

10 . PROGRAMM-EDITOR

In den folgenden Abschnitten wird die Funktionsweise des Programm-Editors beschrieben.

Das Editormodul ermöglicht:

a) allgemeine Bearbeitungsprogramm-Verwaltungsfunktionen.

Diese Funktionen beinhalten folgendes:

- Darbietung der verfügbaren Programme, d.h. der in der Speichereinheit in einer Datei verfügbaren Programme (Programmverzeichnis);
- Umbenennung eines bereits in der Datei enthaltenen Programms (Umbenennung);
- Löschen eines Programms aus der Datei (Löschen);
- Kopieren eines bereits in der Datei enthaltenen Programms in eine neue Datei (Kopieren);
- Aufruf der Programmkompilierfunktion;
- Druck des ISO-Textes eines Programms

b) ein zweiter Aspekt betrifft Modalitäten folgender Funktionen:

- Generierung eines neuen Programms
- Änderung eines bereits in der Datei enthaltenen Programms
- Speicherung eines neuen oder geänderten Programms, bei sofortiger Kompiliermöglichkeit

HAUPTMENÜ

Bei Wahl der Editorfunktion des Maschinenmenüs erscheint auf dem Bildschirm das Editor-Hauptmenü wie folgt:

<p>0 Eröffnen/Neue Datei 1 Speichern 2 Speichern mit Name 3 Löschen 4 Kopieren 5 Umbenennen 6 Druck 7 Grafik-Druck 8 Ausführen 9 Kompilieren A Rückstellen</p>

Die Wahl auf dem Hauptmenu erfolgt durch:

- a) "Pfeil aufwärts" und "Pfeil abwärts", auf der Nummerntastatur, zwecks Positionierung auf der jeweiligen Funktion;
- b) Die Positionierung kann auch durch Eintippen der links von jeder Funktion angegebenen Zahl erfolgen;
- c) Betätigung der Taste <--'(ENTER) zur Bestätigung und Wahl.

Die Erläuterungen, die auf dem Menü erscheinen, können je nach Übersetzung in die jeweilige Landessprache unterschiedlich sein. Gleich bleiben hingegen die Kennziffern für jede Funktion. Die Zahl 7 entspricht, zum Beispiel, immer der Funktion Grafik-Druck, unabhängig vom Text, der auf dem Menü neben der Zahl 7 erscheint.

0 Eröffnen/Neue Datei

Laden oder Generieren eines Programms;

1 Speichern

Programm-Speicherung (die Funktion wird nur bei in Editphase befindlichem Programm aktiviert);

2 Speichern mit Name

Programm-Speicherung mit Zuordnung des Namens (die Funktion wird nur bei in Editphase befindlichem Programm aktiviert);

3 Löschen

Löschen eines vorher gespeicherten Programms bei gleichzeitigem Löschen aus dem Verzeichnis

4 Kopieren

Kopieren eines bereits im Verzeichnis enthaltenen Programms in ein neues Programm. Das ursprüngliche Programm bleibt unverändert;

5 Umbenennen

Umbenennen eines bereits im Verzeichnis enthaltenen Programms. Der neue Namen darf nicht bereits im Verzeichnis enthalten sein;

6 Druck

Druck des gespeicherten ISO-Texts, der zusammen mit dem Programm in der Editphase gespeichert wurde;

7 Grafik-Druck

Druck der grafischen Programmdarstellung in der Editphase;

8 Ausführen

Direktes Einleiten der Kompilierung und Ausführung innerhalb des jeweils gewählten Programms;

9 Kompilieren

Kompilieren innerhalb des Programms in Editphase

A Rücksstellen

Verlassen der Edit-Funktion und Rückkehr zur Schaltpultbedienung.

Die Funktionen **Speichern**, **Speichern mit Name**, **Löschen**, **Kopieren**, **Umbenennen**, **Druck**, **Grafik-Druck** können auch während des Programm-Editing ohne Verlassen des Programms gewählt werden.

Nachfolgend wird jede der oben aufgeführten Funktionen erörtert, wobei für die Erläuterung der jeweiligen Programm-Editorphase auf die folgenden Abschnitte verwiesen wird.

SPEICHERN

Die Speicherfunktion wird nur aktiviert, wenn das Programm in Editphase geladen ist.

Bei einem neuen Programm (d.h., einem noch nicht im Verzeichnis enthaltenen Programm) erfolgt das Speichern auf folgende Weise:

Eingabe des Programmnamens in das Verzeichnis in alphabetischer Reihenfolge;

Speicherung des Programmtextes, der vom Bediener in der Editphase verfaßt wurde.

Bei bereits im Verzeichnis vorhandenem Programm:

Das Verzeichnis wird den veränderten Daten angepaßt (d.h., Speicherdatum; Teilabmessungen und/oder Ausrüstungszahl; Bemerkungen zum Programm; Maske der für die Bearbeitung eingesetzten Köpfe). Anmerkung: Das Programm ist jetzt nicht kompiliert.

Der zum Programm gehörende Text wird als eventuell geändert gespeichert.

Ist das gespeicherte Programm nicht ausführbar, wird dies nach der Abspeicherung mit einer Ikone (d.h. mit einem grafischen Symbol) in Form eines Ausrufezeichens angezeigt. Für die Erläuterung bezüglich eines nicht ausführbaren Programms wird auf den Abschnitt "Zu definierende geometrische Interpolationsdaten" verwiesen.

Nach Abspeicherung des korrekten (d.h. ausführbaren) Textes, wird die Bestätigung für die Programmkompilierung angefordert:

J Ja
N oder ESC Beendigung der Speicherphase ohne Neukompilierung

Bei Bestätigung wird die Kompilierfunktion aktiviert, wonach die Editorphase wieder eröffnet wird. Das Programm, für das die Kompilierung aktiviert wurde, erscheint automatisch wieder.

ANMERKUNG: Für alle Bestätigungsanforderungen ist das Bestätigungszeichen (J) vorgesehen; bei entsprechender Frage ist einfach <--' zur Ausführung und N <--' zur Nichtausführung zu betätigen.
Das Symbol "<--'" steht für die ENTER (RETURN)-Taste.

ANMERKUNG: Als Buchstaben für die Bestätigung bzw. Nichtbestätigung werden für die italienische Sprache stets 'S' bzw. 'N' verwendet; diese Buchstaben unterliegen Änderungen in Abhängigkeit von der für die Steuerung angewandten Sprache. **

ANMERKUNG: Die ESC-Taste dient stets zur Anullierung jeder auf dem Menü der Editor-Funktion vorgenommenen Wahl.**

SPEICHERN MIT NAME

Die Programmspeicherung erfolgt in diesem Fall unter Zuordnung des einzuspeichernden Namens. Es wird der Name angefordert, unter dem die Speicherung erfolgen soll (Adressiername)

- a) Den Name eintippen und mit ENTER zwecks Abspeicherung bestätigen. Der Adressiername darf nicht im Verzeichnis enthalten sein, andernfalls wird mit einer Meldung der Art "Programm XXX schon im Verzeichnis" der Fehler angezeigt. Der dem Programm bereits zugeordnete Name kann bestätigt werden.
- b) ESC annulliert die Wahl.

Die Abspeicherung erfolgt ähnlich wie beim Abruf eines vorhandenen Programms mit dem oben beschriebenen Befehl "SPEICHERN".

LÖSCHEN

Die Löschfunktion ist stets aktiviert.

Bei Wahl der Löschfunktion wird jeweils das Verzeichnis zur Wahl des zu löschenden Programms angezeigt. Zur Anullierung der Funktion ESC betätigen, andernfalls:

das zu löschende Programm wählen (durch Eintippen des Namens über die Tastatur oder durch Auswahl aus dem Verzeichnis) und mit ENTER bestätigen;

dementsprechend wird die Bestätigung der Löschfunktion angefordert:

J Ja
N bzw. ESC Anullieren der gewählten Funktion.

Bei Eintippen des Namens über die Tastatur erscheint die Anzeige "??", im Falle, daß der Name keinem im Verzeichnis enthaltenen Programm entspricht.

Auf die Programmwahl aus dem Verzeichnis wird an anderer Stelle eingegangen.

KOPIEREN

Die Programm-Kopierfunktion ist stets aktiviert.

Bei Wahl der Kopierfunktion wird das Verzeichnis für die Auswahl des zu kopierenden Programms (Ursprungsprogramm) angezeigt. Zum Anullieren der Funktion ESC betätigen, andernfalls:

das Ursprungsprogramm wählen (durch Eintippen des Namens über die Tastatur oder Auswahl aus dem Verzeichnis) und mit ENTER bestätigen. Wie bei der Löschfunktion muß das Programm im Verzeichnis enthalten sein;

Es wird nun die Namensangabe des Programms angefordert, das kopiert werden soll (Zielprogramm);

a) den Namen eintippen und mit ENTER bestätigen, um das Kopieren einzuleiten. Der Name des Zielprogramms darf nicht bereits im Verzeichnis enthalten sein. Andernfalls erscheint eine Fehleranzeige der Art: "Programm XXX schon im Verzeichnis"

b) ESC zur Anullierung der gewählten Funktion.

Mit der Kopierfunktion wird folgendes ausgeführt:

Kopie des Ursprungsprogramms im Zielprogramm

Es werden auch die kompilierten Daten des Ursprungsprogramms kopiert;

Im Verzeichnis ist das Zielprogramm zum Kopieerstellungdatum initialisiert und ist wie das Ursprungsprogramm kompiliert.

UMBENENNUNG

Die Umbenennungsfunktion eines Programms ist stets aktiviert.

Bei Wahl der **Umbenennungsfunktion** erscheint das Verzeichnis zur Auswahl des umzubenennenden Programms (Ursprungsprogramm). Zur Anullierung der Funktion ESC betätigen; andernfalls:

das Ursprungsprogramm wählen (durch Eintippen über die Tastatur oder Auswahl aus dem Verzeichnis) und mit ENTER bestätigen. Das Ursprungsprogramm muß bereits im Verzeichnis vorhanden sein.

Es wird nun der Name des Programms angefordert, das umzubenennen ist (Zielprogramm);

a) den Namen eintippen und mit ENTER bestätigen, um die Funktion einzuleiten. Der Name des Zielprogramms darf nicht bereits im Verzeichnis enthalten sein. Andernfalls erscheint eine Fehleranzeige.

b) ESC zur Anullierung der gewählten Funktion.

Falls vorhanden, werden auch kompilierte Daten umbenannt. Das neue Programm ist daher wie das Ursprungsprogramm kompiliert.

Nach der Umbenennung wird das Ursprungsprogramm nicht mehr im Verzeichnis aufgeführt.

DRUCK

Die Druckfunktion ist nur bei geladenem Programm aktiviert und ermöglicht den Druck des ASCII-ISO-Textes des Programms, wie er in der Editfunktion verfaßt wurde.

Der Text wird auf Seiten mit 55 Zeilen und 80 Druckspalten fortlaufend nummeriert nach Programmblöcken ausgedruckt. Die ersten beiden Kopfblöcke (siehe an anderer Stelle) werden als "0"-Blöcke nummeriert.

Jede Druckseite ist mit folgendem Kopf versehen:

- a) Bezeichnung der CNC90-Editor-Funktion
- b) Programmname
- c) Seitennummer
- d) Druckdatum und -zeit.

Jede Programmzeile wird wie folgt bezeichnet:

- a) fortlaufende Zeilennummer
- b) Programmseite (rechts oder links)
- c) Block im ISO-Text

Bei Editorfunktion für zweiseitigen Betrieb erfolgt der Druck in der Reihenfolge auf den beiden programmierbaren Seiten.

Bei Wahl des Druckbefehls erscheint die Frage, ob auch die Texte der Unterprogramme gedruckt werden sollen. Bei Bejahung wird neben den Unterprogramm-Abrufblöcken, auf versetzten Druckzeilen auch der Text des abgerufenen Unterprogramms abgedruckt.

PROGRAMMVERZEICHNIS

Die Verzeichnisfunktion wird über zahlreiche Befehle aktiviert. Das Verzeichnis gibt die Programmnamen in alphabetischer Reihenfolge wieder. Jedem im Verzeichnis enthaltenen Programm sind verschiedene Informationen zugeordnet. Nachstehend wird die Darbietung des Verzeichnisses mit den grundlegenden Angaben dargestellt.

VERZEICHNIS						
NAME: _____		Progr.nr. 10:45			Seite: 1.05	
					\$:PRG	
Name	Bemerkung	U	L	H	S	Datum
PRG1	Programm 1	M	1000	700	30	12/07/91
PRG2	Beispiel 2	M	500	450	30	13/09/91
PRG3		M	500	450	30	13/09/91
PRG4		M	800	300	19	13/09/91
PRG5		M	1200	700	19	15/10/91
PRG6		M	3000	1200	19	17/10/91
QQQ		M	1000	450	19	17/10/91
RR	Einlegeboden Nr. 28		800	500	19	22/05/91
RR4	Seitenwand	M	2000	600	19	20/05/91
TISCH 12		M	1250	1250	35	20/06/91

<Alt,H=Help>

Das Verzeichnis wird auf nacheinander auswählbaren Seiten dargeboten, wobei maximal zehn Programme pro Verzeichnisseite aufgeführt werden. Im Verzeichnis können maximal 30.000 Programme eingespeichert werden.

Folgende Befehle können benutzt werden:

(Nummerntaste) zum Aufsuchen der vorhergehenden Seite. Der Befehl ist auf der ersten Seite wirkungslos.

(Nummerntaste) zum Aufsuchen der folgenden Seite. Der Befehl ist auf der letzten Seite wirkungslos.

(Nummerntaste) zum Aufsuchen der ersten Seite.

(Nummerntaste) zum Aufsuchen der letzten Seite.

(Pfeil nach rechts, auf der Nummerntaste) zur Einsicht in andere Verzeichnisabschnitte.

zum Verlassen der Verzeichnisfunktion

Neben der Schrift "Pr.zahl" sind zwei Zahlen angegeben (Beispiel :10 und 45) :

Die erste Zahl zeigt die Position des letzten Programms der dargebotenen Seite an; die zweite Zahl zeigt die Zahl der insgesamt im Verzeichnis enthaltenen Programme an.

Neben der Schrift "Seite" werden zwei Zahlen aufgeführt (Beispiel: 1 und 5)

Die erste Zahl gibt die abgerufene Seitenzahl an; die zweite Zahl steht für die Gesamtseitenzahl des Verzeichnisses.

Jedes Programm wird auf einer Zeile unter Angabe folgender Daten dargestellt:

Programmname (Beispiel:PRG1). Der Programmname kann aus maximal 12 alphanumerischen Zeichen bestehen (Buchstabe von A bis Z und Ziffern von 0 bis 9);

Bemerkung (Beispiel: Bohrungen). Die Bemerkung zu einem Programm darf aus maximal 25 Zeichen bestehen.

Maßeinheit, die im Feld U angegeben ist, (M für [mm], I für [inch]);

Plattenabmessungen (L=Länge, H=Höhe, D=Dicke);

Datum der letzten Programmänderung (ausgedrückt durch: Tag/Monat/Jahr)

Die Zahl der im Verzeichnis jedem Programm zugeordneten Informationen ist größer als die Zahl der auf dem Bildschirm darbietbaren Informationen. Durch Betätigung der Taste -> (Pfeil nach rechts) kann man sich im Verzeichnis horizontal auf alle Datenfelder positionieren, die dem jeweiligen Programm zugeordnet sind.

Insbesondere sind auch Informationen folgender Art eingespeichert:

Ausrüstung: im Feld **a** angegeben;

fortlaufende Ausrüst- und Parameterzahl der letzten Kompilation (Felder:**#a** und **#p**);

Verzeichnis der im Programm vorgesehenen Bearbeitungseinheiten (Felder: Maske) Die Information wird auf einer Maske aus 10 Ziffern dargestellt, die mit 1 oder 0 geschrieben werden: 1 zeigt den in Betrieb befindlichen Kopf an; 0 zeigt den nicht in Betrieb befindlichen Kopf an. Die erste Ziffer rechts entspricht dem Kopf 1, die Folge reicht bis Kopf 10, der durch die erste Ziffer links dargestellt ist. Die Maske eines mit den Köpfen 1 und 3 ausgeführten Programmes sieht daher wie folgt aus: "0000000101".

Für die im Einsatz befindlichen Köpfe werden zwei Maskenfelder dargestellt: eins für die rechte Seite und eins für die linke Seite. An anderer Stelle wird die Zuordnung für die Maschine für einseitige oder zweiseitige Bearbeitung erläutert.

Kompilationsflag im Feld **F**: in diesem Feld sind folgende Werte angegeben:

(Leerzeichen), d.h. leeres Feld: zeigt an, daß das Programm nicht kompiliert ist;

N das Programm ist mit Daten für die normale Ausführung der Bearbeitung kompiliert

S das Programm ist mit Daten für die Ausführung nach Spiegelbilddarstellung kompiliert

* das Programm ist mit Daten für die normale Ausführung der Bearbeitung und für die Ausführung nach Spiegelbilddarstellung kompiliert

n das Programm ist nicht kompilierbar.

Bei leerem Verzeichnis (kein eingespeichertes Programm): in der ersten Programmposition wird die Meldung "?????????" angezeigt.

Bei allen Funktionen, die im Programmverzeichnis angezeigt werden, wird das Verzeichnis in der hier abgebildeten erläuterten graphischen Form dargestellt, wobei zusätzliche Befehle für die Wahl eines Programms verfügbar sind.

Eine erste Variante ermöglicht die Wahl eines Programms durch Eintippen des Namens. Dies erfolgt über die Funktionen: Eröffnen/neue Datei, Löschen, Kopieren, Umbenennen. Der im Feld **NAME** leuchtende Cursor (auf der ersten Verzeichnismenüzeile) zeigt an, daß diese Funktion aktiviert ist.

Für diese Wahl den Name eintippen und mit ENTER bestätigen.

TAB wählen, um in das Verzeichnis zu gelangen und die Direktwahl auf der graphischen Seite vorzunehmen

Es sind folgende Befehle verfügbar:

Austritt aus der Funktion ohne jegliche Wahl

Umschalten zwischen dem Feld NAME (Eintippen des Namens über die Tastatur) und dem grafischen Verzeichnis und umgekehrt.

Auf dem grafischen Verzeichnis sind außerdem folgende Befehle verfügbar:

: Wahl auf der Verzeichnisseite (wie bereits erläutert):

Pfeil aufwärts

Pfeil abwärts

: (Nummerntastatur): durch Aufwärts- oder Abwärtssprung kann die vorhergehende oder nächste Seite gewählt werden. Das jeweils gewählte Programm ist am Farbkontrast auf der entsprechenden Zeile erkennbar.

Pfeil nach rechts

(Nummerntastatur): für die Wahl eines der im Verzeichnis enthaltenen horizontal nebeneinander angeordneten Felder

ENTER

Bestätigung der Wahl

Buchstabe oder Zahl

Bei Betätigung einer alphanumerischen Taste (Buchstabe oder Zahl), wird die Seite des Programmverzeichnisses angezeigt, deren Anfangsbuchstabe der gedrückten Taste entspricht. Drückt man, zum Beispiel, den Buchstaben T, dann wird die erste Verzeichnisseite mit Programmen angezeigt, deren Name mit T beginnt. Falls keine Programmnamen mit dem gewählten Anfangsbuchstaben vorhanden sind, wird in die dargebotene Seite ein Name mit dem jeweiligen Buchstaben eingefügt.

Die Suche erfolgt rekursiv über eine Reihe von Tasten und wird mit den Befehlen reinitialisiert, die zum Seitenwechsel dienen. Das Feld "\$" zeigt an, daß der Suche-String aktiviert ist.

Desweiteren kann stets ein Help-Fenster eröffnet werden, das die im grafischen Verzeichnis verfügbaren Befehle erläutert. Das Help-Fenster wird durch Betätigung der Tasten (Alt,H) gewählt und mit der ESC-Taste geschlossen.

AUSFÜHREN

Diese Funktion wird nur bei geladenem Programm aktiviert und dient zur Ausführung folgender Funktionen:

1. Speichern
2. Kompilieren
3. Einleiten der Programmausführung

Der Befehl ist nur dann wirksam, wenn er in der Programmkonfiguration Editor-CNC90 erteilt wird.

KOMPILIEREN

Die Kompilierfunktion wird nur bei geladenem Programm aktiviert.

Der Kompilierbefehl gilt für das in Editor geladene Programm und erfordert den Austritt aus der Edit-Funktion.

Vor Beginn der Kompilation wird das Programm bei entsprechender Anpassung des Programmverzeichnisses abgespeichert (siehe: Funktion SPEICHERN).

Am Ende des Kompilierens wird die Steuerung wieder auf die Schaltpultfunktion eingestellt.

RÜCKSTELLEN

Bei Wahl der RÜCKSTELL-Funktion verläßt man die Editor-Funktion und kehrt zum Maschinenmenü zurück. Ein eventuell in Editorphase befindliches Programm wird dabei nicht gespeichert.

ERÖFFNEN/NEUE DATEI

Bei Wahl dieses Befehls wird die Editorphase für ein bereits im Verzeichnis enthaltenes bzw. ein neues Programm eröffnet.

Es wird das Verzeichnis für die Wahl des zu ladenden oder zu generierenden Programms angezeigt.

Zum Austritt aus der Funktion ist ESC zu betätigen.

Wahl des Programms: den Name eintippen oder aus der Verzeichnisseite auswählen.

Es kann auch ein Programm von einer beliebigen Diskette, zum Beispiel, von einer in das Laufwerk (den Drive) A des PCs eingesetzten Diskette, und/oder von einem beliebigen Verzeichnis eingelesen werden. Dies ist wie folgt möglich:

- a) Den Cursor auf das Feld NAME einstellen.
- b) (Alt, E) drücken: Auf der unter dem Feld NAME befindlichen Bildschirmzeile wird ein Fenster eröffnet.
- c) Den vollständigen Suchweg eintippen und mit ENTER bestätigen.

Bei Auftreten eines Fehlers (Programm nicht aufgefunden, falscher Suchweg,) wird dies mit einem Alarmsignal angezeigt und der Cursor kehrt zum Anfang des Einstellbereiches zurück.

Falls bereits eine Editorphase eingeleitet wurde, wird vor Laden des Programms eine zusätzliche Bestätigung angefordert:

ESC oder N zum Annullieren
 J zur Bestätigung

Bei Bestätigung erscheint das Menü wie nachstehend aufgeführt für die Zuordnung der allgemeinen Parameter des gewählten Programms.

ERÖFFNEN/NEUE DATEI	
Name	PRG1
Kommentar	Probe 1
Einheit	M
Länge	1000
Höhe	450
Dicke	20
Ausrüstung	O
Seite	D

Für Änderungen oder das Einstellen auf:

Kommentar (maximal 25 Zeichen)

Verwendete Ausrüstung (Wert von 0 bis 49)

Maßeinheit (M für [mm], I für [inch] eingeben)

Abmessungen (Länge, Höhe, Dicke).

Die Abmessungen des Teils werden in [mm] oder [inch] angegeben. Die Maximalformate sind: [5.4] in [mm] bzw. [4.3] in [inch].

Es können daher

5 ganze Zahlen und 3 Dezimalstellen im ersten Fall und

4 ganze Zahlen und 4 Dezimalstellen im zweiten Fall eingestellt werden.

Kein Vorzeichen + oder - einstellen.

Nach dem Laden: Seite, auf die sich das angezeigte Programm bezieht. Diese Position erscheint nur bei Editor für Zweiseitenbetrieb. Es kann "R" (für: rechte Seite) oder "L" (für: linke Seite) gewählt werden.

Bei einseitigem Betrieb wird aufgrund der Tatsache, daß nur die rechte Seite programmierbar ist, nur diese Seite angezeigt.

ANMERKUNG: Die Zeichen für die Wahl der rechten oder linken Seite werden stets mit 'D' und 'S' neben den für die italienische Sprache geltenden Zeichen angezeigt und können sich je nach der für die Steuerung angewandten Sprache ändern.

Der Programmname kann auf diesem Menü nicht geändert werden.

Je nach Maschinenart, die in der Funktion der technischen Parameter vorgegeben ist, kann eine weitere Position für einen spezifischen Parameter angezeigt werden.

Auf dem angezeigten Menü verfügbare Befehle:

**Pfeil
aufwärts**

**Pfeil
abwärts**

zur Wahl des vorhergehenden oder nächsten Feldes

ESC

zum Austritt aus der Funktion ERÖFFNEN/NEUE DATEI

ENTER

zur Bestätigung der eingestellten Daten.

**PG
UP**

PG DN

zur Wahl der Seiten für die Eingabe besonderer Daten. Gemäß der Konfiguration des Moduls Editor-CNC90 stehen dafür maximal zwei Seiten zur Verfügung.

Eine erste Seite sieht 8 Parameter vor, die wie folgt bezeichnet sind:

a, b, c, d, e, f, g, i.

Es handelt sich um 8 Parameter, die numerisch oder in Parameterform zugeordnet werden können und im Programm für die Zuordnung der geometrischen Daten der programmierbaren Bearbeitungsschritte verwendet werden können.

Für die komplette Erläuterung der Parameterprogrammierung wird auf einen der folgenden Abschnitte verwiesen.

Werden die Parameter als Zahlen zugeordnet, dann ist folgendes Format möglich:

5 ganze Zahlen und 3 Dezimalstellen (bei Maßeinheit: mm) oder

4 ganze Zahlen und 4 Dezimalstellen (bei Maßeinheit: Zoll (inch))

Es kann das Vorzeichen + oder - zugeordnet werden.

Werden die Daten in Parameterform zugeordnet, dann können sie als:

Teilabmessungen (Parameter: l, h, d)

vorausgehende Parameter folgender Art angegeben werden:

der Parameter 'b' kann auch als Funktion von 'a',

der Parameter 'c' kann auch als Funktion von 'a' und 'b'

usw. angegeben werden.

Eine zweite Seite sieht 8 Parameter vor, die die Bezeichnungen "Flag 0" bis "Flag 7" tragen.

Es handelt sich um 8 Parameter, die mit einem Wert 0 oder 1 zugeordnet werden können, Die Bedeutung dieser Werte kann je nach konfigurierter Maschinenart und installierter Programmvariante unterschiedlich sein.

Bei Bestätigung der Daten (ENTER-Taste):

bei korrekten Daten wird das Laden des Programms fortgesetzt;

bei falschen Daten wird eine diagnostische Meldung angezeigt mit entsprechender Rückkehr zur Dateneinstellposition.

Es werden folgende Fehler angezeigt:

- a) Mangelnde Angabe der Maßeinheit bzw. Angabe einer anderen Maßeinheit als M (mm) oder I (inch);
- b) eine oder mehrere Teilabmessungen wurden nicht eingestellt oder haben einen Nullwert bzw. es wurde ein ungültiger Wert eingegeben;
- c) es fehlt die Eingabe für die Ausrüstung bzw. diese ist falsch. Die Angabe der Ausrüstung ist nur dann gültig, wenn sie in der Parameterfunktion konfiguriert wurde;
- d) ungültige Parameter "a, b, c ..." in Zahlen- oder Parameterform"

10.16 Programm-Editor

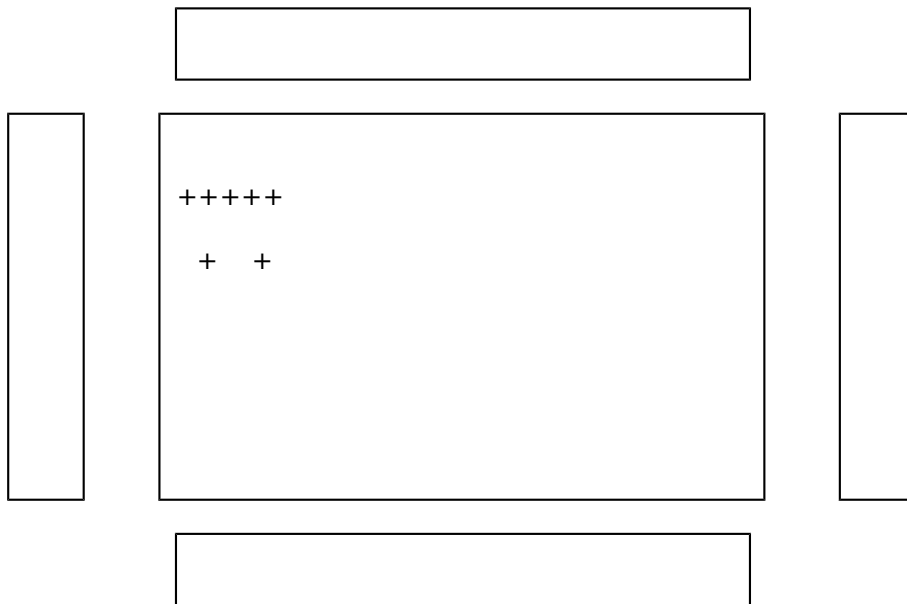
Anschließend wird das Programm geladen, wenn es bereits im Verzeichnis vorhanden ist, bzw. das Programm wird initialisiert, falls es sich um ein neues Programm handelt.

Die Programmlesephase wird mit einer Uhr als Symbol im linken, unteren Bildschirmbereich angezeigt. Mit dem Verlöschen der Uhr wird angezeigt, daß der Editor einen neuen Befehl über die Tastatur aufnehmen kann.

Während des Lesens des Programms kann mit der ESC-Taste die Rückstellung erfolgen. In diesem Fall wird das gewählte Programm leer initialisiert.

Nach dem Laden erscheint folgendes Bild auf dem Video

EDITOR CNC90	PRG1 o		XYZ(100;100;5)
--------------	---------------	--	-----------------------



		<- LxHxS : 1000:450:20	0001:0020
0 FILES	4 DELETE	N :1	BOHRUNG (x,y,z)
1 INSERTU	5 LINE	O :0	Es:_ M1 :_
2 INSERT DOWN	6 DIM	T :1 1,2_	a/r:a
3 MODIFY	7 R. FRÄSER	F :2	S :200
		Ri:2	M2 :__
		Ro:0.0	X :100
			Y :200
			Zp:5

<Sekundärmenü>

<Feld Funktionen>

Auf der ersten Bildschirmzeile erscheinen:

Die Kopfzeile mit Angabe der Editor-Funktion (links von der Zeile);

der Name des gespeicherten Programms (im Beispiel: PRG1).

Falls es sich um ein neues Programm handelt, dann wird dies mit einem n (n=new) neben dem Namen angezeigt; erscheint hingegen ein o (o=eröffnet) (wie im Beispiel), dann ist das Programm bereits im Verzeichnis enthalten.

auf der rechten Seite der Zeile erscheinen die Bearbeitungsmaße und eventuell erforderliche Parameter der gewählten Programmzeile (z.B.: Zeile 1).

Im Mittelteil des Bildschirms werden das Teil und die programmierten Bearbeitungen graphisch dargestellt.

Das Teil wird mit 5 Flächen dargestellt, d.h. der Oberfläche und den vier Seitenflächen.

Die Nummerierung der Flächen wird später erläutert.

Zwei rote Cursoren an den Rändern der fünf Flächen zeigen die Bearbeitung gemäß der gewählten Programmzeile an.

Unterer Bildschirmbereich:

1. Links ist das **sekundäre Maschinenmenü** mit Anzeige der aktivierten Funktionen dargestellt. Das Sekundärmenü ist in 8 Bereiche eingeteilt, von denen jeder mit einer Nummer (von 0 bis 7) und mit einer Schrift bezeichnet ist. Die Schrift kann je nach der Übersetzung in die Landessprache unterschiedlich sein, während die Nummerierung gleich bleibt.

2. Rechts sind die Parameter für die durch die gewählte Zeile gegebene Bearbeitung (**Feld der Funktionen**) angegeben. Die Programmzeile, die im Feld Funktionen dargestellt ist, wird normalerweise als gewählte Bezugszeile angezeigt.

Rechts vom Maschinen-Sekundärmenü erscheint ein Pfeil, der den "aktivierten Befehlsbereich" anzeigt:

1. Ein Pfeil nach rechts zeigt den Feld "Funktion" als aktiviert an.

2. Ein Pfeil nach links (wie im Beispiel) zeigt den Feld des "Sekundärmenüs" als aktiviert an.

Die Umschaltung zwischen einem und dem anderen Feld erfolgt über die **TAB**-Taste.

In beiden Bereichen ist ein Help-Menü (Anleitung) aktiviert, das mit den Tasten abgerufen werden kann. Das Help-Menü wird mit ESC geschlossen.

ANMERKUNG: Die Anzeige bezüglich der zu betätigenden Tasten, so wie sie oben aufgeführt ist (Taste 1, Taste 2) ist wie folgt zu verstehen: die in Klammern bzw. eingerahmt angegebenen Tasten gleichzeitig drücken.

Die Positionierung im Sekundärmenü erfolgt mit den Tasten:

**Pfeil
aufwärts/abwärts**



d.h. mit den vier Pfeilen der Nummerntastatur zur vertikalen und horizontalen Positionierung;

für die Direktwahl der Position FILES

für die Positionierung auf den letzten Menüabschnitt

zur Positionierung auf die nächste und vorhergehende Sekundärmenü-Seite. Die Positionen auf der zweiten Seite, sind mit den Zeichen 8 bis F bezeichnet.

zur Bestätigung der Wahl der aktivierten Position (Feld mit durch Farbkontrast gekennzeichnete Schrift).

Die Wahl eines Menübereichs kann desweiteren durch direktes Eintippen der diesem Feld entsprechenden Zahl oder des jeweiligen Buchstabens erfolgen. Die Zahlen (Buchstaben) sind im Menü selbst mit Werten von 0 bis F angegeben. Die Zeichen von 0 bis F sind als hexadezimale Ziffern zu verstehen.

zum Umschalten auf den Feld der Funktionen

Mit der Wahl im Feld der Funktionen kann man einen Überblick über das Programm und einige spezifische Funktionen gewinnen, die im allgemeinen als grafische Help-Fenster angezeigt werden.

**Pfeil
aufwärts/abwärts**

zum Übergang zur vorhergehenden oder nächsten Programmzeile;

zur Positionierung auf der ersten Zeile;

zur Positionierung auf der Abschlußzeile (mit der Funktion "END" gekennzeichnete Zeile). Die Abschlußzeile ist nicht programmiert, sondern automatisch am Ende des programmierten Textes eingefügt. Bei einem neuen Programm wird daher der Text mit einer Linie für die Funktion END initialisiert.

Sprung um 10 Blöcke nach oben oder nach unten.

Umschaltung auf das Sekundärmenü.

Es wird ein grafisches Fenster eröffnet, das die der gewählten Zeile entsprechende, programmierte Bearbeitung darstellt.

Es wird ein Fenster für die Wiedergabe des ISO-Programmtextes eröffnet, wobei man den Text auf dem Bildschirm ablaufen lassen kann.

Es wird ein grafisches Fenster für die Darstellung des/der Bearbeitungskopfes/köpfe an der Maschine in Verbindung mit der im Programm gewählten Ausrüstung eröffnet.

Es wird ein Fenster mit Anzeige der zugeordneten Parameter "a,b,c,..." in der Programmieröffnungsphase geöffnet.

Es wird auf die spezifischen Abschnitte für eine detaillierte Erläuterung der Help-Funktionen verwiesen.

Bei Aktivierung des Bereichs der Funktionen kann desweiteren das Sekundärmaschinenmenü ohne TAB-Umschaltung direkt benutzt werden. Dies geschieht durch Eintippen der Zahl, die dem jeweils gewünschten Menübereich entspricht.

