug mit eingegebenem Vorschub um eine weitere Zustell-Tiefe
- Die TNC wiederholt diesen Ablauf, bis die eingegebene Bohrtiefe erreicht ist
- Vom Bohrungsgrund fährt das Werkzeug mit FMAX auf Sicherheitsabstand oder - falls eingegeben- auf den zweiten Sicherheitsabstand

REIBEN (Zyklus 201)

Achtung!

Zusätzlich beachten:

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Zyklusablauf

- Die TNC positioniert das Werkzeug in der Z-Achse im Eilgang auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
- Das Werkzeug reibt mit dem eingegebenen Vorschub bis zur eingegebenen Tiefe
- Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug, falls eingegeben
- Anschließend fährt die TNC das Werkzeug im Vorschub zurück auf den Sicherheits-

Abstand und von dort -falls eingegeben- mit FMAX auf den zweiten Sicherheitsabstand

AUSDREHEN (Zyklus 202)

Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller für die Benutzung des Zyklus 202 vorbereitet sein.

Achtung!

Zusätzliche beachten:

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Zyklusablauf

- Die TNC positioniert das Werkzeug in der Z-Achse im Eilgang auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
- Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Bohrvorschub bis zur eingegebenen Tiefe
- Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug -falls eingegeben- mit laufender Spindel zum Freischneiden
- Anschließend führt die TNC eine Spindel-Orientierung auf die 0°-Position durch
- Falls Freifahren gewählt, fährt die TNC in der eingegebenen Richtung 0.2 mm (fester Wert) frei
- Anschließend fährt die TNC das Werkzeug im Rückzugsvorschub auf den Sicherheitsabstand und von dort mit FMAX auf den 2. Sicherheitsabstand

UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203)

Achtung!

Zusätzlich beachten:

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Zyklusablauf:

- Die TNC positioniert das Werkzeug in der Z-Achse im Eilgang auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
- Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub bis zur ersten Zustell-Tiefe
- Falls Spanbruch eingegeben, fährt die TNC das Werkzeug **um** 0,2 mm zurück. Falls Sie ohne Spanbruch arbeiten, fährt die TNC das Werkzeug mit dem Vorschub Rückzug **auf** den Sicherheitsabstand zurück, verweilt dort -falls eingegeben- und fährt anschließend wieder im Eilgang bis auf 0,2 mm über die erste Zustell-Tiefe.
- Anschließend bohrt das Werkzeug mit eingegebenem Vorschub um eine weitere Zustell-Tiefe
- Die TNC wiederholt diesen Ablauf, bis die eingegebene Bohrtiefe erreicht ist.
- Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug -falls eingegeben- zum Freischneiden und wird nach der Verweilzeit mit dem Vorschub Rückzug über den Sicherheitsabstand zurückgezogen. Falls Sie den zweiten Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin.

RUECKWÄRTS SENKEN (Zyklus 204)

Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Der Zyklus arbeitet nur mit Rückwärtsbohrstangen

Mit diesem Zyklus stellen Sie Senkungen her, die sich auf der Werkstück-Unterseite befinden.

- Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche.
- Hier führt die Steuerung eine Spindelorientierung auf die 0-Grad Position durch und versetzt das Werkzeug um das Exzentermaß.
- Das Werkzeug taucht mit dem Vorschub Vorpositionieren wieder in die vorgebohrte Bohrung ein, bis die Schneide im Sicherheits-Abstand unterhalb der Werkstück Unterkante steht.
- Die TNC fährt das Werkzeug wieder auf Bohrungsmitte, schaltet die Spindel und ggf. das Kühlmittel ein und fährt dann mit dem Vorschub Senken auf die eingegeben Tiefe Senkung.
- 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.
- Anschließend fährt die TNC das Werkzeug im Vorschub Vorpositionieren auf den Sicherheits-Abstand und von dort –falls eingegeben- mit FMAX auf den 2. Sicherheits-Abstand.

UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205)

- Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub F bis zur ersten Zustell-Tiefe
- Falls Spanbruch eingegeben, fährt die TNC das Werkzeug um den eingegebenen Rückzugswert zurück. Wenn Sie ohne Spanbruch arbeiten, dann fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand zurück und anschließend wieder mit FMAX bis auf den eingegebenen Vorhalteabstand über die erste Zustell-Tiefe
- Anschließend bohrt das Werkzeug mit Vorschub um eine weitere Zustell-Tiefe. Die Zustell-Tiefe verringert sich mit jeder Zustellung um den Abnahmebetrag – falls eingegeben
- Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2-4), bis die Bohrtiefe erreicht ist
- Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – zum Freischneiden und wird nach der Verweilzeit mit dem Vorschub Rückzug auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin.

Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren. Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

BOHRFRAESEN (Zyklus 208)

- Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche und fährt den eingegebenen Durchmesser auf einem Rundungskreis an (wenn Platz vorhanden ist)
- Das Werkzeug fräst mit dem eingegebenen Vorschub F in einer Schraubenlinie bis zur eingegebenen Bohrtiefe
- Wenn die Bohrtiefe erreicht ist, fährt die TNC nochmals einen Vollkreis, um das beim Eintauchen stehengelassene Material zu entfernen
- Danach positioniert die TNC das Werkzeug wieder zurück in die Bohrungsmitte
Abschließend fährt die TNC mit FMAX zurück auf den Sicherheits-Abstand. Falls Sie einen 2.

Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin

Beachten Sie vor dem Programmieren
Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit
Radiuskorrektur R0 programmieren.

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

Wenn Sie den Bohrungs-Durchmesser gleich dem Werkzeug-Durchmesser eingegeben
haben, bohrt die TNC ohne Schraubenlinien-Interpolation direkt auf die eingegebene
Tiefe.

GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter (Zyklus 2)

Zyklusablauf

- Das Werkzeug verfährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe
- Danach wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt und das Werkzeug nach der
Verweilzeit auf die Startposition zurückgezogen.
- An der Startposition wird die Spindeldrehrichtung erneut umgekehrt

GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter (Zyklus 17)

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

Zyklusablauf

Das Gewinde wird mit einem Fertigschneider entweder in einem oder in mehreren
Arbeitsgängen ohne Längenausgleichs-Futter geschnitten.

GEWINDESCHNEIDEN (Zyklus 18)

Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller für das Gewindeschneiden vorbereitet
sein.

Zyklusablauf

Beim Zyklus 18 GEWINDESCHNEIDEN fährt das Werkzeug mit geregelter Spindel von der
aktuellen Position mit der aktiven Drehzahl auf die eingegebene Tiefe. Am Bohrungsgrund
erfolgt ein Spindel-Stop. An- und Wegfahrbewegungen müssen Sie separat - am besten in
einem Herstellerzyklus - eingeben. Ihr Maschinenhersteller erteilt Ihnen hierzu nähere
Informationen.

GEWINDEBOHREN NEU mit Ausgleichsfutter (Zyklus 206)

- Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den
eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- Das Werkzeug fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe
- Danach wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt und das Werkzeug nach der Verweilzeit
auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand
eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin
- Auf Sicherheits-Abstand wird die Spindeldrehrichtung erneut umgekehrt

Beachten Sie vor dem Programmieren
Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit
Radiuskorrektur R0 programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe

= 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

Das Werkzeug muss in ein Längenausgleichsfutter gespannt sein. Das Längenausgleichsfutter kompensiert Toleranzen von Vorschub und Drehzahl während der Bearbeitung. Während der Zyklus abgearbeitet wird, ist der Drehknopf für den Drehzahl-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Vorschub-Override ist noch begrenzt aktiv (vom Maschinenhersteller festgelegt, Maschinenhandbuch beachten).

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

GEWINDEBOHREN GS NEU ohne Ausgleichsfutter (Zyklus 207)

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 17)

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche

- Das Werkzeug fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe
- Danach wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt und das Werkzeug nach der Verweilzeit auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin.
- Auf Sicherheits-Abstand hält die TNC die Spindel an

Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Das Vorzeichen des Parameters Bohrtiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

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

Der Drehknopf für den Vorschub-Override ist nicht aktiv.

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

GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209)

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.

- Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche und führt dort eine Spindelorientierung durch
- 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

- Danach wird die Spindeldrehrichtung wieder umgekehrt und auf die nächste Zustelltiefe gefahren
- Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2 bis 3), bis die eingegebene Gewindetiefe erreicht ist
- Danach wird das Werkzeug auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin
- Auf Sicherheits-Abstand hält die TNC die Spindel an Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) in der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren. Das Vorzeichen des Parameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Die TNC berechnet den Vorschub in Abhängigkeit von der Drehzahl. Wenn Sie während des 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.

Voraussetzungen

Die Maschine sollte mit einer Spindelinnenkühlung (Kühlschmiermittel min. 30 bar, Druckluft min. 6 bar) ausgerüstet sein

- Da beim Gewindefräsen in der Regel Verzerrungen am Gewindeprofil entstehen, sind in der Regel werkzeugspezifische Korrekturen erforderlich, die Sie aus dem Werkzeugkatalog entnehmen oder bei Ihrem Werkzeughersteller erfragen können. Die Korrektur erfolgt beim TOOL CALL über den Delta-Radius DR
- Die Zyklen 262, 263, 264 und 267 sind nur mit rechtsdrehenden Werkzeugen verwendbar. Für den Zyklus 265 können Sie rechts- und linksdrehende Werkzeuge einsetzen
- Die Arbeitsrichtung ergibt sich aus folgenden Eingabeparametern: Vorzeichen der Gewindesteigung Q239 (+ = Rechtsgewinde /- = Linksgewinde) und Fräsart Q351 (+1 = Gleichlauf /-1 = Gegenlauf).

GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262)

- Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- Das Werkzeug fährt mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung, der Fräsart und der Anzahl der Gänge zum Nachsetzten ergibt
- 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
- Abhängig vom Parameter Nachsetzen fräst das Werkzeug das Gewinde in einer, in mehreren versetzten oder in einer kontinuierlichen Schraubenlinienbewegung
- Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand

Beachten Sie vor dem Programmieren

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

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

Die Anfahrbewegung an den Gewindenenddurchmesser erfolgt im Halbkreis von der Mitte aus. Ist der Werkzeugdurchmesser um die 4fache Steigung kleiner als der Gewindenenddurchmesser wird eine seitliche Vorpositionierung ausgeführt. Beachten Sie, dass die TNC vor der Anfahrbewegung eine Ausgleichsbewegung in der Werkzeug-Achse durchführt. Die Größe der Ausgleichsbewegung ist von der Gewindesteigung abhängig. Auf ausreichend Platz in der Bohrung achten!

SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263)

- Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche Senken
- Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf Senktiefe minus Sicherheitsabstand und anschließend im Vorschub Senken auf die Senktiefe
- Falls ein Sicherheits-Abstand Seite eingegeben wurde, positioniert die TNC das Werkzeug gleich im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe
- Anschließend fährt die TNC je nach Platzverhältnissen aus der Mitte heraus oder mit seitlichem Vorpositionieren den Kerndurchmesser weich an und führt eine Kreisbewegung aus
- Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig
- Die TNC positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus
- Anschließend fährt die TNC das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte Gewindefräsen
- 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
- Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenddurchmesser und fräst mit einer 360°- Schraubenlinienbewegung das Gewinde
- Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand

Beachten Sie vor dem Programmieren

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

BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264)

- Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche

Bohren

- Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub Tiefenzustellung bis zur ersten Zustell-Tiefe
- Falls Spanbruch eingegeben, fährt die TNC das Werkzeug um den eingegebenen Rückzugswert zurück. Wenn Sie ohne Spanbruch arbeiten, dann fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand zurück und anschließend wieder mit FMAX bis auf den eingegebenen Vorhalteabstand über die erste Zustell-Tiefe
- Anschließend bohrt das Werkzeug mit Vorschub um eine weitere Zustell-Tiefe
- Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2-4), bis die Bohrtiefe erreicht ist

Stirnseitig Senken

- Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig
- Die TNC positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus
- Anschließend fährt die TNC das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

Gewindefräsen

- 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
- Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenddurchmesser und fräst mit einer 360°- Schraubenliniebewegung das Gewinde
- Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
-
- Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand

Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren. Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe, Senktiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:

1. Gewindetiefe
2. Bohrtiefe
3. Tiefe Stirnseitig

Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die TNC diesen Arbeitsschritt nicht aus. Programmieren Sie die Gewindetiefe mindestens um ein Drittel mal der Gewindesteigung kleiner als die Bohrtiefe.