Falls man, zum Beispiel, den Programmblock ändern will, der im Funktionsbereich dargestellt ist, braucht nur die Zahl "3" eingegeben zu werden, damit eine direkte Änderung des Blocks vorgenommen werden kann.

Bei Eintippen von "0" wird hingegen das Maschinenhauptmenü eröffnet.

Bei aktiviertem Feld der Funktionen blinkt bei Wahl einer Taste, der kein Befehl zugeordnet wurde, (zum Beispiel, ENTER) das der gewählten Zeile entsprechende Bearbeitungsfeld (im Mittelteil des Bildschirms als grafische Programmdarstellung).

GESAMTBESCHREIBUNG

Nachstehend beschreiben wir das gesamte Bild auf dem Schirm bei geladenem Programm. Einige Abschnitte des Bildes werden später, bei der grafischen Darstellung der einzelnen Funktionen und Bearbeitungsvorgänge wieder aufgegriffen. Daher gilt die nachfolgende Aufstellung auch für die weiteren Kapitel als allgemeiner Bezug.

Auf der ersten Bildzeile ist folgendes angegeben:

Kopf: EDITOR CNC90

Name des Programms in Editorphase: PRG1

der Buchstabe 'o' zur Anzeigen OPEN für bereits im Verzeichnis enthaltene Programme;

die Maßangaben im gewählten Programmblock: XYZ (...).

Im Mittelteil des Bildes wird das in Programmierung befindliche Teil grafisch dargestellt, wobei dieser Feld vom Fenster mit dem Hauptmenü überlappt wird. Auf der grafischen Darstellung sind zwei Cursoren für die Positionierung auf dem Teil gemäß dem Programmblock angezeigt, an dem man gerade arbeitet.

Auf dem Hauptmenü-Fenster ist der Menüwahlcursor eingerahmt angezeigt (in diesem Fall steht er auf dem Feld "0...."). Die wählbaren Positionen sind nur durch Zahlen angezeigt, während die Schrift durch eine Reihe von Punkten ersetzt ist.

Im unteren Bildbereich ist folgendes angezeigt:

das Sekundärmenü (links)

der Feld der Funktionen (rechts)

Die Wahl eines der beiden Bereiche wird durch einen farbigen Pfeil angezeigt, der sich zwischen den beiden Bereichen befindet (hier: nach links gerichtet).

Das Sekundärmenü ist durch Zahlen für die Wahl der Felder der ersten Seite gekennzeichnet (Wahl von 0 bis 7).

Der Feld der Funktionen ist bezüglich der Felder für die Zuordnung der Bearbeitungsparameter nicht definiert.

Hingegen sind folgende Angaben enthalten:

Abmessungen des Teils: LxHxD.

Bezeichnung des Blocks, an dem man gerade arbeitet, sowie der Blöcke insgesamt. In unserem Beispiel bedeutet die Schrift "0001:0020", daß die Zeile, an der man gerade arbeitet, die Zeile 1 ist, während das Programm 20 Zeilen umfaßt.

Die Bezeichnung des in Programmierung befindlichen Blocks wird auch im Feld N:.. angegeben

Die Angabe bezüglich der Bearbeitung, auf die sich der Block bezieht, ist im Feld enthalten, der hier mit der allgemeinen Schrift: BOHRUNG gekennzeichnet ist.

Im rechten Teil des Bereichs der Funktionen sind zwei besondere Felder enthalten:

ein erstes Feld, das durch einen nach rechts gerichteten Pfeil gekennzeichnet ist, der nur erscheint, wenn die Bearbeitung auf zwei Seiten programmiert ist und den Befehl zur Umschaltung auf die folgende Seite darstellt;

ein zweites Feld, das durch die Schrift "OK" gekennzeichnet ist und für jede Bearbeitung bei Eingabe oder Änderung eines Programmblocks erscheint und den Befehl für die Bestätigung der vorgenommenen Eingaben darstellt.

Der Feld der Funktionen enthält schließlich noch eine Skizze des Teils mit Angabe der zu bearbeitenden Flächen. Sie erscheint bei Wahl:

der Fläche (im Farbkontrast)

des Bezugssystems xy

des Programmierursprungs

Die grafische Hilfsfunktion, die durch diese Skizze gewährleistet wird, wird bei der Erläuterung der mit BOHRUNG bezeichneten Bearbeitungen detaillierter erklärt.

SEKUNDÄRMENÜ

Die im Sekundärmenü vorgesehenen Funktionen stellen das Verbindungsglied zwischen dem Hauptmenü und dem eigentlichen Programm-Editor dar.

Das Sekundärmenü umfaßt zwei Seiten: Der Übergang von einer Seite zur anderen erfolgt mit den PgUp- und PgDn-Tasten. Einige Positionen im Menü unterliegen der Konfiguration und können daher auch nicht sichtbar sein.

Die wählbaren Funktionen werden nachstehend aufgeführt.

Es wird desweiteren eine grobe Erläuterung der einzelnen Funktionen gegeben. Für eine detailliertere Erläuterung jeder einzelnen Funktion verweisen wir auf die spezifischen Kapitel.

FILES

Mit der Betätigung von 'Files' wird das Hauptmenü aktiviert. Das Rückstellen zum Sekundärmenü erfolgt:

mit der ESC-Taste aus dem Hauptmenü;

automatisch, am Ende der Operationen, die innerhalb der Funktionen des Hauptmenüs ausgeführt wurden, zum Beispiel, nach einer Programmlöschung.

INSERT UP INSERT DOWN

Mit diesen Funktionen können eine oder mehrere Programmzeilen eingefügt werden. Die Zeile bzw. Zeilen werden vor (UP) oder nach (DOWN) der gewählten Bezugszeile eingefügt, wobei

durch Einfügen mit der Funktion 'up' Zeilen oberhalb der Bezugszeile;

durch Einfügen mit der Funktion 'down' Zeilen unterhalb der Bezugszeile ergänzt werden.

Wird der Einfügebefehls 'down' erteilt, wenn die gewählte Bezugszeile der Zeile entspricht, mit der das Programmende angegeben wird, so wird dieser Befehl ausgefiltert.

Die Einfügefunktion ist in einem speziellen Kapitel beschrieben.

ÄNDERUNG

Änderungsfunktion für eine oder mehrere, bereits programmierte Bearbeitungen.

Die Änderung auf einer Zeile ermöglicht die Änderung der geometrischen und technologischen Parameter des bereits programmierten Bearbeitungsvorgangs, wobei jedoch nicht die Bearbeitungsart geändert wird.

Zum Beispiel kann mit der Änderungsfunktion eine anhand von Kartesischen Koordinaten programmierte Bohrung nicht in eine anhand von Polarkoordinaten programmierte Bohrung verwandelt werden. Mit der Änderungsfunktion können bezüglich einer Bohrung die Daten bezüglich der Maße, der Geschwindigkeit, der Werkzeuge usw. geändert werden.

Die Änderungsfunktion ist in einem speziellen Kapitel beschrieben.

LÖSCHEN

Diese Funktion ermöglicht das Löschen eines oder mehrerer Programme ausgehend von der Zeile, auf der man sich gerade befindet.

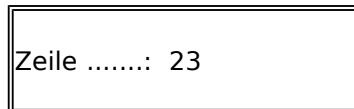
Ungültige Löschbefehle werden ausgefiltert. Dies geschieht, zum Beispiel wenn die Bezugszeile die Programmendzeile ist.

Eine Einzelzeile (die Zeile, auf der man gerade positioniert ist) kann direkt über die Tasten (Ctrl,Y) gelöscht werden, ohne daß der Befehl LÖSCHEN erteilt werden muß.

Die Löschfunktion ist in einem speziellen Kapitel beschrieben.

LINE

Mit dieser Funktion positioniert man sich auf eine spezielle Zeile im Programm. Die der Zeile entsprechende Zahl im aufgezeigten Fenster angeben:



und mit ENTER bestätigen. Die ESC-Taste annulliert den Befehl.

DIM

Mit dem Befehl DIM wird das Menü für die Zuordnung der allgemeinen Programmparameter angezeigt: Maßeinheit, Abmessungen des Teils, Ausrüstung, Parameter "a,b,c..", Parameter "Flag0..".

Die Eingabe dieser Parameter erfolgt auf gleiche Weise wie bei Betätigung der Funktion "Eröffnen/neue Datei" (auf dem Hauptmenü).

Die erfolgten Programmierereingaben werden mit der ENTER-Taste bestätigt. Die programmierten Bearbeitungsvorgänge werden nochmals veranschaulicht und grafisch dargestellt, wobei eine eventuelle Anpassung an die vorgenommenen Änderungen erfolgt. Durch Bedienen der ESC-Taste erfolgt die Rückstellung der DIM-Funktion.

FRÄSER-RADIUS

Mit diesem Befehl wird die Grafik des Programms unter Anwendung der programmierten Fräserradiuskorrekturen ausgeführt. Der Befehl wird nur einem Editor aktiviert, der für Fräserradiuskorrekturen ausgelegt ist.

Diese Funktion wird in einem speziellen Kapitel erläutert.

SEITE

Dieser Befehl dient zur Umschaltung auf die jeweilige Teilseite, auf die sich das Programm bezieht. Der Befehl wird nur bei einem Editor aktiviert, der für den zweiseitigen Betrieb ausgelegt ist.

AUSSCHLIESSEN

Mit dieser Funktion können die aus der Programmgrafik auszuschließenden Positionen aufgeführt werden. Bei Eröffnen eines Programms (neu oder bereits in der Datei vorhanden) ist in der Grafik kein Ausschluß aktiviert.

Bei Benutzung dieser Funktion sind die aus der Grafik auszuschließenden Positionen im angezeigten Fenster anzugeben.



Ausschließen: 2357

und mit ENTER zu bestätigen. Die ESC-Taste annulliert den Befehl.

Im obigen Beispiel wurden die Positionen 2,3,5 und 7 ausgeschlossen.

Die Ziffern müssen nacheinander, ohne Trennzeichen im Ziffernbereich von 1 bis 8 angegeben werden, wobei maximal insgesamt 8 Ausschlüsse möglich sind.

Bei Editor für zweiseitigen Maschinenbetrieb wird dieselbe grafische Ausschlußfunktion für beide Seiten benutzt.

Der Befehl AUSSCHLIESSEN wird nur bei einem Editor aktiviert, der für das Feld Es (Feld Ausschlüsse) ausgelegt ist.

MERGE

Mit diesem Befehl kann ein bereits gespeichertes Programm vollständig oder teilweise eingefügt werden. Diese Funktion wird in einem speziellen Kapitel erläutert.

KOPIEREN

Mit diesem Befehl werden eine oder mehrere Programmzeilen ab der Zeile, auf der man positioniert ist, kopiert. Diese Funktion wird in einem speziellen Kapitel erläutert.

RETRIEVE

Mit diesem Befehl werden die mit dem letzten Lösch- oder Kopierbefehl erfaßten Programmzeilen vollständig oder teilweise eingefügt. Diese Funktion wird in einem speziellen Kapitel erläutert.

ZOOM - ZOOM OFF

Diese Funktion nimmt die grafische Ein- oder Rückstellung auf einen Feld des Teiles vor. Diese Funktion wird in einem speziellen Kapitel erläutert.

KONFIGURATION IM EDITOR-MODUL

Vor der Erläuterung des für die Generierung und Änderung eines Programms vorgesehenen Verfahrens gehen wir auf die Konfigurierbarkeit des Programm-Editor-Moduls ein.

Die Editor-Funktion kann für den Großteil der für die Programmverwaltung erforderlichen Funktionen ausgelegt werden: Wahl der programmierbaren Bearbeitungsgruppen (Bohren, Fräsen, Einsetzen ...); Wahl der einzelnen Bearbeitungen jeder Gruppe; Wahl der für jede Bearbeitung geltenden Parameter (Arbeitsgeschwindigkeit, Spindeldrehzahl und -dreh Sinn); Erarbeitung besonderer Daten im Ursprungsprogramm (Korrektur des Fräserradiuses, ...).

Die Editor-Funktion wird vom Lieferer der Steuerung gemäß den Spezifikationen für den Betrieb der Maschine insgesamt ausgelegt.

Die Hauptvorteile der Konfigurierbarkeit bestehen darin, daß der Endbenutzer der Steuerung nur die Funktionen "sieht", die die Maschine betreffen, während die nicht geforderten (und daher nicht wählbaren) Funktionen versteckt bleiben.

Einige Konfigurationsparameter ermöglichen desweiteren eine spezifische Auslegung des Editor-Programms für voneinander in geometrischer Hinsicht sehr verschiedene Applikationen, deren grafische Darstellung nach ein und derselben Methode recht schwierig ist.

Die Gesamtkonfiguration des Editors wird in einer speziellen Datei (siehe Systemprogramm) jeder installierten Steuerung gespeichert.

Der Zugang zur Konfigurationsfunktion ist über ein externes Applikationsprogramm möglich das normalerweise nur vom Personal benutzt werden kann, das mit der Installation und dem technischen Kundendienst beauftragt ist.

LEISTUNGEN DES PROGRAMM-EDITORS

Mit der grafischen Editor-Funktion kann ein bereits spezifizierter Bearbeitungszyklus mittels Anleitung auf den interaktiven Menüs programmiert werden. Die Editor-Funktion sieht keine Video- oder Zeilenprogrammierung vor.

Der Bediener erstellt ein Programm mittels Wahl bestimmter Arbeitsgänge (Bohren, Fräsen, Einsetzen, ...), die jeweils durch die geometrischen und technologischen Daten definiert sind, welche für die vorgesehene Bearbeitung erforderlich sind (Fertigungsmaße, Geschwindigkeit, Werkzeuge,...)

Das Programm wird grafisch mit Darbietung der bearbeitbaren Flächen veranschaulicht, wobei die eingestellten Bearbeitungsvorgänge in der Darstellung ständig auf den jüngsten Stand gebracht werden.

Der Bediener muß nie den Fertigungszyklus im Ursprungstext (ein aus Anweisungen bestehendes Programm, bei dem jede Anweisung in Form einer Folge von Codes und operativen Hinweisen erstellt ist) darstellen. Der Hauptvorteil der Programmerstellung über die grafische Programm-Editor-Funktion besteht darin, daß keine Programmiersprache erlernt werden muß.

Das Editor-Programm verwendet hingegen eine Programmiersprache für die Definition des Programms, das ausschließlich Befehle zur Auswahl von Funktionen und grafischen Einstellungen umfaßt.

Jedes im Verzeichnis enthaltene Programm besteht aus zwei abgespeicherten Texten:

1. ein ASCII-Text im erweiterten ISO-Format
2. ein binäres (numerisches) Format

Bei in ASCII verschlüsseltem Programmtext werden die einzelnen Bearbeitungsvorgänge mit erweitertem ISO-Text dargestellt. Diese Verschlüsselung berücksichtigt soweit wie möglich die gemäß ISO-Standardcode vorgesehenen Verschlüsselungen für numerisch gesteuerte Maschinen. Für die Steuerung von nicht nach ISO-Standard kodifizierten Fertigungsvorgängen wurden zusätzliche Codes eingeführt, die nur im Editor CNC90 verständlich sind.

Falls erforderlich, kann der Bediener durch Ausdrucken Einsicht in das nach ISO kodifizierte Programm nehmen (Abruf über das Hauptmenü).

Die Kodifizierung eines Programms muß bekannt sein, wenn man extern, zum Beispiel, in einem speziellen Applikationsbereich, der direkt vom Endbenutzer der Steuerung festgelegt und entwickelt wurde, Programme erstellen will. In diesem Fall muß das Programm Editor CNC90 ein externes Programm lesen, testen und in das CNC90-Umfeld eingliedern. Diese Verknüpfung erfolgt über den ASCII-Text des Programms. Das externe Applikationssystem generiert das Programm im Format ISO und ermöglicht somit den Einsatz innerhalb des CNC90-Editors.

Daher wird jeder Bearbeitungsvorgang in dieser Anleitung auch im ISO-Format beschrieben, das zu seiner Definition verwendet wurde. Für die Erläuterung der Schnittstellenverknüpfung mit dem Editor-CNC90-Programm wird auf einen speziellen Anhang verwiesen.

Folgende Parameter sind kennzeichnend für ein Programm:

- * Zuordnung eines Moduls, wenn die Maschine durch ein Modul definiert ist;
- * Name des Programms (der aus maximal 12 alphanumerischen Zeichen bestehen kann);
- * Abspeicherung im Programmverzeichnis

In diesem Kapitel wird nicht näher auf den Begriff Modul eingegangen. Es wird auf einen Anhang verwiesen, in dem die Funktionsweise des Editors CNC90 bezogen auf Applikationen für mehrere Module beschrieben ist.

Ein Programm umfaßt folgende Bereiche:

ein Kommentarfeld (maximal 25 Zeichen)

Programmereinheit für das jeweilige Teil (unterteilbar in [mm] und [inch])

Abmessungen des Teils: Länge (Achse X), Höhe (Achse Y), Dicke (Achse Z);

Bearbeitungsausrüstung: aufteilbar in Daten, die als technologische Parameter angegeben sind;

Liste der Teil-Bearbeitungsvorgänge

BEZUGSSYSTEME

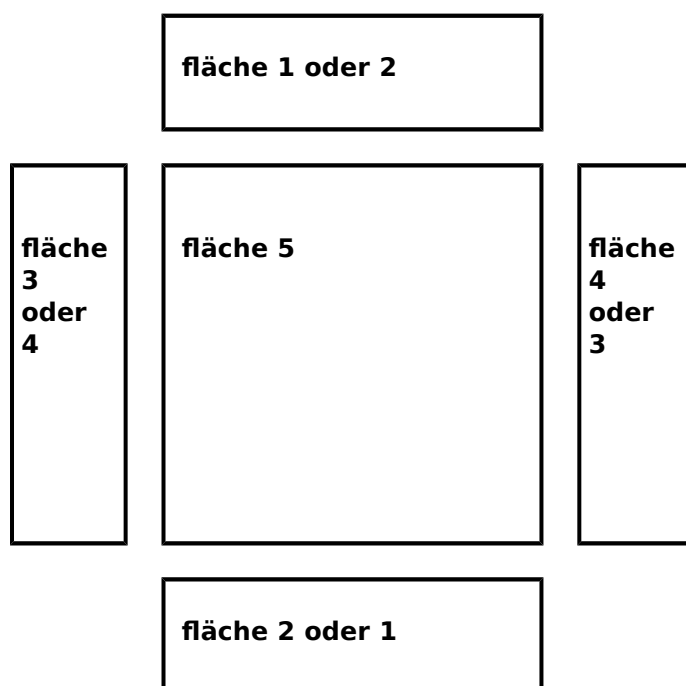
Die grafische Darstellung des Teils erfolgt durch Anzeige der fünf bearbeitbaren Flächen: Frontfläche und vier Seitenflächen

Die Nummerierung der Flächen ist vom geltenden Bezugssystem abhängig (siehe technologische Parameter):

Die Frontfläche wird immer als Fläche 5 bezeichnet und dient als Default-Funktion;

Die Seitenflächen längs der Horizontalachse sind mit 1 (Unterseite) und 2 (Oberseite) bezeichnet;

Die Seitenflächen längs der Vertikalachse sind mit 3 (Vorderseite) und 4 (Hinterseite) bezeichnet;

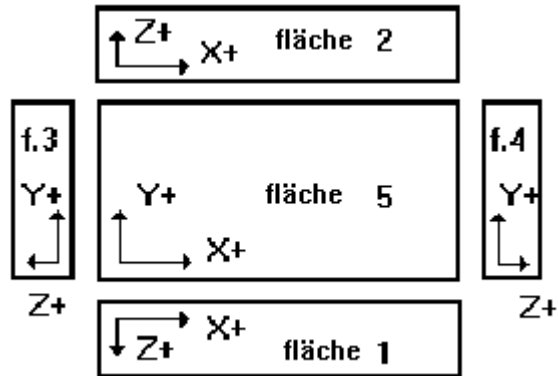


Die Fläche 5 wird auf der Ebene XY, durch die Horizontalachse X Senkrechtachse Y bezeichnet.

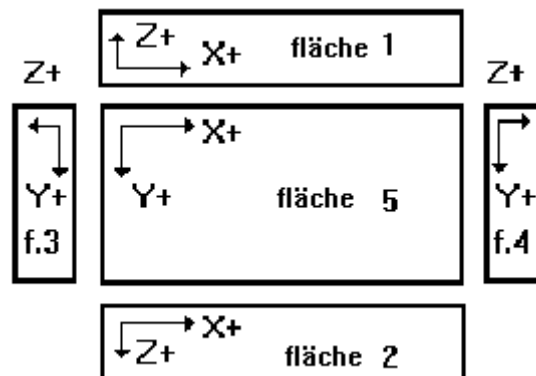
Jede Seitenfläche hat eine Größe Z anstelle der Größe X (Flächen 3 und 4) oder anstelle der Größe Y (Flächen 1 und 2). Die nicht ersetzten Größen haben die gleichen Ausgangspunkte und Ausrichtung wie die Frontfläche, während die Größe Z immer von der Seite ausgeht, die einen Winkel mit der Frontfläche bildet und nach der Außenseite des Abbildes gerichtet ist.

Die Koordinatenachsen können in einem der vier nachstehend abgebildeten Systeme zugeordnet werden.

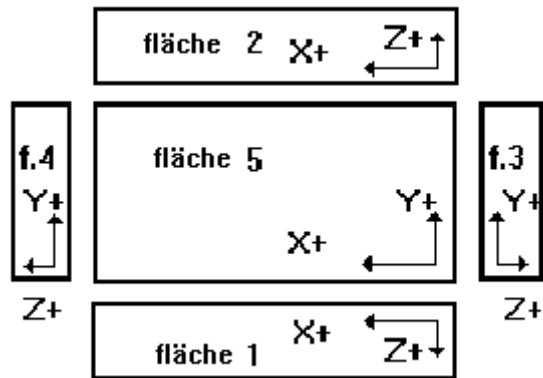
Bezugssystem Typ 0



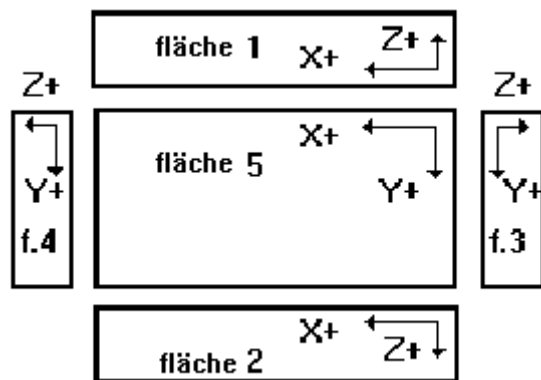
Bezugssystem Typ 1



Bezugssystem Typ 2



Bezugssystem Typ 3



Nachfolgend werden die vier Bezugssysteme in einer einzigen grafischen Darstellung unter Zuordnung der jeweiligen Nummer (von [0] bis [3]) in der von den beiden Kartesischen Achsen X und Y gebildeten Ebene XY zusammengefaßt.

In der grafischen Editorphase wird die Wahl der Flächen stets mit einer Skizze der 5 Flächen der Platte in Verbindung gebracht, um das ins Gedächtnis eingegangene Bild (mnemonische Information) von der effektiven Flächennummerierung zu trennen.

Bei der Programmierung wird das Teil in seinen drei kartesischen Dimensionen Länge, Höhe und Dicke als Bezug verwendet.

EDITOR FÜR EINSEITEN- UND ZWEISEITENBETRIEB

Das Editor-Programm ist für Einseiten- oder Zweiseitenbetrieb ausgelegt.

EDITOR FÜR EINSEITENBETRIEB

Bei Einseitenbetrieb werden nur Senkrechtbearbeitungen auf der Frontfläche des Teils (Fläche 5) gesteuert. Das Programm wird ganz der rechten Seite zugeordnet (Default-Seite).

EDITOR FÜR ZWEISEITENBETRIEB

Bei Zweiseitenbetrieb werden Senkrechtbearbeitungen auch auf der Unterfläche des Teils (auf der zur Fläche 5 parallelen Fläche) gesteuert. Bei dieser Konfiguration wird das Programm in zwei getrennten Abschnitten erstellt:

- ein erster Abschnitt auf der rechten Seite
- ein zweiter Abschnitt auf der linken Seite

Bei zweiseitiger Bearbeitung ist sowohl hinsichtlich der Programmierung als auch in der grafischen Darstellung zu erkennen, daß jedes Programm aus zwei unabhängigen Programmen besteht, die sich jedoch auf ein einziges, in Bearbeitung befindliches Teil beziehen. Wie dargestellt ist, erfolgt der Übergang von einer Seite zur anderen mit der Funktion 8 des Sekundärmenüs ("8 SEITE").

Beim Laden eines Programms, das für Zweiseitenbetrieb ausgelegt ist, werden die rechte und die linke Seite eingelesen. Auf gleiche Weise erfolgt die Speicherung des Programms.

Die beiden programmierbaren Seiten werden als **rechte Seite** und **linke Seite** angezeigt. Auf der rechten Seite werden die Senkrechtbearbeitungen auf der Frontfläche programmiert und auf der linken Seite werden die Senkrechtbearbeitungen auf der Unterfläche des Teils programmiert. **Rechts** und **links** werden hier stets mit den italienischen Symbolen 'D' und 'S' bezeichnet. Die beiden Zeichen können jedoch je nach der verwendeten Landessprache frei zugeordnet werden.

Bei der Programmierung auf der linken Seite bleibt die Flächennummerierung unverändert, d.h.:

die Fläche, die der Senkrechtbearbeitung unterzogen wird, bleibt stets die Fläche 5;
die Fläche 5 wird nun in der Durchsicht dargestellt, damit die Darstellung des Systems bezüglich der Koordinatenachsen unverändert bleiben kann.

Die Position der Seitenflächen bleibt unverändert. Auch die Richtung der Koordinatenachsen auf den vier Seitenflächen bleibt gleich. Das heißt, daß der Ausgangspunkt der Achsen Z stets auf die obere Teilfläche bezogen ist.

HELP-FUNKTIONEN

Wie bereits erwähnt, können im Laufe der Programmierphasen im Editor-CNC90 Help-Fenster gewählt werden, denen Hinweise für die Benutzung der verfügbaren Funktionen entnommen werden können.

Nachstehend werden alle Help-Funktionen mit Angabe des jeweiligen Befehls, der enthaltenen Anleitung und der Benutzung aufgeführt.

Alt + H

Bei Wahl der Help-Funktion "Alt+H" erscheint ein Fenster im Menü, das die verfügbaren Befehle angibt.

Das dargebotene Menü ändert sich in Abhängigkeit von der jeweils durchgeführten Operation. Es sind vier verschiedene, allgemeine Help-Menüs verfügbar, die jeweils in verschiedenen operativen Phasen aktiviert werden können.

- ein erstes Menü für die Benutzung des Fensters mit dem Programmverzeichnis;
- ein zweites Menü für die Benutzung des Sekundärmenüs;
- ein drittes Menü für die Benutzung des Bereichs der Funktionen
- ein viertes Menü für die Benutzung der Programmzeilen-Einfüge- oder Änderungsfunktionen

In einem allgemeinen Fenster "Alt+H" kann man sich mit den Tasten **PG UP/PG DN Pfeil aufwärts/Pfeil abwärts** über die Menüzeilen bewegen. Zum Rückstellen vom "ALT+H" ESC betätigen.

Alt + G

Bei Wahl der Help-Funktion "Alt+G" erscheint ein Grafik-Fenster, das die im Feld der Funktionen angegebene Bearbeitung erläutert.

Dieser Befehl wird in folgenden Phasen aktiviert:

- Anzeige des Programmtexts (für die Benutzung im Feld der Funktionen oder für das Sekundärmenü)
- Änderung im Programmblock bzw. Einfügungen in den Programmblock

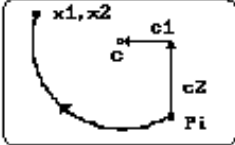
Jeder Bearbeitung entspricht im allgemeinen ein anderes Grafik-Fenster. Es kann auch einer Gruppe von zusammengefaßten ähnlichen Bearbeitungsvorgängen ein Grafik-Fenster zugeordnet werden.

Ein Set grundlegender grafischer Darstellungen der programmierbaren Bearbeitungsvorgänge wird bei der Installation des Programms CNC90 mitgeliefert. Diese Darstellungen können nach Wahl individuell ausgeführt werden.

Es wird auf einen speziellen Anhang verwiesen, in dem die individuelle Gestaltung der Grafik-Fenster in der Editor-CNC90-Funktion ausführlich beschrieben ist.


Nachstehend führen wir ein Beispiel für ein Grafik-Fenster für die Kreisinterpolation Typ C1 auf.


Kreisinterpolation C1



P1= Anfangspunkt = (Xi, Yi, Zi)
(x1, x2)= Bogenendpunkt
c= bogenmittelpunkt
(c1, c2) inkrementalwerte für Pi

ebene	ax	x1	x2
##	ff	x	y
##	ff	x	x
##	ff	y	x

Cu=2 Drehung im Uhrzeigersinn 

Cu=3 Drehung gegen den Uhrzeigersinn 

Zum Rückstellen des Fensters "ALT+G" ESC drücken.

Alt + L

Bei Wahl der Help-Funktion "Alt+L" erscheint ein Fenster im ASCII-Programmtext. Der Cursor wird im Fenster positioniert und kann über den Text laufen. Der Feld der Funktionen wird entsprechend auf den Textblock eingestellt, auf dem der Cursor steht.

Im Fenster "ALT+L" sind folgende Tasten verfügbar:

Pfeil	aufwärts/Pfeil
abwärts	

zum Lesen der Zeilen des Programmtextes; der Cursor springt jeweils um einen Block nach oben oder unten.

PGUP/PG DN

zum Lesen der Zeilen des Programmtextes; mit Übergang auf die vorherige oder die folgende Seite;

Pfeil	Pfeil <-
->	

zum horizontalen Lesen des Textes, falls die Zeilen in dem auf dem Bildschirm eröffneten Fenster nicht vollständig angezeigt werden.

ESC/END

für das Verlassen der Funktion "ALT+L". Auf dem Bildschirm erscheint wieder die graphische Darstellung des in Programmierung befindlichen Teils, und die Befehle werden im Feld der Funktionen angezeigt.

Steht der Cursor auf einer Zeile, die einem Bearbeitungs-UNTERPROGRAMM entspricht, wird durch Betätigen der Taste <-(ENTER) ein zweites Fenster über dem ersten geöffnet, das den ISO-Text des abgerufenen Unterprogramms anzeigt. Innerhalb dieses zweiten Fensters bewegt man sich mit den Tasten **Pfeil aufwärts/Pfeil abwärts PG UP/PG DN**. Mit der ESC- oder ENTER-Taste wird das Fenster wieder geschlossen.

Der Befehl "Alt+L" wird im Feld der Funktionen oder im Sekundärmenü aktiviert.

Alt + T

Bei Betätigung der Help-Funktion "Alt+T" wird ein Grafik-Fenster mit der Bezeichnung der im jeweiligen Programm vorgesehenen Ausrüstung gezeigt.

Die Funktion wird bei der Darbietung des Programmtexts (Benutzung im Feld der Funktionen oder im Sekundärmenü) aktiviert.

Jeder Ausrüstung entspricht ein anderes Grafik-Fenster, das die Anordnung der Werkzeuge und der zum Einsatz gelangenden Bearbeitungseinheiten anzeigt.

Ein Set grafischer Darstellungen der verwendbaren Ausrüstungen kann auf Bestellung bei der Installation des Programms CNC90 entsprechend einer speziellen Ausrüstungsdokumentation geliefert werden. Diese Darstellung kann desweiteren nach Wahl individuell ausgelegt werden.

Für die ausführliche Erläuterung der individuellen Gestaltung der Grafik-Fenster in der Editor-CNC90-Funktion wird auf einen speziellen Anhang verwiesen.

Nachstehend wird ein Beispiel für ein Grafik-Fenster aufgeführt, daß die Ausrüstung eines Kopfes darstellt.



Zum Rückstellen vom Fenster "ALT+T" ESC drücken.

Ctrl + T

Bei Wahl der Help-Funktion "Ctrl+T" innerhalb der Programmzeilen-Änderungsfunktion oder Einfügefunktion wird ein Fenster eröffnet, das die Zuordnung der Werkzeuge einer Einheit oder eines bestimmten Werkzeuges einer Einheit veranschaulicht.

Das heißt:

bei auf dem Feld T für die Einstellung der Einheit befindlichem Cursor: das Fenster veranschaulicht die Ausrüstung der gewählten Einheit;

bei auf dem Feld T für die Einstellung der Werkzeuge befindlichem Cursor: das Fenster veranschaulicht die Kopf-Parameter für das gewählte Werkzeug.

In beiden Fällen sind die Daten auf nacheinander folgenden Seiten angegeben, die mit den Tasten **Pfeil aufwärts/Pfeil abwärts PG UP/PG DN** abgerufen werden können.

Mit ESC wird das Fenster geschlossen und die Steuerung wird wieder auf das Funktionsmenü eingestellt.

Fall 1: Einstellung auf die Bearbeitungseinheit

Das Fenster wird mit **Ctrl T-nn** bezeichnet, wobei nn die eingestellte Einheit darstellt. Auf den folgenden Seiten werden die in dieser Einheit konfigurierten Werkzeuge (nummeriert von 1 bis 80) aufgeführt. Neben jeder Werkzeugnummer erscheinen folgende Angaben:

- das Zeichen für den konfigurierten Kopf (zum Beispiel: A1);
- die jeweilige Kopfart (Parameter: Kopfart, in der 'Konfiguration' der Köpfe programmiert).
- der Kopfdurchmesser (Parameter: Bohrerdurchmesser, in der 'Konfiguration' der Köpfe programmiert).

Die im Farbkontrast angezeigten Werkzeuge sind entsprechend dem gewählten Bearbeitungsvorgang dem geeigneten Kopf zugeordnet.

Nachfolgend wird eine der möglichen Darstellungen auf der ersten Seite des Help-Menüs abgebildet.

Ctrl + T (1)

T1 =A1 , 01, 0 08	T2 =A1 , 01, 0 08
T3 =A1 , 01, 0 08	T4 =A1 , 01, 0 08
T5 =A1 , 01, 0 08	T6 =A1 , 01, 0 08
T7 =A1 , 01, 0 08	T8 =A1 , 01, 0 08
T9 =J1 , 11, 0 15	T10=J2 , 11, 0 15

Das obige Beispiel bezieht sich auf das Fräsen der Frontfläche 5: die mit T9 und T10 bezeichneten Werkzeuge erscheinen im Farbkontrast, sind für die Kopfart 11 ausgelegt und werden somit als für diese Bearbeitung geeignete Werkzeuge angezeigt. Es ist der eingestellte Durchmesser von 15mm angegeben.

Fall 2: Einstellung auf das Werkzeug

Bei auf dem Feld T im Feld 'Werkzeuge' befindlichem Cursor erscheint das entsprechende Konfigurationsmenü mit den Kopf-Parametern. Es werden im Einzelnen folgende Daten angezeigt:

- a) Art des Kopfes (zum Beispiel: J1)
- b) Kopf-Korrektoren (auf den Achsen x, y und z) in [mm]
- c) Kopfabmessungen (x+ und x-; y+ und y-; z+) in [mm]
- d) Durchmesser der Bohrer in [mm]
- f) Achsabstand der Bohrer in [mm]
- h) Parameter für Eckkopf
- i) Werkzeugkorrektoren in der jeweiligen Bearbeitungseinheit

Erscheint die Kopfzeile im Fenster im Farbkontrast, dann wurde das Werkzeug einem für die gewählte Bearbeitung geeigneten Kopf zugeordnet.

Die Help-Funktion für die Werkzeug-Parameter ist auch im Feld der Funktionen benutzbar, wenn der Programmblock, in dem man sich gerade befindet, auf die gewählte Einheit und das/die gewählten Werkzeug/e eingestellt ist. Wenn mehrere Werkzeuge angegeben sind, wird bei der Wahl der Funktion das erste Werkzeug in der Aufstellung berücksichtigt. In diesem Fall werden sowohl die Programmdatei der Bearbeitungseinheit als auch die Werkzeug-Parameter angezeigt. Die Umschaltung von einer zur anderen Fensteranzeige erfolgt mit der TAB-Taste.

Alt+D

Bei Wahl der Help-Funktion "Alt+D" wird ein Fenster mit den Daten eröffnet, die den Parametern "a,b,c .." zugeordnet wurden.

Diese Funktion wird bei auf dem Video dargebotenem Programmtext (Benutzung im Feld der Funktionen oder im Sekundärmenü) oder beim Einfügen/bei der Änderung einer Programmzeile aktiviert.

Nachfolgend wird eine der möglichen Darstellungen der Help-Seite abgebildet:

a=	<u>l/2 +100.....</u>	=600
b=	<u>h/2+50.....</u>	=300
c=	<u>s-5.....</u>	=25
d=	<u>30.....</u>	=30
e=	<u>.....</u>	=
f=	<u>.....</u>	=
g=	<u>.....</u>	=
i=	<u>.....</u>	=

Im Fenster sind neben den Parametern, die im Programm zugeordnet werden können, 8 Zeilen angegeben.

Jede Zeile beginnt mit dem Buchstaben, der den Parameter kennzeichnet (zum Beispiel: a).

Neben dem Buchstaben sind die dem Parameter zugeordneten Angaben in Zahlen- oder Parameterform angegeben. Rechts von der Zeile ist schließlich nach den Daten in Parameterform der effektiv dem Parameter zugeordnete Wert aufgeführt.

Nicht zugeordnete Parameter nehmen den Festwert 0 an.

Zum Rückstellen vom Fenster "ALT+D" ESC drücken.

Alt S

Bei Wahl der Help-Funktion "Alt+S" wird ein Grafik-Fenster angezeigt, das ein Unterprogramm veranschaulicht.

Diese Funktion wird bei auf dem Video dargebotenem Programmtext (Benutzung im Feld der Funktionen oder im Sekundärmenü) oder beim Einfügen/bei der Änderung einer Programmzeile aktiviert, jedoch nur dann, wenn der Programmblock, auf dem man positioniert ist, sich auf ein Unterprogramm bezieht.

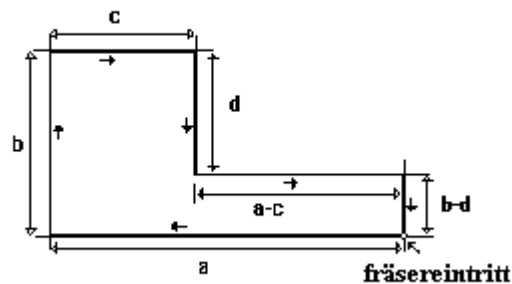
Jedem Unterprogramm kann im allgemeinen ein spezifisches Grafik-Fenster entsprechen.

Ein Basisset grafischer Darstellungen für eine spezielle Gruppe von Unterprogrammen wird bei der Installation des Programms CNC90 geliefert. Weitere Unterprogramme können entsprechend den jeweiligen Erfordernissen individuell gestaltet werden.

Für die ausführliche Erläuterung der individuellen Gestaltung der Grafik-Fenster in der Editor-CNC90-Funktion wird auf einen speziellen Anhang verwiesen.

Nachstehend wird ein Beispiel für ein Grafik-Fenster für das Unterprogramm 900 aufgeführt. In ihm sind die programmierte Bearbeitung (in diesem Fall ein geschlossener Fräszyklus) und die Bedeutung der geometrischen Parameter erläutert, durch die die Figur gekennzeichnet ist.

L900



Zum Rückstellen vom Fenster "ALT+S" die ESC-Taste drücken.

Alt+P

Bei Wahl der Help-Funktion "Alt+P" wird das Fenster im Programmverzeichnis eröffnet, wobei das zur Ausführung abgerufene Unterprogramm direkt gewählt werden kann.

Das Fenster "Alt+P" wird nur bei Änderung/Einfügung einer Programmzeile aktiviert, die sich auf ein Unterprogramm bezieht.

Auf den Verzeichnis-Seiten sind insbesondere die Programme angezeigt, die einen ein Unterprogramm bezeichnenden Namen haben (Name von "000" bis "999"): links vom Namen erscheint ein grafisches Zeichen.

Es wird nur die Wahl eines Unterprogramm-Namens, der im Verzeichnis enthalten ist, akzeptiert.

Zum Rückstellen vom Fenster "ALT+P" die ESC-Taste drücken.

ASCII-TEXTPROGRAMMIERUNG

Nachfolgend werden die Regeln für die Erstellung des ISO-Textes eines Programms allgemein erläutert.

Wie bereits erwähnt, sind die meisten, hier aufgeführten Informationen nicht für die Festlegung des Programmierverfahrens bei Einsatz von Editor-CNC90 erforderlich.

Ein Bediener, der nur mit Editor-CNC90 programmiert, kann diesen Abschnitt überfliegen und nur einige wichtige Informationen entnehmen.

Der ISO-Text eines Programms wird in erweiterter Form verfaßt, so daß mit diesem Handbuch auch die für die Verknüpfung von extern erstellten Programmen mit dem Editor-CNC90-Programm erläutert wird.

Das Programm ist in Informationsblöcke eingeteilt, und jeder Block ist in Worte unterteilt. Ein Wort besteht aus der Adresse (ein Adreßbuchstabe) und einem numerischen Teil. Mit dem Adreßbuchstaben wird die Art des Befehls bezeichnet. Der numerische Wert, der mit jedem Adreßbuchstaben verbunden wird, kann eine Zahl ohne Maßeinheit oder auch eine Zahl mit Maßeinheit sein. Dies hängt jeweils vom Adreßbuchstabe ab.

Jeder Programmblock hat ein veränderliches Format, d.h., er kann eine unterschiedliche Zahl von Worten enthalten. Jeder Block schließt mit dem Zeichen LF (LINE FEED) ab.

Ein Block kann maximal aus 200 Zeichen bestehen.

Ein Block enthält alle für die Ausführung eines Vorgangs erforderlichen Informationen.

Ein kompletter Programmblock umfaßt normalerweise folgende Worte:

- Vorbereitungsfunktionen (G);
- Koordinaten (X,Y,Z);
- Bearbeitungsgeschwindigkeit (F);
- Spindeldrehzahl (S);
- Werkzeugfunktion (T);
- Hilfsfunktionen (M)

Die Vorbereitungsfunktion bereitet das Steuersystem vor (z.B.: Interpolationsart, Interpolationsebene usw.)

Die Hilfsfunktionen dienen zur Festlegung der Bewegungen (z.B. Steuerung der Spindeldrehung, usw.)

Folgende Daten sind für die Auslegung eines ASCII-Programmtextes wichtig

Das Vorzeichen + bei Maßangaben über Null.
Die nicht signifikanten Nullwerte vor und nach dem Komma;

Beispiel für Formulierungen mit gleicher Bedeutung:

G01 G90 X+100 Y-20.300 ZO

G1 G90 X100 Y-20.3 ZO

Die erste Funktion G des Blocks muß die geforderte Funktion bezeichnen (Funktion G des Funktionscodes)

Speicherung eines ASCII-Blocks vom grafischen Editor-Modul

Die Funktionen des Blocks sind nicht durch Leerzeichen getrennt (mit Ausnahme von Sonderfällen); dies dient zur Optimierung der gespeicherten Programme. Beim Lesen des ASCII-Textes werden die nicht erforderlichen Zwischenräume automatisch ausgeschlossen;
Numerische, positive Daten werden stets ohne Vorzeichen + angegeben;
Alle nicht erforderlichen O-Werte werden ausgefiltert;
Widersprüchlichen oder doppelt vorhandenen Werten wird keine Funktion zugeordnet;
Jeder Programmblock wird für alle Funktionen programmiert, die zu seiner vollständigen Definition erforderlich sind.

Bei jedem Programm haben die beiden Anfangsblöcke eine spezifische Bedeutung

1. Block = enthält die Programmdatei für die Maßeinheit
2. Block = enthält die Programmdatei für das Kommentarfeld und die Parameter "a,b,c,...".

Diese beiden Blöcke sind teilweise ausschließlich für das Einspeisen von extern erstellten ASCII-Texten ohne Verknüpfung mit einem Verzeichnis-File erforderlich, das einige erforderliche Informationen enthält.

Bei Generierung und/oder Änderung eines Programms im CNC90-Umfeld werden die beiden Kopfblöcke automatisch anhand der vom Bediener bei der Programmierung zugeordneten Informationen erstellt.

Die beiden nachstehend aufgeführten Blöcke müssen unbedingt beide mit dem wie folgt beschriebenen Format erscheinen:

Aufbau des 1. Blocks:

G70/G71 X(Länge) Y(Höhe) Z(Dicke) T(Ausrüstungs-Nr.) N (Zahl der ASCII-Blöcke) L(Zahl der Binärblöcke)

Beispiel: G71 X1000 Y500 Z20.5 T5 N10 L17

G71	=	Programmierung in [mm]
X1000	=	Teillänge
Y500	=	Teilhöhe
Z20.5	=	Teildicke
T5	=	Ausrüstung
N10	=	Gesamtzahl der im ASCII-Text gespeicherten Blöcke (einschließlich der beiden Kopfblöcke und des Programmendblocks)
L17	=	Gesamtzahl der numerischen Blöcke, die vom Editor-CNC90-Programm für die Programmverwaltung benutzt werden

Der Block ist mit der Vorbereitungsfunktion für die Zuordnung der Maßeinheit bezeichnet (G70 oder G71).

Die letzten beiden Worte (mit den Adreßbuchstaben N und L) werden vom Editor-Modul entsprechend dem Programmaufbau abgeleitet und für Funktionen, wie den Abruf von Unterprogrammen, benutzt. Außer den Adreßbuchstaben N und L können auch n und l für die Programmierung der Textlänge auf der linken Programmseite verwendet werden.

Bei der Erstellung von ASCII-Texten aus extern erstellten Programmen dürfen diese Worte nicht vorhanden sein. Der vorhergehende Block muß daher mit vereinfachtem Format erstellt werden:

G71 X1000 Y500 Z20.5 T5

Aufbau des 2. Blocks:

G150 (Kommentar) A.. B.. C.. D.. E.. F.. G.. I..

Beispiel: G150 (Kopf-Beschreibung) A=1/2+100 B=h/2+50 C=s-2 D30F50

G150	=	Bildschirmanzeigefunktion
(=	Kopf der Meldung
Beschr..	=	Kommentar zum Programm
)	=	Ende der Meldung
A..	=	Programmierung des Parameters a
B..	=	Programmierung des Parameters b
C..	=	Programmierung des Parameters c
D..	=	Programmierung des Parameters d
F..	=	Programmierung des Parameters f

Der Block wird mit der Vorbereitungsfunktion für Bildschirmmeldungen (G150) bezeichnet. Dem in Rundklammern stehenden Kommentar folgt das Verzeichnis der Parameter. Im Kommentar dürfen keine weiteren Rundklammern enthalten sein.

Der Block kann, zum Beispiel, folgendes enthalten:

Es werden 5 Parameter zugeordnet: für die restlichen Parameter (Parameter: e, g, i) wird der Wert 0 zugrundegelegt.;

Die Parameter a, b, c werden in Parameterformat zugeordnet; am Ende der Programmdatei muß hier unbedingt ein Leerzeichen gesetzt werden.

Daß es sich um eine Programmierung in Parameterformat handelt, geht aus dem Zeichen '=' hervor, das rechts von dem den Parameter bezeichnenden Buchstabe steht; zum Beispiel: A=.

Jeder Parameter kann mit maximal 10 Zeichen programmiert werden.

Die Parameter d, f werden im numerischen Format zugeordnet. Dem für die Bezeichnung des Parameters angegebenen Zeichen folgt unmittelbar der numerische Wert. Am Ende des Numerischen Feldes ist kein Leerzeichen erforderlich.

Bei Auslassen der Meldung muß das Kommentarfeld dennoch durch "()" (Öffnen der Rundklammer und Schließen der Rundklammer) angezeigt werden. In diesem Fall sieht der obige Block wie folgt aus:

```
G150 () A=1/2+100 B=h/2+50 C=s-2 D30F50
```

VERFÜGBARE FUNKTIONEN

Programmierung der Vorbereitungsfunktionen (G)

Code	Anulliert mit	Funktion
G00		Schnellpositionierung
G10		Schnellpositionierung auf Polkoordinaten
G01		Linearinterpolation
G02		Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn
G03		Kreisinterpolation gegen den Uhrzeigersinn
G11		Linearinterpolation auf Polarkoordinaten
G12		Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn Polarkoordinaten
G13		Kreisinterpolation gegen den Uhrzeigersinn, Polarkoordinaten
G37		Spiralinterpolation im Uhrzeigersinn
G38		Spiralinterpolation gegen den Uhrzeigersinn
G04		Stillstandszeiten, Dauer in Sekunden
G17	G18/G19	Wahl der XY-Ebene
G18	G17/G19	Wahl der XZ-Ebene
G19	G17/G18	Wahl der YZ-Ebene
G40	G41/G42	Anullieren d. Werkzeugradiuskorrektur
G41	G40/G42	Linkskorrektur Werkzeugradius
G42	G40/G41	Rechtskorrektur Werkzeugradius
G54	G55/G56/G57	Wahl Bezug 0
G55	G54/G56/G57	Wahl Bezug 1
G56	G54/G55/G57	Wahl Bezug 2
G57	G54/G55/G56	Wahl Bezug 3
G63	G62/G64	Konturbearbeitung m. automat. Übergang
G62	G63/G64	Konturbearbeitung Aus (Übergang v. einem z. anderen Block Geschwindkeitsabnahme) m.

G64	G62/G63	Konturbearbeitung Ein (Übergang von einem zum anderen Block ohne Geschwindigkeitsabnahme)
G70		Maßsystem [inch] (*)
G71		Maßsystem [mm] (*)
G76		Austritt Fräswerkzeug (*)
G81		Bohrzyklus
G83		Bohrzyklus mit Spanauswurf
G84		Gewindebohrzyklus
G85		Sägezyklus auf der X-Achse
G86		Sägezyklus auf der Y-Achse
G87		Schneidzyklus Winkel A°
G88		Set-up Fräswerkzeug
G90	G91	Einstellen mit absoluten Maßen
G91	G90	Einstellen mit Inkrementalmaßen
G92		Offset-Programmierung
G110		Linearinterpolation mit Polarkoordinaten, bei auf dem Fräsanfangspunkt positioniertem Pol
G112		Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn (Bogen über drei Punkte)
G113		Kreisinterpolation gegen den Uhrzeigersinn (Bogen über drei Punkte)
G114		Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn (Bogen 1 - Bogen 2)
G115		Kreisinterpolation gegen den Uhrzeigersinn (Bogen 1 - Bogen 2)
G150		Anzeige einer Meldung
G183		Lochreihen-Bohrzyklus auf der X-Achse
G184		Lochreihen-Bohrzyklus auf der Y-Achse
G185		Wiederholter Bohrzyklus a. d. X-Achse
G186		Wiederholter Bohrzyklus a. d. Y-Achse

G187		Wiederholter Bohrzyklus a. d.XY-Ebene
G190		Scharnierplatten-Einsetzzyklus
G191		Buchsen-Einsetzzyklus
G192		Scharnier-Einsetzzyklus
G193		Einlagbodenhalterungs-Einsetzzyklus
G194		Einsetzzyklus andere Teile 1
G195		Einsetzzyklus andere Teile 2
G196		Stift-Einsetzzyklus
G197		Meßzyklus
G200		Bohrungskreisschablone

(*) Der Code G76 erscheint nicht im ASCII-Text; ihm ist jedoch die Fräser-Aufwärtsbewegung zugeordnet.

Weitere zugeordnete Codes sind: G188, G250, G251, G255

Die Codes G70/71 (jeweils einer der beiden) sind im 1. Programmblock zur Kennzeichnung der Programmierereinheit enthalten.

Programmierung der Hilfsfunktionen

	Wertfeld	Funktion
N/n	1..1000	Zahl der ASCII-Blöcke, nur im ersten Kopfblock
X Y Z W V	±0.001-99999.999 ±0.0001-3999.9999	Informationen für den Weg auf den Koordinatenachsen; das erste Wertfeld gilt für die Maßeinheit [mm], das zweite für die Maßeinheit [inch]
X	0.001-99999.999	Standzeit gemäß Code G04 (Einheit [s])
R	±0.001-99999.999 ±0.0001-3999.9999	* bei Bohr-, Lochreihen-Bohr-, Wiederholtem Bohrzyklus, Sägezyklus: Geschwindigkeitsabnahmemaß am Eingang; * bei Bohrzyklus mit Spanauswurf: Spanauswurfmaß * bei Gewindebohrzyklus: Maß für den beschleunigten Vorlauf * Fräser-Set-up oder Abruf des Unterprogramms: Fräserradius (Plus-Werte)
Q	±0.001-99999.999 ±0.0001-3999.9999	* bei Bohr-, Lochreihen-Bohr-, Wiederholtem Bohrzyklus, Sägezyklus: Geschwindigkeitsabnahmemaß am Ausgang; * Bei Sägezyklus: Endmaß an der Koordinatenachse
A	0.001 - 359.999	Winkel in Grad für: Polarkoordinaten; Drehung bei Abruf des Unterprogramms;
A	0.001 - 99999.999 0.0001 - 99.9999	Ovale Form: kleinerer Radius
A	1.- 4	Ovale Form: Zahl der in Ausführung befindlichen Viertelkreise oder Wahl der gesamten Ovalfigur
C V	0.001 - 359.999	Winkel in Grad für die Parameter Alfa und Beta beim Einrichten für den Fräs- und Gewindebohrzyklus
A B C D E F G I	±0.001-99999.999 ±0.0001-3999.9999	Im 2. Kopfblock: ordnen die Parameter "a, b, c.." zu, die bei der Parameterprogrammierung im Programm verwendbar sind.
U	0.001.- 99999.999 0.0001 -3999.9999	* bei Polarkoordinaten: Vektor * bei Kreisinterpolationen: Radius * bei Ovalfiguren: Ovalhalbachse * beim Abkanten: Abkantwert * an Ecken: Radius des Werkzeugübergangs von einer Seite zur anderen an der Ecke
I J K	±0.001 -99999.999 ±0.0001-3999.9999	Den Koordinatenachsen X, Y, Z zugeordnete Parameter für die Programmierung: - der Kreisinterpolationsmittelpunkte - des Endmaßes bei wiederholten Bohrzyklen auf der XY-Ebene (I und J);
I	0.001 - 99999.999 0.0001.-3999.9999	* bei Bohrzyklus mit Spanauswurf: Zunahme des Auswurfmaßes * bei Lochreihen-Bohrzyklus und wiederholtem Bohrzyklus: Endmaß auf der X-Achse ;

J	0.001.-.99999.999 0.0001.-3999.9999	* bei Bohrzyklus mit Spanauswurf: Mindesterrhöhung des Auswurfmaßes; * bei Lochreihen-Bohrzyklus und wiederholtem Bohrzyklus: Endmaß auf der Y-Achse;
K	0.001.-.99999.999 0.0001.-3999.9999	* bei Gewindebohrzyklus: Gewindesteigung * bei wiederholtem Bohrzyklus: Anschlagsabstand;
K	0.01 - 1.00	* bei Bohrung mit Spanauswurf: Reduz.koeffizient
F	0.001 - 999.999 0.01 - 3900.00	Arbeitsgeschwindigkeit : in [m/min] im ersten Wertfeld; in [inch/min] im zweiten Wertfeld;
B	0.001 -999.999 0.01 - 3900.00	Arbeitsgeschwindigkeit beim Abkanten oder bei Eckübergängen; Arbeitsgeschwindigkeit bei Eckübergängen, die über die Fräserradiuskorrektur (Fräser-Set-up) eingegeben werden.
S	1 - 32000	Spindeldrehzahl in U/min;
T	0 - 49	* im ersten Kopfblock: Ausrüstungsnummer
T	00 - 05	* bei Schnellvorlauf XYZWV: Stationsnummer
T	ggnnmm..	Im Einsatz befindliche Bearbeitungseinheit und Werkzeuge Einheit gg=01 .. 10 Werkzeug nn=01.. 80
H	0 - 255 1000 - 1255 2000 - 2255 3000 - 3255 4000 - 4255	Hilfsfunktion Karte 0 Hilfsfunktion Karte 1 Hilfsfunktion Karte 2 Hilfsfunktion Karte 3 Hilfsfunktion Karte 4
L	0 - 999	Nummer des Unterprogramms
L/I	0 - 1000	Zahl der numerischen Blöcke, nur im ersten Kopfblock
E	1 - 99	Ausschlußzahl
P	1 - 5	Arbeitsfläche
M	02	Programmende (der letzte Programmblock auf der rechten oder linken Seite ist mit dem Wort M02 bezeichnet)
M	03 04 05	Spindeldrehung im Uhrzeigersinn Spindeldrehung gegen den Uhrzeigersinn Unterbrechung der Spindelrotation
M	50 - 99	Direktes Eintragen eines Flags in die PLC-Karte
	()	Beginn der Meldung Ende der Meldung
	/	* bei den Vorbereitungsfunktionen G54-G57 gilt dieses Zeichen, wenn es am Ende der Funktion steht, für eine Zweitwahl; zum Beispiel: G54/
	.	Dezimalpunkt
	+ - / *	* Zeichen '-': Minuszeichen im allgemeinen Maßfeld * Zeichen für Rechenoperationen bei der

		Parameterprogrammierung
	()	Klammern in der Parameterprogrammierung.
	=	Beginn der Programmdatei für die Parameterprogrammierung
	l h s	Zeichen, die bei der Parameterprogrammierung die Abmessungen des Teils darstellen.
	c s	Zeichen, die die trigonometrischen Sinus- und Cosinus-Funktionen bei der Parameterprogrammierung darstellen.
	a b c d e f g i	Zuordenbare Parameter bei der Parameterprogrammierung
	n	Iterationsparameter, der für die Parameterprogrammierung verwendet werden kann;
	Rn=(Wert)	Zuordnung des Bearbeitungsparameters Es können für n Werte von 50 bis 99 eingesetzt werden.
	\n	Blockende

MASSEINHEIT

In der obigen Tabelle beziehen sich einige Worte auf Abmessungen, während andere keine Maßeinheit haben (reiner Zahlenwert)

Nachstehend werden die aufgeführten Maßeinheiten erläutert:

[mm] oder [inch] für Maßparameter

Es sind folgende Bereiche programmierbar:

0.001 .. 99999.999 für die Programmierung in [mm]

0.0001 ..3999.9999 für die Programmierung in [inch]

Die Angabe der Dezimalstellen (rechts vom Punkt befindliche Zahlen) zeigt die maximal programmierbare Dezimalstellenzahl an.

Die Maßparameter können entweder als +/- gelten (Beispiel: Arbeitskoordinaten) oder nur einen Pluswert haben (Beispiel: Interpolationsradius, Gewindesteigung).

Im zweiten Fall ist kein Vorzeichen zu programmieren.

Wenn hingegen ein Vorzeichen erforderlich ist, wird bei den Maßen nur das Minuszeichen - programmiert (das Pluszeichen wird automatisch zugeordnet).

[m/min] oder [inch/min] für Achsenvorlaufparameter.

Es sind folgende Bereiche programmierbar:

0.001 .. 999.999 für die Programmierung in [mm]

0.01 ..3900.00 für die Programmierung in [inch]

Kein Vorzeichen programmieren!

[U/min] für die Spindeldrehzahl

Es kann jeweils ein Wert in Form einer ganzen Zahl von **1 ..32000** programmiert werden.

Kein Vorzeichen programmieren!

[s] für die Programmierung von Zeitangaben

Diese Angaben können im Feld **0.001 .. 99999.999** programmiert werden.

Die Mindestzeiteinheit ist ms.

[°] für die Programmierung von Winkelangaben

Es kann im Feld **0.001 .. 359.999** programmiert werden.

Es können auch Minuswerte oder über dem Absolutwert von 360° liegende Werte programmiert werden: Die Steuerung verarbeitet die programmierten Werte und trägt sie automatisch in das hier zugeordnete Programmierfeld ein.

PARAMETERPROGRAMMIERUNG

Mit der Parameterprogrammierung können Maß- und Winkelangaben sowie Wiederholfaktoren für Buchstabenausdrücke bzw. für programmierte Zahlenwerte zugewiesen werden.

Die Parameterprogrammierung kann wiederum bezüglich der Teilabmessungen und/oder der im Programm vorgesehenen Parameter "a, b, c, .." unterschiedlich ausgelegt sein.

Nachstehend wird ein Beispiel für die Parameterprogrammierung aufgeführt:

$$X=1/2+5*1/10$$

Zur Darstellung der Teilabmessungen werden die Buchstaben :

- l** für die Länge (Maß auf der X-Achse)
- h** für die Höhe (Maß auf der Y-Achse)
- d** für die Dicke (Maß auf der Z-Achse)

zugeordnet.

Die Buchstaben **a, b, c, d, e, f, g, i** können zur Darstellung gleichnamiger Parameter eingesetzt werden.

Der Buchstabe **n** kann als Ausführungsiterativ benutzte werden. Dies erfolgt insbesondere bei Bearbeitungen nach Unterprogramm durch Programmierung der Unterprogramm wiederholung. Darauf wird im Rahmen der ausführlichen Erläuterung der Benutzung des Iterativparameters **n** eingegangen.

Die Rechenoperationen werden mit folgenden Zeichen dargestellt:

- +** Addition
- Subtraktion
- *** Multiplikation
- /** Division

Es können einfache Rundklammern (), aber keine Klammern in der Klammer verwendet werden.

Auch die **trigonometrischen Sinus- und Cosinusfunktionen** können programmiert werden. Dafür gelten folgende Beispiele:

s30 zeigt den Sinus für einen Winkel von 30 Grad an.

c60 zeigt den Cosinus für einen Winkel von 60 Grad an.

Für die Darstellung der Winkel wird vom kartesischen System mit Pluswerten zwischen 0 und 360° gegen den Uhrzeigersinn ausgegangen.

Die durch eine trigonometrische Funktion auszudrückende Information kann nicht in Parameterform dargestellt werden. Es darf nur ein Zahlenwert mit Pluszeichen programmiert werden.

Für die Berechnung des dem jeweiligen Maß zuzuordnenden Wertes gelten die Regeln bezüglich der Reihenfolge der Rechenoperationen und Klammern, die normalerweise in der Mathematik angewandt werden.

D.h.:

Multiplikation und Division gehen vor Addition und Subtraktion,

Bei Operationen, die in der Reihenfolge auf gleicher Ebene stehen, wird zuerst die (von links) als erste kommende Rechnung ausgeführt.

Klammerausdrücke gehen vor alle anderen Operationen

Ungültig sind, zum Beispiel, folgende Programmierungen:

(1-(100))	Klammer in der Klammer
l2-100	Zwischen dem Buchstaben 'l' und dem
	Multiplikator 2 muß das Zeichen *
	eingesetzt werden

Betrachten wir die folgende Programmierung:

$$X=50+(l/10+20)$$

Es wird der Wert des Maßes X als programmiertes Längenmaß $l=2000$ bestimmt

zunächst wird die Veränderliche l durch den Wert ersetzt:

$$X=50+(2000/10+20)$$

Es werden die vollständig programmierten Multiplikationen und Divisionen ausgerechnet:

$$X=50+(200+20)$$

Es wird die Klammer ausgerechnet: $X=50+220$

Es wird die verbleibende Summe ausgerechnet: $X=270$.

Als zweites Beispiel führen wir folgende Programmierung an:

$$X=l/10*3+h/2$$

Es wird der Wert des Maßes X für die zugeordneten Werte $l=2000$ und $h=800$ bestimmt.

Zunächst werden die Veränderlichen durch die Werte ersetzt.:

$$X=2000/10*3+800/2$$

Es wird multipliziert und dividiert:

$$X=200*3+400$$

$$X=600+400$$

Es wird die bleibende Summe berechnet: $X=1000$.

Als drittes Beispiel wird die Programmierung von trigonometrischen Funktionen aufgeführt:
 $X = l/10^3 + s30 \cdot h/2$

Es wird der Wert des Maßes X für die zugeordneten Werte $l=2000$ und $h=800$ bestimmt.

Zunächst werden die Veränderlichen durch die Werte ersetzt.:

$$X = 2000/10^3 + s30 \cdot 800/2$$

Es werden die trigonometrischen Ausdrücke gelöst:

$$X = 2000/10^3 + 0.5 \cdot 800/2$$

Es wird multipliziert und dividiert:

$$X = 200 \cdot 3 + 400/2$$

$$X = 600 + 200$$

Es wird die bleibende Summe berechnet: $X=800$.

Mit der Parameterprogrammierung können im allgemeinen die an den Teilrändern bzw. in der Teilmittle programmierten Punkte miteinander verknüpft bzw. die Bearbeitungen auf feste Brüche einer beliebigen Teilabmessung eingestellt werden.

Eine Parameterprogrammierung muß nicht unbedingt mit Parametern für die jeweilige Teilabmessung erfolgen, sondern kann auch nur mit Zahlen vorgenommen werden, zum Beispiel:

$$X = 700 + 100$$

$$X = 1000 - (500/4).$$

$$X = 100 \cdot c30$$

Diesbezüglich kann die Programmierung in der Maßeinheit [inch] mit Bruchausdrücken in [inch] von Interesse sein; zum Beispiel:

$X = 5 + 7/8$ kann für 5 inch + 7/8 inch stehen.

Auf ganz spezifische Art wird die Parameterprogrammierung zweifellos bei der Ausführung desselben Bearbeitungszyklusses an unterschiedlich großen Teilen durch Abruf des Programms als Unterprogramm zur Anwendung gebracht.

Syntax der Parameterprogrammierung mit ISO-Text

Es sind zwei Fälle zu unterscheiden:

Literal-Programmierung von Hilfsfunktionen :

Für die Programmierung der Funktion X wird das verwendete Format nachstehend angegeben:

X=(Ausdruck) (Leerzeichen)

Zum Beispiel: G81 ... X=l/2+100 Y200..., d.h.:

1. Das Zeichen '='steht rechts von der Funktion X;
2. Nach dem Zeichen '=' wird der Ausdruck, so wie er programmiert wurde, angegeben.
3. Ein Leerzeichen wird nach dem Parameterausdruck eingefügt. Am Ende des ASCII-Blocks ist kein Leerzeichen erforderlich. Das Leerzeichen kann durch das Zeichen ';'ersetzt werden.

Wird die Hilfsfunktion X nicht mit Parametern programmiert, so wird sie wie folgt formuliert, zum Beispiel:

X100..

ohne das Zeichen '='rechts vom Buchstabe 'X'und ohne Leerzeichen nach dem numerischen Feld

Programmierung einer Hilfsfunktion der Art Rn:

Es wird folgendes Format zur Anwendung gebracht:

Rn=(Ausdruck) (Leerzeichen)

Zum Beispiel: G81 ... R60=l/2+100 R61=...

Das heißt:

1. Das Zeichen '=' befindet sich rechts von der Funktion Rn. Im Beispiel wurde n=60 gesetzt.
2. Nach dem Zeichen '='wird der Ausdruck, so wie er programmiert wurde, angegeben;
3. Ein Leerzeichen wird nach dem Parameterausdruck eingefügt. Am Ende des ASCII-Blocks ist kein Leerzeichen erforderlich. Das Leerzeichen kann durch das Zeichen ';'ersetzt werden.

Wird die Hilfsfunktion Rn nicht mit Parametern programmiert, so wird sie, zum Beispiel, wie folgt formuliert:

R60=100X..

Das Zeichen '='erscheint immer rechts von den Zeichen 'R60', aber nach dem numerischen Feld erscheint kein Leerzeichen.

Die Parameterprogrammierung kann innerhalb einer Maximalzahl von 10 oder 20 Zeichen erfolgen. Im allgemeinen gilt:

a) Bei der Programmierung von Arbeitsmaßen können die Parameter mit 20 Zeichen programmiert werden.

b) Bei Programmierung im Hilfsfeld (Vektor, Winkel,...) können die Parameter mit maximal 10 Zeichen programmiert werden.

In der Editorphase ist die Länge des programmierbaren Feldes durch Farbkontrast auf dem Bildbereich, in dem die Programmierung erfolgt, angezeigt.

{Diese Seite wird absichtlich freigelassen.}

{Diese Seite wird absichtlich freigelassen.}

GRAFIK-DRUCK

Die Grafik-Druck-Funktion wird nur bei geladenem Programm aktiviert und ermöglicht das Ausdrucken der grafischen Darstellung der programmierten Bearbeitungsvorgänge. Der Personal Computer muß on-line an einen Grafik-Drucker angeschlossen sein.

Bei Erteilung des Befehls wird das Fenster

GRAFIK-DRUCK	
Neue Ausführung der Grafik (J/N)	
J	
Bildschirmgröße (J/N)	J
Farbe (J/N)	N

für die Wahl der Druckmodalität eröffnet, in dem folgendes angegeben ist:

Neue Ausführung der Grafik . Es wird 'J' als Default zur Bejahung angezeigt. Es wird eine neue grafische Schwarz-Weiß-Darbietung des Teils zur Gewährleistung eines besser verständlichen Drucks empfohlen.

Bildschirmgröße. Es wird 'J' als Default zur Bejahung angezeigt.

Die Darbietung auf dem ganzen Bildschirm ermöglicht eine bessere Auflösung des Bereichs, der die programmierten Bearbeitungsvorgänge anzeigt.

Bei Wahl von 'N' belegt die grafische Darstellung des Teils die normalerweise für die Grafik zur Verfügung stehende Bildschirmfläche.

'N' muß gewählt werden, wenn man den Druck eines mit ZOOM abgerufenen Teilbereiches wünscht. Die grafische Darstellung mit Bildschirmgröße annulliert die Zoomfunktion.

Farbe Es wird 'N'als Default für die Verneinung angezeigt. Bei der grafischen Neudarstellung, wird ('J') für die Farbdarstellung bzw. ('N') für die Schwarz-Weiß-Darstellung gewählt. Bei Schwarz-Weiß-Drucker wird die Schwarz-Weiß-Darstellung empfohlen.

Nach erfolgter Bestätigung erscheint das Fenster:

SPEICHERN	
Bestätigen (J/N)	J

Falls es sich um ein neues oder geändertes File handelt, muß es abgespeichert werden, da andernfalls bei Rückkehr zur Editorphase die nicht gespeicherten Programmiervorgänge verlorengehen würden.

Bei Bestätigung mit 'J' erfolgt die Abspeicherung im Programm.

Auf entsprechenden Befehl wird die grafische Darstellung der Bearbeitungsvorgänge gemäß den vorgenommenen Einstellungen (Bildschirmgröße und Farbe) dargeboten und gedruckt.

Im Kopf der Druckseite erscheinen folgende Angaben:

- a) Angabe der Funktion Editor-CNC90
- b) Name des Programms
- c) Teilabmessungen (LxHxD)
- d) Angabe des Bezugssystems (xy), wie es bei der Programmierung der technologischen Parameter eingegeben wurde.