HELIX-BOHRGEWINDEFRAESEN (zyklus 265)

- Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche

Stirnseitig Senken

- 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

- Die TNC positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus
- Anschließend fährt die TNC das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

Gewindefräsen

- Die TNC fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde
- Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenddurchmesser
-
- Die TNC fährt das Werkzeug auf einer kontinuierlichen Schraubenlinie nach unten, bis die Gewindetiefe erreicht ist
- Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand

Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren. Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe oder Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:

1. Gewindetiefe
2. Tiefe Stirnseitig

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

AUSSENGEWINDEFAESEN (Zyklus 267)

- Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche Stirnseitig Senken
- 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 Gewinderadius, Werkzeugradius und Steigung
- Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig
- Die TNC positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus
- Anschließend fährt die TNC das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis auf den Startpunkt

Gewindefräsen

- Die TNC positioniert das Werkzeug auf den Startpunkt falls vorher nicht stirnseitig gesenkt wurde. Startpunkt Gewindefräsen = Startpunkt Stirnseitig Senken
- 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

- Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenddurchmesser
- Abhängig vom Parameter Nachsetzen fräst das Werkzeug das Gewinde in einer, in mehreren versetzten oder in einer kontinuierlichen Schraubenlinienbewegung
- Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand

Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Zapfenmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren. Der erforderliche Versatz für das Senken Stirnseite sollte vorab ermittelt werden. Sie müssen den Wert von Zapfenmitte bis Werkzeugmitte (unkorrigierter Wert) angeben. Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:

1. Gewindetiefe
2. Tiefe Stirnseitig

Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die TNC diesen Arbeitsschritt nicht aus. Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Zyklen zum Fräsen

TASCHENFRAESEN (Zyklus 4)

Zyklusablauf

Beim Schrappzyklus Rechtecktasche

- sticht das Werkzeug an der Startposition (Taschenmitte) in das Werkzeug ein
- beschreibt das Werkzeug anschließend mit dem eingegebenen Vorschub die dargestellte Bahn

Das Werkzeug muß beim Zyklus-Aufruf mit Radiuskorrektur R0 auf folgender Position stehen:

- In der Werkzeug-Achse im Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
- In der Bearbeitungsebene in der Mitte der Tasche

TASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 212)

Achtung!

Zusätzlich beachten:

- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.
- Wenn Sie die Tasche aus dem Vollen heraus schlichten wollen, Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844) und kleinen Vorschub Tiefenzustellung eingeben.

Zyklusablauf

- Die TNC fährt das Werkzeug automatisch in der Werkzeug-Achse auf den Sicherheits-Abstand, oder -falls eingegeben- auf den 2. Sicherheitsabstand und anschließend in die Taschenmitte
- 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
- Falls das Werkzeug auf dem 2. Sicherheitsabstand steht, fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustell-Tiefe
- Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Fertigteilkontur und fräst im

- Gleichlauf einen Umlauf
- Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Fertigteilkontur und fräst im Gleichlauf einen Umlauf
- Danach fräst das Werkzeug tangential von der Kontur weg zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- Dieser Vorgang wiederholt sich bis die programmierte Tiefe erreicht ist
- Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder -falls eingegeben- auf den 2. Sicherheitsabstand und anschließend in die Mitte der Tasche (Endposition = Startposition)

ZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 213)

Achtung!

Zusätzlich beachten:

- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.
- Wenn Sie den Zapfen aus dem vollen heraus umfräsen wollen, Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844) und kleinen Vorschub Tiefenzustellung eingeben.

Zyklus Ablauf

- Die TNC fährt das Werkzeug automatisch in der Werkzeug-Achse auf den Sicherheitsabstand, oder -falls eingegeben- auf den 2. Sicherheitsabstand und anschließend in die Zapfenmitte
- Von der Zapfenmitte 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
- Falls das Werkzeug auf dem 2. Sicherheitsabstand steht, fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustell-Tiefe
- Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Fertigteilkontur und fräst im Gleichlauf einen Umlauf
- Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
- Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder -falls eingegeben- auf den 2. Sicherheitsabstand und anschließend in die Mitte des Zapfens (Endposition = Startposition)

KREISTASCHE (Zyklus 5)

Zyklusablauf

- Beim Schrappzyklus Kreistasche sticht das Werkzeug aus der Startposition (Taschenmitte) in das Werkzeug ein.
- Danach beschreibt es eine spiralförmige Bahn mit dem eingegebenen Vorschub. Die seitliche Zustellung erfolgt um den Betrag k (siehe TASCHEFRÄSEN Zyklus 4: Berechnungen)
- Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Frästiefe erreicht ist.
- Am Ende verfährt das Werkzeug wieder zur Startposition

KREISTASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 214)

Achtung!

Zusätzlich beachten:

- Das Vorzeichen des Zylinderparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.
- Wenn Sie die Tasche aus dem Vollen heraus schlichten wollen, Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844) und kleinen Vorschub Tiefenzustellung eingeben.

Zyklusablauf

- Die TNC fährt das Werkzeug automatisch in der Werkzeug-Achse auf den Sicherheitsabstand, oder -falls eingegeben- auf den 2. Sicherheitsabstand und anschließend in die Taschenmitte
- 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 das Werkzeug auf dem 2. Sicherheitsabstand steht, fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustell-Tiefe
- Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Fertigteilkontur und fräst im Gleichlauf einen Umlauf
- Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
- Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder -falls eingegeben- auf den 2. Sicherheitsabstand und anschließend in die Mitte der Tasche (Endposition = Startposition)

KREISZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 215)

Achtung!

Zusätzlich beachten:

- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.
- Wenn Sie den Zapfen aus dem Vollen heraus umfräsen wollen, Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844) und kleinen Vorschub Tiefenzustellung eingeben.

Zyklusablauf

- Die TNC fährt das Werkzeug automatisch in der Werkzeug-Achse auf den Sicherheitsabstand, oder -falls eingegeben- auf den 2. Sicherheitsabstand und anschließend in die Zapfenmitte.
- Von der Zapfenmitte 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 das Werkzeug auf dem 2. Sicherheitsabstand steht, fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustell-Tiefe
- Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Fertigteilkontur und fräst im Gleichlauf einen Umlauf
- Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene.
- Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
- Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den SICHERHEITSABSTAND oder -falls eingegeben- auf den 2. SICHERHEITSABSTAND und anschließend in die Mitte der Tasche (Endposition = Startposition)

NUTENFRAESEN (Zyklus 3)

Zyklusablauf

Schruppvorgang:

- Das Werkzeug sticht von der Startposition aus um das Aufmaß versetzt in das Werkstück ein und fräst in Längsrichtung der Nut
- Das Aufmaß ergibt sich aus: $(\text{Nutbreite} - \text{Werkzeug Durchmesser})/2$
- Am Ende der Nut erfolgt eine Tiefenzustellung und das Werkzeug fräst in Gegenrichtung. Diese Schritte wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe erreicht ist.

Schlichtvorgang:

- Am Fräsgrund wird das Werkzeug auf einer Kreisbahn tangential an die Außenkontur geführt. Danach wird die Kontur im Gleichlauf (bei M3) abgefahren.
- Abschließend verfährt das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand zurück. Bei einer ungeraden Anzahl von Zustellungen verfährt das Werkzeug im Sicherheitsabstand zur Startposition

NUT (LANGLOCH) MIT PENDELNDEM EINTAUCHEN (Zyklus 210)

Achtung!

Zusätzlich beachten:

- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.
- Fräserdurchmesser nicht größer als die Nutbreite und nicht kleiner als ein Drittel der Nutbreite wählen.
- Fräserdurchmesser kleiner als die halbe Nutlänge wählen. Ansonsten kann die TNC nicht pendelnd eintauchen.

Zyklusablauf

Schruppvorgang

- Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse auf den zweiten Sicherheitsabstand und anschließend ins Zentrum des linken Kreises. Von dort aus positioniert die TNC das Werkzeug auf den eingegebenen SICHERHEITSABSTAND über der Werkstück Oberfläche
- Das Werkzeug fährt mit dem Vorschub Schruppen auf die Werkstückoberfläche. Von dort aus fährt der Fräser in Längsrichtung der Nut - **schräg ins Material eintauchend** - zum Zentrum des rechten Kreises
- Anschließend fährt das Werkzeug wieder schräg eintauchend zurück zum Zentrum des linken Kreises. Diese Schritte wiederholen sich, bis die programmierte Tiefe erreicht ist.
- Auf der programmierten Frästiefe verfährt die TNC das Werkzeug zum Planfräsen ans andere Ende der Nut und danach wieder in die Mitte der Nut

Schlichtvorgang:

- Von der Mitte der Nut fährt die TNC das Werkzeug tangential an die Fertigungskontur. Danach wird die Kontur im Gleichlauf (bei M3) abgefahren
- Am Konturende fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg, zur Mitte der Nut
- Abschließend verfährt das Werkzeug im Eilgang auf den SICHERHEITSABSTAND zurück und - falls eingegeben- auf den 2. SICHERHEITSABSTAND

RUNDE NUT (LANGLOCH) MIT PENDELNDEM EINTAUCHEN (Zyklus 211)

Achtung!

Zusätzlich beachten:

- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.
- Fräserdurchmesser nicht größer als die Nutbreite und nicht kleiner als ein Drittel der Nutbreite wählen.

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

Zyklusablauf

Schruppvorgang:

- Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse auf den zweiten Sicherheits-Abstand und anschließend auf den Startpunkt. Den Startpunkt berechnet die TNC aus den eingegebenen Zyklusparametern. Von dort aus positioniert die TNC das Werkzeug auf den eingegebenen SICHERHEITSABSTAND über der Werkstückoberfläche
- Das Werkzeug fährt mit dem Vorschub Schruppen auf die Werkstückoberfläche. Von dort aus fährt der Fräser - **schräg ins Material eintauchend** - zum anderen Ende der Nut
- Anschließend fährt das Werkzeug wieder schräg eintauchend zurück zum Startpunkt. Diese Schritte wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe erreicht ist.
- Auf der programmierten Frästiefe verfährt die TNC das Werkzeug zum Planfräsen ans andere Ende der Nut

Schlichtvorgang:

- Zum Schlichten der Nut fährt die TNC das Werkzeug tangential an die Fertigungskontur. Danach wird die Kontur im Gleichlauf (bei M3) abgefahren
- Am Konturende fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg
- Abschließend verfährt das Werkzeug im Eilgang auf den SICHERHEITSABSTAND zurück und -falls eingegeben- auf den 2. SICHERHEITSABSTAND

Punktemuster

PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220)

Achtung!

Zusätzlich beachten

- Zyklus 220 ist DEF-Aktiv, das heißt Zyklus 220 ruft automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf
- Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen 200 bis 215 mit Zyklus 220 kombinieren, wirken der SICHERHEITSABSTAND, die Werkstückoberfläche und der zweite SICHERHEITSABSTAND aus Zyklus 220.