Druckerkonfiguration

Der Druck erfolgt mit einem an einen Paralleleingang des Computers angeschlossenen Drucker.

Bei jeder Installation muß im allgemeinen die Konfiguration des Drucker-Peripheriespeichers und der im Peripheriespeicher enthaltenen Druckdaten geprüft oder neu eingegeben werden.

Diese Überprüfung oder Neueingabe kann mit dem File DIGISET erfolgen. Das File DIGISET.EXE ist in einem CNC90-Umfeld, und zwar im Verzeichnis \MATCNC90, dem normalen Arbeitsverzeichnis des T.P.A.-CAD-CAM-Programms, installiert.

DIGISET steht für die Konfiguration von Peripheriespeichern im CAD-CAM-Umfeld zur Verfügung.

Die Programmierung des Drucker-Peripheriespeichers erfolgt auf zwei Seiten:

- a) die erste Seite dient zur Wahl des Drucker-Divers;
- b) die zweite Seite dient zur Eingabe der Druckdaten.

Es können zwei verschiedene Drucker-Driver gewählt werden:

EPSON MX-80 für Grafik-Druck, Marke Epson und IBM;

HP LASERJET, einige Laserjet-Drucker von Hewlett Packard.

Bei Installation des CNC90 wird ein Peripheriespeicher-Konfigurationsfile in \MATCNC90 kopiert, das den korrekten Druck grafischer Darstellungen mit einer Vielzahl von auf dem Markt befindlichen Druckern ermöglicht.

PROGRAMMIERBARE ARBEITEN

In den folgenden Abschnitten werden alle programmierbaren Arbeiten untersucht.
Für jeden einzelnen Arbeitsgang werden die nachstehenden Aspekte berücksichtigt:

a) Definition des Arbeitsvorgangs

Gibt die Kenndaten der Arbeitsvorgangs und einige allgemeine Definitionen an.

b) Wahlmodus

Es werden die gewünschten Modi für die Wahl der jeweiligen Bearbeitung angezeigt. Die Wahlmodi beziehen sich auf die Einfügung in die Bearbeitung.

c) Darstellung des Funktionsbereiches

Es wird das Menü aufgeführt, das im Bereich der Funktionen dargeboten wird.

d) Beschreibung der Zonen

Es werden die Felder untersucht, die im Funktionsmenü aufscheinen, und zwar nach:

- Vorzeichen
- Programmformat

e) Hinweise zur Bearbeitung

Die programmierte Bearbeitung wird unter dem Gesichtspunkt der Verwendung der programmierbaren Parameter und der für ihre Festlegung geeigneten Merkmale untersucht. Dabei wird unterschieden zwischen:

- geometrischen Merkmalen
- technologischen Merkmalen

f) Bearbeitungsfehlermeldungen

Es werden sämtliche Fehlersituationen genannt, die in den nachstehenden Phasen diagnostizierbar sind:

- Programmlesen
- Eingabe und/oder Änderung der Bearbeitung

g) Syntax des ASCII-Blockes

Es wird die Codierung der Bearbeitung im ISO-Format (Textformat ASCII) untersucht.

BOHRUNG IN KARTESISCHEN KOORDINATEN

Definition der Bearbeitung

Die Programmierung von Bohrungen in kartesischen Koordinaten kann für alle Seiten gewählt werden:

- a) auf Seite 5 : die Wahl entspricht der vertikalen Bohrung , mit programmierter Einstichachse im Werkstück in Z-Richtung;
- b) auf Seite 1 oder 2 : Die Einstellung entspricht der unteren oder oberen horizontalen Bohrung , mit Einstichachse in Y-Richtung;
- c) auf Seite 3 oder 4 : Die Einstellung entspricht der horizontalen Bohrung von Kopf oder Endstück, mit Einstichachse in X-Richtung.

Wahlmodalitäten

1. Aufruf des Funktionsmenüs, erste Seite (auf Befehl INSERT U oder INSERT D)

SEITE EILLAUF (xyz H) EILLAUF (xyzwv) BOHRUNGEN SÄGE X

2. Wahl von BOHRUNGEN im Menü

BOHRUNG (x, y,z) BOHRUNG (x,y; u,a) LOCHREIHE X LOCHREIHE Y WIEDERHOLEN XY

3. Wahl von **BOHRUNG (xyz)**.

Darstellung des Funktionsbereiches:
--

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N :3	BOHRUNG (x,y,z)	
		O :0	Es:_ M1 :_	a/r:a
1 INSERT UP	5 LINIE	T :1 1,2	o :_____	S :200
2 INSERT DOWN	6 DIM	F :2		M2 :_ X :100
3 MODIFY	7 FRÄSER R.	Ri:2 Ro:0.0		Y :200 Zp:5

Im rechten Teil des Funktionsbereiches wird das Werkstück mit seinen fünf Arbeitsseiten graphisch dargestellt.

Beschreibung der Felder:

Einige Felder bleiben während jeder Bearbeitung unverändert:

1. Die Abmessungen des Werkstückes sind rechts der Schrift **LxHxS** angegeben, in der Abfolge : Länge, Höhe, Stärke. Die Schrift '**mm**' oder '''' gibt die Maßeinheit an.

2. Rechts der Abmessungen des Werkstückes sind zwei Zahlen in der Abfolge: **nnnn:tttt** angegeben. Im Beispiel: 0003:0020. Die erste Nummer ist die Nummer des derzeitigen Programmblockes; die zweite Nummer gibt die Gesamtzahl der Programmblöcke an.

Im Beispiel: die derzeitige Linie ist die Nummer 3, das Programm besitzt insgesamt 20 Linien. Die Gesamtzahl der Linien umfaßt die Linie des Programmendes, die automatisch eingeschaltet wird.

Bei beidseitigem Betrieb: Rechts des Bereiches "nnnn:tttt" erscheint der Buchstabe 'D', wenn die rechte Seite aufgerufen wird, 'S', wenn die linke Seite aktiviert ist.

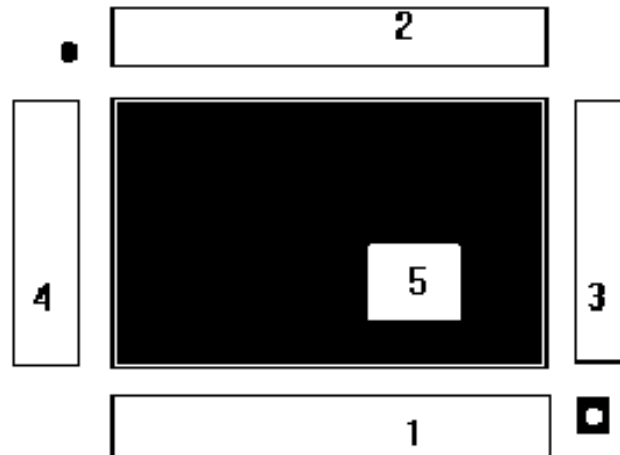
3. **FELD N**: Gibt die Nummer des untersuchten Blockes an (im Beispiel 3). Das Feld N wird automatisch ausgefüllt (unterliegt keiner Programmierung);

4. Im rechten Feld des Feldes N befindet sich die beschreibende Bezeichnung der programmierten Bearbeitung.

Im Beispiel: **BOHRUNG (x,y,z)** gibt die Bohrung auf kartesischen Koordinaten an. Diese Schrift ist den in die jeweilige Landessprache zu übersetzenden Meldungen programmiert und ändert sich damit je nach der gewählten Sprache.

5. Die graphische Darstellung im verkleinerten Format auf den 5 Seiten des Werkstückes gibt an:

- die in Arbeit befindliche Seite (farblich kontrastiert)
- den Nullpunkt des Bezugssystems (kleiner weißer Kreis)
- die Numerierung der Seiten
- den programmierten Bezug (kleiner farbiger Kreis).



- = Bearbeitungs Ursprungspunkt
- ◻ = System-Ursprungspunkt XY

Programmierbereiche der Bohrfunktion in kartesischen Koordinaten:

1. **Feld 0: Programmierbezug**

Es sind vier Programmierbezüge im voraus festgelegt, die jeweils auf einer der **vier Ecken der Seite 5** am programmierten Werkstück angegeben sind.

Der Standard-Bezugspunkt liegt bei $0=0$ (in Übereinstimmung mit den kartesischen Achsen, auf Seite 5), auf der Ecke des Werkstücks nahe dem Nullpunkt der Maschine. Im Falle nicht freigegebener Programmierung im Feld 0 (Bezug), erfolgt die automatische Einstellung auf den Entstehungsort 0.

Mit **L** die Länge des Werkstückes und mit **H** die Höhe des Werkstückes angeben.

Die vier Bezüge sind gegenüber dem Programmier-Nullpunkt auf dem Werkstück wie folgt positioniert:

O0 { X=0 ; Y=0 }


O1 { X=0 ; Y=H }

O2 { X=L ; Y=0 }

O3 { X=L ; Y=H }

Auf jeden Bezugspunkt wird eine Orientierung der Koordinatenachsen angewandt, um die positiven Maße nach innerhalb des Werkstückes zu verlagern. Die Zeichnung ist ein Beispiel für ein Bezugssystem auf den kartesischen xy-Achsen vom Typ 3.

Das Programmieren einer der vier Bezugspunkte wirkt sich nur auf die Maße in x und y aus.

Neben dem Wahlbereich **0** des Programmierbezugs erscheint ein graphisches Symbol in Form einer stilisierten Seite (): Dieses Symbol zeigt an, daß es sich um eine gelenkte Wahl der Wertes im betroffenen Feld handelt. Ein Druck auf die Leertaste der Tastatur reicht aus, um die Einstellung auf alle programmierbaren Werte vorzunehmen.

Im Falle des Nullbereiches: Die vorgeschlagenen Werte reichen von 0 bis 3. Der zuletzt angezeigte Wert bleibt eingestellt.

2. **Feld Es: Ausschlußcode**

Es kann eine volle Zahl zwischen 1 und 8 programmiert werden.
Erfolgt keine Programmierung, bleibt das Feld leer.
Der Feld Es erscheint nur, wenn er von der Konfiguration freigegeben ist.

3. **Feld a/r: absolute oder relative Programmierung**

Auch in diesem Falle handelt es sich um einen gelenkten Editor-Feld. Einstellbare Werte:

a = absolut
r = relativ.

Die absolute oder relative Programmierung wird nicht auf Tiefenachsen angewendet. Auf die Tiefenachse wird auf jeden Fall die absolute Programmierung angewendet. .

Eine absolute Programmierung erfolgt außerdem durch Wahl im Feld 0 (Bezug):
abweichend von der vorherigen Zeile; oder
auf der ersten Programmzeile.

Ein absolut programmiertes Maß bezieht sich direkt auf den gewählten Bezug. Ein relativ programmiertes Maß bezieht sich auf die vorherige Position.

Beispiel

Es soll eine Bohrung auf Seite 5 in folgender Position (X=100,Y=300,Z=20) festgelegt werden:

Die Tiefenachse ist Z: die Größe Z ist daher absolut;
die Bohrposition auf den Koordinatenachsen X und Y wird aufgrund der Wahl absolut/relativ und aufgrund des gewählten Bezugs programmiert. Siehe folgende Fälle:

absolut, Bezug 0 : die Bohrposition ist festgelegt mit (X=100 ; Y=300);

absolut, Bezug 1: die Bohrstelle ist festgelegt mit (X=100; Y=h-300), wobei h die Höhe des Werkstückes ist.

absolut, Bezug 3: die Bohrstelle ist festgelegt mit (X=l-100; Y=h-300), wobei l die Länge des Werkstückes ist;

relativ, Bezug 1 : die Bohrstelle ist festgelegt mit (X=vorherige absolute Position X + 100;
Y=vorherige absolute Position X - 300).

4. Feld M1: Einschaltung und Drehsinn der Spindel
Feld S: Drehgeschwindigkeit der Spindel

Feld M1:
Gelenkte Aufbereitung
Folgende Werte stehen zur Verfügung:
3 = Rechtsdrehung
4 = Linksdrehung
(null=leeres Feld)= Drehung nicht eingestellt

Feld S:
Programmierung erfolgt in Umdrehung/Minute
Wertefeld von 0 - 32000. Die max. Drehgeschwindigkeit des ersten programmierten Werkzeugs wird auf jeden Fall getestet (siehe: Parameter der Drehköpfe).

Im Falle von anderer als Nullprogrammierung im Feld S und Nullprogrammierung im Feld M1 wird Standardrechtsdrehung vorgegeben. Das gleiche Kriterium gilt, wenn der Feld M1 in der Konfiguration nicht freigegeben und der Feld S freigegeben ist.
Bei Fehlen von programmiertem Wert in Zone S: Es wird die im Parameterspeicher für den verwendeten Kopf eingestellte Drehgeschwindigkeit angewendet.

5. Feld T: Gruppe und Werkzeuge

Dem Feld T entspricht die Wahl der Werkzeuge. Folgende zwei Felder sind einzustellen:
die Nummer der Arbeitseinheit (einen Wert von 1 bis 10 programmieren). Bitte beachten, daß eine Gruppe einem Arbeitskopf entspricht;
die arbeitenden Werkzeuge an der gewählten Arbeitseinheit.

Die Arbeitseinheit kann definiert werden nach:

- a) zwei gesteuerten Achsen (Y e Z);
- b) nur der gesteuerten Y-Achse (Z pneumatisch);
- c) keiner gesteuerten Achse (Y und Z beide pneumatisch = achslos)

Programmierfälle von Arbeitseinheiten mit pneumatischer Tiefenachse sind:

- a) Bohrung auf Seite 5 (Z pneumatisch);
- b) Bohrung auf Seite 1 oder 2 (Y pneumatisch).

In all diesen Fällen werden sämtliche Informationen im Zusammenhang mit der Bohrachse zwangsweise auf Null eingestellt, nämlich:

Bohrgeschwindigkeit F,
Maße der Geschwindigkeitsherabsetzung Ri und Ro.

Das Programmieren von Arbeitseinheit und Werkzeugen ist obligatorisch; die einzige Ausnahme gilt, wenn das Werkzeug nach Durchmesser programmiert ist. Der Programmierbereich nach Durchmesser wird unter einem späteren Punkt behandelt.

Die benutzten Werkzeuge sind mit den entsprechenden Nummern anzugeben (mögliche Werte von 1 bis 80).

Die geltenden Programmierformate sind nachstehend angegeben:

a) 1;25;5

entspricht der ausdrücklichen Wahl von drei Werkzeugen, die mit den Nummern 1, 25 und 5 gekennzeichnet sind. Das erste gewählte Werkzeug (im Beispiel: 1) führt die Bohrung an der programmierten Stelle aus. Die gewählten Werkzeugnummern können beliebig durch eines der nachfolgenden Zeichen getrennt werden:

- ; (Semikolon)
- . (Punkt)
- : (Doppelpunkt)
- , (Komma)
- / (Schrägstrich)
- (Leertaste).

Die Höchstzahl an derartig wählbaren Werkzeugen beträgt:

10 für an Seite 5 programmierte Bohrungen

5 für an einer anderen Seiten programmierten Bohrung.

Falsch sind zum Beispiel folgende Programmierungen:

1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11	Auswahl von 11 Werkzeugen
1-2-3	das Trennzeichen wird nicht akzeptiert

Bei Wahl eines einzigen Werkzeuges: nur die Kennzahl eingeben, ohne ";" oder andere Endzeichen.

b) 2|20

bedeutet die implizite Auswahl der Werkzeuge von Nummer 2 bis Nummer 20, einschließlich des Anfangs- und Endwertes. Trennzeichen muß | sein. Insgesamt sind in dieser Form 80 Werkzeuge wählbar. (Höchstzahl an Werkzeugen, die einer Gruppe zugeordnet werden können).

Das erste gewählte Werkzeug (im Beispiel: 2) führt die Bohrung an der programmierten Stelle aus.

Die erste Werkzeugnummer kann höher oder niedriger als die zweite sein:

- 2|20 nimmt 2 als Bezugswerkzeug;
- 20|2 nimmt 20 als Bezugswerkzeug.

c) 1,2,5|12,20|25,7

In diesem Beispiel haben wir eine ausdrückliche, explizite Programmierung der Werkzeuge 1, 2, 7, neben einer impliziten Programmierung der Werkzeuge für die Intervallgrößen (5-12) und 20-25). Das erste gewählte Werkzeug (im Beispiel : 1) führt die Bohrung an der programmierten Stelle aus.

Die Beschränkungen der Datensyntax sind ähnlich wie im vorhergehenden Fall a), unter Berücksichtigung, daß das Zeichen '|' wie ein Werkzeug zählt.

Die Höchstzahl an explizit wählbaren Werkzeugen beträgt:

10 für auf Seite 5 programmierte Bohrungen;

5 für auf einer anderen Seite programmierte Bohrungen.

Im gegebenen Beispiel sind 9 explizit vorgenommene Programmierungen anzunehmen: 7 über Werkzeuge 2 über das Zeichen '|'

Eine falsche Programmierung ist zum Beispiel:

1,2,3,4,5,6,7,8,10|22 Wahl von 11 expliziten Programmierungen

Alle gewählten Werkzeuge müssen hinsichtlich der Parameter auf besondere Werte der Kopfparameter konfiguriert sein (siehe: Kopfparameterliste).

Für Bohrungen gelten folgende Zuordnungen:

- 1 Werkzeug für vertikale Bohrung (Seite 5);
- 2 Werkzeug für horizontale Kopfbohrung (Seite 3)
- 3 Werkzeug für horizontale Endbohrung (Seite 4)
- 4 Werkzeug für untere seitliche Bohrung (Seite 1)
- 5 Werkzeug für obere seitliche Bohrung (Seite 2)
- 6 Werkzeug für horizontale Kopf- und Endbohrung (Seiten 3 und 4)
- 7 Werkzeug für seitliche untere und obere Bohrung (Seiten 1 und 2)
- 8 Werkzeug für horizontale Kreuzbohrung (Seiten 1, 2, 3, 4)

6. Feld o: Werkzeugdurchmesser

Die Programmierung des Werkzeugdurchmessers erfolgt alternativ zur direkten Gruppen- und Werkzeugprogrammierung (Feld T).

Im Falle einer Programmierung sowohl des Bereiches T als auch des Durchmesserbereiches überwiegt die im Feld T vorgenommene Programmierung.

Bei nicht auf Null programmiertem Werkzeugdurchmesser wird die Wahl des tatsächlich verwendeten Werkzeugs auf der Grundlage der Gesamtausrüstung der Maschine einem Optimierprogramm zugewiesen. Die vom Optimierungsprogramm angewendeten Kriterien sind in einem dedizierten Anhang dargelegt.

Der Werkzeugdurchmesser ist in den Maßeinheiten [mm] oder [inch] höchstwertig ausgedrückt.

Parameterprogrammierung ist zulässig.

7. Feld F: Arbeitsgeschwindigkeit

Die Programmierung erfolgt in [mt/min] oder [inch/min].

Der Wert F ist die Eindringgeschwindigkeit in das Werkstück: Er ist daher von der Bohrachse abhängig.

Bei fehlender Programmierung wird die unter der technologischen Parameterfunktion als Eingangsgeschwindigkeit für vertikale Bohrungen (für Bohrungen auf Seite 5) und für horizontale/seitliche Bohrungen an den anderen Seiten eingestellte Geschwindigkeit angewendet.

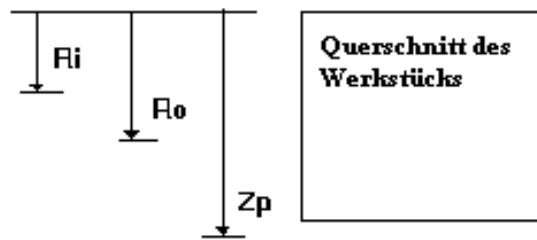
Im Falle der Programmierung mit pneumatischer Tiefenachse wird jede Programmierung im Feld F unberücksichtigt gelassen und der Wert Null zugrundegelegt)

8. Feld M2:

Verfügbar für Direkteintrag eines Flag in die PLC. Durchführbar am Blockende.
Der Feld M2 erscheint nur, wenn er in der Konfiguration freigegeben ist.

**9. Feld Ri: Herabsetzung der Geschwindigkeit am Eingang
Feld Ro: Herabsetzung der Geschwindigkeit am Ausgang**

Die Anfangs- und Endwerte der Verlangsamung beziehen sich auf die Bohrachse.
Nachstehend ein Schema mit der Darstellung der Punkte der Bohrachse, im Falle der Bohrung an Seite 5 (Bohrachse: Z)



Ri = Anfängliche Abnahme der Geschwindigkeit; gibt den Punkt an, an dem das Bohrwerkzeug seine Geschwindigkeit gegenüber der (programmierten oder parametrisch eingestellten) Eindringgeschwindigkeit verlangsamt. Die Verringerung der Geschwindigkeit wird mit der technologischen Parameterfunktion festgelegt. Muß betragen: $Ri \leq Zp$. " \leq " versteht sich als "kleiner oder gleich".

Zp = Endtiefe der Bohrung.

Ro = Abschließende Abnahme der Geschwindigkeit; gibt den Anfangspunkt der abschließenden Verlangsamung bis zur programmierten Tiefe an. Der Punkt der abschließenden Herabsetzung der Geschwindigkeit muß so eingestellt sein, daß folgende Bedingungen eintreten:

$Ro > Ri$ wenn Ri eingestellt (lies : ">" größer)
 $Ro \leq Zp$ (lies : " \leq " kleiner oder gleich).

Die Punkte, an denen die Geschwindigkeit herabgesetzt wird, sind in [mm] oder [inch] angegeben.

Die Punkte Ri und Ro sind wertig ohne Vorzeichen.

Für Ri und Ro ist Parameterprogrammierung zugelassen.

Die anfängliche und/oder abschließende Herabsetzung der Geschwindigkeit erfolgt nur, wenn sie programmiert wird.

Wird mit nicht gesteuerter Bohrachse gearbeitet, werden die für die Herabsetzung der Geschwindigkeit Ri und Ro programmierten Werte auf jeden Fall nicht berücksichtigt und auf 0 eingestellt (das heißt: nicht verwaltete Herabsetzung der Geschwindigkeit).

10. Felder X /Y /Zp: Maße des Bohrmittelpunktes und der endgültigen Bohrtiefe.

Die Wertigkeit der in den Bereichen X, Y und Z programmierten Maße wird aufgrund der bearbeiteten Seite programmiert:

- Seite 5 : Position (X,Y) Tiefe Z
- Seiten 1 und 2 : Position (X,Z) Tiefe Y
- Seiten 3 und 4 : Position (Y,Z) Tiefe X .

Die Maße von X, Y und Z werden in den Einheiten [mm] oder [inch] eingetragen; sie tragen ein Vorzeichen (- programmieren, wenn sie negativ sind). Parameterprogrammierung ist zulässig.

Das Maß der Bohrachse gibt die Information über die Tiefe auf dem Buchstaben "p", neben dem Kennbuchstaben der Achse. Zum Beispiel: bei Bohrung auf Seite 5 erscheint die Schrift auf der Achse Z als "Zp".

Bitte bedenken Sie, daß der Tiefengröße eine absolute Programmierung zugeordnet ist.

Die Wahl der zu bearbeitenden Seite erfolgt direkt im Arbeitsmenü, unter Wahl des Wortes **Seite** und anschließender Eintragung der Seitenzahl:

Seite	5
EILLAUF (xyz H)	
EILLAUF (yzwv)	
BOHRUNGEN	
SÄGE X	

Rechts vom -Word SEITE erscheint die gewählte Seitenzahl.

Hinweise zur Bearbeitung

Die Ausführungsmodalitäten für jede Bearbeitung können vom Bediener festgelegt werden: Sowohl die Abfolge der ausgeführten Arbeitsschritte (Bewegungen, logisches Einwirken auf input/output der Maschine) als auch die Verwendung der Parameter (Beispiel: Herabsetzung der Geschwindigkeit, Arbeitsgrößen und -geschwindigkeit bei den technologischen Parametern), die jede einzelne Arbeit kennzeichnen, sind konfigurierbar.

Eine typische Ausführung des Bohrzyklus auf Seite 5 erfolgt in folgenden Phasen:

1. Schnellpositionierung der X- und Y-Achse (Bohrungsachsen) auf die programmierten Maße (auf den Korrekturfunktionen des ersten Arbeitswerkzeuges korrigiert);
2. schnelles Senken auf die für das Abstandsmaß festgelegte Ebene (siehe: technologische Parameter) ;
3. Senken auf die unter Ri programmierte Ebene, mit herabgesetzter Geschwindigkeit;
4. Eindringen unter Arbeitsgeschwindigkeit F bis zur unter Ro programmierten Ebene;
5. Senken auf unter Zp programmierte Ebene, mit herabgesetzter Geschwindigkeit;
6. Rückkehr auf die für das Abstandsmaß festgelegte Ebene.

Bearbeitungsfehlermeldungen

Fehler 4 : Feld S : ungültiger Wert

a) programmierter Wert S größer als 32000 oder als der unter den technologischen Parametern unter der Bezeichnung "Anzahl der der analogen Spannung von 10 Volt entsprechenden Umdrehungen der Spindel" eingetragene Wert;

b) programmierter Wert S außerhalb der kleinsten und größten Drehgeschwindigkeitswerte, wie in den Kopfparametern eingegeben. Im Falle der Programmierung mehrerer Werkzeuge erfolgt die Kontrolle der Geschwindigkeit S am ersten Werkzeug.

Fehler 4 : Feld F : ungültiger Wert

a) der eingestellte Wert F geht über die programmierbaren Grenzwerte hinaus: 999 (bei Programmierung in mt/min) oder 3900 (bei Programmierung in [inch/min]); oder einer Anzahl von Dezimalzahlen über 3 (bei [mt/min]) oder über 2 (bei [inch/min]);

b) der programmierte Wert ist größer als die der Bohrung entsprechende Parametergeschwindigkeit: Eingangsgeschwindigkeit der vertikalen Bohrungen, für Bohrung auf Seite 5, und Eingangsgeschwindigkeit bei horizontalen/seitlichen Bohrungen, bei Bohrungen auf anderen Seiten.

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

Gültige Programmierwerte: 5 und die Intervallwerte 50..99, ausschließlich der Anfangs- und Endwerte.

Fehler 4 : Feld T : ungültiger Wert

Programmierte Arbeitseinheitszahl außerhalb des Intervalls 1 .. 10;

Fehler 5 : Baugruppe nicht freigegeben

Wenn die Arbeitseinheit in der technologischen Parameterprogrammierung nicht freigegeben ist.

Fehler 6 : Syntaxfehler im Werkzeug-Feld

Fehler 7 : Werkzeug ungültig

Zeigen Fehler im Feld der arbeitenden Werkzeuge an.

- a) Werkzeugkennzeichnungsnummer kleiner als 1 oder größer als 80;
- b) Trennzeichen im Verzeichnis der Werkzeugnummern ungültig oder unrichtige Verwendung des Zeichens '|';
- c) im expliziten Format abrufbare Werkzeuganzahl überschritten;
- d) Werkzeug auf eine ungültige Typologie oder auf keine Typologie konfiguriert;
- e) Arbeitseinheit ungültig für die gewählte Werkstückseite (siehe Programmierung der Arbeitseinheit unter den technologischen Parametern).

Fehler 8 : Feld # nicht eingegeben

Die Schrift, die anstelle des Zeichens # aufscheint, bezeichnet einen Feld, in dem die Programmierung obligatorisch ist. Die betroffenen Felder sind:

- a) Feld T (Arbeitseinheit und Werkzeuge) : falls der Werkzeugdurchmesser nicht programmiert wurde;
- b) Feld X
- c) Feld Y (nur wenn die Arbeitseinheit die gesteuerte Y-Achse verwaltete: das heißt, keine achslose Einheit)
- d) Feld Z (nur dann, wenn die Arbeitseinheit die gesteuerte Z-Achse verwaltet)

Fehler 4 : Feld X (Xp) : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Y (Yp) : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Z (Zp) : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Ri : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Ro : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld O : ungültiger Wert

Bei Werten, die über die verwalteten Felder hinausgehen: bis zu 99999.999 (bei Programmierung in [mm]) und 3999.9999 (bei Programmierung in [inch]). Die Anzahl der programmierbaren Dezimalzahlen beträgt damit 3 bzw. 4.

Außerdem :

a) im Feld Ri : Wenn nicht mit Null programmiert, darf der Wert höchstens gleich der Größe der Geschwindigkeitsherabsetzung am Ausgang sein (falls diese nicht mit Null programmiert ist) und darf auf keinen Fall das gesamte Tiefenmaß der Bohrung überschreiten;

b) im Feld Ro: Wenn nicht mit Null programmiert, darf der Wert die Gesamttiefe der Bohrung nicht überschreiten.

Fehler 3 : Unwahle Syntiax in Feld #

Es handelt sich um die Meldung einer falschen Parameterprogrammierung im in der Fehlermeldung angegebenen Feld.

Beispiel: Feld X falsche Syntax..

Fehler 11 : Code ungültig

Der Fehler kann in der Programmlesephase bei Ausführung des Befehls ÖFFNEN/NEU aufscheinen. Die Meldung zeigt an, daß der entsprechende Betrieb in der Konfiguration Editor-CNC90 nicht freigegeben ist.

Fehler 13 : Unfähige Face

Der Fehler kann in der Programmlesephase bei der Ausführung des Befehls ÖFFNEN/NEU auscheinen. Die Meldung zeigt an, daß eine Arbeit an einer nicht freigegebenen Seite in der Konfiguration Editor-CNC90 programmiert worden ist.

Diese letzten drei Fehlermeldungen werden nicht bei den übrigen programmierbaren Bearbeitungen behandelt, gelten aber für alle. .

Syntax des ASCII-Blockes

G81 G90 G54 X.. Y.. Z.. T.. P.. S.. M03 R.. Q.. F.. E..M..
G91 .. R54=.. M04
G57

obligatorische Felder

Obligatorische Felder:

G81 ist der Funktionscode der Bohrfunktion und muß den Block überschreiben;

G90/G91 absolute oder relative Programmierung;

G54/G55/G56/G57 Wahl des Programmier-Bezugs. Die Wahlen gelten in natürlicher Reihenfolge für Entstehungsorte von 0 bis 3;

X..Y..Z. Maße des Bohrmittelpunktes und der Endtiefe.
Die Angabe der obligatorischen Felder auf den Wörtern Y. und Z. wird durch die Wahlmöglichkeit von achslosen Einheiten oder nicht kontrollierter Z-Achse eingeschränkt.

T.. arbeitende Arbeitseinheit und Werkzeuge;

R54=.. Werkzeugdurchmesser, obligatorisch im Falle fehlender Programmierung der Funktion T;

Nicht obligatorische Felder:

P1..5 bearbeitete Seite. Es kann jede beliebige der fünf Seiten gewählt werden. Bei nicht programmierter Funktion wird standardmäßig Seite 5 angenommen.

S.. Drehgeschwindigkeit der Spindel;

M03/M04 Drehsinn der Spindel;

R.. Q.. Geschwindigkeitsherabsetzung am Anfang und am Ende;

F.. Eindringgeschwindigkeit;

E.. Ausschlußnummer;

M.. Hilfsfunktion M2;

Anschließend der ASCII-Block, der den programmierten Werten im Funktionsbereich entspricht:

G81 G90 G54 X100 Y200 Z5 T010102 R2 F2 S200

BOHRUNG IN POLARKOORDINATEN

Definition der Bearbeitung

Bohrungen nach Polarkoordinaten sind nur auf Seite 5 möglich. Bei der Wahl einer anderen Seite erscheint die entsprechende Wahlmöglichkeit nicht im Funktionsmenü. Gegenüber der Bohrung im kartesischen Koordinatensystem ändert sich die Zuordnungsart der Bohrposition aus geometrischer Sicht: es wird ein polares Bezugssystem angewendet.

Wahlmodalitäten:

1. Aufruf des Funktionsmenüs, erste Seite (auf Befehl INSERT U oder INSERT D)

SEITE
EILLAUF (xyz H)
EILLAUF (xyzwv)
BOHRUNGEN
SÄGE X

2. Wahl von **BOHRUNGEN** im Menü:

BOHRUNG (x, y,z)
BOHRUNG(x,y; u,a)
LOCHREIHE X
LOCHREIHE Y
WIEDERHOLEN XY

3. Wahl der Bearbeitung **BOHRUNG (x,y; u,a)**.

Darstellung des Funktionsbereichs:

		<- LxHxS : 1000:450:20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N : 3	BOHRUNG(x,y; u,a)	
1 INSERTU	5 LINIE	O : 0	Es:_ M1 :_	a/r: a
2 INSERT DOWN	6 DIM	T : 1 1 _	o :__	S : 200
3 MODIFY	7 FRÄSER R.	F : 2		M2 :__
		Ri: 2	A : 30	Px: 100
		Ro: 4	U : 100	Py: 200
				Zp: 5

Auf der rechten Seite des Funktionsbereiches wird eine Darstellung des Werkstücks mit seinen 5 Arbeitsseiten gegeben.

Beschreibung der Felder:

Gegenüber der Bohrung nach kartesischen Koordinaten ändert sich die Wertigkeit der Programmierparameter der Bohrposition.

Die Y-Achse der Arbeitseinheit muß kontrolliert sein (Einheit mit Achsen).

1. **Feld Px: Py: Maße des Pols (Mittelpunkt des Polarsystems)**
2. **Feld U: Vektorradius**
3. **Feld A: Winkel**

Die Koordinaten des Pols und der Radius sind in den Maßeinheiten [mm] oder [inch] zugeordnet und ermöglichen eine Parameterprogrammierung.

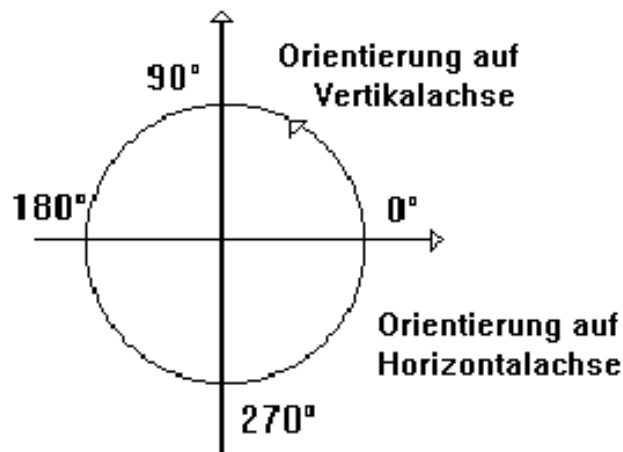
Die Koordinaten des Pols können absolut oder inkremental auf einen vorhergehenden Punkt programmiert werden.

Der Vektor U muß positiv und sein Wert darf nicht Null sein.

Der Winkel A wird Graden und Zehntelgraden mit positiven und negativen Werten programmiert und gestattet eine parametrische Programmierung.

Es sind bis zu drei Dezimalstellen zulässig.

Für die Programmierung eines Winkelwertes gilt das nachstehend erklärte System (Drehung entgegen dem Uhrzeigersinn für positive Winkel):



Die Programmierung der negativen Werte entspricht einer Wahl im Uhrzeigersinn und wird automatisch auf das positive Wertintervall zwischen 0 - 360 zurückgeführt. Auch die Programmierung von Werten über 360° wird automatisch auf das Intervall zwischen 0 - 360 zurückgeführt.

Zum Beispiel:

bei Winkelprogrammierung -50 : der auf das positive Feld zurückgeführte Winkelwert beträgt: $360-50=310$;

bei Winkelprogrammierung 420 : der auf das Feld 0 - 360 zurückgeführte Winkelwert beträgt $420-360=60$;

Die nachstehende graphische Darstellung definiert eine Punkt Q auf Polarkoordinaten:
 P Pol, Koordinaten Px, Py
 U Vektorradius
 A Winkel

Bearbeitungsfehler

Es gelten sämtliche Fehlermeldungen, die bereits für die Bohrung nach kartesischen Koordinaten dargelegt worden sind, zusätzlich der nachstehenden. Ergänzungen.

Fehler 4 : Feld T : ungültiger Wert

Kann die Wahl einer achslosen Gruppe melden, die bei diesem Betrieb nicht möglich ist.

Fehler 4 : Feld U : ungültiger Wert

Meldet einen Vektorradius unter dem mit $10 \cdot$ Achsauflösung in [mm] berechneten Wert. Mit Y-Achse von 0.05 mm, beträgt der programmierbare Vektorradius 0.5 mm.

Fehler 4 : Feld U : ungültiger Wert

Gleicher Fall wie Feld X (siehe BOHRUNG xyz).

Fehler 4 : Feld A : ungültiger Wert

Programmierter Wert mit mehr als 3 Dezimalstellen.

Fehler 8 : Feld # nicht eingegeben

Betroffene Felder sind u.a. :

- a) Feld A (Winkel)
- b) Feld U (Vektorradius).

Syntax des ASCII-Blockes

G81 G90 G10 G54 X. Y. Z. A. U. T. R.Q. F. S. M03 E..M..
G91 . G57 R54=.. M04

obligatorische Felder

Es werden nur die Wörter betrachtet, die gegenüber der Bohrung im kartesischen Koordinatensystem eine besondere Bedeutung haben:

G10 ist die Programmierfunktion in polaren Koordinaten.

X..Y.. Maße des Pols (Mittelpunkt des Polarsystems);

A.. U.. Winkel und Vektorradius;

Z.. endgültige Tiefe der Bohrung;

Nachstehend der ASCII-Block, der den programmierten Werten im Funktionsbereich entspricht:

G81 G90 G10 G54 X100 Y200 Z5 A30 U100 T0101 R2 Q4 F2 S200

LOCHREIHE X

Bearbeitung

Die Lochreihe X kann auf den Seiten 5, 1 und 2 ausgeführt werden. Bei der Bearbeitung von anderen Seiten ist keine entsprechende Wahlmöglichkeit im Funktionsmenü vorgesehen.

Die Lochreihe ist eine Abfolge von Bohrungen längs der X-Achse.

Die Lochreihe wird folgendermaßen ausgeführt:

mit einem einzigen Arbeitskopf und mehreren Werkzeugen im gleichen Abstand voneinander längs der Lochachse, oder:

mit mehreren Köpfen mit je einem Werkzeug, die im gleichen Abstand auf eine Arbeitseinheit montiert sind, um den gleichen Abstand zwischen den Bohrungen zu haben.

Wahlmodalitäten:

1. Aufruf des Funktionsmenüs, erste Seite (mit Befehl INSERT U oder INSERT D)

SEITE
EILLAUF (xyz H)
EILLAUF (xyzwv)
BOHRUNGEN
SÄGE X

2. Wahl von **BOHRUNGEN** im Menü:

BOHRUNG (x, y,z)
BOHRUNG (x,y; u,a)
LOCHREIHE X
LOCHREIHE Y
WIEDERHOLEN XY

3. Wahl der Bearbeitung **LOCHREIHE X**.

Darstellung im Funktionsbereich
--

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N : 3	LOCHREIHE X	
		O : 0	Es:_ M1 :_	a/r: a
1 INSERT UP	5 LINIE	Of: 2		S : 200
		T : 1 1,2,3		
2 INSERT DOWN	6 DIM	F : 2		M2:___
		Ri: 2	Ro:___	
3 MODIFY	7 FRÄSER R.	X : 100		Y : 100
		Xf: 50		Zp: 5

Beschreibung der Felder

- Feld 0: Programmierbezug des Beginns der Lochreihe**
Feld Of: Programmierbezug des Endes der Lochreihe

In den beiden Bereichen sind jeweils die Bezugsorte für die Anfangs- und Endpositionen der Lochreihe programmiert.

- Feld a/r: absolute oder relative Programmierung.**

Es wird eine absolute Programmierung auferlegt, ohne Änderungsmöglichkeit.

- Feld T: Arbeitseinheit oder Werkzeuge**

Wahl der arbeitenden Arbeitseinheit oder Werkzeuge.
Bezüglich der Werkzeuge gelten alle Wahlmodalitäten, die bereits für den Fall der Einzelbohrung dargestellt worden sind.
Die Arbeitseinheit kann achslos sein oder es kann die Z-Achse fehlen.

- Feld F: Arbeitsgeschwindigkeit**

Die Programmierung erfolgt in den Einheiten [mt/min] oder [inch/min] und wird nur mit nicht pneumatischer Tiefenachse verwaltet.
Die Geschwindigkeit F ist die Eindringgeschwindigkeit in das Werkstück: sie ist deshalb von der Bohrachse abhängig.
Bei fehlender Programmierung wird die unter den technologischen Parametern eingetragene Geschwindigkeit angewendet (ebenso im Falle der BOHRUNG xyz).

5. **Feld M2:**

Steht für den direkten Eintrag eines Flag in die PLC zur Verfügung. Ist am Blockende ausführbar.

6. **Feld M1: Herabsetzung der Geschwindigkeit am Eingang**
Feld Ro: Herabsetzung der Geschwindigkeit am Ausgang
 {idem BOHRUNG xyz}

7. **Felder /Y /Zp: Maße am Beginn der Lochreihe und endgültige Tiefe der Bohrungen**

Die Wertigkeit der unter X, Y e Z programmierten Werte bestimmt sich nach der bearbeiteten Seite:

- Seite 5 : Position (X,Y) Tiefe Z
- Seiten 1 e 2 : Position (X,Z) Tiefe Y.

Die für X programmierte Position versteht sich als Position der ersten Bohrung der Lochreihe.

Die Maße für X, Y und Z sind in den Einheiten [mm] oder [inch] programmiert; es handelt sich um Werte mit Vorzeichen (- programmieren, wenn sie negativ sind), für die Parameterprogrammierung zulässig ist.

Das der Bohrachse zugeordnete Maß beinhaltet die Information über die Tiefe im Buchstaben "p", der neben dem Kennzeichen der Achse steht. Zum Beispiel: Bei Bohrung an Seite 5 erscheint die Schrift für die Achse Z als "Zp".

8. **Feld Xf: Maß x am Ende der Lochreihe**

Das programmierte Maß am Ende der Lochreihe entspricht der Bohrposition nur dann, wenn die Entfernung vom Anfangspunkt ($n * \text{Achsabstand der Werkzeuge}$) beträgt, wobei n eine ganze Zahl ist. Andernfalls befindet sich die zuletzt ausgeführte Bohrung am nächstliegenden, angenäherten Maß.

Für den Feld Xf ist Parameterprogrammierung zulässig.

Hinweise zur Bearbeitung

Die für die Werkzeugprogrammierung verwendbaren Formate sind die gleichen, die bereits für den Fall der BOHRUNG xy beschrieben worden sind:

explizite Schreibweise (n1,n2,n3,...), mit Wahlmöglichkeit von bis zu 10 Werkzeugen;
implizite Schreibweise (n1|n2), mit Wahlmöglichkeit von bis zu 80 Werkzeugen;
gemischte explizite und implizite Schreibweise, mit Wahlmöglichkeit von bis zu 80 Werkzeugen;

Wir betrachten zwei Fälle:

- a) Programmierung eines einzigen Werkzeugs,
- b) Programmierung von mehr als einem Werkzeug;

Zu Fall a) :

die Anzahl der auf dem Kopf in x-Richtung angebrachten Bohrwerkzeuge muß größer als 1 sein (siehe : Kopfparameter);

der erklärte Achsabstand zwischen den Bohrwerkzeugen darf nicht Null sein (siehe: Kopfparameter) und wird als Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bohrlöchern programmiert.

Zu Fall b) :

die Anzahl der Bohrer ist gleich der Anzahl der aufgerufenen Werkzeuge. Beispiel : 2,3,4,5 entspricht 4 Bohrern; 2|20 entspricht 19 Bohrern;

der Achsabstand zwischen den Bohrungen berechnet sich nach dem Wert der x-Korrektoren der beiden äußersten programmierten Werkzeuge und nach der Anzahl der aufgerufenen Werkzeuge.

Beispiel: 2,3,4,5; die beiden äußeren Werkzeuge sind 2 e 5; berechneter Achsabstand:

$$\text{Schrittweite} = \frac{(\text{Korrektor x Werkzeug 5}) - (\text{Korrektor x Werkzeug 2})}{\text{Werkzeug-Gesamtzahl} - 1}$$

ohne Vorzeichen. Auch in diesem Fall darf der berechnete Achsabstand nicht Null sein;

es wird keine Kontrolle über die Konstanz des relativen Achsabstandes zwischen zwei aufeinanderfolgend aufgerufenen Werkzeugen durchgeführt;

die Numerierung der Werkzeuge ist frei.

jedes aufgerufene Werkzeug kann durch eine variable Anzahl von auf der x- und y-Achse angeordneten Bohrern definiert werden; denn jedes Werkzeug wird als einzelner Bohrer betrachtet.

In beiden möglichen Fällen:

wird die Anzahl der ausgeführten Bohrungen nach dem ganzen positiven, abgerundeten Wert folgenden Ausdrucks berechnet:

$$\text{Zahl der Bohrungen} = \frac{(\text{Beginn-Position}) - (\text{End-Position})}{\text{Schrittweite}} + 1$$

die Anzahl der Anschläge bei der Ausführung der Lochreihen wird nach dem ganzen positiven, abgerundeten Wert des nachstehenden Ausdrucks berechnet:

$$\text{Zahl der Anschläge} = \frac{\text{Zahl der Bohrungen}}{\text{Zahl der Bohrer}} + 1$$

Die Anzahl der Anschläge muß mindestens 1 betragen.

der letzte Anschlag kann einige Bohrungen des vorletzten Anschlags wiederholen: Dies gilt für den Fall, daß die Gesamtzahl der Löcher kein vielfaches der Anzahl der Bohrer ist.

die letzte ausgeführte Bohrung befindet sich auf dem programmierten Endmaß oder auf der dem programmierten Maß am nächsten gelegenen Bohrstelle, wenn das Endmaß nicht der Bohrstelle entspricht.

Graphische Darstellung des Lochreihen-Bohrzyklus auf der x-Achse: Jeder Bohrstelle entspricht die Darstellung in einem Punkt.

Bie Inkrementalarbeiten im Anschluß an einen Lochreihen-Bohrzyklus erfolgt die Staffelung unter Bezugnahme auf den programmierten Endpunkt der Lochreihe (korrigiert auf den absoluten Wert auf der Grundlage der Programmierung im Feld Of, Lochreihe)

Bearbeitungsfehler

Fehler 4 : Feld S : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld F : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Z : ungültiger Wert

Fehler 5 : Baugruppe nicht freigegeben

Fehler 6 : Syntaxfehler in werkzeug-Feld

Fehler 7 : Werkzeug ungültig

{siehe BOHRUNG xyz}

Fehler 8 : Feld # nicht eingegeben

Die Schrift, die an Stelle des Zeichens # erscheint, zeigt an, daß es sich um eine Zone handelt, bei der die Programmierung obligatorisch ist. Die betreffenden Felder sind:

a) Feld T (Arbeitseinheit und Werkzeuge)

b) Feld X (Anfangsmaß der Lochreihe)

c) Feld Xf (Endmaß der Lochreihe)

d) Feld Y (nur wenn die angegebene Arbeitseinheit die kontrollierte Y-Achse verwaltet: d.h. Arbeitseinheit mit Achsen)

e) Feld Z (nur wenn die angegebene Arbeitseinheit die kontrollierte Z-Achse verwaltet).

Fehler 4 : Feld X : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Xf : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Y (Yp) : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld (Zp) : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Ri : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Ro : ungültiger Wert

Werte, die über die verwalteten Felder hinausgehen: bis zu 99999.999 (bei Programmierung in [mm]) und 3999.9999 (bei Programmierung in [inch]). Die Zahl der programmierbaren Dezimalzahlen beträgt entsprechend 3 und 4.

Bezüglich der Hinweise zu den Feldern Ri und Ro: siehe BOHRUNG xyz.

Fehler 9 : Schrittweite =0 oder Zahl der Bohrer =1

zeigt an, daß eine oder beide Situationen nicht korrekt sind, nämlich:

a) Abstand (nach der Parameterfunktion der Köpfe berechnet oder angenommen) Null ;

b) Anzahl der Bohrer nicht größer als eins. .

Fehler 10 : Zahl der Anschläge =0

Zeigt eine mit Null berechnete Anzahl von Anschlägen an: die Anzahl der Bohrer deckt ein Feld, das größer ist als die Differenz zwischen den programmierten Maßen am Anfang und am Ende der Lochreihe.

Syntax des ASCII-Blockes

G183 G54 X.. Y.. Z.. I.. T..P.. R.. Q.. G54/ F.. S.. M3 E.. M..
 G57 G57/ M4

obligatorische Felder

Obligatorische Felder:

G183 ist der Arbeitscode des Lochreihen-Bohrzyklus auf der X-Achse

G54/G55/G56/G57 Nullbezug der Programmierung. Die Wahl gilt in der Abfolge für Bezüge von 0 bis 3;

- X..Y..** Maße für den Beginn der Lochreihe
- I** Maß x für das Ende der Lochreihe
- Z** Gesamttiefe der Bohrungen;
- T..** Arbeitseinheit und Werkzeuge;

Nicht obligatorische Felder:

P1..5 Bearbeitete Seite. Die Wahl ist möglich für die Seiten: 5, 1 und 2. Bei fehlender Spezifizierung wird Seite 5 angenommen.

- R...** Maß der Geschwindigkeitsherabsetzung am Anfang
- Q...** Maß der Geschwindigkeitsherabsetzung am Ende.

G54/ ..G57/ programmierter Nullbezug für Lochreihen-Endmaße. Die Wahl gilt für Punkte von 0 bis 3, analog zur Programmierung des Primärpunktes. Ist der Nullbezug am Ende der Lochreihe gleich dem Nullbezug am Anfang der Lochreihe, wird dieses Wort nicht im ASCII-Block eingetragen.

Der Schrägstrich im Anschluß an den numerischen Wert der Funktion G unterscheidet die Programmierung des Nullbezugs der Endstelle von dem Nullbezug der Anfangsstelle der Lochreihe.

- F** Eindringgeschwindigkeit;
- S** Drehgeschwindigkeit der Spindel;
- M03/M04** Drehsinn der Spindel;
- E..** Ausschlußcode;
- M..** Hilfsfunktion M2;

Es wird der ASCII-Block genommen, der den im Arbeitsbereich programmierten Werten entspricht (Arbeitsseite 5):

G183 G54 P5 X100 Y100 Z5 I50 T01010203 G56/ R2 F2 S200

LOCHREIHE Y

Definition der Bearbeitung

Die Ausführung von Lochreihen auf der Y-Achse ist auf den Seiten 5, 3 und 4 möglich. Bei der Bearbeitung anderer Seiten wird der entsprechende Abschnitt nicht auf dem Arbeitsmenü angezeigt.

Mit dem Lochreihen-Bohrzyklus werden mehrfache Lochreihen auf der Y-Achse ausgeführt. Hinsichtlich des Lochreihen-Bohrzyklus auf der Y-Achse gelten alle Ausführungen, die bereits zur Lochreihe auf der X-Achse gemacht wurden, wobei die Rolle der Y-Koordinate mit der der X-Koordinate zu vertauschen ist.

Wahlmodalitäten:

1. Aufruf des Arbeitsmenüs, erste Seite (auf Befehl INSERT U oder INSERT D)

SEITE
EILLAUF (xyz H)
EILLAUF (xyzwv)
BOHRUNGEN
SÄGE X

2. Wahl von **BOHRUNGEN** im Menü:

BOHRUNG (x, y,z)
BOHRUNG (x,y; u,a)
LOCHREIHE X
LOCHREIHE Y
WIEDERHOLEN X

3. Wahl der Bearbeitung **LOCHREIHE Y**.

Darstellung des Arbeitsbereiches

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N : 3	WIEDERHOLUNG	
		O : 0	Es:_ M1 :_	a/r: a
1 INSERT UP	5 LINIE	Of: 2		S : 200
		T : 1 1,2,3		
2 INSERT DOWN	6 DIM	F : 2		M2:___
		Ri: 2	Ro:___	
3 MODIFY	7 FRÄSER R.	Y : 100		X : 100
		Yf: 50		Zp: 5

Hinweise zur Bearbeitung

Für die in Betrieb befindliche Arbeitseinheit muß die Y-Achse freigegeben sein.

Bearbeitungsfehler

Es gilt das, was für den Lochreihen-Bohrzyklus auf der X-Achse gesagt worden ist, jedoch mit folgender Ergänzung:

Fehler 7 : Werkzeug ungültig

wird bei Programmierung einer achslosen Arbeitseinheit gemeldet (pneumatische Y-Achse).

Syntax des ASCII-Blockes

```
G184 G54 X.. Y. Z.. J.. T..P.. R.. Q..      G54/ F. S.. M3 E.. M..
      .                                     M4
      G57                                   G57/
```

obligatorische Felder

G184 ist der Arbeitscode für die Lochreihen-Funktion auf der Y-Achse;

X..Y.. Maße des Anfangs der Lochreihe
J Maß des Endes der Lochreihe

Alle restlichen Wörter behalten die Wertigkeit, die ihnen für die Bearbeitung des Lochreihenzyklus auf der X-Achse zugeordnet wurde.

**WIEDERHOLTER BOHRZYKLUS AUF DER X-ACHSE und
WIEDERHOLTER BOHRZYKLUS AUF DER Y-ACHSE****Definition der Bearbeitung**

Der wiederholte Bohrzyklus auf der X-Achse kann auf den Seiten 5, 1 und 2 durchgeführt werden, analog zum Bohrzyklus auf der X-Achse.

Der wiederholte Bohrzyklus auf der Y-Achse kann auf den Seiten 5, 3 und 4 durchgeführt werden, analog zum Bohrzyklus auf der Y-Achse.

Bei Bearbeitung einer anderen Seite ist auf dem Arbeitsmenü keine entsprechende Wahl vorgesehen.

Der wiederholte Bohrzyklus auf einer Achse (X oder Y) führt mehrfache Bohrungen auf der betreffenden Achse durch, wobei eines oder mehrere Werkzeuge aktiviert werden und eine direkte Programmierung des Achsabstandes zwischen den Bohrlöchern erfolgt.

Wahlmodalitäten :

1. Aufruf des Arbeitsmenüs, erste Seite (durch Befehl INSERT U oder INSERT D)

SEITE EILLAUF (xyz H) EILLAUF (xyzwv) BOHRUNGEN SÄGE X

2. Wahl von **BOHRUNGEN** im Menü

BOHRUNG (x,, y,z) BOHRUNG (x,y; u,a) LOCHREIHE X LOCHREIHE Y WIEDERHOLEN X

3. **WIEDERHOLEN X wählen** (oder **WIEDERHOLEN Y**, auf der zweiten Seite des Menüs BOHRUNGEN).

Darstellung des Arbeitsbereiches

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N : 3	REPEAT X	
		O : 0	Es:_ M1 :_	a/r: a
1 INSERT UP	5 LINIE	Of: 2	o :_	S : 200
		T : 1 1		
2 INSERT DOWN	6 DIM	F : 2	K : 32	M2:___
		Ri: 2	Ro:___	
3 MODIFY	7 FRÄSER R.	X : 100		Y : 100
		Xf: 50		Zp: 5

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N : 3	WIEDERHOLEN Y	
		O : 0	Es:_ M1 :_	a/r: a
1 INSERT UP	5 LINIE	Of: 2	o :_	S : 200
		T : 1 1		
2 INSERT DOWN	6 DIM	F : 2	K : 32	M2:___
		Ri: 2	Ro:___	
3 MODIFY	7 FRÄSER R.	Y : 100		X : 100
		Yf: 50		Zp: 5

Beschreibung der Felder

1. **Feld 0: Programmierbezug Anfang der Wiederholung**
Feld Of: Programmierbezug Ende der Wiederholung
 { siehe Wiederholung X)

2. **Feld a/r: absolute oder relative Programmierung**

Es ist absolute Programmierung ohne Änderungsmöglichkeiten vorgeschrieben.

3. **Feld T: Arbeitseinheit und Werkzeuge**

Wahl der Arbeitseinheit und der benutzten Werkzeuge.
 Für die Werkzeuge gelten die Wahlarten und -modalitäten, die für dne Fall der Einzelbohrung aufgelistet worden sind. Es ist möglich, die für die Bohrarbeiten bereits dargelegte Wahlsyntax zu verwenden.
 Im Falle von Wiederholen y : die Arbeitseinheit darf nicht achslos sein.

4. Feld o: Werkzeugdurchmesser

Die Programmierung des Werkzeugdurchmessers ist alternativ zur direkten Programmierung der Arbeitseinheit und des Werkzeugs. (Feld T).
Im Falle einer Programmierung sowohl des Bereiches T als auch des Durchmesserbereiches hat die Programmierung des Bereiches T Vorrang.
Ist der programmierte Werkzeugdurchmesser nicht gleich Null, erfolgt die Wahl des effektiven Arbeitswerkzeuges über ein Optimierungsprogramm, das die Gesamtausrüstung der Maschine berücksichtigt. Die vom Optimierungsprogramm angewendeten Kriterien sind in einem dedizierten Anhang erläutert.

Der Werkzeugdurchmesser wird in den Maßeinheiten mm] oder [inch] mit positivem Vorzeichen ausgedrückt.
Parameterprogrammierung ist zulässig .

5. Feld F: Arbeitsgeschwindigkeit

6. Feld M2:

7. Feld Ri: Herabsetzung der Geschwindigkeit am Eingang

8. Feld Ro: Herabsetzung der Geschwindigkeit am Ausgang.

{siehe BOHRUNG xyz}

9. Feld K: Abstand zwischen den Bohrungen

Der programmierte Wert legt den Abstand für die Anschläge fest. Er hat kein Vorzeichen (nicht + o - programmieren).
Im Feld K ist Parameterprogrammierung zulässig.

10. Feld X/Y /Zp: Maße für den Anfang der Wiederholung und die Endtiefe der Bohrungen.

Die Wertigkeit der unter X, Y und Z programmierten Maße wird aufgrund der bearbeiteten Seite zugeordnet:

- Seite 5 : Position (X,Y) Tiefe Z
- Seiten 1 und 2 : Position (X,Z) Tiefe Y , nur für Wiederholen x.
- Seiten 3 und 4 : Position (Y,Z) Tiefe X , nur für Wiederholen y.

Die unter (X,Y) programmierte Position versteht sich als Position des ersten Anschlags, jedoch nicht notwendigerweise als die des ersten Bohrloches des Wiederholungszyklus.
Die Maße unter X, Y und Z sind in den Maßeinheiten [mm] oder [inch] ausgedrückt; sie haben ein Vorzeichen (- programmieren, wenn negativ) und ermöglichen Parameterprogrammierung.

Das für die Bohrachse programmierte Maß beinhaltet die Angabe über die Tiefe im Buchstaben "p", der neben dem Kennbuchstaben der Achse steht. Zum Beispiel: Bei Bohrung auf Seite 5 erscheint die Schrift auf der Achse Z als "Zp".

**11. Feld X f : Maße für das Ende der Wiederholung X
Feld Y f : Maße für das Ende der Wiederholung Y**

Das für das Ende des wiederholten Bohrzyklus programmierte Maß entspricht der Anschlagposition nur, wenn es vom Anfangspunkt ($n \cdot \text{Abstand}$) entfernt ist, wobei n eine ganze Zahl ist. Andernfalls wird der letzte Anschlag am nächstliegenden, abgerundeten Maß ausgeführt.

Für X_f und Y_f ist Parameterprogrammierung zulässig.

Hinweise zur Bearbeitung

Bei der Programmierung ist es möglich, ein einziges Werkzeug zu spezifizieren.

Der Abstand zwischen den Bohrlöchern wird während der Programmierung zugeordnet und darf nicht kleiner als der Wert ($10 \cdot \text{Stellengenauigkeit X-Achse}$) sein.

Beispiel: Mit einer Stellengenauigkeit von 0.05 mm ist die Programmierung eines Mindestabstandes von 0,5 mm möglich.

Liegt die Differenz zwischen dem Anfangsmaß der Wiederholung und dem Endmaß der Wiederholung unter dem programmierten Abstand, wird ein einziger Anschlag an der für den Arbeitsbeginn programmierten Position ausgeführt.

Das programmierte Anfangsmaß des wiederholten Bohrzyklus ist nicht unbedingt Bohrstelle: die Positionierung auf dem Maße erfolgt wie bei der Einzelbohrung ohne Korrektur der Anordnung der Bohrwerkzeuge auf dem Kopf.

Zur graphischen Darstellung der Bearbeitung beim wiederholten Bohrzyklus auf der X- oder Y-Achse:

- bei Bearbeitung der Seite 5 ist die Graphik komplett hinsichtlich der Kopftypologie;
- bei Bearbeitung der Seiten 1 oder 2 ist die Graphik komplett hinsichtlich der Bohrwerkzeuge auf der X-Achse;
- bei Bearbeitung der Seiten 3 oder 4 ist die Graphik komplett hinsichtlich der Bohrwerkzeuge auf der Y-Achse.

Bei Inkrementalarbeiten im Anschluß an einen wiederholten Bohrzyklus wird auf einen programmierten Endpunkt des wiederholten Bohrzyklus Bezug genommen (korrigiert auf den absoluten Wert aufgrund der im Feld O_f vorgenommenen Programmierung des wiederholten Bohrzyklus).

Bearbeitungsfehlermeldung

Es gilt, was bereits für den wiederholten Bohrzyklus auf der X- und Y-Achse gesagt wurde, mit folgenden Ergänzungen:

Fehler 4 : Feld K : ungültiger Wert

{siehe BOHRUNG xyz, bei ähnlicher Meldung in einem anderen Maßfeld).

Fehler 8 : Feld K nicht eingegeben

bei fehlender Programmierung im Feld K (Achsabstand der Bohrungen)

Fehler 9 : Schrittweite =0 oder Zahl der Bohrer =1

bei Programmierung eines Abstandswertes, der unter dem kleinsten verwalteten Achsabstand liegt.

Syntax des ASCII-Blockes

G185 G54 X. Y. Z. I.. K.. T.. G54/ P. R. Q. F. S.M3 E. M.
 G186 . J.. R54=. . M4
 G57 G57/

obligatorische Felder

Obligatorische Felder:

G185 e G186 sind die Funktionscodes für die wiederholten Bohrzyklusfunktionen auf den X- und Y-Achsen, und als solche müssen sie den Block überschreiben;

G54/G55/G56/G57 für den primären Programmierbezug. Die Wahlen gelten in entsprechender Reihenfolge für Bezüge von 0 bis 3;

- X..Y..** Maße für den Anfang des wiederholten Bohrzyklus
- I** Maß für das Ende des wiederholten Bohrzyklus X-Achse
- J** Maß für das Ende des wiederholten Bohrzyklus Y-Achse
- Z** Gesamttiefe der Bohrungen;
- K..** Abstand der nachfolgenden Anschläge
- T..** Arbeitseinheit und Werkzeug;
- R54=..** Werkzeugdurchmesser, obligatorisch bei fehlender Programmierung der Funktion T;

Nicht obligatorische Felder:

P1..5 bearbeitete Seite. Bei fehlender Spezifizierung wird Seite 5 angenommen.

- R...** Maß für die anfängliche Geschwindigkeitsherabsetzung;
- Q...** Maß für die abschließende Geschwindigkeitsherabsetzung.

G54/ ..G57/ programmierter Nullbezug für die Endmaße des wiederholten Bohrzyklus. Die Wahlen gelten in dieser Reihenfolge für Bezüge von 0 bis 3, analog zur Programmierung des Primärbezugs. Ist der Bezugspunkt für das Ende des wiederholten Bohrzyklus gleich dem Bezugspunkt für den Anfang des wiederholten Bohrzyklus, wird dieses Wort nicht im ASCII-Block programmiert.

Der Schrägstrich hinter der Nummer der Funktion G unterscheidet die Programmierung des Bezugs der Endposition von dem Bezug der Anfangsposition des wiederholten Bohrzyklus.

- F** Eindringgeschwindigkeit;
- S** Drehgeschwindigkeit der Spindel;
- M03/M04** Drehsinn der Spindel;
- E..** Ausschlußcode;
- M..** Hilfsfunktion M2;

WIEDERHOLTER BOHRZYKLUS XY

Definition der Bearbeitung

Der wiederholte Bohrzyklus kann nur auf Seite 5 ausgeführt werden.
Bei Bearbeitung von anderen Seiten wird die entsprechende Wahl nicht im Funktionsmenü vorgeschlagen.

Der wiederholte Bohrzyklus auf der X- und Y-Achse ermöglicht Mehrfachbohrungen mit einem einzigen Werkzeug längs der Diagonalen, die von den programmierten Positionen für die End- und Anfangsbearbeitungspunkte vorgegeben sind. Der Abstand zwischen den Bohrlöchern wird programmiert.

Die geometrische Programmierung der Wiederholungsfunktion auf der X- und Y-Achse kann folgendermaßen erfolgen:

mit kartesischen Koordinaten (Anfangs- und Endbearbeitungspunkte sind beide absolute Maße);

mit polaren Koordinaten (Endbearbeitungspunkt wird über Polarsystem zugeordnet, mit Pol auf dem Anfangspunkt der Wiederholungsfunktion).

Wahlmodalitäten:

1. Aufruf des Funktionsmenüs, erste Seite (mit Befehl INSERT U oder INSERT D)

```
SEITE  
EILLAUF (xyz H)  
EILLAUF (xyzwv)  
BOHRUNGEN  
SÄGE X
```

2. Wahl von BOHRUNGEN im Menü;
3. Wahl der zweiten Menüseite (mit Taste PG DN der Nummerntastatur):

```
WIEDERHOLEN Y  
WIEDERHOLEN XY  
WIEDERHOLEN XY (u,a)
```

3. **REPEAT XY** wählen (oder **:REPEAT XY (u,a)**).

Darstellung des Arbeitsbereiches

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N : 3 O : 0	Wiederholen XY Es:_ M1 :_	a/r: a
1 INSERT UP	5 LINIE	Of: 3 T : 1 1	o :_	S : 200
2 INSERT DOWN	6 DIM	F : 2 Ri: 2	K : 32 Ro:_	M2:_ Xf: 100
3 MODIFY	7 FRÄSER R.	X : 100 Y : 50		Yf: 100 Zp: 5

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N : 3 O : 0	REPEAT XY(u,a) Es:_ M1 :_	a/r: a
1 INSERT UP	5 LINIE	T : 1 1	o :_	S : 200
2 INSERT DOWN	6 DIM	F : 2 Ri: 2	K : 32 Ro:_	M2:_ A : 110
3 MODIFY	7 FRÄSER R.	X : 100 Y : 50		U : 300 Zp: 5

Beschreibung der Felder

- Feld O: Programmierbezug Beginn des Wiederholzyklus**
- Feld Of: Programmierbezug Ende des Wiederholzyklus**

Der Feld Of erscheint nur beim XY-Wiederholzyklus in karthesischen Koordinaten.

- Feld a/r: absolute oder relative Programmierung**

Es ist absolute Programmierung ohne Änderungsmöglichkeit vorgeschrieben.

- Feld T: Arbeitseinheit und Werkzeuge**

Wahl der Arbeitseinheit und der verwendeten Werkzeuge.

Die Werkzeuge finden bei den verschiedenen Bohrarbeiten Anwendung. Die Arbeitseinheit muß über Achsen verfügen.

5. **Feld o: Werkzeugdurchmesser**

Die Programmierung des Werkzeugdurchmessers ist alternativ zur direkten Programmierung der Arbeitseinheit und des Werkzeugs. (Feld T).

Im Falle einer Programmierung sowohl des Bereiches T als auch des Durchmesserbereiches hat die Programmierung des Bereiches T Vorrang.

Ist der programmierte Werkzeugdurchmesser nicht gleich Null, erfolgt die Wahl des effektiven Arbeitswerkzeuges über ein Optimierungsprogramm, das die Gesamtausrüstung der Maschine berücksichtigt. Die vom Optimierungsprogramm angewendeten Kriterien sind in einem dedizierten Anhang erläutert.

Der Werkzeugdurchmesser wird in den Maßeinheiten mm] oder [inch] mit positivem Vorzeichen ausgedrückt.

Parameterprogrammierung ist zulässig .

6. **Feld F: Arbeitsgeschwindigkeit**

7. **Feld M2:**

8. **Feld Ri: Herabsetzung der Geschwindigkeit am Eingang**

9. **Feld Ro: Herabsetzung der Geschwindigkeit am Ausgang.**

{siehe BOHRUNG xyz}

9. **Feld K: Abstand zwischen den Bohrungen**

Der programmierte Wert legt den Abstand für die Anschläge fest. Er hat kein Vorzeichen (nicht + o - programmieren).

Im Feld K ist Parameterprogrammierung zulässig.

11. **Feld X/Y /Zp: Maße für den Anfang der Wiederholung und die Endtiefe der Bohrungen.**

Die unter (X,Y) programmierte Position versteht sich als Position des ersten Anschlags, jedoch nicht notwendigerweise als die des ersten Bohrloches des Wiederholungszyklus. Die Maße unter X, Y und Z sind in den Maßeinheiten [mm] oder [inch] ausgedrückt; sie haben ein Vorzeichen (- programmieren, wenn negativ) und ermöglichen Parameterprogrammierung.

12. **Feld X f : Maße für das Ende der Wiederholung X (kartesische Koordinaten)**
Feld Y f : Maße für das Ende der Wiederholung Y (kartesische Koordinaten)

Das für das Ende des wiederholten Bohrzyklus programmierte Maß entspricht der Anschlagposition nur, wenn es vom Anfangspunkt ($n * \text{Abstand}$) entfernt ist, wobei n eine ganze Zahl ist. Andernfalls wird der letzte Anschlag am nächstliegenden, abgerundeten Maß ausgeführt.

Für Xf und Yf ist Parameterprogrammierung zulässig.

- 13. **Feld A : Winkel**
- 14. **Feld U :Vektorradius**

Bei den Polarkoordinaten wird der Endpunkt im Abstand U vom Anfangspunkt des Wiederholzyklus aus berechnet, mit einer Drehung von A Grad.
Für A und U ist Parameterprogrammierung zulässig.

Hinweise zur Bearbeitung

Die Programmierung ist für ein einziges Werkzeug möglich.

Hinweise zur Bearbeitung

Bei der Programmierung ist es möglich, ein einziges Werkzeug zu spezifizieren.

Der Abstand zwischen den Bohrlöchern wird während der Programmierung zugeordnet und darf nicht kleiner als der Wert (10 * Stellengenauigkeit X-Achse) sein.
Beispiel: Mit einer Stellengenauigkeit von 0.05 mm ist die Programmierung eines Mindestabstandes von 0,5 mm möglich.

Die Anzahl der Anschläge berechnet sich auf der Grundlage des positiven abgerundeten Gesamtwertes des Ausdrucks:

$$\text{Zahl der Anschläge} = \frac{\text{Abstand zwischen Beginn-und Endpunkt}}{\text{Schrittweite}} + 1$$

Die Anzahl der Anschläge hat die gleiche Wertigkeit der Bohrungsanzahl und berechnet sich nach dem positiven, abgerundeten Gesamtwert.