Zyklusablauf

- Die TNC positioniert das Werkzeug automatisch von der aktuellen Position zum Startpunkt der ersten Bearbeitung.
Reihenfolge: - 2. SICHERHEITSABSTAND anfahren (Werkzeug-Achse)
- Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
- Auf SICHERHEITSABSTAND über Werkstückoberfläche fahren Dort führt die TNC den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus
- Anschließend positioniert die TNC das Werkzeug mit einer Geradenbewegung auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung. Das Werkzeug steht dabei auf SICHERHEITSABSTAND (oder 2. SICHERHEITSABSTAND)
- * Dieser Vorgang wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen ausgeführt sind

PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221)

Achtung!

Zusätzlich beachten:

- Zyklus 221 ist DEF-aktiv, das heißt Zyklus 221 ruft automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf
- Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen 200 bis 216 mit Zyklus 221 kombinieren, wirken der SICHERHEITSABSTAND, die Werkstückoberfläche und der zweite SICHERHEITSABSTAND aus Zyklus 221.

Zyklusablauf

- Die TNC positioniert das Werkzeug automatisch von der aktuellen Position zum Startpunkt der ersten Bearbeitung.
Reihenfolge: - 2. SICHERHEITSABSTAND anfahren (Werkzeug-Achse)
 - Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
 - Auf SICHERHEITSABSTAND über Werkstückoberfläche fahren (Werkzeug-Achse)
- Dort führt die TNC den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus
- 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. SICHERHEITSABSTAND)
- Dieser Vorgang wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen auf der ersten Zeile ausgeführt sind. Das Werkzeug steht am letzten Punkt der ersten Zeile
- Danach fährt die TNC das Werkzeug zum letzten Punkt der zweiten Zeile und führt dort die Bearbeitung durch.
- Von dort aus positioniert die TNC das Werkzeug in negativer Richtung der Hauptachse auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung
- Dieser Vorgang wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen der zweiten Zeile ausgeführt sind.
- Anschließend fährt die TNC das Werkzeug auf den Startpunkt der nächsten Zeile
- In einer Pendelbewegung werden alle weiteren Zeilen abgearbeitet
-

SL-Zyklen

SL-Zyklen sind sehr leistungsfähige Zyklen, mit denen sich beliebige Konturen herstellen lassen. Sie besitzen folgende Eigenschaften:

- Eine Gesamtkontur kann aus überlagerten Teilkonturen zusammengesetzt werden. Beliebige Taschen und Inseln bilden dabei die Teilkonturen.
- Die Teilkonturen werden als Unterprogramme eingegeben.
- Die TNC überlagert die Teilkonturen automatisch und berechnet die Schnittpunkte, die die Teilkonturen miteinander bilden.
- Koordinaten-Umrechnungen sind erlaubt. Werden sie innerhalb der Teilkonturen programmiert, wirken sie auch in den nachfolgenden Unterprogrammen, müssen aber nach dem Zyklusauf Ruf nicht zurückgesetzt werden.
- Die TNC ignoriert Vorschübe F und Zusatz-Funktionen M.
- Die Steuerung erkennt eine Tasche, wenn Sie die Kontur innen umlaufen.
- Die Steuerung erkennt eine Insel, wenn Sie die Kontur außen umlaufen.
- Die Unterprogramme dürfen keine Koordinaten in der Spindelachse enthalten.

Eigenschaften der Bearbeitungszyklen:

- Die TNC positioniert vor jedem Zyklus automatisch auf den Sicherheits-Abstand.
- Jedes Tiefenniveau 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.
- 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
- Die TNC bearbeitet die Kontur durchgehend im Gleichlauf bzw. im Gegenlauf.

Zyklus 14 KONTUR

enthält die Teilkonturen-Liste (Subkontur-Liste, daher auch der Name SL-Zyklen) und ist ein reiner Geometrie-Zyklus, in dem keine Schnittdaten oder Zustellwerte definiert sind.

Die Bearbeitungsdaten werden in folgenden Zyklen festgelegt:

- * VORBOHREN (Zyklus 15)
- * AUSRÄUMEN (Zyklus 6)
- * KONTURFRÄSEN (Zyklus 16)

Die SL-Zyklen bieten weitere, konturorientierte Bearbeitungsmöglichkeiten und werden im nachfolgenden Kapitel beschrieben.

In jedem Unterprogramm wird die Radiuskorrektur RL bzw. RR und der Umlaufsinn durch die Reihenfolge der Punkte angegeben. Die TNC erkennt aus diesen Angaben, ob eine Tasche oder Insel beschrieben ist:

- Die TNC erkennt eine Tasche, wenn die Kontur innen umlaufen wird
- und eine Insel, wenn die Kontur außen umlaufen wird

Achtung!

- Die Bearbeitung der SL-Kontur wird von MP7420 festgelegt.
- Vor dem Programmlauf wird eine grafische Simulation empfohlen. Sie zeigt, ob alle Konturen richtig definiert wurden.
- Eine Teilkontur darf maximal aus 128 Geradenstücken bestehen.
- In den Unterprogrammen für die Teilkonturen sind alle Koordinaten-Umrechnungen erlaubt.
- In den Unterprogrammen für die Teilkonturen werden F- und M-Wörter ignoriert.

Zum Einarbeiten wird bei den nachfolgenden Bearbeitungsbeispielen zunächst nur der Zyklus AUSRAEUMEN verwendet. Danach wird mit aufbauenden Beispielen der volle Leistungsumfang dieser Zyklen-Gruppe gezeigt.

Parallelachsen programmieren

Bearbeitungen lassen sich auch in Parallelachsen als SL-Zyklen programmieren. (Für die Parallelachsen steht keine grafisch Simulation zur Verfügung). Die Parallelachsen müssen in der Bearbeitungsebene liegen.

Eingabe

Parallelachsen werden programmiert im ersten Koordinaten-Satz (Positionier-Satz, CC-Satz) des ersten Unterprogramms, das mit Zyklus 14 KONTUR aufgerufen wird.

Andere Koordinatenachsen, die später eingegeben werden, werden nicht mehr berücksichtigt.

Anwendung

Im Zyklus 14 KONTUR werden die Unterprogramme aufgelistet, die zu einer Gesamtkontur überlagert werden. Eingegeben werden die Label-Nummern der Unterprogramme. Es können maximal 12 Unterprogramme aufgelistet werden.

Zyklus 14 ist ab seiner Definition wirksam.

KONTUR-DATEN (Zyklus 20)

Anwendung

In Zyklus 20 werden Bearbeitungsinformationen für die Unterprogramme mit den Teilkonturen angegeben. Diese Bearbeitungsinformationen gelten für die Zyklen 21 und 24.

Wirkung

Zyklus 20 wirkt ab seiner Definition.

Die Bearbeitungs-Parameter können bei einer Programmunterbrechung überprüft und ggf. überschrieben werden.

Werden die SL-Zyklen in Q-Parameter-Programmen angewendet, sollten die Zyklusparameter Q1 bis Q14 nicht als Programmparameter benutzt werden.

VORBOHREN (Zyklus 21)
Zyklus-Aufruf
Wie Zyklus 1 TIEFBOHREN

Anwendung

Zyklus 21 VORBOHREN berücksichtigt für die Einstichpunkte das SCHLICHTAUFMASS SEITE und das SCHLICHTAUFMASS TIEFE; sowie den Radius des Ausräum-Werkzeugs. Die Einstichpunkte sind gleichzeitig Startpunkte fürs Räumen.

RAEUMEN (Zyklus 22)

Zyklusablauf

- Das Werkzeug über den Einstichpunkt positionieren.
- SCHLICHTAUFMASS SEITE wird berücksichtigt.
- In der ersten Zustell-Tiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräservorschub Q12 die Kontur von innen nach außen
- Dabei werden die Inselkonturen (hier: C/D mit einer Annäherung an die Taschenkontur (hier: A/B) freigefräst.
- Anschließend wird die Taschenkontur fertiggestellt und das Werkzeug auf die SICHERE HOEHE zurückgezogen.

SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23)

Zyklusablauf

SCHLICHTEN TIEFE läuft wie Zyklus 22 RAEUMEN ab. Das Werkzeug wird auf einem vertikalen Tangentialkreis auf die zu bearbeitende Ebene verfahren.

SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 24)

Zyklusablauf

Das Werkzeug wird auf einer Kreisbahn tangential an die Teilkonturen verfahren und jede Teilkontur wird separat geschlichtet.

Voraussetzung

Die Summe aus SCHLICHTAUFMASS SEITE (Q14) und Schlichtwerkzeug-Radius muß kleiner sein als die Summe aus SCHLICHTAUFMASS SEITE (Q3, Zyklus 20) und Räumwerkzeug-Radius.

Wird Zyklus 24 abgearbeitet ohne zuvor mit Zyklus 22 ausgeräumt zu haben, gilt oben erwähnte Berechnung ebenso; für den Radius des Räumwerkzeugs ist dann 0 einzusetzen.

Übungsbeispiel: Rechtecktasche mit runder Insel (siehe Anhang: Beispiele)

KONTUR-ZUG (Zyklus 25)

Zyklusablauf

Mit diesem Zyklus lassen sich - in Verbindung mit Zyklus 14 KONTUR - "offene" Konturen bearbeiten: Konturbeginn und -ende fallen nicht zusammen.

Der Zyklus 25 KONTUR-ZUG bietet gegenüber der Bearbeitung einer offenen Kontur mit Positioniersätzen erhebliche Vorteile:

- * Die TNC überwacht die Bearbeitung auf Hinterschneidungen und Konturverletzungen. Kontur mit der Testgrafik 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 läßt sich das Werkzeug hin und her verfahren: Die Bearbeitung geht dadurch schneller.
- * Aufmaße können eingegeben werden, um in mehreren Arbeitsgängen zu schrappen und zu schlichten.

ZYLINDERMANTEL (Zyklus 27)

Maschine und TNC müssen vom Hersteller vorbereitet sein, wenn Zyklus 27 verwendet werden soll.

Zyklus-Aufruf

Mit diesem Zyklus läßt sich eine auf der Abwicklung definierte Kontur auf dem Mantel eines Zylinders übertragen. Die Kontur wird in einem Unterprogramm beschrieben, das über Zyklus 14 (KONTUR) festgelegt ist.

Das Unterprogramm enthält Koordinaten in einer Winkelachse (z. B. C-Achse) und der Achse, die dazu parallel verläuft (z. B. Z-Achse). Als Bahnfunktionen stehen L, CHF, DR, RND zur Verfügung.

Die Angaben in der Winkelachse können wahlweise in Grad oder in mm (Inch) eingegeben werden (wird bei der Zyklus-Definition festgelegt).

Zyklus im Bearbeitungsprogramm (siehe Anhang Beispiele)

SL-Zyklen mit Konturformel

Grundlagen

Mit den SL-Zyklen und der Konturformel können Sie komplexe Konturen aus Teilkonturen (Taschen oder Inseln) zusammensetzen. Die einzelnen Teilkonturen (Geometriedaten) geben Sie als separate Programme ein. Dadurch sind alle Teilkonturen beliebig wiederverwendbar. Aus den gewählten Teilkonturen, die Sie über eine Konturformel miteinander verknüpfen, berechnet die TNC die Gesamtkontur.

Der Speicher für einen SL-Zyklus (alle Konturbeschreibungs-Programme) ist auf maximal 32 Konturen begrenzt. Die Anzahl der möglichen Konturelemente hängt von der Konturart (Innen-/Außenkontur) und der Anzahl der Konturbeschreibungen ab und beträgt z.B. ca. 1024 Geradensätze.

Die SL-Zyklen mit Konturformel setzen einen strukturierten Programmaufbau voraus und bieten die Möglichkeit, immer wiederkehrende Konturen in einzelnen Programmen abzulegen. Über die Konturformel verknüpfen Sie die Teilkonturen zu einer Gesamtkontur und legen fest, ob es sich um eine Tasche oder Insel handelt. Die Funktion SL-Zyklen mit Konturformel ist in der Bedienoberfläche der TNC auf mehrere Bereiche verteilt und dient als Grundlage für weitergehende Entwicklungen.