Liegt die Differenz zwischen dem Anfangsmaß der Wiederholung und dem Endmaß der Wiederholung unter dem programmierten Abstand, wird ein einziger Anschlag an der für den Arbeitsbeginn programmierten Position ausgeführt.

Das programmierte Anfangsmaß des wiederholten Bohrzyklus ist nicht unbedingt Bohrstelle: die Positionierung auf dem Maße erfolgt wie bei der Einzelbohrung ohne Korrektur der Anordnung der Bohrwerkzeuge auf dem Kopf.

Die Graphik des wiederholten Bohrzyklus XY ist hinsichtlich der Programmierung des arbeitenden Kopfes komplett.

Bei Inkrementalarbeiten im Anschluß an einen wiederholten Bohrzyklus wird auf einen programmierten Endpunkt des wiederholten Bohrzyklus Bezug genommen (korrigiert auf den absoluten Wert aufgrund der im Feld Of vorgenommenen Programmierung des wiederholten Bohrzyklus).

Bearbeitungsfehlermeldung

Es gilt, was bereits für die Lochreihen- und Wiederholzyklen einer einzigen Achse gesagt wurde.

Im Falle des wiederholten Bohrzyklus xy (u,a) : auf den Feldern U und A werden die bereits unter BOHRUNG (x,y; u,a) angegebenen Kontrollen durchgeführt.

Syntax des ASCII-Blockes**Wiederholter Bohrzyklus XY :**

G187 G54 X.. Y. Z.. I.. J.. K. T. R. Q. G54/ F. S. M3 E. M..
.G57 R54=.. ..G57/ M4

obligatorische Felder

Wiederholter Bohrzyklus Y (u,a):

G187 G10 G54 X.. Y. Z.. A.. U.. K.. T. R.. Q.F. S. M3 E..M..
.G57 R54=.. M4

obligatorische Felder

Obligatorische Felder:

G187 ist der Arbeitscode der Wiederholfunktionen xy, der den Block überschreiben muß;

G10 Programmierung in Polarkoordinaten (zweiter Fall);

G54/G55/G56/G57 Programmierprimärbezug. Die Wahlen gelten, in der natürlichen Reihenfolge, von 0 bis 3.

X..Y.. Anfangsmaße des wiederholten Bohrzyklus

Z .. Tiefe der Bohrungen

K.. Abstand der nachfolgenden Anschläge

I.. J.. Endmaße (x oder y) des wiederholten Bohrzyklus (kartesische Koordinaten);

A.. U.. Winkel und Vektorradius der Polarkoordinaten

T.. Arbeitseinheit und Werkzeuge;

R54=.. Werkzeugdurchmesser, obligatorisch im Falle fehlender Programmierung der Funktion T;

Nicht obligatorische Felder:

R... Anfangsmaß der Geschwindigkeitsherabsetzung;
Q... Endmaß der Geschwindigkeitsherabsetzung;

G54/ ..G57/ programmierter Bezug für Endmaße des wiederholten Bohrzyklus (nur bei wiederholtem Bohrzyklus XY in kartesischen Koordinaten);

F Eindringgeschwindigkeit;
S Drehgeschwindigkeit der Spindel;
M03/M04 Drehsinn der Spindel;
E.. Ausschlußcode;
M.. Hilfsfunktion M2;

KREISFÖRMIGE BOHRUNG

Definition der Bearbeitung

Es handelt sich um eine Kreisbohrschablone. Diese Art der Bearbeitung ist nur an Seite 5 möglich.

Bei Bearbeitung einer anderen Seite erscheint diese Wahlmöglichkeit nicht im Funktionsmenü.

Eine variable Anzahl von Bohrungen wird auf einem Kreis verteilt und nach einem Polarsystem programmiert.

Die geometrischen Programmierparameter sind ähnlich den der Programmierung "Bohrung in Polarkoordinaten";

- Pol (Mittelpunkt) des Polarsystems;
- Vektor
- Drehwinkel.

Wahlmodalitäten:

1. Aufruf des Funktionsmenüs, erste Seite (durch Befehl INSERT UP oder INSERT DOWN)

SEITE EILLAUF (xyz H) EILLAUF (xyzwv) BOHRUNGEN SÄGE X

2. Wahl von **BOHRUNGEN** im Menü;
3. Wahl der zweiten Menüseite (durch Taste PG DN der kleinen Zahlentastatur):

WIEDERHOLEN Y WIEDERHOLEN XY WIEDERHOLEN XY (u,a) KREISFÖRMIGE BOHRUNGEN
--

3. Wahl von **KREISFÖRMIGE BOHRUNGEN**

Darstellung des Arbeitsbereiches

Das Menü des Funktionsbereiches ist auf zwei Seiten verteilt, die im rechten Teil des Funktionsbereiches durch Wahl des mit einem fettgedruckten Pfeil gekennzeichneten Feld aufgerufen werden können.

Erste Seite:

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N : 3 O : 0	KREIS BOHRUNGEN Es: _ M1 : _ o : 10	a/r: a
1 INSERT UP	5 LINIE	T : _		S : 200
2 INSERT DOWN	6 DIM	F : 2		M2: _ Px: 100
3 MODIFY	7 FRÄSER R.	Ri : 2 Ro : 0	A : 30 U : 100	Py: 100 Zp: 5

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N : 3	KREIS BOHRUNGEN	
1 INSERT UP	5 LINIE	Nr: 10 An: 20		
2 INSERT DOWN	6 DIM			
3 MODIFY	7 FRÄSER R.			

Beschreibung der Felder

1. **Feld 0: Programmierbezug**

Programmiert den Bezug für die Koordinaten Px,Py des Pols.

2. **Feld a/r: absolute oder relative Programmierung**

Absolute oder relative Programmierung der Koordinaten Px und Py des Pols.

3. **Feld T: Arbeitseinheit und Werkzeuge**

Wahl der Arbeitseinheit und des Werkzeugs: Die Wahl eines einzigen Werkzeugs ist möglich.

Die Werkzeuge sind für alle Bohrarbeiten gültig.

Die Arbeitseinheit darf nicht achslos sein .

4. **Feld o: Werkzeugdurchmesser**

Die Programmierung des Werkzeugdurchmessers ist alternativ zur direkten Programmierung der Arbeitseinheit und des Werkzeuges (Feld T).

Bie Programmierung sowohl des Bereiches T als auch des Durchmesserbereiches hat die Programmierung des Bereiches T Vorrang.

Wird der Werkzeugdurchmesser nicht gleich Null programmiert, erfolgt die Wahl des effektiven Werkzeugs durch ein Optimierungsprogramm, das auf der Grundlage der Gesamtausrüstung der Maschine arbeitet. Die vom Optimierungsprogramm angewendeten Kriterien sind in einem dedizierten Anhang dargelegt.

Der Werkzeugdurchmesser wird in den Maßeinheiten [mm] oder [inch] mit positivem Vorzeichen programmiert.

Parameterprogrammierung ist zulässig.

5. **Feld E: Arbeitsgeschwindigkeit**

6. **Feld M2:**

7. **Feld Ri: Herabsetzung der Geschwindigkeit am Eingang**

8. **Feld Ro: Geschwindigkeitsherabsetzung am Ausgang**

{siehe BOHRUNG xyz}

9. **Feld A0 : Anfangswinkel**

10. **Feld U: Vektorradius der Polarkoordinaten**

Programmierung des Vektors und des Winkels für die erste Bohrung, analog zur Bohrprogrammierung in Polarkoordinaten.

11. **Feld Px, Py : Polkoordinaten**

{ebenso BOHRUNG in Polarkoordinaten}

12. **Feld Nr : Gesamtzahl der Bohrungen**

13. **Feld An : Winkelvergrößerung**

Nr ist die Gesamtzahl der Bohrungen: die programmierbaren Werte reichen von 1 bis 99. Bei fehlender Programmierung von Nr oder Programmierung auf Wert 0 wird wie Nr = 1 interpretiert: Die Bearbeitung wird auf ein einziges Loch beschränkt.

An ist die Winkelerhöhung der Bohrungen, die auf die erste folgen: Die programmierbaren Werte sind positiv, von 0 bis 360. Bei fehlender Programmierung von An oder Programmierung des Wertes 0 bewirkt eine automatische Verteilung der Bohrungen über den gesamten Umfang des Radius U mit Mittelpunkt in (Px, Py).

Hinweise zur Bearbeitung

Bei dieser Betriebsart wird die Anzahl von Bohrungen ausgeführt, die unter Nr programmiert wurde. Die Bohrungen sind auf einer kreisförmigen Bahn verteilt, die nach folgenden geometrischen Parametern programmiert wird:

1. Mittelpunkt des Kreises in Px,Py
2. Kreisradius in U.

Die erste Bohrung wird an der unter A programmierten Stelle des Winkels ausgeführt, analog zur Bohrung nach Polarkoordinaten. .

Die übrigen (nr-1) Bohrungen werden gegen den Uhrzeigersinn drehend mit Winkelvergrößerungen gleich An durchgeführt.

Die nachfolgende Zeichnung gibt die Wertigkeit der geometrischen Parameter an. Die Bohrpositionen sind von 1 bis Nr (in diesem Falle Nr = 5) numeriert.

Jede Bohrpsition liegt auf dem Umfang mit Mittelpunkt in (Px, Py) und Radius U und wird damit durch Polarkoordinaten bestimmt.

Die erste Bohrstelle wird auf Polarkoordinaten zugeordnet: Radius U, Winkel A0.

Die zweite Bohrstelle wird ebenfalls auf Polarkoordinaten zugeordnet: Radius U, Winkel (A0+An).

Und so weiter, bis zur letzten Bohrstelle, die von folgenden Koordinaten bestimmt ist: Radius U, Winkel (A0+ An *(Nr-1)).

Neben dem im Beispiel ausgeführten allgemeinen Fall wird ein besonderer Fall verwaltet, bei dem das Feld An nicht programmiert oder auf den Wert 0 programmiert wird. Das bewirkt die automatische Verteilung der programmierten Bohrungen über den gesamten Umfang in gleichem Abstand voneinander.

Siehe folgenden Programmierfall:

Nr=8 A0=45 An=0

Das führt zur Ausführung von 8 Bohrungen, die entsprechend der Zeichnung verteilt sind.

Die erste Bohrung wird im Winkel A0 ausgeführt; der Abstand vom Mittelpunkt (Px, Py) bleibt fest auf dem unter U programmierten Wert.

Die Winkelerhöhung An wird unter Vorgabe der Bedingung des gleichen Abstandes zwischen den Bohrungen auf dem Umfang berechnet.

Die Berechnungsformel ist : $An = 360^\circ / Nr$. Im Beispiel ist $An = 45^\circ$.

Bearbeitungsfehlermeldung

Es gilt weiterhin, was für die Bohrarbeiten nach Polarkoordinaten gesagt wurde, mit folgenden Ergänzungen:

Fehler 4 : Feld Nr : ungültiger Wert

Programmierung eines Wertes über 99 im Feld Nr

Fehler 4 : Feld An : ungültiger Wert

Programmierung von Werten mit über 3 Dezimalstellen

Syntax des ASCII-Blockes

G200 G54 X. Y. Z. A. U. T. R.. Q.. R52=An R51=Nr F. S. M3 E. M.
.G57 R54=.. M4

obligatorische Felder

Obligatorische Felder:

G200 ist der Funktionscode und muß den Block überschreiben

G54/G55/G56/G57 Primärbezug der Programmierung. Die Wahl gilt in dieser Reihenfolge für Bezüge von 0 bis 3.

X..Y.. Mittelpunktkoordinaten

Z .. Tiefe der Bohrungen

A.. U.. Winkel A0 und Vektorradius

T.. Arbeitseinheit und Werkzeug

R54=.. Werkzeugdurchmesser, obligatorisch im Falle fehlender Programmierung der Funktion T;

Nicht obligatorische Felder:

R... Anfangsmaß der Geschwindigkeitsherabsetzung

Q... Endmaß der Geschwindigkeitsherabsetzung

R52=.. Parameter der Winkelerhöhung. Erscheint er nicht, erfolgt automatische Berechnung von An;

R51=.. Gesamtanzahl der Bohrungen. Bei Nichterscheinen erfolgt eine einzige Bohrung .

F Eindringgeschwindigkeit.

S Drehgeschwindigkeit der Spindel.

M03/M04 Drehsinn der Spindel.

E.. Ausschlußcode;

M.. Hilfsfunktion M2;

Nachstehend der ASCII-Block, der den im Funktionsbereich programmierten Werten entspricht:

G200 G54 X100 Y100 Z5 A30 U100 R54=10 R=2 R52=20 R51=10 F2 S200

SCHNELLPOSITIONIERUNG

Definition der Bearbeitung

Der Schnellbetrieb kann für jede Seite gewählt werden.

Die Schnellpositionierung führt punktweise Bewegungen auf den programmierten Achsen aus.

Eine Programmierung der körperlichen Achsen einer Achskontrollstation ist möglich: in diesem Fall kann die Bewegung für bis zu 5 Achsen programmiert werden, die mit der Achsbezeichnung auf den Karten angegeben sind (von X bis V).

Eine zweite Möglichkeit ist die Programmierung der Achsen einer Arbeitseinheit und eines Werkzeugs der Einheit. In diesem Falle beschränkt sich die Bewegung auf die Achsen X, Y und Z der besagten Einheit.

Die jeder Achse zugeordnete Bewegungsgeschwindigkeit ist die Höchstgeschwindigkeit für die Zurücklegung des Abstands.

Wahlmodalitäten

1. Aufruf des Funktionsmenüs. erste Seite (auf Befehl INSERT UP oder INSERT DOWN)

SEITE EILLAUF (xyz H) EILLAUF (xyzwv) BOHRUNEN SÄGE X
--

2. Wahl von **EILLAUF(xyz H)** (oder : EILLAUF xyzwv).

Darstellung des Funktionsbereiches

		<- <u>LxHxS : 1000;450;20</u>		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N : 3	EILLAUF(xyz)	a/r: a
		O : 0	Es:_ M1 :_	S : 200
1 INSERTU	5 LINIE	T : 1 1	M2: _	H :_
2 INSERT DOWN	6 DIM			X : 100
3 MODIFY	7 FRÄSER R.			Y :_
				Z : 5

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N : 3	EILLAUF(xyzwv)	
1 INSERTU	5 LINIE	O : 0	Es: _	a/r: a
2 INSERT DOWN	6 DIM	T : 1	M2: __	H : __
3 MODIFY	7 FRÄSER R.	W : 300		X : 100
		V : __		Y : 200
				Z : __

Beschreibung der Felder

1. Feld O: Programmierbezug

Bei EILLAUF (xyz) ist es möglich, einen der vier verfügbaren Bezüge zu programmieren. Bei EILLAUF (xyzwv) wird der Bezug 0 ohne Änderungsmöglichkeit angewendet.

2. Feld a/r: absolute oder relative Programmierung

Bei EILLAUF (xyz) ist es möglich, entweder absolut oder relativ zu programmieren. Bei EILLAUF (xyzwv) wird absolute Programmierung ohne Änderungsmöglichkeit angewendet.

3. Feld M1: Einschalten und Drehsinn der Spindel Feld S: Drehgeschwindigkeit der Spindel

Werden nur für EILLAUF (xyz) angeboten.

4. Feld T: Arbeitseinheit und Werkzeug

Bei EILLAUF (xyz) : Die Programmierung erfolgt für die Arbeitseinheit und ein Werkzeug. Die Werkzeugtypologie kann definiert werden, solange sie definiert ist. Die Positionierung der programmierten X-, Y- und Z-Achsen erfolgt unter Anwendung der Werkzeugkorrektoren.

Bei EILLAUF (xyzwv) : Die Programmierung erfolgt für die Stationsnummer. Gültige Nummern von 0 bis 4.

5. Feld M2:

Verfügbar für dne Direkteintrag eines Flag in die PLC. Ist am Ende des Blockes ausführbar.

6. **Feld H:**

Verfügbar für den Aufruf einer Hilfsfunktion (Benutzerfunktion) während der Ausführungsphase. Gültige Programmierungen sind:

0 ..	255	Hilfsfunktionen der Karte Nummer 0
1000 ..	1255	Hilfsfunktionen der Karte Nummer 1
2000 ..	2255	Hilfsfunktionen der Karte Nummer 2
3000 ..	3255	Hilfsfunktionen der Karte Nummer 3
4000 ..	4255	Hilfsfunktionen der Karte Nummer 4.

7. **Feld X/Y /Z: Positionierung der Achsen der Arbeitseinheit (Eillauf (xyz))**

Die Maße für X, Y und Z werden in den Maßeinheiten [mm] oder [inch] programmiert und haben ein Vorzeichen (- programmieren, wenn negativ). Parameterprogrammierung ist für jede Achse zulässig.

Die Wahl absolut/inkremental wird auf alle beweglichen Achsen angewendet. Die Programmierung der Achsen ist nicht obligatorisch: in Entsprechung nicht programmierter Maße wird die Achse als nicht in Bewegung betrachtet; andernfalls nach Programmierung.

8. **Feld X/Y/Z/W/V: Positionierung auf die körperlichen Achsen der Station (EILLAUF (xyzwv))**

Die Maße für X, Y, Z, W und V werden in den Maßeinheiten [mm] oder [inch] programmiert; sie haben ein Vorzeichen (- programmieren, wenn sie negativ sind). Parameterprogrammierung für die Maße X, Y und Z ist zulässig. Für alle programmierten Maße wird absolute Programmierung und Bezug 0 angewendet.

Die Programmierung der Achsen ist nicht obligatorisch: In Entsprechung nicht programmierter Maße wird die Achse als nicht in Bewegung betrachtet; andernfalls zugeordnete Programmierung.

Die Nomenklatur der Achsen ist nur mit den körperlichen Achsen der gewählten Karte zu assoziieren und nicht mit einer Arbeitseinheit. So kann zum Beispiel die Bewegung der Achse X im EILLAUF (xyzwv) der Bewegung der vertikalen Achse (Y) einer Arbeitseinheit entsprechen.

Bearbeitungsfehlermeldung

Fehler 4 : Feld S : ungültiger Wert

{siehe : BOHRUNG (xyz) }

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

Gültige Programmierwerte: 5 und die Werte des Intervalls 50..99, einschließlich der Anfangs- und Endwerte.

Fehler 4 : Feld T : ungültiger Wert

a) bei Programmierung einer Arbeitseinheitsnummer außerhalb des Intervalls 1 .. 10 (EILLAUF (xyz));

b) bei Programmierung einer Stationsnummer außerhalb des Intervalls 0 ..4 (EILLAUF xyzwv);

Fehler 4 : Feld H : ungültiger Wert

programmierter Wert nicht gültig

Fehler 5 : Baugruppe nicht freigegeben (nur EILLAUF xyz)

die Gruppe ist für die technologische Parameterfunktion nicht freigegeben

Fehler 6 : Syntaxfehler in werkzeug-Feld (nur EILLAUF x,y,z)

zeigt Fehler im arbeitenden Werkzeugfeld an:

a) Werkzeugnummer kleiner als 1 oder größer als 80;

Fehler 7 : Werkzeug ungültig (nur EILLAUF xyz)

zeigt einen Fehler im arbeitenden Werkzeugfeld an:

n) Werkzeug ist auf keinen Typ konfiguriert (Feld "Kopftyp" der Kopfparameterfunktion).

Fehler 8 : Feld T nicht eingegeben

für diesen Feld ist das Programmieren obligatorisch

Fehler 8 : Feld XYZWV nicht eingegeben

die Meldung zeigt an, daß auf keiner Achse eine Bewegung aufgerufen wurde und daß keine Ausführung einer Hilfsfunktion aufscheint. Das heißt, der programmierten Bearbeitung entspricht keine Ausführung.

Fehler 4 : Feld X : ungültiger Wert
Fehler 4 : Feld Y : ungültiger Wert
Fehler 4 : Feld Z : ungültiger Wert
Fehler 4 : Feld W : ungültiger Wert
Fehler 4 : Feld V : ungültiger Wert

bei Werten über die verwalteten Felder hinaus: bis zu 9999.999 (bei Programmierung in [mm]) und 3999.9999 (bei Programmierung in [inch]). Die Anzahl der programmierbaren Dezimalstellen beträgt jeweils : 3 und 4.

Syntax des ASCII-Blockes

EILLAUF (x,y,z):

G0	G90	G54	T..		X..	Y..	Z..	H..	P..	S..	M3	E..	M..
	G91	.G57									M4		

obligatorische Felder

Obligatorische Felder:

G0 ist der Funktionscode für die Funktion Eillauf xyz und muß den Block überschreiben

G90/G91 absolute oder relative Programmierung;

G54/G55/G56/G57 Wahl des Programmierbezugs. Die Wahlen gelten in dieser Reihenfolge für Bezüge von 0 bis 3;

T.. Arbeitseinheit und Bezugswerkzeug;

Nicht obligatorische Felder:

X..Y..Z. Verschiebemaße ;

H Hilfsfunktion;

Mindestens eines der Felder der Maße oder der Hilfsfunktionen H muß programmiert werden.

P1..5 bearbeitete Seite. Die Wahl ist für eine beliebige der fünf Seiten möglich. Bei fehlender Programmierung wird standardmäßig Seite 5 angenommen.

S.. Drehgeschwindigkeit der Spindel

M03/M04 Drehsinn der Spindel;

E.. Ausschlußcode;

M.. Hilfsfunktion M2;

EILLAUF (x,y,z,w,v):

G0 T.. X.. Y.. Z.. W.. V.. P.. E.. M.. H..

obligatorische Felder

Obligatorische Felder :

G0 ist der Funktionscode der Eillauf-Funktion xyz und muß den Block überschreiben;

T.. Nummer der Karte;

Nicht obligatorische Felder:

X..Y..Z.W. V.

Verschiebemaße;

H Hilfsfunktion;

Mindestens ein Feld der Maße oder der Hilfsfunktion H muß programmiert werden.

P1..5 bearbeitete Seite. Die Wahl einer beliebigen der fünf Seiten ist möglich. Bei fehlender Programmierung der Funktion wird standardmäßig Seite 5 angenommen.

E.. Ausschlußcode;

M.. Hilfsfunktion M2;

Nachstehend der ASCII-Block, der den vorgeschlagenen Programmierwerten im Funktionsbereich entspricht:

G0 G90 G54 X100 Z5 T0101 S200 (Eillauf xyz)

G0 X100 Y200 W300 T01 H1100 (Eillauf xyzwv)

SÄGE X und SÄGE Y

Definition der Bearbeitung

Die Bearbeitungen mit der Säge können nur für Seite 5 gewählt werden.
Die Bearbeitung erfolgt durch die Bewegung einer einzigen der beiden Achsen X und Y und verwaltet eine Punkt-zu-Punkt-Steuerung der Achse bei der Ausführung der Sägerille.

Wahlmodalitäten

1. Aufruf des Funktionsmenüs, erste Seite (Befehl INSERT UP oder INSERT DOWN)

SEITE
EILLAUF (xyz H)
EILLAUF (xyzvw)
BOHRUNGEN
SÄGE X

2. Wahl von **SÄGE X** (oppure : **SÄGE Y**).

Darstellung des Funktionsbereiches

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N : 3	SÄGE X	
		O : 0	Es:_ M1 : 3	a/r:a
1 INSERT UP	5 LINIE	Of: 0		S : 200
		T : 1 1		
2 INSERT DOWN	6 DIM	F :__		M2: __
				Y : 100
3 MODIFY	7 FRÄSER R.	X : 100		Zp: 5
		Xf: 900		Z2: 10

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N : 3	SÄGE Y	
		O : 0	Es: _ M1 : _	a/r: a
1 INSERT UP	5 LINIE	Of: 0		S : 200
		T : 1 1		
2 INSERT DOWN	6 DIM	F : _		M2: _
				X : 100
3 MODIFY	7 FRÄSER R.	Y : 100		Zp: 5
		Yf: 900		Z2: 10

Beschreibung der Felder

- 1. Feld O: Programmierbezug Beginn der Sägearbeit**
Feld Of: Programmierbezug Ende der Sägearbeit

In den beiden Bereichen werden die Nullbezüge für die Anfangs- und Endpositionen der Arbeit programmiert.

- 2. Feld a/r: absolute oder relative Programmierung**

Es ist absolute Programmierung vorgeschrieben, ohne Änderungsmöglichkeit.

- 3. Feld T: Arbeitseinheit und Werkzeuge**

Wahl der Arbeitseinheit und Werkzeugnummer
Bei der Bearbeitung SÄGE Y darf die Arbeitseinheit nicht achslos sein.

Die Werkzeuge gelten für nachstehende Typologien:
20 Säge in x
21 Säge in y
22 90° Drehsäge (x + y)
23 um einen beliebigen Winkel drehende Säge.

Außerdem ist es möglich, eine Sägearbeit mit einem fräseartigen Werkzeug auf Seite 5 (Typologie 11) durchzuführen, wenn von der Konfiguration freigegeben .

- 4. Feld F: Arbeitsgeschwindigkeit**

Die Programmierung erfolgt in der Maßeinheit [mt/min] oder [inch/min].
F programmiert die Vorlaufgeschwindigkeit der Säge.
Bei fehlender Programmierung wird die unter der technologischen Parameterfunktion eingegebene Geschwindigkeit angewendet.
Die Eintrittsgeschwindigkeit der Säge wird der technologischen Parameterfunktion entnommen.

5. **Feld M2:**

Steht für den direkten Eintrag eines Flag in die PLC zur Verfügung. Wird am Blockende ausführbar.

6. **Feld X /Xf (Säge x)**
Feld Y/Yf (Säge y)

Anfangs- und Endposition der Rille auf der Arbeitskoordinate der Säge. Parameterprogrammierung ist erlaubt.

7. **Feld Y ((Säge x)**
Feld x (Säge y)

Position der Rille auf der Sägenkoordinate, die nicht arbeitet. .
 Parameterprogrammierung ist zulässig.

8. **Feld Zp**

Tiefe der Rille. Parameterprogrammierung ist zulässig.

9. **Feld Z2**

Tiefe der Rille beim zweiten Durchgang. Parameterprogrammierung ist zulässig. .
 Die Programmierung von einem gegenüber Zp unterschiedlichen Maß von Z2 entspricht dem Wunsch nach einem zweifachen Arbeitsdurchgang mit unterschiedlicher Tiefe (Z2 größer als Zp). In diesem Fall hebt sich das Werkzeug erst wieder nach dem zweiten Durchgang und kehrt in die Ausgangsstellung zurück.

Bearbeitungsfehlermeldung

Fehler 4 : Feld S : ungültiger Wert

{siehe : BOHRUNG (xyz) }

Fehler 4 : Feld F : ungültiger Wert

a) bei Einstellung der Geschwindigkeit F über den Wert 999 (bei Programmierung in [mt/min]) oder 3900 (bei Programmierung in [inch/min]); oder auf mehr als drei Dezimalstellen (bei [mt/min]) oder 2 Dezimalstellen (bei [inch/min]);

b) programmierter Wert höher als die Parametergeschwindigkeit des Sägebetriebs.

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld T : ungültiger Wert

Fehler 5 : Baugruppe nicht freigegeben

{siehe : BOHUNG (xyz) }

Fehler 6 : Syntaxfehler in werkzeug-Feld

zeigt Fehler im arbeitenden Werkzeugfeld an (es ist jeweils nur ein arbeitendes Werkzeug zulässig)

- a) Werkzeugnummer kleiner als 1 oder größer als 80.

Fehler 7 : Werkzeug ungültig

zeigt Fehler im arbeitenden Werkzeugfeld an :

- a) Werkzeug auf eine ungültige Typologie konfiguriert:
- b) Werkzeug auf keine Typologie konfiguriert (Feld "Kopftyp" in der Kopfparameterfunktion).

Fehler 8 : Feld # nicht eingegeben

Die Schrift, die anstelle des Zeichens # aufscheint, kennzeichnet ein Feld, für den Programmierung obligatorisch ist. Folgende Felder sind betroffen:

- a) Feld T (Arbeitseinheit und Werkzeug)
- b) Feld X
- c) Feld Y, für Säge in x (wenn die Y-Achse der Arbeitseinheit gesteuert ist)
- d) Feld Xf (Säge in x) oder Yf (Säge in y)
- d) Feld Z (nur wenn die angegebene Arbeitseinheit die gesteuerte Z-Achse verwaltet).

Fehler 4 : Feld X : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Y : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Zp : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Xf : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Yf : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Z2 : ungültiger Wert

Die Werte über die verwalteten Felder hinaus : bis zu 99999.999 (bei Programmierung in [mm]) und 3999.9999 (bei Programmierung in [inch]). Die programmierbaren Dezimalstellen sind 3 bzw. 4.

Syntax des ASCII-Blockes

G85 G54 X.. Y.. Z.. Q.. T..G54/ F.. S.. M3 E.. M.. R..
 G86 .G57 .G57/ M4

obligatorische Felder

Obligatorische Felder:

G85 ist der Funktionscode der Sägefunktion X-Achse;
G86 ist der Funktionscode der Sägefunktion Y-Achse;
 G85/G86 müssen den ASCII-Block überschreiben

G54/G55/G56/G57 Wahl des Programmierbezugs. Die Wahl gilt in dieser Abfolge für Bezüge von 0 bis 3;

X..Y.. Anfangsposition der Bearbeitung;
Z.. Tiefenmaß
Q.. Maß (X oder Y) am Ende der Bearbeitung;

G54..G57 Nullpunkt auf Anfangsposition der Bearbeitung
T.. Arbeitseinheit und Werkzeug

Nicht obligatorische Felder:

G54/...G57/ Nullpunkt auf Endposition der Bearbeitung

F.. Vorlaufgeschwindigkeit der Säge

R.. Tiefe des zweiten Durchgangs

S.. Drehgeschwindigkeit der Spindel
M03/M04 Drehsinn der Spindel

E.. Ausschlußcode;
M.. Hilfsfunktion M2;

Nachstehend der ASCII-Block, der den im Funktionsbereich der SÄGE X angezeigten Werten entspricht:

G85 G54 X100 Y100 Z5 Q900 T0101 S200 M3

SÄGE AUF A°

Definition der Bearbeitung

Es handelt sich um eine besondere Sägearbeit, die nur auf Seite 5 ausführbar ist. Die Bearbeitung erfolgt unter gleichzeitiger Bewegung der beiden Achsen X oder Y auf einer geneigten, geradlinigen Bahn.

Wahlmodalitäten

1. Aufruf des Funktionsmenüs (auf Befehl INSERT U oder INSERT D)

SÄGE X
SÄGE Y
FRÄSEN
SONDERARBEITEN
EINFÜGEN

2. Wahl der Bearbeitungsart **SONDERARBEITEN**

Darstellung des Funktionsbereiches

		<- LxHxS : 1000:450:20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N : 1	SÄGE A°	
		O : 0	Es:_ M1:_	a/r:a
1 INSERT UP	5 LINIE	Of: 0		S : 200
		T : 1 1		
2 INSERT DOWN	6 DIM	F :_		M2:_
3 MODIFY	7 FRÄSER R.	A : 50	X : 100	Zp: 5
		U : 100	Y : 300	Z2: 5

Beschreibung der Felder

1. **Feld 0: Programmierbezug Sägebeginn**

Programmiert den Bezug für die Anfangsposition der Sägearbeit.

2. **Feld a/r: absolute oder relative Programmierung**

Es ist absolute Programmierung vorgeschrieben, ohne Änderungsmöglichkeit.

3. **Feld T: Arbeitseinheit und Werkzeuge**

Wahl der Arbeitseinheit und des Werkzeugs. Die Arbeitseinheit darf nicht achslos sein.

Die Werkzeuge gelten für die nachstehend aufgeführten Typologien:

23 Drehsäge auf A°

Außerdem ist es möglich, eine Sägearbeit mit einem fräsartigen Werkzeug auf Seite 5 auszuführen (Typologie 11), wenn dies durch die Konfiguration freigegeben ist.

4. **Feld F: Programmieren der Arbeitsgeschwindigkeit**

Die Programmierung erfolgt in den Maßeinheiten [mt/min] oder [inch/min].

F programmiert die Vorlaufgeschwindigkeit der Säge.

Bei fehlender Programmierung wird die unter der technologischen Parameterfunktion eingetragene Geschwindigkeit angewendet.

Die Eingangsgeschwindigkeit der Säge wird aus der technologischen Parameterfunktion übernommen.

5. **Feld M2:**

steht für den direkten Eintrag eines Flag in die PLC zur Verfügung. Ist am Ende des Blockes ausführbar.

6. **Feld X/Y**

Anfangsposition der Sägerille, auf den beiden Arbeitskoordinaten der Säge.

Parameterprogrammierung ist zulässig.

7. **Feld U**

Länge der Rille. Wertig ohne Vorzeichen und mögliche Parameterprogrammierung.

8. **Feld Zp**

Tiefe der Rille.

9. **Feld Z2**

Tiefe der Rille beim zweiten Durchgang. Parameterprogrammierung ist zulässig.
Die unterschiedliche Programmierung des Maßes Z2 gegenüber Zp entspricht dem Wunsch nach einem zweifachen Arbeitsdurchgang mit einer anderen Tiefe (Z2 größer als Zp). In diesem Fall hebt sich das Werkzeug erst am Ende des zweiten Durchgangs, um in seine Ausgangsstellung zurückzukehren.

10. **Feld A : Winkel**

11. **Feld U :Vektorradius**

Der Endpunkt wird in Entfernung U vom Anfangspunkt berechnet, mit einer Drehung von A Grad.

A und U erlauben Parameterprogrammierung.

Hinweise zur Bearbeitung

Die Ausführung der Sägenut beginnt an der unter (x, y) programmierten Position und setzt sich unter Neigung um A° über eine Länge U fort. Die Arbeitstiefe beträgt Zp.

Bei einer unterschiedlichen Tiefenprogrammierung von Z2 gegenüber Zp stößt das Werkzeug bis in die Tiefe Z2 vor, kehrt dann in die Anfangsposition (x, Y) zurück und hebt sich erst anschließend.

Bearbeitungsfehlermeldung

Fehler 4 : Feld S : ungültiger Wert

{siehe : BOHRUNG (xyz) }

Fehler 4 : Feld F : ungültiger Wert

a) Programmierung der Geschwindigkeit F über einen Wert von 999 (bei Programmierung in [mt/min]) oder von 3900 (bei Programmierung in [inch/min]); oder von mehr als 3 (bei [mt/min]) oder 2 (bei [inch/min]) Dezimalstellen.

b) programmierter Wert höher als die Parameter für Nutsägearbeiten.

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld T : ungültiger Wert

Fehler 5 : Baugruppe nicht freigegeben

{siehe : BOHRUNG (xyz) }

Fehler 6 : Syntaxfehler in werkzeug-Feld

meldet Fehler im Werkzeugfeld (es ist nur ein einziges, in Betrieb befindliches Werkzeug zulässig)

a) Werkzeugnummer kleiner als 1 oder größer als 80

Fehler 7 : Werkzeug ungültig

meldet Fehler im in Betrieb befindlichen Werkzeugfeld

a) Werkzeug auf eine nicht gültige Typologie konfiguriert

b) Werkzeug auf keine Typologie konfiguriert (Feld "Kopftyp" unter der Kopfparameterfunktion).