Eigenschaften der Teilkonturen

ý Die TNC erkennt grundsätzlich alle Konturen als Tasche. Programmieren Sie keine Radiuskorrektur. In der Konturformel können Sie eine Tasche durch negieren in eine Insel umwandeln.

- ý Die TNC ignoriert Vorschübe F und Zusatz-Funktionen M
- ý 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
- ý Die Unterprogramme dürfen auch Koordinaten in der Spindelachse enthalten, diese werden aber ignoriert
- ý 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)
- Die TNC bearbeitet die Kontur durchgehend im Gleichlauf bzw. im Gegenlauf

Die Maßangaben für die Bearbeitung, wie Frästiefe, Aufmaße und Sicherheits-Abstand geben Sie zentral im Zyklus 20 als KONTURDATEN ein.

Programm mit Konturdefinitionen wählen

Mit der Funktion SEL CONTOUR wählen Sie ein Programm mit Kontur-Definitionen, aus denen die TNC die Konturbeschreibungen entnimmt:

- Funktionen zum Programm-Aufruf wählen: Taste PGM CALL drücken
- Softkey KONTUR WÄHLEN drücken
- Vollständigen Programmnamen des Programms mit der Kontur-Definitionen eingeben, mit Taste END bestätigen

Konturbeschreibungen definieren

Mit der Funktion DECLARE CONTOUR geben Sie einem Programm den Pfad für Programme an, aus denen die TNC die Konturbeschreibungen entnimmt:

- Softkey DECLARE drücken
- Softkey CONTOUR drücken
- Nummer für den Konturbezeichner QC eingeben, mit Taste ENT bestätigen
- Vollständigen Programmnamen des Programms mit den Kontur-Beschreibung eingeben, mit Taste END bestätigen

Mit den angegebenen Konturbezeichnern QC können Sie in der Konturformel die verschiedenen Konturen miteinander verrechnen. Mit der Funktion DECLARE STRING definieren Sie einen Text. Diese Funktion wird vorerst noch nicht ausgewertet.

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

Konturformel eingeben

Über Softkeys können Sie verschiedene Konturen in einer mathematischen Formel miteinander verknüpfen:

- Q-Parameter-Funktion wählen: Taste Q drücken (im Feld für Zahlen- Eingabe, rechts). Die Softkey-Leiste zeigt die Q-Parameter-Funktionen
- Funktion zur Eingabe der Konturformel wählen: Softkey KONTUR FORMEL drücken.

Die TNC zeigt folgende Softkeys an

Verknüpfungs-Funktion

geschnitten mit	z.B. QC10 = QC1 & QC5
vereinigt mit	z.B. QC25 = QC7 QC18
vereinigt mit, aber ohne Schnitt	z.B. QC12 = QC5 ^ QC25
geschnitten mit Komplement von	z.B. QC25 = QC1 \ QC2
Komplement des Konturgebietes	z.B. Q12 = #Q11

Klammer auf	z.B. QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)
-------------	-------------------------------

Klammer zu	z.B. QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)
------------	-------------------------------

Überlagerte Konturen

Die TNC betrachtet grundsätzlich eine programmierte Kontur als Tasche. Mit den Funktionen der Konturformel haben Sie die Möglichkeit, eine Kontur in eine Insel umzuwandeln. Taschen und Inseln können Sie zu einer neuen Kontur überlagern. Damit können Sie die Fläche einer Tasche durch eine überlagerte Tasche vergrößern oder eine Insel verkleinern.

Unterprogramme: Überlagerte Taschen

Die nachfolgenden Programmierbeispiele sind Konturbeschreibungs-Programme, die in einem Konturdefinitions-Programm definiert werden. Das Konturdefinitions-Programm wiederum wird über die Funktion SEL CONTOUR im eigentlichen Hauptprogramm aufgerufen.

Die Taschen A und B überlagern sich.

Die TNC berechnet die Schnittpunkte S1 und S2, sie müssen nicht programmiert werden.

Die Taschen sind als Vollkreise programmiert.

Konturbeschreibungs-Programm 1: Tasche A

```
0 BEGIN PGM TASCHE_A MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM TASCHE_A MM
```

Konturbeschreibungs-Programm 2: Tasche B

```
0 BEGIN PGM TASCHE_B MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM TASCHE_B MM
```

„Summen“-Fläche

Beide Teilflächen A und B inklusive der gemeinsam überdeckten Fläche sollen bearbeitet werden:

- Die Flächen A und B müssen in separaten Programmen ohne Radiuskorrektur programmiert sein
- In der Konturformel werden die Flächen A und B mit der Funktion "vereinigt mit"

verrechnet

Konturdefinitions-Programm:

50 ...

51 ...

52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"

53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H"

54 QC10 = QC1 | QC2

55 ...

56 ...„Differenz“-Fläche

Fläche A soll ohne den von B überdeckten Anteil bearbeitet werden:

- Die Flächen A und B müssen in separaten Programmen ohne Radiuskorrektur programmiert sein
- In der Konturformel wird die Fläche B mit der Funktion "geschnitten mit Komplement von" von der Fläche A abgezogen

„Schnitt“-Fläche

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

- Die Flächen A und B müssen in separaten Programmen ohne Radiuskorrektur programmiert sein
- In der Konturformel werden die Flächen A und B mit der Funktion "geschnitten mit" verrechnet

Die Bearbeitung der Gesamtkontur erfolgt mit den SLZyklen 20 - 24

Zyklen zum Abzeilen

Übersicht

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

- Von einem CAD-/CAM-System erzeugt
- Eben rechteckig
- Eben schiefwinklig
- Beliebig geneigt
- In sich verwunden

Zyklus 30 3D-DATEN ABARBEITEN

Zum Abzeilen von 3D-Daten in mehreren Zustellungen

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang FMAX von der aktuellen Position aus in der Spindelachse auf Sicherheits-Abstand über den im Zyklus programmierten MAX-Punkt
- 2 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX in der Bearbeitungsebene auf den im Zyklus programmierten MIN-Punkt
- 3 Von dort aus fährt das Werkzeug mit Vorschub Tiefenzustellung auf den ersten Konturpunkt
- 4 Anschließend arbeitet die TNC alle in der Digitalisierdaten-Datei gespeicherten Punkte im Vorschub Fräsen ab; falls nötig fährt die TNC zwischendurch auf Sicherheits-Abstand, um unbearbeitete Bereiche zu überspringen
- 5 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX zurück auf den Sicherheits-Abstand

Beachten Sie vor dem Programmieren

Mit Zyklus 30 können Sie Klartext-Dialogprogramme 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.

Zyklus 230 ABZEILEN

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang FMAX von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt 1; die TNC versetzt das Werkzeug dabei um den Werkzeug-Radius nach links und nach oben
- 2 Anschließend fährt das Werkzeug mit FMAX in der Spindelachse auf Sicherheits-Abstand und danach im Vorschub Tiefenzustellung auf die programmierte Startposition in der Spindelachse
- 3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt 2; den Endpunkt berechnet die TNC aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten Länge und dem Werkzeug-Radius
- 4 Die TNC versetzt das Werkzeug mit Vorschub Fräsen quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile; die TNC berechnet den Versatz aus der programmierten Breite und der Anzahl der Schnitte
- 5 Danach fährt das Werkzeug in negativer Richtung der 1. Achse zurück
- 6 Das Abzeilen wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist
- 7 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX zurück auf den Sicherheits-Abstand

Beachten Sie vor dem Programmieren

Die TNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position zunächst in der Bearbeitungsebene und anschließend in der Spindelachse auf den Startpunkt. Werkzeug so vorpositionieren, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

Zyklus 231 REGELFLAECHE

Für schiefwinklige, geneigte und verwundene Flächen

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

Schnittführung

Der Startpunkt und damit die Fräsrichtung ist frei wählbar, weil die TNC die Einzelschnitte grundsätzlich von Punkt 1 nach Punkt 2 fährt und der Gesamttablauf 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 Schafffräsern können Sie optimieren:

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

- Bei windschiefen Flächen, Hauptbewegungs-Richtung (von Punkt 1 nach Punkt 2) in die Richtung der stärkeren Neigung legen
- Die Oberflächengüte beim Einsatz von Radiusfräsern können Sie optimieren:
- Bei windschiefen Flächen Hauptbewegungs-Richtung (von Punkt 1 nach Punkt 2) senkrecht zur Richtung der stärksten Neigung legen

Beachten Sie vor dem Programmieren

Die TNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position mit einer 3D-Geradenbewegung auf den Startpunkt 1. Werkzeug so vorpositionieren, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann. Die TNC fährt das Werkzeug mit Radiuskorrektur R0 zwischen den eingegebenen Positionen Ggf. Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).

Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung

Mit Koordinaten-Umrechnungen kann eine einmal programmierte Kontur an verschiedenen Stellen des Werkstücks mit veränderter Lage und Größe ausgeführt werden. So läßt sich beispielsweise eine Kontur

- verschieben (Zyklus 7 NULLPUNKT)
- spiegeln (Zyklus 8 SPIEGELN)
- drehen (Zyklus 10 DREHUNG)
- verkleinern oder vergrößern (Zyklus 11 MASSFAKTOR)

Die ursprüngliche Kontur - das Original - muß als Unterprogramm oder Programmteil gekennzeichnet sein.

Wirksamkeit der Koordinaten-Umrechnungen

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

Rücksetzen einer Koordinaten-Umrechnung:

- Zyklus mit Werten für das Grundverhalten erneut definieren, z. B. Maßfaktor 1
- Zusatzfunktionen M2, M30 oder den Satz END PGM ausführen (abhängig von Maschinen-Parametern)
- Neues Programm anwählen

Nullpunktverschiebung (Zyklus 7)

Anwendung

Bearbeitungen können mit der Nullpunktverschiebung an beliebigen Stellen des Werkstücks wiederholt werden.

Wirkung

Nach einer Zyklus-Definition Nullpunktverschiebung beziehen sich alle Koordinaten-Eingaben auf den neuen Nullpunkt.

Die Verschiebung wird in der zusätzlichen Statusanzeige angezeigt.

Eingaben

Eingegeben werden die Koordinaten des neuen Nullpunkts. Absolutwerte beziehen sich auf den Nullpunkt, der durch das Bezugspunkt-Setzen festgelegt ist. Inkremental-Werte beziehen sich auf den zuletzt gültigen Nullpunkt; dieser kann bereits verschoben sein.

Rücksetzen

Die Nullpunktverschiebung mit den Koordinatenwerte X=0, Y=0 und Z=0 hebt die

Nullpunktverschiebung wieder auf.

Achtung!

Werden Koordinaten-Umrechnungen kombiniert, ist die Nullpunktverschiebung zuerst durchzuführen.

Grafik

Wird nach einer Nullpunktverschiebung eine neue BLK FORM programmiert, kann über MP7310 entschieden werden, ob sich die BLK FORM auf den neuen oder alten Nullpunkt bezieht. Bei der Bearbeitung mehrerer Teile kann dadurch jedes Teil einzeln grafisch dargestellt werden.

Übungsbeispiel: Nullpunkt verschieben

Zyklus im Bearbeitungsprogramm (siehe Anhang Beispiele)

Nullpunktverschiebung mit Nullpunkttabellen

Achtung!

Wenn Sie die Programmiergrafik in Verbindung mit Nullpunkttabellen verwenden, dann wählen Sie vor Grafikstart in der Betriebsart TEST die entsprechende Nullpunkttafel aus (Status S).