Fehler 8 : Feld # nicht eingegeben

Die Schrift, die anstelle des Zeichens # erscheint, kennzeichnet einen Feld, für den die Programmierung obligatorisch ist. Die betreffenden Felder sind:

a) Feld T (Arbeitseinheit und Werkzeug)

b) Felder X, Y

c) Felder A, U

d) Feld Z (nur wenn die angegebene Arbeitseinheit die kontrollierte Z-Achse verwaltet).

Fehler 4 : Feld X : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Y : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld U : ungültiger Wert

bei Werten über die verwalteten Felder hinaus: bis zu 99999.999 (bei Programmierung in [mm]) und 3999.9999 (bei Programmierung in [inch]). Die programmierbaren Dezimalstellen betragen 3 bzw. 4.

Fehler 4 : Feld A : ungültiger Wert

programmierter Wert mit mehr als 3 Dezimalstellen.

Syntax des ASCII-Blockes

G87 G54 X.. Y.. Z.. A.. U.. T.. F.. R.. S.. M03 E.. M..
.G57

obligatorische Felder

Obligatorische Felder:

G87 ist der Funktionscode der Funktion und überschreibt den Block;

G54/G55/G56/G57 Wahl des Programmierbezugs. Die Wahl gilt in dieser Reihenfolge für Bezüge von 0 bis 3.

X..Y.. Anfangsposition der Bearbeitung;

Z.. Tiefenmaß;

U.. Länge der Sägenut;

A.. Neigungswinkel;

T.. Arbeitseinheit und Werkzeug ;

Nicht obligatorische Felder:

F.. Vorlaufgeschwindigkeit der Säge

S.. Drehgeschwindigkeit der Spindel;

M03/M04 Drehsinn der Spindel;

E.. Ausschlußcode

M.. Hilfsfunktion M2;

R.. Tiefe des zweiten Durchgangs

Nachstehend der ASCII-Block, der den programmierten Werten im Funktionsbereich entspricht:

G87 G54 X100 Y300 Z5 U100 A50 T0101 S200 M3

VERZÖGERUNG

Definition der Bearbeitung

Die Programmierung einer Verzögerung entspricht der Ausführung eines zeitlich programmierten Stillstandes.

Wahlmodalitäten

1. Aufruf des Funktionsmenüs und Wahl der zweiten Seite des Menüs:

SÄGE Y
FRÄSEN
SONDERARBEITEN
EINSETZEN
UNTERPROGRAMM

2. Wahl von SONDERARBEITEN im Menü

VERZÖGERUNG
MELDUNG
MASS L
MASS H
MASS S

3. WAHL von **VERZÖGERUNG**

Darstellung des Funktionsbereichs

0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	<- LxHxS : 1000;450;20 N : 3 VERZÖGERUNG Es:_ time : 5	0003:0020
1 INSERT UP	5 LINEI		M2: __
2 INSERT DOWN	6 DIM		
3 MODIFY	7 FRÄSER R.		

Beschreibung der Felder

1. Feld Zeit:

Programmierung der Verzögerung in Sekunden und Zehntelsekunden.
Die programmierbare Mindestverzögerung beträgt 1 msec.

Bearbeitungsfehlermeldungen

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

{siehe : BOHRUNG (xyz) }

Fehler 4 : Feld ZEIT : ungültiger Wert

die gültigen Programmierwerte liegen im Intervall zwischen 0.001 ...99999.999, mit höchstens 3 Dezimalstellen.

Syntax des ASCII-Blockes

G4 X.. E.. M..

obligatorische Felder

G4 ist der Funktionscode der Verzögerungsfunktion;

X.. Zeit in Sekunden.

Nachstehend der ASCII-Block, der den im Funktionsbereich programmierten Werten entspricht:

G4 X5

MELDUNG

Definition der Bearbeitung

Die Programmierung einer Meldung entspricht der Anzeige der Meldung bei Ausführung des laufenden Programmes.

Wahlmodalitäten

1. Aufruf des Funktionsmenüs und Wahl der zweiten Seite des Menüs:

SÄGE Y
FRÄSEN
SONDERARBEITEN
EINSETZEN
UNTERPROGRAMM

2. Wahl von **SONDERARBEITEN** im Menü

VERZÖGERUNG
MELDUNG
MASS L
MASS H
MASS S

3. Wahl von **MELDUNG** im Menü

Darstellung des Funktionsbereiches

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0	DATEIEN	4	LÖSCHE N	MELDUNG Es:10
1	INSERT UP	5	LINIE	M2: __
2	INSERT DOWN	6	DIM	
3	MODIFY	7	FRÄSER R.	

N :3
msg : **Ampel**

Beschreibung der Felder

1. **Feld msg:**

Die Meldung darf höchstens 10 alphanumerische Zeichen haben.

Die Zeichen '(' e ')' sind nicht zulässig : wenn sie programmiert sind, werden sie durch geschwungene Klammern ersetzt.

Bearbeitungsfehlermeldung

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

{siehe : BOHRUNG (xyz) }

Syntax des ASCII-Blockes

G150 (.....) E.. M..

obligatorische Felder

G150 ist der Funktionscode der Funktion ;

(Zeichen für die Überschrift der Meldung

) Zeichen für den Schluß der Meldung

..... zeigt die Meldung an

Nachstehend der ASCII-Block, der den im Funktionsbereich dargestellten Werten entspricht:

G150 (Ampel) E10

MESSFUNKTIONEN

Definition der Bearbeitung

Die Programmierung einer Meßfunktion entspricht der Ausführung eines automatischen Maßerfassungsverfahrens an einem Werkstück.

Auf Seite 5 ist die Funktion MASS S wählbar: Erfassen der Stärke des Werkstückes;

auf den Seiten 1 und 2 ist die Funktion Mass H wählbar: Erfassen der Höhe des Werkstückes;

auf den Seiten 3 und 4 ist das MASS L wählbar: Erfassen der Länge des Werkstückes.

Wahlmodalitäten

1. Aufruf des Funktionsmenüs und Wahl der zweiten Menüseite:

SÄGE Y
FRÄSEN
SONDERARBEITEN
EINSETZEN
UNTERPROGRAMM

2. Wahl von **SONDERARBEITEN** im Menü

VERZÖGERUNG
MELDUNG
MASS S

3. Wahl von **MASS S** (oder : **MASS L / H**).

DARSTELLUNG DES FUNKTIONSBEREICHES

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N : 3	MASS S	
		O : 0	Es: 10	a/r:a
1 INSERT UP	5 LINIE	T : 1 1		
2 INSERT DOWN	6 DIM			M2: __
3 MODIFY	7 FRÄSE R R.	X : 200		
		Y : 300		

Beschreibung der Felder

1. Achsbereich:

Je nach der gewählten Meßfunktion sind die beiden Programmierbereiche der Arbeitsposition unterschiedlich auszufüllen:

MASS L	Felder Y und Z
MASS H	Felder X und Z
MASS S	Felder X und Y.

Der Meßachse entspricht keine Programmierung.
Die Maße sind in den Einheiten [mm] oder [inch] ausgedrückt, bei absoluter oder relativer Programmierung, und erlauben Parameterformat.

2. Feld T :

Im Arbeitseinheitswahlfeld: die Meßachse muß gesteuert sein.

Nur ein einziges Meßwerkzeug ist programmierbar. Die gültigen Typologien sind:

90	Meßfühler auf Seite 5 (Stärkemaß)
91	Kopfmeßfühler (Längenmaß)
92	Endmaßfühler (Längenmaß)
93	seitlicher unterere Meßfühler (Höhenmaß)
94	seitlicher oberer Meßfühler (Höhenmaß)
95	Universalfühler.

Hinweise zur Bearbeitung

Eine Meßfunktion entspricht der Erfassung eines Werkstückmaßes. Diese Erfassung kann auf nachstehende Weise erfolgen:

- a) über ein Fühlerwerkzeug: in diesem Fall entspricht die Programmierung einer Arbeitseinheit und eines Werkzeugs einem echten Werkzeug;
- b) oder über ein nicht direkt identifizierbares Meßsystem mit einem Werkzeug. Ein mögliches Beispiel ist ein in Bewegung befindliches Werkstück und das Erfassen seine Längenmaßes durch eine Fozelle. In diesem Falle entspricht die Programmierung der Arbeitseinheit und des Werkzeugs einem achslosen Werkzeug, unter Konfigurierung auf einen gültigen Typ von Meßwerkzeug.

Bearbeitungsfehlermeldungen

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

{siehe : BOHRUNG (xyz)}

Fehler 4 : Feld T : ungültiger Wert

kann nachstehende Wahlen anzeigen:

- a) achslose Arbeitseinheit oder mit pneumatischer Z-Achse, bei Stärkenmaß des Werkstückes;
- b) achslose Arbeitseinheit bei Höhenmaß des Werkzeugs.

Fehler 5 : Baugruppe nicht freigegeben

{siehe : BOHRUNG (xyz)}

Fehler 6 : Syntaxfehler in werkzeug-Feld

zeigt einem Fehler im arbeitenden Werkzeugfeld an :

- a) Werkzeugnummer kleiner als 1 oder größer als 80.

Fehler 7 : Werkzeug ungültig

zeigt einen Fehler im arbeitenden Werkzeugfeld an :

- a) Werkzeug auf einen nicht gültigen Typ konfiguriert;
- b) Werkzeug auf keinen Typ konfiguriert..

Fehler 8 : Feld # nicht eingegeben

die Schrift, die an Stelle des Zeichens # erscheint, kennzeichnet ein Feld, für den Programmieren obligatorisch ist. Die betreffenden Felder sind:

- a) Feld T (Arbeitsgruppe und Werkzeuge)
- b) Feld X (Höhen- oder Stärkemaß)
- c) Feld Y (Längen- oder Stärkemaß und nur, wenn die angegebene Arbeitseinheit die gesteuerte Y-Achse verwaltet: d.h. keine achslose Arbeitseinheit).
- d) Feld Z (Längen- und Höhenmaß und nur, wenn die angegebene Arbeitseinheit die gesteuerte Z-Achse verwaltet).

Fehler 4 : Feld X : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Y : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Z : ungültiger Wert

bei Werten über die verwalteten Felder hinaus : bis zu 99999.999 (bei Programmierung in [mm]) und 3999.9999 (bei Programmierung in [inch]). Die Zahl der programmierbaren Dezimalstellen beträgt 3 bzw. 4.

Syntax des ASCII-Blockes

G197 G90 G54 X.. Y.. Z.. T.. P.. E.. M..
 G91 .
 G57

obligatorische Felder

Obligatorische Felder: _____

G197 ist der Funktionscode der Funktion und muß den Block überschreiben;

G90/G91 absolute oder relative Programmierung

G54/G55/G56/G57 Wahl des Programmierbezugs. Die Wahlen gelten in dieser Reihenfolge für Bezüge von 0 bis 3.

X..Y..Z. Maße. Es erscheinen nur die Funktionen der beiden Achsen , die keine Maßachsen sind. Die Angabe von obligatorischen Feldern ist außerdem durch die Wahlmöglichkeit der achslosen Arbeitseinheit oder Arbeitseinheit mit nicht gesteuerter Z-Achse eingeschränkt.

T.. Arbeitseinheit und Meßwerkzeug;

Nicht obligatorische Felder:

P.. Seite der Messung. Die Wahl der Seite zeigt den gewählten Meßtyp an:

P5 Maß S, programmierte Achsen: X und Y

P1 o P2 Maß H, programmierte Achsen: X und Z

P3 o P4 Maß L, programmierte Achsen : Y und Z.

Eine fehlende Spezifizierung im Feld P bedeutet Wahl der Seite 5.

E.. Ausschlußcode;

M.. Hilfsfunktion M2;

Nachstehend der ASCII-Block, der den im Funktionsbereich angegebenen Werten entspricht:

G197 G90 P5 G54 X200 Y300 T0101 E10

OFFSETS

Definition der Bearbeitung

Die Programmierung einer Offset-Funktion ist nur für Seite 5 möglich. Die Verwendung dieser Funktion ist an bestimmte Maschinenspezifikationen gebunden.

Wahlmodalitäten

1. Aufruf des Funktionsmenüs und Wahl der zweiten Menüseite:

SÄGE Y
FRÄSEN
SONDERARBEITEN
EINSETZEN
UNTERPROGRAMM

2. Wahl von **SONDERARBEITEN** auf der zweiten Menüseite:

OFFSET

3. Wahl von **OFFSET** .

Darstellung des Funktionsbereichs

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N : 3	OFFSET	
1 INSERT UP	5 LINIE	O : 0	Es: 10	
2 INSERT DOWN	6 DIM	M2: __		
3 MODIFY	7 FRÄSER R.	X : 200	xyz: on_ off off	
		Y : 300		
		Z : 10		

Beschreibung der Felder

1. **Feld 0: Programmierbezug**

Programmierbezug für die programmierten Maße.

2. **Feld a/r: absolute oder relative Programmierung**

Der Feld ist nicht vorgesehen. Die programmierten Positionen werden absolut erarbeitet.

3. **Feld xyz**

Die Verwaltung erfolgt über drei Wertfelder, eines für jede Achse: Die Programmierung der Achsen erfolgt in der von der Schrift angegebenen Reihenfolge, nämlich: x, y e z.

Im Funktionsbereich sind die Programmierungen folgender Felder angegeben: ON , OFF und OFF. Das zeigt an, daß die Funktion für das im Feld X programmierte Maß aktiv ist, während sie für die Maße in den Feldern Y und Z nicht aktiviert ist.

Die Programmierung der drei Werte, die dem Feld xyz entsprechen, ist gelenkt (Wertwahl über die Leertaste der Tastatur).Wählbare Wertes sind : on, off.

4. **Feld X / Y / Z**

Programmierung der Werte der Offset-Einstellung auf den freigegebenen Achsen. .
Die Maßeinheit der Programmierung ist [mm] oder [inch]. Die Werte haben ein Vorzeichen und erlauben Parameterprogrammierung.

Hinweise zur Bearbeitung

Die Offset-Programmierung entspricht keiner Bearbeitung des Werkstücks: Bei der Programmausführung führt sie zum Einstellen eines Offset (einer oder mehrerer Achsen) von der derzeitigen Programmposition bis zu einer anderen Spezifizierung..

In der Phase Editor-CNC90 wird sie aus der Sicht der Ausarbeitung und des geometrischen Programmaufbaus als transparente Funktion betrachtet.

- sie hat keine Auswirkungen auf die Programmierung nachfolgender Größen
- sie hat keine Entsprechung in der graphischen Darstellung des Programms

Eine Inkrementalprogrammierung, die der Offset-Programmierung folgt, wird inkremental auf die absoluten Maße angewendet, die vor der Offset-Programmierung festgelegt wurden.

Bearbeitungsfehlermeldungen

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

Gültige Programmierwerte: 5 und die Werte im Intervall 50..99, einschließlich des Anfangs- und Endwertes.

Fehler 4 : Feld X : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Y : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Z : ungültiger Wert

bei Werten über die verwalteten Felder hinaus : bis 99999.999 (bei Programmierung in [mm]) und 3999.9999 (bei Programmierung in [inch]). Die Anzahl der programmierbaren Dezimalstellen beträgt 3 bzw. 4.

Syntax des ASCII-Blockes

G92 G54 X.. Y.. Z.. E.. M..
.
G57

obligatorische Felder

G92 ist der Funktionscode der Funktion;

Nachstehend der ASCII-Block, der den Werten im Funktionsbereich entspricht:

G92 G54 X200 E10

EINSETZARBEITEN

Definition der Bearbeitung

Die Wahl des Einsetzbetriebes ist für alle Arbeitsseiten möglich. Bei den Einsetzarbeiten sind sieben unterschiedliche Typologien zu unterscheiden: fünf davon sind besonderen Posten zugeordnet und zwei sind allgemeiner Art.

Wahlmodalitäten

1. Aufruf des Funktionsmenüs und Wahl der zweiten Menüseite:

SÄGE Y
FRÄSEN
SONDERARBEITEN
EINSETZEN
UNTERPROGRAMM

2. Wahl von **EINSETZEN** im Menü:

GRUNDPLATTE
BUCHSE
SCHARNIER
EINLAGBODENHALTERUNG
EN
ANDERE TEILE !

3. Wahl von **GRUNDPLATTE**. Es sind 7 Wörter wählbar.

Darstellung des Funktionsbereiches

		<- LxHxS : 1000:450:20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N : 3	GRUNDPLATTE	
		O : 0	Es: 10	a/r:a
1 INSERT UP	5 LINIE	T : 1 1		
2 INSERT DOWN	6 DIM	F :__	M2: __	X : 200
3 MODIFY	7 FRÄSER R.	Ri: _	Y : 300	Zp: 10

Beschreibung der Felder

Der Funktionsbereich ähnelt dem des Bohrzyklus, weist aber folgende Differenzen auf:

besitzt nicht die Felder M1 und S (die Spindeldrehung wird beim Einsetzzyklus nicht verwaltet) und auch nicht die Durchmesserprogrammierung;
besitzt nicht den Feld Ro (Geschwindigkeitsherabsetzung am Ausgang).

1. Feld T: Arbeitseinheit und Werkzeug

Die Arbeitseinheit kann definiert werden nach:

- a) zwei gesteuerten Achsen (Y und Z);
- b) nur die Y-Achse gesteuert (Z pneumatisch);
- c) keine Achse gesteuert (Y und Z beide pneumatisch).

Fälle der Programmierung einer Arbeitsgruppe mit pneumatischer Tiefenachse sind:

- a) Einsetzen auf Seite 5 (Z pneumatisch);
- b) Einsetzen auf den Seiten 1 oder 2 (Y pneumatisch).

In diesen Fällen sind alle mit der Einsetzachse assoziierten Informationen zwangsläufig Null, nämlich:

Geschwindigkeit F ,
Geschwindigkeitsherabsetzungsmaß Ri.

Es können zwei Werkzeuge programmiert werden, denen bestimmte Werte zugeordnet worden sind (siehe : Kopfparameter):

- 30 Grundplatten auf Seite 5
- 31 Buchsen auf Seite 5
- 32 Scharniere auf Seite 5
- 33 Einlagbodenhalterungen auf Seite 5
- 34 Andere Teile 1 auf Seite 5
- 35 Andere Teile 2 auf Seite 5
- 36 Stifte auf Seite 5
- 37 Universaleinsetzzyklus auf Seite 5
- 38 Universaleinsetzzyklus auf den Seiten 1,2,3,4,5
- 40 Universaleinsetzzyklus auf Seite 1
- 41 Universaleinsetzzyklus auf Seite 2
- 42 Universaleinsetzzyklus auf Seite 3
- 43 Universaleinsetzzyklus auf Seite 4
- 44 Universaleinsetzzyklus auf den Seiten 1,2
- 45 Universaleinsetzzyklus auf den Seiten 3,4

2. **Felder: X/ Y/ Zp Einsetzposition und Tiefenmaß**

Es gelten die Ausführungen, die bereits zum Fall BOHRUNG (xyz) gemacht wurden..
 Ein Hinweis ist noch hinzuzufügen: Beim Einsetzzyklus ist es typisch, daß die
 Einsetzachse pneumatisch und das entsprechende Maß nicht wertig ist.

Hinweise zur Bearbeitung

Jeder Einsetztypologie entspricht ein Symbol in der graphischen Darstellung:

Grundplatte

Buchse O (Kreis mit Punkt in der Mitte)

Scharnier . o . (voller Kreis mit zwei seitlichen Punkten)

Einlagbodenhalterung --|

andere Teile 1x

andere Teile 2 +

Stift o (voller Kreis).

Bearbeitungsfehlermeldungen

es gelten weiterhin die für die BOHRUNG (xyz) aufgezählten Meldungen für die im
 Funktionsmenü verwalteten Felder.

Syntax des ASCII-Blockes

G190 G90 G54 X.. Y.. Z.. T.. P.. F.. R.. E.. M..
.. G91 .
G196 G57

obligatorische Felder

Obligatorische Felder :

Für jede Art des Einsetzens ist ein Funktionscode festgelegt:

- G190** Einsetzen der Grundplatten
 - G191** Einsetzen der Buchsen
 - G192** Einsetzen der Scharniere
 - G193** Einsetzen der Einlagbodenhalterungen
 - G194** Einsetzen anderer Teile 1
 - G195** Einsetzen anderer Teile 2
 - G196** Einsetzen der Stifte
- G190/G196 müssen den ASCII-Block überschreiben.

G54/G55/G56/G57 Wahl des Programmierbezugs. Die Wahlen gelten in dieser Reihenfolge für Bezüge von 0 bis 3.

- X..Y..** Anfangsposition der Bearbeitung;
- Z..** Tiefenmaß

Die Angabe der obligatorischen Felder der Wörter Y und Z wird durch die Wahlmöglichkeit der achslosen Arbeitseinheit oder der Einheit mit nicht gesteuerter Z-Achse eingeschränkt.

- T..** Arbeitseinheit und Werkzeug;

Nicht obligatorische Felder:

- P..** Arbeitsseite
- F..** Vorlaufgeschwindigkeit der Einsetzachse;
- R..** Geschwindigkeitsherabsetzung am Eingang
- E..** Ausschlußcode;
- M..** Hilfsfunktion M2;

Nachstehend der ASCII-Block, der den im Funktionsbereich programmierten Werten entspricht:

G190 G90 G54 P5 X200 Y300 Z10 T0101 E10

BOHRUNG MIT AUSSPÄNEN

Definition der Bearbeitung

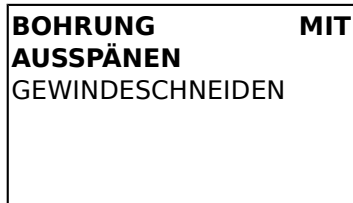
Die Wahl des Bohrens mit Ausspänen ist für alle Seiten möglich.
Die Art der Bearbeitung wird für tiefe Bohrungen angewandt, bei der mehrfaches Eindringen mit Entfernen der Späne nötig ist.

Wahlmodalität

1. Aufruf des Funktionsmenüs, letzte Seite (auf Befehl INSERT UP oder INSERT DOWN)



2. Wahl von **SONDERBOHRUNGEN** im Menü



3. Wahl von **BOHRUNG MIT AUSSPÄNEN** IM Menü.

Darstellung des Funktionsbereichs

		<- LxHxS : 1000:450:20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N :3	BOHRUNG AUSSPÄNEN	MIT
		O :0	Es:___ M1:___	a/r:a
1 INSERT UP	5 LINIE	T :1 1		S :200
2 INSERT DOWN	6 DIM	F :2_		M2:___
				X :100
3 MODIFY	7 FRÄSER R.	R :-2	J :0.5	Y :200
		I :3	K :0.8	Zp:15

Beschreibung der Felder

1. **Feld T: Arbeitseinheit und Werkzeug**

Es ist eine Arbeitseinheit mit gesteuerter (nicht pneumatischer) Tiefenachse zu wählen). Bei Maschinen mit einer Arbeitseinheit wird automatisch die Einheit 1 gewählt. Die Wahl eines einzigen Werkzeugs, das auf den Arbeitstyp Bohrung konfiguriert ist, ist möglich. (siehe BOHRUNG (xyz)).

2. **Feld F: Arbeitsgeschwindigkeit**

Die Programmierung erfolgt in [mt/min] oder [inch/min].
F ist die Eindringgeschwindigkeit ins Werkstück: Sie hängt daher von der Bohrachse ab. Bei fehlender Programmierung wird die Geschwindigkeit angewendet, die unter der technologischen Parameterfunktion als Eingangsgeschwindigkeit für Vertikalbohrungen (für Bohrungen auf Seite 5) und für horizontale/seitliche Bohrungen auf den anderen Seiten eingegeben ist.

3. **Feld R : Entspannungsmaß**

Der Wert R ist das Maß für den Bohranfang. Er ist das Rückkehrmaß der Bohrachse zum Entspannen und normalerweise auf einen negativen Wert programmiert.
Es muß gelten: $R \leq Z_p$ (" \leq " lies : "kleiner oder gleich"), wobei Z_p das endgültige Tiefenmaß ist.
Der Feld R ist als Maß der Geschwindigkeitsherabsetzung in der Editor-Konfiguration nicht ausschließbar.
Das Maß R ist in der Maßeinheit [mm] oder [inch] eingegeben und ermöglicht Parameterprogrammierung.

4. **Feld I :**

Der Wert I ist die Zunahme des Maßes nach jedem Entspannungszyklus. Diese Zunahme erfolgt auf der Tiefenachse und ist vorzeichenlos in den Maßeinheiten [mm] oder inch] programmiert; Parameterprogrammierung ist möglich.

5. **Feld J :**

Der Wert J ist die Mindestzunahme des Entspannungszyklus; ist dieser erreicht, wird mit konstanten Zunahmen weitergearbeitet.
J wird vorzeichenlos in den Maßeinheiten [mm] oder [inch] eingegeben; Parameterprogrammierung ist möglich.

6. **Feld K :**

Der Wert K ist der Verkleinerungskoeffizient des Parameters I, bis zum Erreichen des Wertes J.

K ist dimensionslos mit Werten von 0 bis 1, programmierbar mit höchstens zwei Dezimalstellen.

7. **Felder X /Y /Zp: Maße des Bohrungsmittelpunktes und Endtiefe**

Die Wertigkeit der unter X, Y und Z programmierten Maße wird je nach der zu bearbeitenden Seite programmiert:

- Seite 5 : Position (X,Y) Tiefe Z
- Seiten 1 und 2 : Position (X,Z) Tiefe Y
- Seiten 3 und 4 : Position (Y,Z) Tiefe X .

Die Maße unter X, Y und Z sind in den Maßeinheiten [mm] oder [inch] eingetragen; sie haben ein Vorzeichen (- programmieren, wenn negativ) und ermöglichen Parameterprogrammierung.

Das programmierte Maß der Bohrachse beinhaltet die Tiefeninformation im Buchstaben "p", der neben dem Kennbuchstaben der Achse steht. Zum Beispiel: Bei Bohrung auf Seite 5 erscheint die Schrift der Achse Z als "Zp".

Wir weisen darauf hin, daß für das Tiefenmaß (Buchstabe "p") eine absolute Programmierung vorgeschrieben ist.

Hinweise zur Bearbeitung

Der Zyklus "Bohren mit Entspänen" führt zu folgenden Bewegungen (bei Zugrundelegen einer Bohrung auf Seite 5):

1) Wenn K und J nicht mit Null programmiert sind.

Schnellpositionierung der Achsen X und Y auf die programmierten Maße (korrigiert von den Werkzeugkorrektoren);

Schnelles Senken auf die festgelegte Abstandsebene (siehe: technologische Parameterfunktion);

Senken auf die unter R programmierte Ebene mit herabgesetzter Geschwindigkeit

Vorlauf um I mit einer Geschwindigkeit F;

Schnellrücklauf auf die Entspänungsposition (Position R)

Schnellauf auf D mm von dem vorher erreichten Arbeitsmaß (Punkt d), wobei D in Funktion des Arbeitszyklus festgelegt ist;

Berechnung eines neuen Wertes von I:

$I = I * K$ wenn $I * K \geq J$

$I = J$ wenn $I * K < J$;

Die Phasen (e, f, g) wiederholen sich in ihrer Abfolge solange, bis die programmierte Tiefe erreicht ist.

Bei fehlender Programmierung von J oder $J=0.0$ wird keine Verkleinerung des Parameters I angewendet.

2) Wenn K und Ja nicht programmiert werden (nicht programmiert oder beide mit Null)

Eillauf auf die Bohrposition

Abstand und Schnellpositionierung auf das Maß, das der Geschwindigkeitsherabsetzung R_i entspricht;

c Vorlauf um I mit der Geschwindigkeit F

Stillstand für eine Zeit, die in Funktion des Maschinenzyklus programmiert worden ist

Vorlauf um einen weiteren Wert I

Die Phasen (d, e) wiederholen sich in Abfolge, bis die programmierte Tiefe erreicht ist.

Bearbeitungsfehlermeldungen

Fehler 4 : Feld S : ungültiger Wert

Fehler 4: Feld F : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

{siehe BOHRUNG (xyz) }

Fehler 4 : Feld T : ungültiger Wert

- a) bei Programmierung einer Arbeitseinheitsnummer außerhalb des Intervalls 1 .. 10;
- b) bei Wahl einer Arbeitseinheit mit nicht gesteuerter Tiefenachse.

Fehler 5 : Baugruppe nicht freigegeben

Die Arbeitseinheit ist in der technologischen Parameterfunktion nicht freigegeben

Fehler 6 : Syntaxfehler in werkzeug-Feld

Zeigt Fehler im arbeitenden Werkzeugfeld an;

- a) Werkzeugnummer kleiner als 1 oder größer als 80;

Fehler 7 : Werkzeug ungültig

zeigt Fehler im arbeitenden Werkzeugfeld an:

- a) Werkzeug auf eine ungültige Arbeitstypologie konfiguriert;
- b) Werkzeug auf keine Typologie konfiguriert (Feld "Kopftyp" in der Kopfparameterfunktion).

Fehler 8 : Feld # nicht eingegeben

Die Schrift, die anstelle des Zeichens # erscheint, bezeichnet einen Feld, für den die Programmierung obligatorisch ist. Folgende Felder sind betroffen:

- a) Feld T (Arbeitseinheit und Werkzeug)
- b) Feld X
- c) Feld Y (nur wenn die Arbeitseinheit die gesteuerte Y-Achse verwaltet; d.h., die Einheit darf nicht achslos sein)
- d) Feld Z (nur wenn die Einheit die gesteuerte Z-Achse verwaltet);
- e) Feld I (Maßzunahme)

Fehler 4 : Feld X (Xp) : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Y (Yp) : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Z (Zp) : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld R : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld I : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld J : ungültiger Wert

bei Werten über die verwalteten Felder hinaus : bis zu 99999.999 (bei Programmierung in [mm]) und 3999.9999 (bei Programmierung in [inch]). Die Anzahl der programmierbaren Dezimalstellen beträgt 3 bzw 4.

Außerdem:

a) wenn Feld R nicht mit 0 programmiert wurde, muß der Wert gleich dem Wert der Gesamttiefe der Bohrung sein.

Fehler 4 : Feld K : ungültiger Wert

bei Werten über das zulässige Intervall hinaus : von 0.00 bis 1.00. Es sind zwei Dezimalstellen programmierbar.

Syntax des ASCII-Blockes

G83 G90 G54 X.. Y.. Z.. I.. T.. P..R.. J. K.. F. S. M03 E..M..
 G91 ..
 G57

obligatorische Felder

Obligatorische Felder

G83 ist der Funktionscode der Bohrfunktion mit Entspänen und muß den Block überschreiben;

G90/G91 absolute oder relative Programmierung;

G54/G55/G56/G57 Wahl des Programmierbezugs. Die Wahlen gelten in dieser Abfolge für Bezüge von 0 bis 3.

X..Y.. Senkposition des Werkzeugs

Z.. endgültiges Tiefenmaß

I.. Maßzunahme

T.. Arbeitseinheit und Werkzeug;

Nicht obligatorische Felder

R.. Entspannungsmaß

J.. kleinste Maßzunahme

K.. Maßverkleinerungskoeffizient

F.. Eindringgeschwindigkeit

S.. Drehgeschwindigkeit der Spindel

M03/M04 Drehsinn der Spindel

E.. Ausschlußcode

M.. Hilfsfunktion M2;

Nachstehend der ASCII-Block, der den programmierten Werten im Funktionsbereich entspricht (Arbeitsseite: 5):

G83 G90 G54 P5 X100 Y200 Z15 T0101 R-2 I3 J0.5 K0.8 F2 S200

GEWINDESCHNEIDEN

Definition der Bearbeitung

Die Wahl der Gewindeschneidefunktion ist für alle Seiten möglich und entspricht einer Bohrarbeit mit einem Gewindewerkzeug.

Wahlmodalitäten

1. Aufruf des Funktionsmenüs, letzte Seite (auf Befehl INSERT UP oder INSERT DOWN)

SONDERBOHRUNGEN

2. Wahl von **SONDERBOHRUNGEN**

BOHRUNG	MIT
GEWINDESCHNEIDEN	

3. Wahl von **GEWINDESCHNEIDEN**

Darstellung des Funktionsbereiches

		<- LxHxS : 1000:450:20		0003:0020
0	DATEIEN	4	LÖSCHE N	N :3 O :0
1	INSERT UP	5	LINIE	GEWINDESCHNEIDE N Es:___ M1:3_
2	INSERT DOWN	6	DIM	a/r:a S :200
3	MODIFY	7	FRÄSER R.	T :1 1 M2:___ X :100
		R :2_ K :2_	alfa : 0 beta : 0	Y :200 Zp:15

Beschreibung der Felder

1. Feld T: Arbeitseinheit und Werkzeug

Die Arbeitseinheit kann eine nicht gesteuerte (pneumatische) Tiefenachse haben. Die Wahl eines einzigen Werkzeugs mit folgender Konfigurierung ist möglich:

- 51 vertikales Gewindeschneidewerkzeug (Seite 5)
- 52 seitliches unteres Gewindeschneidewerkzeug (Seite 1)
- 53 seitliches oberes Gewindeschneidewerkzeug (Seite 2)
- 54 horizontales Gewindeschneidewerkzeug Kopf (Seite 3)
- 55 horizontales Gewindeschneidewerkzeug Ende (Seite 4)
- 56 universales Gewindeschneidewerkzeug (alle Seiten).

2. Feld R : Endmaß der Geschwindigkeitsherabsetzung am Eintritt

Der Wert R ist das Maß für die Schnellannäherung: normalerweise ist es mit einem negativen Wert programmiert. Es muß gelten : $R \leq Z_p$ (lies " \leq " "kleiner oder gleich "), wobei Z_p das endgültige Tiefenmaß der Bohrung angibt.

Der Feld R kann bei den Geschwindigkeitsherabsetzungsmaßen in der Editor-Konfiguration nicht ausgeschlossen werden. R ist in den Maßeinheiten mm oder [inch] programmiert und ermöglicht Parameterprogrammierung.

3. Feld K :

Gewindesteigung. ist in den Maßeinheiten [mm] oder [inch] eingetragen und hat kein Vorzeichen.

Der programmierbare Mindestwert ist festgesetzt mit : $10 * \text{Auflösung X-Achse}$.

4. Feld /Y /Zp: Maße für Bohrmittelpunkt und endgültige Tiefe

Die Wertigkeit der unter X, Y und Z programmierten Maße wird je nach der bearbeiteten Seite zugeordnet:

- Seite 5 : Position (X,Y) Tiefe Z
- Seiten 1 und 2 :Position (X,Z) Tiefe Y
- Seiten 3 und 4 : Position (Y,Z) Tiefe X .

Die Maße für X, Y und Z sind in den Maßeinheiten [mm] oder [inch] programmiert; sie haben ein Vorzeichen (- programmieren, wenn negativ) und ermöglichen Parameterprogrammierung.

Das für die Bohrachse programmierte Maß beinhaltet die Information über die Tiefe im Buchstaben "p", der neben dem Kennbuchstaben der Achse steht. Zum Beispiel: bei Bohrung auf Seite 5 erscheint die Schrift der Achse Z als "Zp".

Wir weisen darauf hin, daß für das Tiefenmaß absolute Programmierung vorgeschrieben ist.

5. **Felder M1 und S**

Die Programmierung der Drehgeschwindigkeit S der Spindel ist obligatorisch.
Die Programmierung des Drehsinnes des Spindel ist nur dann obligatorisch, wenn Feld M1 in der Editor-Konfiguration aktiviert ist; andernfalls wird die Standard-Lösung mit Drehung im Uhrzeigersinn angewendet.