Anwendung

Nullpunkttabellen werden eingesetzt bei

- häufig wiederkehrenden Bearbeitungsgängen an verschiedenen Werkstück-Positionen oder
- bei häufiger Verwendung derselben Nullpunktverschiebung

Die Koordinatenwerte aus Nullpunkttabellen sind ausschließlich absolut wirksam. Innerhalb eines Programms können Nullpunkt sowohl direkt in der Zyklus-Definition programmiert werden als auch aus einer Nullpunkttafel gerufen werden.

Eingabe

Eingegeben wird die Nummer des Nullpunktes aus der Nullpunkttafel oder eine Q-Parameter-Nummer. Wird eine Q-Parameter-Nummer eingegeben, aktiviert die TNC die Nullpunkttafelnummer, die im Q-Parameter steht.

Rücksetzen

- Aus der Nullpunkttafel wird eine Verschiebung zu den Koordinaten X=0; Y=0 etc. aufgerufen.
- Die Verschiebung wird direkt mit einer Zyklus-Definition aufgerufen.

Nullpunkttafel wählen

Die Nullpunkttafel wird in der Betriebsart PROGRAMM EINSPEICHERN/ EDITIEREN gewählt:

Die Softkey-Leiste stellt zum Editieren folgende Softkey-Funktionen zur Verfügung:

Funktion	Softkey
Tabellenanfang wählen	BEGIN TABLE
Tabellenende wählen	END TABLE
Seitenweise blättern nach oben	PAGE"↑"
Seitenweise blättern nach unten	PAGE "↓"
Zeile einfügen	INSERT LINE

Zeile löschen DELETE LINE
Eingegeb. Zeile übernehmen/Sprung nächste Zeile NEXT LINE

Achtung!

- Wenn Sie nur eine Nullpunkttafel verwenden, vermeiden Sie Verwechslungen beim Aktivieren in den Programmlauf-Betriebsarten.
- Nullpunkte aus der Nullpunkttafel können sich auf den aktuellen Bezugspunkt oder den Maschinennullpunkt beziehen (abhängig von MP 7475)
- Neue Zeilen können nur am Tabellenende eingefügt werden.

SPIEGELN (Zyklus 8)

Anwendung

Eine Bearbeitung kann in der Bearbeitungsebene spiegelbildlich ausgeführt werden.

Wirkung

Die Spiegelung wird ab ihrer Definition im Programm wirksam. Eine Spiegelung wird in der zusätzlichen Statusanzeige angezeigt.

- Wird eine Achse gespiegelt, ändert sich der Umlaufsinn des Werkzeugs. Dies gilt nicht bei Bearbeitungszyklen.
- Werden zwei Achsen gespiegelt, bleibt der Umlaufsinn erhalten. Die Spiegelung hängt von der Lage des Nullpunkts ab:
- Nullpunkt liegt auf der zu spiegelnden Kontur: Das Teil wird direkt am Nullpunkt gespiegelt.
- Nullpunkt liegt außerhalb der zu spiegelnden Kontur: Das Teil verlagert sich zusätzlich

Rücksetzen

SPIEGELN mit Eingabe von NO ENT auf die Dialogfrage setzt den Zyklus zurück.
Übungsbeispiel: Spiegeln (siehe Anhang Beispiele)

DREHUNG (Zyklus 10)

Anwendung

Innerhalb eines Programms kann das Koordinatensystem in der Bearbeitungsebene um den aktuellen Nullpunkt gedreht werden.

Wirkung

Die Drehung wird ab ihrer Definition im Programm wirksam. Sie müssen alle Achsen der Bearbeitungsebene verfahren, damit die Korrektur in allen Achsen verrechnet wird. Die Drehung wirkt auch in der Betriebsart POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE. Eine aktive Radiuskorrektur wird vom Zyklus 10 aufgehoben und muß somit erneut programmiert werden.

Bezugsachse für den Drehwinkel:

* X/Y-Ebene X-Achse

* Y/Z-Achse Y-Achse

* Z/X-Ebene Z-Achse

Der aktive Drehwinkel wird in der zusätzlichen Statusanzeige angezeigt.

Eingaben

Der Drehwinkel wird in Grad (°) eingegeben. Eingabebereich: 360° bis +360° (absolut oder inkremental)

Rücksetzen

Eine Drehung wird mit dem Drehwinkel 0° aufgehoben

Übungsbeispiel: Drehen (siehe Anhang Beispiele)

MASSFAKTOR (Zyklus 11)

Anwendung

Innerhalb eines Programms können Konturen vergrößert oder verkleinert werden. So lassen sich beispielsweise Schrumpf- und Vergrößerungsfaktoren berücksichtigen.

Wirkung

Der Massfaktor ist ab der Zyklus-Definition wirksam.

Der Massfaktor wirkt:

- in der Bearbeitungsebene, oder auf alle drei Koordinatenachsen gleichzeitig (abhängig von MP7410)
- auf Maßangaben in Zyklen
- auch auf Parallelachsen U, V, W

Eingabe

Eingegeben wird der Faktor SCL (engl. scaling). Die TNC multipliziert Koordinaten und Radien mit SCL (wie in "Wirkung" beschrieben).

Vergrößerung: SCL größer als 1 bis 99,999 99

Verkleinerung: SCL kleiner als 1 bis 0,000 001

Rücksetzen

Ein Maßfaktor wird durch Zyklus MASSFAKTOR mit Faktor 1 aufgehoben.

MASSFAKTOR ACHSSP. (Zyklus 26)

Anwendung

Für jede Koordinatenachse läßt sich ein eigener -achspezifischer- Maßfaktor eingeben.

Zusätzlich lassen sich die Koordinaten eines Zentrums für alle Maßfaktoren programmieren.

Die Kontur wird vom Zentrum aus gestreckt oder zu ihm hin gestaucht, also nicht unbedingt - wie beim Zyklus 11 MASSFAKTOR - vom und zum aktuellen Nullpunkt.

Beginn der Wirksamkeit

Der Zyklus ist ab seiner Definition im Bearbeitungsprogramm wirksam.

Eingaben

ACHSE UND FAKTOR:

ZENTRUMSKOORDINATEN:

Die Koordinatenachsen werden mit Softkeys angewählt.

Rücksetzen

Ein Maßfaktor wird durch Eingabe des Faktors 1 für dieselbe Achse rückgesetzt.

Achtung!

Koordinatenachsen mit Positionen für Kreisbahnen dürfen nicht mit unterschiedlichen Faktoren gestreckt oder gestaucht werden.

Sonstige Zyklen

VERWEILZEIT (Zyklus 9)

Anwendung

In einem laufenden Programm wird der nachfolgende Satz erst nach der programmierten Verweilzeit abgearbeitet. Eine Verweilzeit kann beispielsweise zum Spanbrechen dienen.

Wirkung

Der Zyklus wirkt ab der Definition. Modal wirkende bleibende Zustände werden dadurch nicht beeinflusst, wie z. B. die Drehung der Spindel.

Eingabe

Die Verweilzeit wird in Sekunden angegeben.

Eingabebereich 0 bis 30 000s (etwa 8,3 Stunden) in 0,001 s-Schritten.

PROGRAMMAUFRUF (Zyklus 12)

Anwendung und Wirkung

Bearbeitungsprogramme, wie z. B. spezielle Bohrzyklen, Fräsen von Kurven, Geometrie-Module können als Hauptprogramme erstellt und einem Bearbeitungszyklus gleichgestellt werden.

Dieses Hauptprogramm kann dann wie ein Zyklus aufgerufen werden.

Eingabe

Eingegeben wird der Name des aufzurufenden Programms und ggf. der Name des Verzeichnisses, in dem das Programm steht.

Das Programm wird mit

- CYCL CALL (separater Satz) oder
- M99 (satzweise) oder
- M89 (wird nach jedem Positioniersatz ausgeführt) aufgerufen.

Achtung!

- Wenn Sie nur den Programmnamen 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. \KLAR35\FK1\50.H
- Wenn Sie ein DIN/ISO-Programm zum Zyklus deklarieren wollen, dann geben Sie den Datei-Typ.I hinter dem Programmnamen ein

SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13)

Anwendung

Die TNC kann die Hauptspindel einer Werkzeugmaschine als 6. Achse ansteuern und in eine durch einen Winkel bestimmte Position drehen.

Die Spindel-Orientierung wird benötigt

- bei Werkzeugwechsel-Systeme mit bestimmter Wechselposition für das Werkzeug
- zum Ausrichten des Sende- und Empfangsfensters des 3D-Tastsystems TS 511 von HEIDENHAIN.

Wirkung

Auf die im Zyklus definierte Winkelstellung wird durch Eingabe von M19 positioniert. Wird M19 ohne Zyklus-Definition ausgeführt, so wird die Hauptspindel auf den in Maschinenparametern festgelegten Wert ausgerichtet.

Achtung!

Außer durch Zyklus 13 wird die Spindel-Orientierung auch über Maschinenparameter festgelegt.

BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19)

Die Funktion zum Schwenken der Bearbeitungsebene werden vom Maschinenhersteller an TNC und Maschine angepaßt.

Die TNC unterstützt Bearbeitungen an Werkzeugmaschinen mit Schwenkköpfen (Werkzeug wird geschwenkt) und/oder Schwenktischen (Werkstück wird geschwenkt). Die Bearbeitung wird dabei wie gewohnt in einer Hauptebene (z. B. X/Y-Ebene) programmiert. Ausgeführt wird die Bearbeitung jedoch in einer Ebene, die zur Hauptebene geschwenkt wurde.

Typische Einsatzfälle für das Schwenken der Bearbeitungsebene:

- Schräge Bohrungen
- Schräg im Raum liegende Konturen

Für das Schwenken der Bearbeitungsebene gibt es zwei Funktionen:

- Manuelles Schwenken mit dem Softkey 3D ROT in den Betriebsarten MANUELL und EL. HANDRAD
- Gesteuertes Schwenken, Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE im Bearbeitungsprogramm

Die TNC-Funktionen zum "Schwenken der Bearbeitungsebene" sind Koordinatentransformationen. Dabei bleibt die transformierte (von der TNC berechnete) Werkzeug-Achse immer parallel zur tatsächlichen (entsprechend zu positionierenden) Werkzeug-Achse. Die Bearbeitungsebene steht immer senkrecht zur Richtung der Werkzeug-Achse.

Grundsätzlich unterscheidet die TNC beim Schwenken der Bearbeitungsebene zwei Maschinentypen:

- Maschinen mit Schwenktischen
- Maschinen mit Schwenkköpfen

KAPITEL 18: Übungsbeispiele: Zyklen

Die hier genannten Beispiele beziehen sich auf die Beschreibungen der Zyklen der Heidenhain TNC im vorangegangenen Kapitel. Wenn Sie die Beschreibungen lesen, machen wir Sie an den entsprechenden Stellen auf die hier gelisteten Übungsprogramme aufmerksam.

Zyklus TIEFBOHREN im Bearbeitungsprogramm

```
0 BEGIN PGM TIEF MM
1 BLK FORM 0,1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0,2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 CYCL DEF 1.0 TIEFBOHREN
6 CYCL DEF 1.1 ABST +2           Sicherheits-Abstand
7 CYCL DEF 1.2 TIEFE -15        Bohrtiefe
8 CYCL DEF 1.3 ZUSTLG +10       Zustell-Tiefe
9 CYCL DEF 1.4 ZEIT 1           Verweilzeit
10 CYCL DEF 1.5 F 80            Vorschub
11 L Z+100 R0 FMAX M6           Werkzeugwechsel-Position anfahren
12 L X+20 Y+30 FMAX M3         Vorpositionierung für erste Bohrung, Spindel EIN
13 L Z+2 FMAX M99              Vorpositionierung Z, 1. Bohrung, Zyklus-Aufruf
14 L X+80 Y+50 FMAX M99        2. Bohrung anfahren, Zyklus-Aufruf
15 L Z+100 FMAX M2
16 END PGM TIEF MM
```

Zyklus GEWINDEBOHREN im Bearbeitungsprogramm

```
0 BEGIN PGM GEWINDEZ MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 CYCL DEF 2.0 GEWINDEBOHREN
6 CYCL DEF 2.1 ABST +3           Sicherheits-Abstand
7 CYCL DEF 2.2 TIEFE -20        Gewindetiefe
8 CYCL DEF 2.3 V.ZEIT 0,4       Verweilzeit
9 CYCL DEF 2.4 F 100            Vorschub
10 L Z+100 R0 F MAX M6          Werkzeugwechsel-Position anfahren
11 L X+50 Y+20 F MAX M3        Vorpositionierung, Spindel-Ein, Rechtslauf
12 L Z+3 F MAX M99             Vorpositionierung Z, Zyklus-Aufruf
13 L Z+100 F MAX M2
14 END PGM GEWINDEZ MM
```

Zyklus GEWINDESCHNEIDEN im Bearbeitungsprogramm

```
0 BEGIN PGM C18 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6
4 TOOL CALL 1 Z S100
5 L Z+50 R0 FMAX
6 CYCL DEF 18.0 GEWINDESCHNEIDEN
7 CYCL DEF 18.1 TIEFE +30       Gewindetiefe, positive Richtung
8 CYCL DEF 18.2 STEIG -1.75     Gewindesteigung, da Arbeitsrichtg von unten
                                nach oben
```

9 L X+20 Y+20 R0 FMAX	1. Bohrung in der Ebene anfahren
10 CALL LBL 1	Unterprogramm rufen
11 L X+70 Y+70 R0 FMAX	2. Bohrung in der Ebene anfahren
12 CALL LBL 1	Unterprogramm rufen
13 L Z+100 R0 F MAX M2	Ende Hauptprogramm
14 LBL 1	
15 CYCL DEF 13.0 ORIENTIERUNG	
16 CYCL DEF 13.1 WINKEL +0	Spindel orientieren auf 0° (wiederholtes Schneiden möglich)
17 L IX-2 R0 F 1000	Werkzeug in der Ebene versetzen, für kollisionsfreies Eintauchen (abhängig vom Kerndurchmesser)
18 L Z+5 R0 F MAX	Vorpositionieren im Eilgang in der Werkzeug-Achse auf Sicherheits-Abstand über Werkstück
19 L Z-30 R0 F 1000	Vorpositionieren im Eilvorschub in der Werkzeug-Achse auf Startpunkt unten
20 L IX+2	Werkzeug in Ebene wieder auf Bohrungs-Mitte stellen
21 CYCL CALL	Zyklus rufen
22 LBL 0	Unterprogramm-Ende
23 END PGM C18 MM	

Zyklus NUTENFRAESEN im Bearbeitungsprogramm

0 BEGIN PGM NUTEN MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	
4 TOOL CALL 1 Z S1000	
5 CYCL DEF 3.0 NUTENFRAESEN	Nut parallel zur X-Achse
6 CYCL DEF 3.1 ABST +2	Sicherheits-Abstand
7 CYCL DEF 3.2 TIEFE -15	Frästiefe
8 CYCL DEF 3.3 ZUSTLG +5 F80	Zustell-Tiefe, Vorschub Tiefenzustellung
9 CYCL DEF 3.4 X-50	Länge der Nut und erste Schnittrichtung (-)
10 CYCL DEF 3.5 Y+10	Breite der Nut
11 CYCL DEF 3.6 F120	Vorschub
12 L Z+100 R0 F MAX M6	
13 L X+76 Y+15 F MAX M3	Anfahren der Startposition, Spindel ein
14 L Z+2 F1000 M99	Vorpositionierung in Z, Zyklus-Aufruf
15 CYCL DEF 3.0 NUTENFRAESEN	Nut parallel zur Y-Achse
16 CYCL DEF 3.1 ABST-2	Sicherheits-Abstand
17 CYCL DEF 3.2 TIEFE -15	Frästiefe
18 CYCL DEF 3.3 ZUSTLG -5 F80	Zustell-Tiefe, Vorschub Tiefenzustellung
19 CYCL DEF 3.4 Y+80	Länge der Nut und erste Schnittrichtung +
20 CYCL DEF 3.5 X+10	Breite der Nut
21 CYCL DEF 3.6 F120	Vorschub
22 L X+20 Y+14 F MAX	Startposition anfahren
23 CYCL CALL	Zyklus aufrufen
24 L Z+100 F FMAX M2	
25 END PGM NUTEN MM	

Zyklus TASCHENFRAESEN im Bearbeitungsprogramm

0 BEGIN PGM TASCHEN MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+110 Y+100 Z+0	Achtung: BLK FORM geändert!
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	

4 TOOL CALL 1 Z S1000	
5 CYCL DEF 4.0 TASCHEFRAESEN	
6 CYCL DEF 4.1 ABST +2	Sicherheits-Abstand
7 CYCL DEF 4.2 TIEFE -10	Frästiefe
8 CYCL DEF 4.3 ZUSTLG +4 F80	Zustell-Tiefe und Vorschub Tiefe
9 CYCL DEF 4.4 X+80	1. Seitenlänge der Tasche
10 CYCL DEF 4.5 Y*40	2. Seitenlänge der Tasche
11 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ RADIUS 0	Vorschub und Drehsinn der Fräserbahn
12 L Z+100 R0 F MAX M6	
13 L X+60 Y+35 F MAX M3	Vorpositionieren in X, Y (Mitte), Spindel ein
14 L Z+2 F MAX	Vorpositionieren in Z
15 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
16 L Z+100 F MAX M2	
17 END PGM TASCHE MM	

Zyklus KREISTASCHE Im Bearbeitungsprogramm

0 BEGIN PGM KREIST MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	
4 TOOL CALL 1 Z S2000	
5 CYCL DEF 5.0 KREISTASCHE	
6 CYCL DEF 5.1 ABST +2	Sicherheits-Abstand
7 CYCL DEF 5.2 TIEFE -12	Frästiefe
8 CYCL DEF 5.3 ZUSTLG +6 F80	Zustell-Tiefe und Tiefen-Vorschub
9 CYCL DEF 5.4 RADIUS 35	Kreis-Radius
10 CYCL DEF 5.5 F 100 DR-	Fräsvorschub und Umlauf der Fräserbahn
11 L Z+100 R0 F MAX M6	
12 L X+60 Y+50 F MAX M3	Vorpositionieren in X, Y (Mitte), Spindel ein
13 L Z+2 F MAX M99	Startposition in Z, Zyklus-Aufruf
14 L Z+ 100 F MAX M2	
15 END PGM KREIST MM	

Zyklus AUSRAEUMEN im Bearbeitungsprogramm

0 BEGIN PGM RAEUM MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	
4 TOOL CALL 1 Z S1000	
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 2/1	
7 CYCL DEF 6.0 AUSRAEUMEN	Zyklus-Definition AUSRAEUMEN
8 CYCL DEF 6.1 ABST +2 TIEFE -15	
9 CYCL DEF 6.2 ZUSTLG +8 F100 AUFM+0	
10 CYCL DEF 6.3 WINKEL +0 F500	
11 L Z+100 R0 F MAX M6	
12 L X+40 Y+50 F MAX M3	Vorpositionieren in X, Y, Spindel ein
13 L Z+2 F MAX M99	Vorpositionieren in Z, Zyklus-Aufruf
14 L Z+100 F MAX M2	
15 LBL 1	
16 L X+40 Y+60 RR	
17 L X+15	
18 RND R12	Unterprogramm 1:
19 L Y+20	Geometrie der Insel

20 RND R12
21 L X+70
22 RND R12
23 L Y+60
24 RND R12
25 L X+40
26 LBL 0
27 LBL 2
28 L X-5 Y-5 RL
29 L X+105
30 L Y+105

(Radiuskorrektur RR und Umlauf im Gegen-
Uhrzeigersinn: Konturelement 1 ist
Insel)

31 L X-5
32 L Y-5
33 LBL 0
34 END PGM RAEUM MM

Unterprogramm 2:
Geometrie der Hilfstasche:
Äußere Begrenzung der zu bearbeitenden
Fläche (Radiuskorrektur RL und Umlauf im
Gegenuhrzeigersinn: Konturelement 2 ist
Tasche)

Zyklus ÜBERLAGERTE KONTUREN im Bearbeitungsprogramm

0 BEGIN PGM UEBERL1 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1/2
7 CYCL DEF 6.0 AUSRÄUMEN
8 CYCL DEF 6.1 ABST +2 TIEFE -10
9 CYCL DEF 6.2 ZUSTLG +5 F500 AUFM +0
10 CYCL DEF 6.3 WINKEL +0 F500
11 L Z+100 R0 FMAX M6
12 L X+50 Y+50 F MAX M3
13 L Z+2 F MAX M99
14 L Z+100 F MAX M2
Anfang
15 LBL 1
...
19 LBL 0
20 LBL 2
...
24 LBL 0
25 END PGM UEBERL 1 MM

"Liste" der Kontur- Unterprogramme
Zyklus-Definition AUSRÄUMEN

Vorpositionieren in X, Y, Spindel ein
Sicherheitshöhe Z, Zyklus-Aufruf
Freifahren, Rücksprung zum Programm-

Unterprogramme
werden hier eingefügt

Übungsbeispiel: Überlagerte Taschen mit Inseln

Werkzeug: Fräser mit Stirnzahn über Mitte schneidend (DIN (844), Radius 3 mm)

```
0   BEGIN PGM UEBERL3 MM
1   BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2   BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3   TOOL DEF 1 L+0 R+3
4   CYCL DEF 14.0 KONTUR
5   CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1/2/3/4
6   CYCL DEF 6.0 AUSRAEUMEN
7   CYCL DEF 6.1 ABST +2 TIEFE -10
8   CYCL DEF 6.2 ZUSTLG +5 F100 AUFM +2
9   CYCL DEF 6.3 WINKEL +0 F100
10  TOOL CALL 1 Z S1000
11  L Z+100 R0 F MAX M6
12  L Z+2 R0 F MAX M3
13  CYCL CALL
14  L Z+100 R0 F MAX M2
15  LBL 1
16  L X+10 Y+50 RL
17  CC X+35 Y+50
18  C X+10 Y+50 DR+
19  LBL 0
20  LBL2
21  L X+90 Y+50 RL
22  CCX+65 Y+50
23  C X+90 Y+50 DR+
24  LBL 0
15  LBL 1
...
19  LBL 0
20  LBL 2
...
24  LBL 0
25  LBL 3
26  L X+27 Y+42 RL
27  L Y+58
28  L X+43
29  L Y+42
30  L X+27
31  LBL 0
32  LBL 4
33  L X+57 Y+42 RR
34  L X+73
35  L X+65 Y+58
36  L X+57 Y+42
37  LBL 0
• END PGM UEBERL3 MM
```

**Übungsbeispiel: Überlagerte Taschen und Inseln
Innenbearbeitung mit Vorbohren, Schruppen, Schlichten.**

PGM UEBERL4 baut auf UEBERL3 auf:

Der Hauptprogrammteil ist um die Zyklus-Definition und -Aufrufen zum Vorbohren und Schlichten erweitert. Die Kontur-Unterprogramme 1 bis 4 sind identisch zu denen aus PGM UEBERL3 (siehe im Anhang: Übungen)

```

0   BEGIN PGM UEBERL4 MM
1   BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2   BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3   TOOL DEF 1 L+0 R+2.2           Bohrer
4   TOOL DEF 2 L+0 R+3           Schruppfräser
5   TOOL DEF 3 L*0 R+2,5       Schlichtfräser
6   CYCL DEF 14.0 KONTUR
7   CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1/2/3/4
8   CALL LBL 10
9   STOP M6
10  TOOL CALL 1 Z S 2500
11  CYCL DEF 15.0 VORBOHREN       Vorbohren
12  CYCL DEF 15.1 ABST +2 TIEFE -10
13  CYCL DEF 15.2 ZUSTLG +5 F500 AUFM +2
14  L Z+2 R0 F MAX
15  CYCL CALL M3
16  CALL LBL 10
17  STOP M6
18  TOOL CALL 2 Z S 1750
19  CYCL DEF 6.0 AUSRAEUMEN       Schruppen
20  CYCL DEF 6.1 ABST +2 TIEFE -10
21  CYCL DEF 6.2 ZUSTLG +5 F100 AUFM +2
22  CYCL DEF 6.3 WINKEL +0 F500
23  L Z+2 R0 F MAX
24  CYCL CALL M3
25  CALL LBL 10
26  STOP M6
27  TOOL CALL 3 Z S 2500
28  CYCL DEF 16.0 KONTURFRAESEN   Schlichten
29  CYCL DEF 16.1 ABST +2 TIEFE -10
30  CYCL DEF 16.2 ZUSTLG +5 F100 DR- F500
31  L Z+2 R0 F MAX
32  CYCL CALL M3
33  CALL LBL 10
34  L Z+20 R0 FMAX M2           Freifahren und Rücksprung
35  LBL 10
36  TOOL CALL 0 Z               Werkzeugwechsel
37  L Z+100 R0 F MAX
38  L X-20 Y-20 R0 F MAX
39  LBL 0
.....
63  END PGM UEBERL 4 MM

```

Übungsbeispiel: Rechtecktasche mit runder Insel

0	BEGIN PGM SLZWEI MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+0	
4	TOOL DEF 2 L+0 R+2,5	
5	TOOL DEF 3 L+0 R+2,5	
6	CYCL DEF 14.0 KONTUR	Definition Kontur-UPNummern -
7	CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1/2	
8	CYCL DEF 20.0 KONTUR-DATEN Q1 = -15 ; FRAESTIEFE Q2 = 1 ; BAHN-ÜBERLAPPUNG Q3 = +1 ; AUFMASS SEITE Q4 = +1 ; AUFMASS TIEFE Q5 = 0 ; KOOR. OBERFLAECHE Q6 = -2 ; SICHERHEITS-ABST: Q7 = +50 ; SICHERE HOEHE Q8 = +0,1; RUNDUNGSRADIUS Q9 = +1 ; DREHSINN	Def. der für Zyklus 21 und 24 gültigen Parameter
9	CALL LBL 10	Werkzeug-Wechsel
10	TOOL CALL 1 Z S1000	
11	CYCL DEF 21.0 VORBOHREN Q10 = -10; ZUSTELL-TIEFE Q11 = 100; VORSCHUB TIEFENZ: Q13 = 2; AUSRAEUM-WERKZEUG	Zyklus-Definition VORBOHREN
12	CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf VORBOHREN
13	CALL LBL 10	Werkzeug-Wechsel
14	TOOL CALL 2 Z S1000	
15	CYCL DEF 22.0 RAEUMEN Q10 = -10 ; ZUSTELL-TIEFE Q11 = 100 ; VORSCHUB TIEFENZ. Q12 = 500 ; VORSCHUB RAEUMEN	Definition KONTURPAR: RAEUMEN
16	CYCL CALL M3	Aufruf KONTURPAR. RAEUMEN
17	CALL LBL 10	Werkzeug-Wechsel
18	TOOL CALL 3 Z S2000	
19	CACL DEF 23.0 SCHLICHTEN TIEFE Q11 = 80 ; VORSCHUB TIEFENZ: Q12 = 250 ; VORSCHUB RAEUMEN	Zyklus-Definition TIEFEN-SCHLICHTEN
20	CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf TIEFEN-SCHLICHTEN
21	CYCL DEF 24.0 SCHLICHTEN SEITE Q9 = +1 ; DREHSINN Q10 = -5 ; ZUSTELL-TIEFE Q11 = 100 ; VORSCHUB TIEFENZ. Q12 = 240 ; VORSCHUB RAEUMEN Q14 = 0 ; AUFMASS SEITE	Definition SEITEN-SCHLICHTEN
22	CYCL CALL M3	Aufruf SEITEN- SCHLICHTEN
23	L Z+100 R0 FMAX M2	
24	LBL 10	Unterprogramm für Werkzeug-Wechsel
25	TOOL CALL 0 Z	
26	L Z+100 R0 FMAX	
27	L X-20 Y-20 FMAX M6	
28	LBL 0	
29	LBL 1	
30	L X+10 Y+50 RR	

31	L Y+90	
32	L X+90	Kontur-UP "Rechteck-Tasche"
33	L Y+10	
34	L X+10	
35	L Y+50	
36	LBL 0	
37	LBL 2	
38	CC X+50 Y+50	
39	L X+35 Y+50 RL	Kontur-Unterprogramm "Kreis-Insel"
40	C X+35 Y+50 DR-	
41	LBL 0	
42	END PGM SLZWEI MM	

Zyklus im Bearbeitungsprogramm KONTUR-ZUG

0	BEGIN PGM S838 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Rohteil-Definition
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	Werkzeug-Definition
4	TOOL CALL 1 Z S1750	Werkzeug-Aufruf
5	CYCL DEF 14.0 KONTUR	
6	CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	Definition Kontur-Unterprogramms
7	CYCL DEF 25.0 KONTUR-ZUG Q1=-12 ; FRAESTIEFE Q3=+0 ; AUFMASS SEITE Q5=+0 ; KOOR.OBERFLAECHE Q7=+20 ; SICHERE HOEHE Q10=+2 ; ZUSTELL-TIEFE Q11=100 ; VORSCHUB TIEFENZ. Q12=200 ; VORSCHUB FRAESEN Q15=+1 ; FRAESART	Festlegen der Bearbeitungs-Parameter
8	L Z+100 R0 F MAX M3	
9	CYCL CALL	Zyklus aufrufen
10	L Z+100 R0 F MAX M2	Werkzeugachse freifahren, HP Ende
11	LBL 1	Beginn des Kontur-Unterprogramms
12	L X+0 Y+15 RL	
13	L X+5 Y+20	
14	CT X+5 Y+75	Zu bearbeitende Kontur beschreiben
15	L Y+95	
16	RND R7,5	
17	L X+50	
18	RND R 7,5	
19	L X+100 Y+80	
20	LBL 0	Unterprogramm-Ende
21	END PGM S838 MM	

Zyklus im Bearbeitungsprogramm (ZYLINDERMANTEL)

0	BEGIN PGM ZYLMAN MM	
1	TOOL DEF 1 L+0 R+3,5	
2	TOOL CALL 1 Y S2000 DL+0,5	Werkzeug-Aufruf, Werkzeug-Achse Y
3	L Y+200 R0 F MAX	
4	CYCL DEF 14.0 KONTUR	
5	CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	Definition UP, in der die Abwicklung

		beschrieben ist
6	CYCL DEF 27.0 ZYLINDER-MANTEL Q1 =-7,5 ;FRAESTIEFE Q3 = +0 ;AUFMASS SEITE Q6 = +2 ;SICHERHEITS-ABST. Q10= +4 ;ZUSTELL-TIEFE Q11= 100 ;VORSCHUB TIEFENZ. Q12= 250 ;VORSCHUB FRAESEN Q16=+25 ;RADIUS Q17= 1 ;BEMASSUNGSART	
7	L C+0 R0 F MAX M3	Vorpositionieren Rundachse
8	CYCL CALL	Zyklus aufrufen
9	L Y+200 R0 F MAX M2	Freifahren, Ende des Hauptprogramms
10	LBL 1	
11	L C+40 Z+20 RL	Startposition C bei 40 mm
12	L C+50 Z+20	
13	RND R7,5	
14	L IZ+60	
15	RND R7,5	
16	L IC-20	
17	RND R7,5	
18	L Z+20	
19	RND R7,5	
20	L C+40	
21	LBL 0	Unterprogramm-Ende
22	END PGM ZYLMAN MM	

Zyklus im Bearbeitungsprogramm NULLPUNKT VERSCHIEBEN

0	BEGIN PGM NULLPKT MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+4	
4	TOOL CALL 1 Z S1000	
5	L Z+100 R0 F MAX	
6	CALL LBL 1	ohne Nullpunktverschiebung
7	CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	
8	CYCL DEF 7.1 X+40	
9	CYCL DEF 7.2 Y+60	
10	CALL LBL 1	mit Nullpunktverschiebung
11	CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunktverschiebung rücksetzen
12	CYCL DEF 7.1 X+0	
13	CYCL DEF 7.2 Y+0	
14	L Z+100 R0 F MAX M2	
15	LBL 1	
	...	
	LBL 0	
	END PGM NULLPKT MM	

Unterprogramm

```

LBL 1
APPR LT X+0 Y+0 Z-5 LEN10 RL F100 M3
L Y+20
L X+25
L X+30 Y+15
L Y+0

```

```
L X+0
DEP LT LEN 20
L Z+2 F MAX
LBL 0
```

Übungsbeispiel: Spiegeln

Eine Bearbeitung (Unterprogramm 1) soll einmal - wie als Original programmiert - an Position X+0/Y+0 (1) und einmal an Position X+70/Y+60 (2) in X gespiegelt (3) ausgeführt werden.

Zyklus SPIEGELN im Bearbeitungsprogramm

```
0 BEGIN PGM SPIEGELN MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 L Z+100 R0 F MAX
6 CALL LBL 1
7 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT
8 CYCL DEF 7.1 X+70
9 CYCL DEF 7.2 Y+60
10 CYCL DEF 8.0 SPIEGELN
11 CYCL DEF 8.1 X
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 8.0 SPIEGELN
14 CYCL DEF 8.1
15 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT
16 CYCL DEF 7.1 X+0
17 CYCL DEF 7.2 Y+0
18 L Z+100 R0 F MAX M2
19 LBL 1
..
LBL 0
END PGM SPIEGELN MM
```

ungespiegelt; Gespiegelte Ausführung:
Reihenfolge 1. Nullpunkt verschieben

2. Spiegeln

3. Unterprogramm-Aufruf
Spiegeln rücksetzen

Nullpunkt-Verschiebung aufheben

Unterprogramm:

```
LBL 1
APPR LT X+0 Y+0 Z-5 LEN10 RL F100 M3
L Y+20
L X+25
L X+30 Y+15
L Y+0
L X+0
DEP LT LEN 20
L Z+2 F MAX
LBL 0
```

Übungsbeispiel: Drehen

```
0 BEGIN PGM DREHEN MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 L Z+100 R0 F MAX
6 CALL LBL 1
```

Ungedrehte Ausführung

7	CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Gedrehte Ausführung. Reihenfolge:
8	CYCL DEF 7.1 X+70	
9	CYCL DEF 7.2 Y+60	1. Nullpunkt verschieben
10	CYCL DEF 10.0 DREHUNG	2. Drehen
11	CYCL DEF 10.1 ROT +35	
12	CALL LBL 1	3. Unterprogramm-Aufruf
13	CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung rücksetzen
14	CYCL DEF 10.1 ROT 0	
15	CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt-Verschiebung aufheben
16	CYCL DEF 7.1 X+0	
17	CYCL DEF 7.2 Y+0	
18	L Z+100 R0 F MAX M2	
19	LBL 1	
	...	
	LBL 0	
	END PGM DREHEN MM	Unterprogramm (siehe oben)

Zyklus MASSFAKTOR im Bearbeitungsprogramm

0	BEGIN PGM GROESSEN MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+5	
4	TOOL CALL 1 Z S1000	
5	L Z+100 R0 F MAX	
6	CALL LBL 1	Ausführung in Originalgröße
7	CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Ausführung mit Maßfaktor. Reihenfolge:
8	CYCL DEF 7.1 X+60	
9	CYCL DEF 7.2 Y+70	1. Nullpunkt verschieben
10	CYCL DEF 11.0 MASSFAKTOR	2. Maßfaktor festlegen
11	CYCL DEF 11.1 SCL 0.8	
12	CALL LBL 1	3. UP aufrufen (Maßfaktor wirkt)
13	CYCL DEF 11.0 MASSFAKTOR	Umrechnungen aufheben
14	CYCL DEF 11.1 SCL 1	
15	CYCK DEF 7.0 NULLPUNKT	
16	CYCL DEF 7.1 X+0	
17	CYCL DEF 7.2 Y+0	
18	L Z+100 R0 F MAX M2	
19	LBL 1	
	...	
	LBL 0	
	END PGM GROESSEN MM	

Zugehöriges Unterprogramm (siehe oben) wird nach M2 programmiert.

KAPITEL 19: ÜBUNGSBEISPIELE : BAHNBEWEGUNGEN

Übungsbeispiel: Viereck umfraesen

0 BEGIN PGM VIERECK MM	Programm-Beginn; Programm-Name
VIERECK; Maßangaben in Millimetern	
1 BLK FORM 0.1 ZX+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2X+100 Y+100 Z+0	Rohteil-Definition (MIN- und MAX- Punkt)
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	
4 TOOL CALL 1 Z S1000	Werkzeug-Definition im Programm; Werkzeug-Aufruf in Zustellachse Z; Spindeldrehzahl S = 1000 U/min
5 L Z+100 R0 F MAX M6	Freifahren in der Zustellachse; Eilgang; Werkzeug einwechseln
6 APPR LT X+5 Y+5 Z-10 LEN20 RL F100 M3	Kontur anfahren auf Geraden mit tangentialem Anschluß
7 L Y+95	2. Konturpunkt - Eckpunkt anfahren; alle Größen, die gegenüber Satz 8 gleich bleiben, brauchen nicht erneut programmiert zu werden
8 L X+95	Dritten Konturpunkt - Eckpunkt anfahren
9 L Y+5	Vierten Konturpunkt - Eckpunkt anfahren
10 L X+5 Y+5	Fräsbearbeitung fertigstellen: Ersten Konturpunkt erneut anfahren
11 DEP LN LEN+20 F100	Kontur verlassen auf Geraden senkrecht zum letzten Konturelement
12 L Z+100 F MAX M2	Werkzeug auf Sicherheitsabstand fahren; Eilgang; Spindel AUS, Kühlmittel AUS, Programmierlauf HALT, - Rücksprung zu Satz 1 des Programms
13 END PGM VIERECK MM	Programm-Ende

Übungsbeispiel: Ecke mit Fase versehen

0 BEGIN PGM FASE MM	Programm-Beginn
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil MIN-Punkt
2 BLK FORM X+100 Y+100 Z+0	Rohteil MAX-Punkt
3 TOOL DEF 5 L+5 R+10	Werkzeug-Definition
4 TOOL CALL 5 Z S500	Werkzeug-Aufruf
5 L Z+100 R0 F MAX M6	Freifahren und Werkzeug einwechseln
6 APPR LN X+0 Y+5 Z-15 LEN+20 RR F100 M3	Kontur anfahren auf Geraden senkrecht zum ersten Konturelement
7 L X+95	Erste Gerade für Ecke programmieren
8 CHF 10	Fasensatz: Fase wird eingefügt
9 L Y+100	Zweite Gerade für Ecke programmieren
10 DEP LN LEN+20 F100	Kontur verlassen auf Geraden senkrecht zum letzten Konturelement
11 L Z+100 F MAX M2	
12 END PGM FASE MM	

Übungsbeispiel: Vollkreis mit einem Satz fräsen

0 BEGIN KREIS MM	Programm-Beginn
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 6 L+0 R+15	Werkzeug-Definition
4 TOL CALL 6 Z S500	Werkzeug-Aufruf
5 CC X+50 Y+50	Koordinaten K-mittelpunkt CC
6 LZ+100 R0 F MAX M6	Werkzeug einwechseln
7 APPR CT X+50 Y+0 Z-5 CCA90 R+20 RR F100 M3	Kontur anfahren auf tang. anschließender Kreissbahn
8 C X+50 Y+0 DR+	Kreisbogen C um Kreismittelpunkt CC fräsen, Koordinaten des Endpunkts X = +50mm und Y = 0; Drehsinn positiv
9 DEP CT CCA180 R+30 F100	Kontur verlassen auf tangential anschließender Kreisbahn
10 L Z +100 F MAX M2	Werkzeug freifahren
11 END PGM KREIS MM	

Übungsbeispiel: Halbkreis aus Werkstück fräsen

0 BEGIN PGM RADIUS MM	Programm-Beginn
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil definieren
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 2 L+0 R+25	Werkzeug definieren
4 TOOL CALL 2 Z S2000	Werkzeug aufrufen
5 L Z+100 R0 F MAX M6	Werkzeug einwechseln und vorpositionieren
6 APPR LCT X+0 Y+0 Z-18 R30 RR F100 M3	Kontur anfahren auf Geradenstück und tangentialer Anschlußkreisbahn
7 CR X+100 Y+0 R50 DR-	Kreisbogen CR zum Endpunkt X = 100 mm, Y = 0 fräsen; Radius R =50mm, neg. Drehsinn
8 DEP LCT X+70 Y-30 R20 F100	Kontur verlassen auf tangentialer Kreisbahn mit anschließendem Geradenstück
9 L Z+100 F MAX M2	
10 END PGM RADIUS MM	Werkzeug freifahren und Programm beenden

Übung: Kreisbogen im Anschluß an Geradenstück fräsen

0 BEGIN PGM TANGENTE MM	Programm-Beginn
1 BLK FORM 0.1 Z x+0 Y+0 Z-20	Rohteil
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 2 L+0 R+20	Werkzeug definieren
4 TOOL CALL 2 Z S 1000	Werkzeug aufrufen
5 L Z+100 R0 F MAX M6	Werkzeug einwechseln
6 APPR LN X+50 Y+0 Z-15 LEN+20 RL F100 M3	Kontur anfahren auf Geraden zum ersten Konturelement
7 L X+10 Y+40	Geradenstück, an das der Kreisbogen tangential anschließt
8 CT X+50 Y+50	Kreisbogen zum Endpunkt mit der Koordinaten X = 50 mm; schließt tangential an Gerade

9 L X+100
 10 DEP LCT X+130 Y+70 Z+100 R20 F2000 M2
 Kontur verlassen auf tangentialer Kreisbahn mit anschließendem Geradenstück;
 Werkzeugachse und Programm beenden
 11 END PGM TANGENTE MM

aus Satz 7 an
 Kontur fertigstellen

Übungsbeispiel: Ecke runden

0 BEGIN PGM RUNDEN MM
 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
 3 TOOL DEF 1 L+0 R+10
 4 TOOL CALL 1 Z S1500
 5 L Z+100 R0 F MAX M6
 6 APPR LN X+0 Y+5 Z-15 LEN+20 RR F100 M3

Programm-Beginn
 Rohteil

Werkzeug definieren
 Werkzeug aufrufen
 Werkzeug einwechseln

Kontur anfahren auf Geraden senkrecht
 zum ersten Konturelement
 Erste Gerade für Ecke programmieren

7 L X+95
 8 RND R20

Anstelle einer Ecke wird ein Übergangs-Kreis mit Radius $R = 20$ mm zwischen den
 Konturelementen eingefügt.

9 L Y+100
 10 DEP LT LEN20 F100

Zweite Gerade für Ecke programmieren
 Kontur verlassen auf Geraden
 mit tangentialem Anschluß

11 L Z+100 F MAX M2
 12 END PGM RUNDEN MM

Übungsbeispiel: Sechseck fräsen

0 BEGIN PGM SECHSECK MM
 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
 3 TOOL DEF 1 L+0 R+5
 4 TOOL CALL 1 Z S1000
 5 CC X+50 Y+50
 6 L Z+100 X-20 Y+50 R0 F MAX M6
 7 L Z-10 F MAX
 8 APPR PCT PR+45 PA+180 CCA180 R+20 RL F100 M3
 9 LP PA+120
 10 LP PA+60
 11 LP IPA-60
 12 LP PA-60
 13 LP PA+240
 14 LP PA+180
 15 DEP CT CCA135 R+20 F100
 16 L Z+100 F MAX M2
 17 END PGM SECHSECK MM

Kontur verlassen auf tang. Kreisbahn

Übungsbeispiel: Vollkreis fräsen

0 BEGIN PGM KREISPK MM
 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
 3 TOOL DEF 1 L+0 R+15
 4 TOOL CALL 1 Z S1000
 5 CC X+50 Y+50

6 L Z+100 RO F MAX M6
7 APPR LN X+50 Y+0 Z-5 LEN+20 RL F100 M3
8 CP PA+270 DR- Kreis zum Endpunkt PA = 270°, neg. Drehsinn
9 DEP CT CCA180 R+20 F100
10 L Z+100 F MAX M2
11 END PGM KREISPK MM

Übungsbeispiel: Gewindefräsen

0 BEGIN PGM GEWINDE MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5
4 TOOL CALL 1 Z S 1500
5 L Z+100 RO F MAX M6
6 L X+50 Y+50 F MAX
7 CC
8 L Z-12,75 R0 F MAX M3
9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+20 RL F100
10 CP IPA -3240 IZ+13,5 DR+ F200
11 DEP CT CCA180 R+10
12 L Z+100 MAX M2
13 END PGM GEWINDE MM

Bedienung Heidenhain TNC426 mit der PC-Tastatur

Kurze Liste zur Umsetzung der Heidenhain-Tasten auf PC-Tastatur. Es werden hier nur Tasten angegeben, die für die PC-Tastatur geändert werden mußten. (So sind beispielsweise Buchstaben- und Zifferntasten sind auf beiden Tastaturen "identisch".)

Bedeutung	Taste auf PC-Tastatur
X	Ctrl X X -Taste im Ziffernblock
Y	Ctrl Y Y -Taste im Ziffernblock
Z	Ctrl Z Z -Taste im Ziffernblock
IV	Ctrl U
V	Ctrl V
Touch Probe	alt u
Q	Ctrl Q
END quadrat	Ende
PGM /MGT	alt a
PGM CALL	alt c
L	alt g
CR	alt h
CC	alt k
C	alt l
CT	alt j
RND	alt i
CHF	alt f
STOP	alt r
CYCL DEF	alt n
CYCL CALL	alt o
LBL SET	alt p
LBL CALL	alt q
TOOL DEF	alt s
TOOL CALL	alt t
FLEFT	F9
FRIGHT	F10
GOTO	Ctrl g
CLEAR	Ctrl C
DEL	Ctrl D
AKT POS	Ctrl K
NO ENT	Ctrl N
ENTER	Enter
MANUAL	Ctrl M
TEACH IN	Ctrl H
SINGLE	Ctrl L
AUTO	Ctrl A
EDIT MEMORY	Ctrl E
JOG	Ctrl J
MOD	alt m
APPR	alt b
CALC	alt d
P	Ctrl F (nicht Buchstabe)
I	Ctrl I (nicht Buchstabe)
TEST	Ctrl T
PROCESS	Ctrl P

Bedeutung	Taste auf PC-Tastatur
SCREEN MODE	Ctrl S
ACHSE X--	alt 1
ACHSE X++	alt 2
ACHSE Y--	alt 3
ACHSE Y++	alt 4
ACHSE Z--	alt 5
ACHSE Z++	alt 6
ACHSE U--	alt 7
ACHSE U++	alt 8
ACHSE V--	alt 9
ACHSE V++	alt 0
ESC	Ende mit Sichern
Alt X	Programmeinstieg