6. **Feld alpha/ beta: Winkel und Werkzeugdrehung**

Positionier-Richtungswinkel des Werkzeugs, wie nachstehend definiert:

a) alpha = Drehwinkel

b) beta = Schwenkwinkel

Alpha wird angewendet, um die Drehung des Werkzeugs auf der Arbeitsebene zu programmieren.

Beta wird angewendet, um die Schwenkung gegenüber der Werkzeugachse zu programmieren.

Sie sind in der Maßeinheit Grad, in numerischer oder parametrischer Form programmierbar und hängen von der Bewegung auf Drehachsen ab.

Hinweise zur Bearbeitung

Der Gewindeschneidezyklus führt zu folgenden Bewegungen (es wird die Wahl von Seite 5 zugrunde gelegt)

Schnellpositionierung der Achsen X und Y auf die programmierten Maße (korrigiert mit den Werkzeugkorrekten);

schnelles Senken auf die festgelegte Abstandsebene (siehe : technologische Parameter)

Senken auf die unter R programmierte Ebene, mit herabgesetzter Geschwindigkeit

Vorlauf mit Geschwindigkeit F bis zur mit Zp programmierten Ebene.

Die Vorlaufgeschwindigkeit F wird folgendermaßen berechnet:

$$F = S * p$$

wobei :

S = Drehgeschwindigkeit der Spindel (wie programmiert)

p = Gewindesteigung, unter K programmiert.

Umkehrung der Spindeldrehung am Ende der Bohrung;

Stillstand für eine im Maschinenzklus festgelegte Zeit

Rückkehr auf die unter R programmierte Ebene.

Bearbeitungsfehlermeldung

Fehler 4 : Feld S : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

{siehe BOHRUNG (xyz) }

Fehler 4 : Feld T : ungültiger Wert

- a) bei Programmierung einer Arbeitseinheitsnummer außerhalb des Intervalls 1 .. 10;
- b) bei Wahl einer Arbeitseinheit mit nicht gesteuerter Tiefenachse

Fehler 5 : Baugruppe nicht freigegeben

die Arbeitseinheit ist unter der technologischen Parameterfunktion nicht freigegeben

Fehler 6 : Syntaxfehler in werkzeug-Feld

zeigt Fehler im anbietenden Werkzeugfeld an:

- a) Werkzeugnummer kleiner als 1 oder größer als 80;

Fehler 7 : Werkzeug ungültig

Fehler im arbeitenden Werkzeugfeld:

- a) Werkzeug auf eine ungültige Arbeitstypologie konfiguriert;
- b) Werkzeug auf keine Typologie konfiguriert (Feld "Kopftyp" in der Kopfparameterfunktion)

Fehler 8 : Feld # nicht eingegeben

Die Schrift, die anstelle des Zeichens # erscheint, bezeichnet einen Feld, für den die Programmierung obligatorisch ist. Betroffene Felder sind:

- a) Feld T (Arbeitseinheit und Werkzeug)
- b) Feld X
- c) Feld Y (nur wenn die angegebene Einheit die gesteuerte Y-Achse verwaltet, d.h. keine achslose Einheit);
- d) Feld Z (nur wenn die angegebene Einheit die gesteuerte Z-Achse verwaltet)
- e) Feld K (Gewindesteigung)
- f) Felder M1 und S (Drehung und Drehgeschwindigkeit der Spindel)

Fehler 4 : Feld X (Xp) : ungültiger Wert

Fehler 4: Feld Y (Yp) : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Z (Zp) : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld R : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld K : ungültiger Wert

bei Werten über die verwalteten Felder hinaus : bis zu 99999.999 (bei Programmierung in [mm]) und 3999.9999 (bei Programmierung in [inch]). Die Anzahl der programmierbaren Dezimalstellen beträgt 3 bzw. 4.

Außerdem:

- a)** wenn der Wert im Feld R nicht mit 0 programmiert ist, darf er höchstens gleich der Gesamttiefe der Bohrung sein.

Fehler 4 : Feld K : ungültiger Wert

bei Gewindevwert unter dem Mindestwert.

Syntax des ASCII-Blockes

G84 G90 G54 X.. Y.. Z.. K.. T.. S.. M03 C.V. R. P. E. M..
G91 . M04
G57

obligatorische Felder

Obligatorische Felder:

G84 ist der Funktionscode der Gewindeschneidefunktion und muß den Block überschreiben;

G90/G91 absolute oder relative Programmierung;

G54/G55/G56/G57 Programmierbezug. Die Wahlen gelten in dieser Reihenfolge für Bezüge von 0 bis 3.

X..Y..Z. Maße des Bohrungsmittelpunktes und endgültige Tiefe.
Die Angabe der obligatorischen Felder unter den Wörtern Y und Z beschränkt sich auf die Wahlmöglichkeit einer achslosen Arbeitsgruppe oder einer Arbeitsgruppe mit nicht gesteuerter Z-Achse.

T.. Spezifizierung der Arbeitseinheit und des Werkzeugs

K.. Gewindesteigung

S.. Drehgeschwindigkeit der Spindel

M03/M04 Drehsinn der Spindel

Nicht obligatorische Felder:

P1..5 Arbeitsseite. Jede beliebige der fünf Seiten ist wählbar. Bei fehlender Spezifizierung wird Seite 5 angenommen.

R.. Endmaß der Geschwindigkeitsherabsetzung am Eintritt

E.. Ausschlußcode

M.. Hilfsfunktion M2;

C.. Winkel alpha;

V.. Winkel beta.

Nachstehend der ASCII-Block, der den im Funktionsbereich programmierten Werten entspricht (Seite 5):

G84 G90 G54 P5 X100 Y200 Z15 T0101 R2 K2 S200 M03

SET-UP DER FRÄSE IN KARTESISCHEN KOORDINATEN

Definition der Bearbeitung

Mit dem Rüsten der Fräse beginnt der Abschnitt über die Bewegungsfunktionen der Achsen.

Das Rüsten der Fräse eröffnet einen Zyklus von Interpolationsbewegungen und allen ihnen vorausgehenden Schritten.

Ein Fräszyklus umfaßt die Bewegungen, die zwischen dem Rüsten der Fräse und der Rückkehr des Werkzeugs in die Ausgangsstellung ausgeführt werden. Eine Minimaldefinition ist auch das alleinige Rüsten bzw. Set-up der Fräse.

Ein Fräszyklus wird in der Ausführung folgendermaßen programmiert:

die Seite für die Ausführung des entsprechenden Set-up
die Arbeitseinheit und das/die Werkzeug/e, das/die im entsprechenden Set-up gewählt wurde/n
das Programmieren eines "Abschluß des Fräszyklus" ist nicht erforderlich: das Erkennen am Ende des Zyklus erfolgt automatisch.

Die programmierbaren Bewegungen eines Fräszyklus sind für folgende Fälle festgelegt:

Linearinterpolation
Kreisinterpolation
Spiralinterpolation

Die Interpolationsbewegungen sind alle definierbar für Seite 5; für die anderen Seiten sind Bewegungen mit Linear- und Kreisinterpolation programmierbar.

In den nachstehenden Abschnitten wird ein kompletter Überblick über die für jeden Interpolationstyp zur Verfügung stehenden Programmiermodalitäten gegeben.

Set-up der Fräse kann programmiert werden über:

Geometrie und kartesische Koordinaten (auf allen Arbeitsseiten wählbar);
Geometrie und Polarkoordinaten (wählbar nur auf Seite 5).

Anschließend wird zunächst die Vorbereitung der kartesischen Koordinaten untersucht.

Wahlmodalitäten

1. Aufruf des Betriebsmenüs, zweite Seite (Befehl INSERT U oder INSERT D)

SÄGE Y FRÄSEN SONDERARBEITEN EINSETZEN UNTERPROGRAMM

2. Wahl von **FRÄSEN** im Menü

SET-UP FRÄSE (x,y,z) SET-UP FRÄSE (x,y; u,a) L1 (x,y,z) L2 (x,y; u,a) L3 (u,a)

3. Wahl von **SET-UP (x,y,z)**.

Darstellung des Betriebsbereichs

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N : 3	SET-UP FRÄSE (x	,y,z)
1 INSERT UP	5 LINIE	O : 0	Es: __ M1: __	a/r: a
2 INSERT DOWN	6 DIM	T : 1 2	Fr: D 10 __	S : 200
3 MODIFY	7 FRÄS.R	F : 2	o : __	M2: __
		Fr: 0.5		X : 200
		alpha : 0		Y : 100
		beta : 10		Zp: 7

Beschreibung der Felder

1. **Feld O: Programmierbezug.**

{siehe BOHRUNG (xyz)}

2. **Feld Es: Ausschlußcode**

Es ist eine ganz Zahl im Feld von 1 bis 8 programmierbar. Bei fehlender Programmierung bleibt das Feld leer und erscheint nur, wenn von einer Konfiguration freigegeben.

Ein programmierter Ausschluß des Set-up der Fräse ist automatisch an den gesamten Fräszyklus gebunden.

3. **Feld a/r: absolute oder relative Programmierung**

Die absolute oder relative Programmierung wird für die Achsen angewendet, die keine Tiefenachsen sind. Für die Tiefenachse gilt auf jeden Fall absolute Programmierung.

4. **Feld M1: Einschalten und Drehsinn der Spindel**
Feld S: Drehgeschwindigkeit der Spindel

Bei Fehlen eines programmierten Werten im Feld S wird die Drehgeschwindigkeit zugrunde gelegt, die unter der Parameterfunktion für den verwendeten Kopf festgelegt ist. Die Spindeldrehung wird während des Set-up der Fräse programmiert (Uhrzeigersinn/Gegenuhrzeigersinn und Geschwindigkeitswert) und bleibt für den ganzen Fräszyklus gültig.

5. **Feld T: Arbeitseinheit und Werkzeuge**

Die Arbeitseinheit muß folgendermaßen definiert sein:

- a) nicht achslos (d.h. gesteuerte Y-Achse) für Set-up auf Seite 5;
- b) mit gesteuerter Z-Achse, bei Set-up auf anderen Seiten.

Die Koordinatenachsen auf der Arbeitsseite müssen also beide gesteuert sein.

Die senkrecht zur Arbeitsseite stehende Achse kann pneumatisch sein: in diesem Fall darf sie keine Interpolationsachse sein.

Die Höchstzahl an wählbaren Werkzeugen beträgt zwei. Auf der graphischen Darstellung des Set-up und späterer Fräsvorgänge wird auf jeden Fall ein einziges Werkzeug dargestellt.

Alle gewählten Werkzeuge müssen auf eine Typologie konfiguriert sein:

- 11 Pantograph auf Seite 5
- 12 Kopfpantograph
- 13 Endpantograph
- 14 seitlicher unterer Pantograph
- 15 seitlicher oberer Pantograph
- 16 Kopf-End-Pantograph
- 17 seitlicher oberer und unterer Pantograph
- 18 Kreuzpantograph
- 19 Universalpantograph

6. Feld o: Werkzeugdurchmesser

Die Programmierung des Werkzeugdurchmessers ist eine Alternative zur direkten Programmierung der Arbeitseinheit und des Werkzeugs (Feld T).

Im Falle der Programmierung sowohl des Bereiches T als auch des Durchmesserbereiches hat die Programmierung des Bereiches T Vorrang.

Ist der Werkzeugdurchmesser nicht mit Null programmiert, erfolgt die Wahl des effektiven Arbeitswerkzeugs durch ein Optimierungsprogramm, das auf der Grundlage der Gesamtausrüstung der Maschine arbeitet. Die für das Optimierungsprogramm angewandten Kriterien sind in einem dedizierten Anhang dargelegt.

Der Werkzeugdurchmesser wird in den Maßeinheiten [mm] oder [inch] programmiert, und hat ein positives Vorzeichen. Parameterprogrammierung ist zulässig.

7. Feld F: Arbeitsgeschwindigkeit

Die Programmierung erfolgt in den Maßeinheiten [mt/min] oder [inch/min].

F ist die Eindringgeschwindigkeit der Fräse. Bei fehlender Programmierung wird der Wert angewendet, der unter der technologischen Parameterfunktion eingetragen ist.

8. Feld Fr: Fräsgeschwindigkeit der eingesetzten Fittings

Die Programmierung erfolgt in den Maßeinheiten [mt/min] oder [inch/min].

Fr ist die Interpolationsgeschwindigkeit, die für die zur Korrektur des Fräserradius eingesetzten Fittings eingestellt wurde. Bei fehlender Programmierung wird ein Wert zugrundegelegt, der aus dem entsprechenden Parameter der technologischen Parameter abgeleitet wurde (Wort : Bezugsgeschwindigkeit der eingefügten Fittings).

Für genauere Einzelheiten bitte den Abschnitt über die Fräserradiuskorrektur konsultieren.

Der eingetragene Wert darf die Interpolationshöchstgeschwindigkeit der Parameterfunktion nicht überschreiten.

9. Feld M2:

Steht für den direkten Eintrag eines Flag in die PLC zur Verfügung. Ist am Ende des Blockes ausführbar.

10. **Feld Fr : Korrektur des Werkzeugradius**

Der Feld Fr wird für alle Seiten verwaltet, und zwar in zwei Ansätzen :

1. Wahl der Korrekturart (rechts, links oder keine)
2. Eintragen des Korrekturwertes.

Für die Korrekturart bestehen folgende Wahlmöglichkeiten (gelenkter Editor):

___	(leeres Feld) Korrektur des Werkzeugradius nicht freigegeben
D	Korrektur rechts der Bahn durchgeführt
S	Korrektur links der Bahn durchgeführt

Die hier angegebenen Zeichen 'D' und 'S' richten sich nach der jeweiligen Landessprache.

Als Korrekturwert kann eine positive Zahl eingegeben werden, in den Maßeinheiten [mm] oder [inch], mit einem zulässigen ähnlichen Format wie bei der Programmierung eines Maßes.

Ist der Korrekturwert eingetragen, wird er für jede aufgerufene Korrektur des untersuchten Fräszyklus angewandt.

Ist der Wert des Fräserradius nicht eingetragen, wird bei Aufruf der Korrektur der unter der Kopfparameterfunktion programmierte Wert für den Fräserradius angewendet.

Bei aktivierter Fräserradiuskorrektur muß das arbeitende Werkzeug auf einen Kopf mit einem Werkzeugradius konfiguriert sein, der nicht gleich Null ist.

Die Korrektur des Werkzeugradius funktioniert in Normalrichtung zum programmierten Fräsprofil, das sich aus geraden Linien und Umfangbögen zusammensetzt. Hinsichtlich der Anwendungsmodalitäten der Werkzeugradiuskorrektur verweisen wir auf den einschlägigen Abschnitt.

11. **Feld X /Y /Z: Set-up-Positionierungsmaße**

Die Wertigkeit der unter X, Y und Z programmierten Maße wird je nach der zu bearbeitenden Seite programmiert.

- Seite 5 : Position auf Ebene (X,Y) Annäherung über Z
- Seiten 1 und 2 : Position auf Ebene (X,Z) Annäherung über Y
- Seiten 3 e 4 : Position auf Ebene (Y,Z) Annäherung über X .

Die Maße für X, Y und Z sind in den Maßeinheiten [mm] oder [inch] eingetragen; sie haben ein Vorzeichen (- programmieren, wenn negativ) und ermöglichen Parameterprogrammierung.

Wir weisen darauf hin, daß für die Annäherungsmaße zur Ebene absolute Programmierung vorgeschrieben ist.

12. **Feld alpha/ beta: Werkzeugdrehwinkel**

Winkel der Ausrichtpositionierung des Werkzeugs, die folgendermaßen definiert sind:

- a) alpha = Drehwinkel
- b) beta = Schwenkwinkel

Alpha wird verwendet, um die Drehung des Werkzeugs auf der Arbeitsfläche zu programmieren.

Beta wird verwendet, um eine Schwenkung gegenüber der Werkzeugachse zu programmieren.

Sie sind in der Maßeinheit Grad, in numerischer oder parametrischer Form programmierbar und an die Bewegung von Drehachsen gebunden.

Hinweise zur Bearbeitung

Eine typische Ausführung des Set-up der Fräse erfolgt in den nachstehenden Phasen (Seite 5):

die Fräse wird in die Abstandsstellung zur gewählten Ebene xy gebracht;
dann erfolgt eine Verschiebung auf das programmierte Maß auf der Tiefenachse Z;

Die Verschiebung in die Abstandsstellung wird nicht vorgenommen, wenn das programmierte Maß kleiner als der Abstand selber ist.

Ist das für Z programmierte Maß positiv, führt die Set-up Funktion der Fräse das Eindringen ins Werkstück aus. Ist das für Z programmierte Maß negativ, muß das Eindringen in das Werkstück mit einer anschließenden Interpolationsbewegung erfolgen.

Bearbeitungsfehlermeldungen

Fehler 4 : Feld S : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

Fehler 5 : Baugruppe nicht freigegeben

Fehler 6 : Syntaxfehler in werkzeug-Feld

Fehler 7 : Werkzeug ungültig

{siehe BOHRUNG (xyz) }

Fehler 4 : Feld T : ungültiger Wert

kann auch die Wahl einer für die Achssteuerung ungültigen Einheit anzeigen: Wir erinnern daran, daß beide Koordinatenachsen auf der Ebene der Arbeitsseite gesteuert sein müssen..

Fehler 4 : Feld F : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Fr : ungültiger Wert

a) Eintragung der Geschwindigkeit F (oder Fr) über den Wert 999 (bei Programmierung in [mt/min]) oder 3900 (bei Programmierung in [inch/min]); oder bei einer Anzahl von Dezimalstellen über 3 (bei [mt/min]) oder über 2 (bei [inch/min]);

b) programmierter Wert größer als die Geschwindigkeit der Parameterfunktion.

Fehler 8 : Feld # nicht eingegeben

Die Schrift, die anstelle des Zeichens # erscheint, bezeichnet ein Feld, für die die Programmierung obligatorisch ist. Betroffen sind die Felder:

- a) Feld T (Arbeitseinheit und Werkzeuge), im Falle fehlender Programmierung des Werkzeugdurchmessers
- b) Feld X
- c) Feld Y (nur wenn die Arbeitseinheit die gesteuerte Y-Achse verwaltet : d.h.. keine achslose Gruppe);
- d) Feld Z (nur wenn die Arbeitseinheit die gesteuerte Z-Achse verwaltet).

Fehler 8 : Feld Rf nicht eingegeben

Meldung bei Aufruf der Fräserradiuskorrektur (Dx oder Sx), bei Fräserradiuswert Null. Der Fräserradiuswert wird unter der Kopfparameterfunktion abgelesen, am ersten programmierten Werkzeug.

Die Meldung kann nur dann erscheinen, wenn das Werkzeug direkt im Feld T programmiert wurde.

Fehler 4 : Feld X : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Y : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Z : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Rf : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld O : ungültiger Wert

bei Werten über die verwalteten Felder hinaus : bis zu 99999.999 (bei Programmierung in [mm]) und 3999.9999 (bei Programmierung in [inch]). Die Anzahl der programmierbaren Dezimalstellen beträgt 3 bzw. 4.

Syntax des ASCII-Blockes

G88	G90	G54	X. Y. Z.	T.	F. B. P. C.. V.. S..	M03	G40	R..	E..	M..
	G91	.		R54=..		M04	G41			
		G57					G42			

obligatorische Felder

Obligatorische Felder:

G88 ist der Funktionscode der Set-up Funktion für die Fräse;

G90/G91 absolute oder relative Programmierung

G54/G55/G56/G57 Programmierbezug. Die Wahlen gelten in dieser Reihenfolge für Bezüge von 0 bis 3.

X..Y..Z. Positionsmaße für Set-up und Annäherung an die Seite. Die Angabe der obligatorischen Felder der Wörter Y .. und Z.. beschränkt sich auf die Wahlmöglichkeit der achslosen Arbeitsgruppe oder Arbeitsgruppe mit nicht gesteuerter Z-Achse.

T.. Arbeitseinheit und Werkzeuge;

R54=.. Werkzeugdurchmesser, obligatorisch bei fehlender Programmierung der Funktion T;

Nicht obligatorische Felder:

P1..5 Programmiert die bearbeitete Seite. Es ist die Wahl jeder beliebigen der fünf Seiten möglich. Die Bedingung P5 wird standardmäßig zugrundegelegt, wenn für P nichts spezifiziert ist.

F.. Panthograph-Eingangsgeschwindigkeit

B.. Geschwindigkeit der eingefügten Fittings;

G40/G41/G42 Verwaltungswörter der Fräserradiuskorrektur:

G40 entspricht einer nicht aufgerufenen Korrektur

G41 entspricht einer aufgerufenen Linkskorrektur

G42 entspricht einer aufgerufenen Rechtskorrektur

R.. Wert der Fräserradiuskorrektur;

S.. Drehgeschwindigkeit der Spindel;

E.. Ausschlußcode;

M.. Hilfsfunktion M2;

C.. Winkel alpha;

V.. Winkel beta.

Nachstehend der Ascii-Block, der den in der Funktionszone programmierten Werten entspricht (Seite 5) :

G88 G90 G54 X200 Y100 Z7 T0102 V10 F2 f0.5 S200 G42 R10

SETUP DER FRÄSE IN POLARKOORDINATEN

Jetzt untersuchen wir die Programmierung des Set-ups der Fräse in Polarkoordinaten. Die Wahl ist nur bei Bearbeitung von Seite 5 möglich.

Wahlmodalitäten

1. Aufruf des Funktionsmenüs, zweite Seite (Befehl INSERT U oder INSERT D)

SÄGE Y FRÄSEN SONDERARBEITEN EINSETZEN UNTERPROGRAMM

2. Wahl von **FRÄSEN** im Menü:

SET-UP FRÄSE (x,y,z) SET-UP FRÄSE (x,y; u,a) L1 (x,y,z) L2 (x,y; u,a) L3 (u,a)

3. Wahl von **SET-UP (x,y; u,a)**.

Darstellung der Funktionszone

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0	DATEIEN	4	LÖSCHE N	N : 3 O : 0
1	INSERT UP	5	LINIE	SET-UP FRÄSE (x Es:___ M1:___ Fr
2	INSERT DOWN	6	DIM	T : 1 2 F : 2 Fr: 0
3	MODIFY	7	FRÄSER R.	A : 30 U : 100 alpha: 0 beta: 10
				,y; u,a) a/r:a S : 200 M2:___ Px : 200 Py : 100 Zp: 7

Beschreibung der Felder

Auch die beiden charakteristischen Felder der Programmierung in Polarkoordinaten sind zu untersuchen:

1. **Feld A : Winkel**
2. **Feld U :Vektorradius**

Die Wertigkeit ist ähnlich der der BOHRUNG nach Polarkoordinaten

3. **Felder Px /Py : Polkoordinaten**

Die Maße für X, Y und Z sind in den Maßeinheiten [mm] oder [inch] eingetragen; sie haben ein Vorzeichen (- programmieren, wenn negativ) und ermöglichen Parameterprogrammierung.

Der Punkt für das Set-up der Fräse ist im Abstand U vom Pol in (Px,Py) kalkuliert, mit Gegenuhrzeigersinndrehung um A Grad.

Hinweise zur Bearbeitung

Die Ausführung bleibt so bestehen, wie sie für die Vorbereitung der Fräse in kartesischen Koordinaten festgelegt worden ist: Die geometrische Bestimmung der Arbeitsposition ändert sich, doch die Funktionen bei der Programmausführung bleiben gleich.

Bearbeitungsfehlermeldungen

Die im vorhergehenden Abschnitt Set-up der Fräse behandelten Fälle bleiben weiterhin gültig, mit den spezifischen Ergänzungen der Programmierung in Polarkoordinaten, die bereits im Kapitel BOHRUNGEN (x,y; a,u) untersucht worden sind.

Syntax des ASCII-Blockes

G88	G90	G10	G54	X.	Y.	Z.	U.	A.	T.	F.	B.	P.	C.	V.	S.	M3	G40	R.	E.	M.
	G91	.							R54=	..						M4	G41			
			G57														G42			

obligatorische Felder

Obligatorische Felder:

G88 ist der Funktionscode für die Funktion Set-up der Fräse;

G90/G91 absolute oder relative Programmierung

G10 Wahl des Polarsystems

G54/G55/G56/G57 Programmierbezug. Die Wahlen gelten, in dieser Reihenfolge, für Bezüge von 0 bis 3.

X..Y.. Polposition;

Z.. Annäherung an die Seite.

Die Angabe der obligatorischen Felder der Wörter Y.. und Z.. ist auf die Wahlmöglichkeit der achslosen Arbeitseinheit oder Arbeitseinheit mit nicht gesteuerter Z-Achse beschränkt.

A.. U.. Winkel und Vektorradius;

T.. Arbeitseinheit und Werkzeuge;

R54=.. Werkzeugdurchmesser, obligatorisch im Falle der fehlenden Programmierung der Funktion T;

Nicht obligatorische Felder:

P1..5 programmiert die zu bearbeitende Seite. Es kann jede beliebige der fünf Seiten gewählt werden. P5 wird standardmäßig zugrunde gelegt, wenn unter P nichts weiter spezifiziert ist.

F.. Panthograph-Eingangsgeschwindigkeit

B.. Geschwindigkeit der eingefügten Fittings

G40/G41/G42 Verwaltungswörter der Fräserradiuskorrektur:

G40 nicht aufgerufene Korrektur

G41 Aufruf einer Linkskorrektur

G42 Aufruf einer Rechtskorrektur .

R.. Korrekturwert Fräserradius;

S.. Drehgeschwindigkeit der Spindel;

E.. Ausschlußnummer;

M.. Hilfsfunktion M2;

C.. Winkel alpha ;

V.. Winkel beta;

GERADLINIGES FRÄSEN L1

Definition der Bearbeitung

Geradliniges Fräsen bezeichnet eine Bewegung auf einer Geraden, das gleichzeitig und koordiniert auf den im Programmblock freigegebenen Achsen und mit programmierter Arbeitsgeschwindigkeit und Anhaltmodalitäten am Blockende stattfindet.

Eine geradlinige Fräsarbeit kann auf unterschiedliche Weise programmiert werden, je nach der passendsten Geometrie.

Nachstehend das Verzeichnis der für eine geometrische Beschreibung einer geradlinigen Fräsarbeit verfügbaren Möglichkeiten:

ermöglicht die Bewegung auf drei kartesischen Achsen (x, y und z) mit direkter Programmierung der Endposition der Geraden;

die Gerade ist auf der Ebene xy festgelegt, in einem polaren Bezugssystem;

die Gerade ist auf der Ebene xy festgelegt und Tangens zur Eingangsrichtung des Fräsanfangspunktes. Die Länge der Gerade ist programmiert.

Die als L1 angegebene Fräsarbeit (x,y,z) ist die einfachste Definitionsart einer geradlinigen Fräsarbeit.

Die geradlinige Fräsarbeit L1 kann für alle Seiten gewählt werden.

Wahlmodalitäten

1. Aufruf des Funktionsmenüs, zweite Seite (auf Befehl INSERT UP oder INSERT DOWN)

SÄGE Y FRÄSEN SONDERARBEITEN EINSETZEN UNTERPROGRAMM

2. Wahl von FRÄSEN im Menü:

SET-UP FRÄSE (x,y,z) SET-UP FRÄSE (x,y;u,a) L1 (x,y,z) L2 (x,y; u,a) L3 (u,a)
--

3. Wahl der Bearbeitung **L1 (x,y,z)**.

Darstellung des Funktionsbereiches

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 DATEIEN	4 Löschen	N : 3	L1 (x,y,z)	
1 INSERT UP	5 LINIE	O : 0	Es:___	a/r: a
2 INSERT DOWN	6 DIM	Ct: A	Fr:___	F:3
3 MODIFY	7 FRÄSER. R	M2:___	xyz: on_ off off_	
		X : 200		
		Y : 100		
		Z : 7		

Im rechten Teil des Funktionsbereiches wird eine Darstellung der Geometrie zur Festlegung des Interpolationsabschnittes gegeben. Das haben alle Wahlmöglichkeiten der Fräsarbeiten gemeinsam.

Beschreibung der Felder

1. Feld O: Programmierbezug.

{siehe BOHRUNG (x,y)}

2. Feld Es: Ausschlußcode

Programmierter Wert des entsprechenden Set-up Fräse, ohne Änderungsmöglichkeit.

3. Feld a/r: absolute oder relative Programmierung

Die Wahl absolut oder relativ findet auf alle programmierten Achsen Anwendung.

4. Feld F: Arbeitsgeschwindigkeit

Die Programmierung erfolgt in [mt/min] oder [inch/min].

F ist die Tangentialvorlaufgeschwindigkeit: Sie ist daher abhängig von der geometrischen Interpolationsbahn, die in die relativen Komponenten aller Interpolationsachsen zerlegt ist.

Bei fehlender Programmierung wird der Wert angewendet, der unter der technologischen Parameterfunktion für die Interpolationsgeschwindigkeit eingetragen ist.

5. Feld Ct : Konturfräsen

Es handelt sich um einen gelenkten Editorbereich. Wahlmöglichkeiten sind:

- A automatische Geschwindigkeitssteuerung am Blockende
- 0 Blockdurchlauf mit Verlangsamung
- 1 Blockdurchlauf ohne Verlangsamung

Zur Bestimmung dieses Parameters wird auch der Begriff "Konturfräsen" verwendet. In diesem Falle sind die möglichen Wahlen folgendermaßen zu verstehen:

- A automatische Steuerung der Kontur
- 0 Durchlauf mit nicht freigegebenem Konturfräsen am Blockende
- 1 Durchlauf mit nicht freigegebenem Konturfräsen am Blockende.

Wir verweisen auf das spezifische Kapitel über die Konturparameter zwecks genauerer Behandlung des Themas.

6. Feld Fr : Korrektur des Werkzeugradius

{siehe SET-UP FRÄSE}

Die Art der Korrektur des Werkzeugradius kann programmiert werden: ausgeschaltete Korrektur, rechte oder linke Korrektur.

Ein Übergang von Korrektur D zu Korrektur S (oder umgekehrt) ist nicht zulässig, wenn nicht mittels einer Programmierung der Korrektursperre. Andernfalls: Die neue Programmierung wird automatisch ignoriert und der programmierte Wert des vorhergehenden Fräsblockes durchgesetzt.

7. Feld yz

die Verwaltung erfolgt über drei Wertfelder, eines pro Achse. Die Achsen richten sich nach der Abfolge der Schrift, also : x, y e z.

In der Datendarstellung des Funktionsberiches sind die Programmierungen der Felder: ON , OFF und OFF angegeben. Das zeigt an, daß die Funktion für das im Feld X programmierte Maß aktiv ist, während sie für die Maße in den Feldern Y und Z nicht aktiviert ist..

Die Eintragung der drei Wert für die Felder xyz ist gelenkt (Wahl der Werte mit der Leertaste der Tastatur).

8. Felder X / Y / Z

Programmierung der (absoluten oder relativen) Maße der entsprechenden Achse.

Eine Maßprogrammierung einer nicht freigegebenen Achse (Wert OFF im entsprechenden freigegebenen Feld) wird nicht berücksichtigt.

Die Maße für X, Y und Z werden in den Maßeinheiten [mm] oder [inch] eingetragen; sie haben ein Vorzeichen (- programmieren, wenn negativ) und ermöglichen Parameterprogrammierung.

Die Fräsposition erhält man durch die programmierten Maße, unter Anwendung von absolut/relativ und des programmierten Bezugs.

Hinweise zur Bearbeitung

Die Bearbeitung L1 entspricht einer Interpolation auf der Geraden. Die beweglichen programmierten Achsen können auf jeden Fall gewählt werden. Eine bewegliche Achse oder zwei oder drei.

Die einzige Beschränkung besteht in der Art der Arbeitseinheit: eine nicht gesteuerte Achse (Y oder Z) kann nicht für Interpolationsbewegungen programmiert werden.

Die nachstehenden Hinweise sind allgemeiner Art und gelten für alle Fräsfunktionen (einschließlich Set-up).

Beim Fräszyklus erscheint die Information über das arbeitende Werkzeug nur während des Set-up: es ist unmöglich, das Werkzeug während der Ausführung der Fräsarbeit zu wechseln.

Auf einige Fräsparameter wird das Ausbreitungskonzept angewendet. Das gilt für:

Bezug
 Interpolationsgeschwindigkeit F
 Fräserradiuskorrektur Fr
 Konturfräsen Ct.

Standardbedingungen der Parameterprogrammierung:

Bezug wie bei Set-up der Fräse programmiert;
 Geschwindigkeit F der Parameterfunktion entspricht der Programmierung F=0;
 Korrektur des Fräserradius nicht freigegeben;
 automatisches Konturfräsen

Die Parameter eines (mit Beginn der Set-up-Funktion der Fräse und Ende beim letzten Fräsvorgang definierten) Fräszyklus werden:

1. initialisiert mit den programmierten Werten oder, bei fehlender Programmierung, mit den Standardwerten;
2. ausgebreitet auf nachfolgenden Blöcken, bis die Spezifizierung geändert wird.

Das macht es zum Beispiel möglich, den Parameter Fr von nicht freigegebener Korrektur auf Korrektur "D" umzustellen, indem man ganz einfach an der gewünschten Stelle die Programmierung des ersten Blockes ändert.

Analog dazu ist es möglich, bei einem auf Rechtskorrektur des Fräserradius programmierten Fräszyklus auf Linkskorrektur umzustellen, indem man die Programmierung des ersten Blockes an der Stelle ändert, wo Rechtskorrektur erscheint. Das gleiche Kriterium gilt für die Geschwindigkeit F, für das Konturfräsen und die Programmierung des Bezugs der Platte.

Bearbeitungsfehlermeldung

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

{siehe BOHRUNG (x,y) }

Fehler 4 : Feld F : ungültiger Wert

{siehe SET-UP FRÄSE}

Fehler 8 : Feld Rf nicht eingegeben

Meldung bei Aufruf der Fräserradiuskorrektur (Dx oder Sx) bei Fräserradiuswert gleich Null. Der Wert des Fräserradius wird unter der Kopfparameterfunktion abgelesen, am ersten programmierten Werkzeug.

Fehler 4 : Feld X : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Y : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Z : ungültiger Wert

bei Werten über die verwalteten Felder hinaus : bis zu 99999.999 (bei Programmierung in [mm]) und 3999.9999 (bei Programmierung in [inch]). Die Anzahl der programmierbaren Dezimalstellen beträgt 3 bzw. 4.

Syntax des ASCII-Blockes

G01	G90	G54	X..	Y..	Z..	G40	G62	F..	M..
	G91	.				G41	G63		
		G57				G42	G64		

obligatorische Felder

Obligatorische Felder:

G01 ist der Funktionscode der geradlinigen Fräsarbeit;

G90/G91 absolute oder relative Programmierung

Nicht obligatorische Felder :

X..Y..Z. Fräsmaß. Die spezifiziert erscheinenden Achsen des geradlinigen Fräsvorgangs gelten als beweglich;

G54/G55/G56/G57 Programmierbezug. Die Wahlen gelten, in dieser Reihenfolge, von 0 bis 3;

G40/G41/G42 Verwaltungswort der Fräserradiuskorrektur:

G40	Keine Korrektur
G41	Korektur S (links)
G42	Korrektur D (rechts).

G62/G63/G64 Wörter der Konturfräskorrektur:

G63	automatische Konturfrässteuerung
G62	Durchlauf mit nicht freigegebenem Konturfräsen am Blockende
G64	Durchlauf mit freigegebenem Konturfräsen am Blockende

F.. Interpolationsgeschwindigkeit;

M.. Hilfsfunktion M2;

HINWEIS

Vorbereitungsfunktionen:

- Bezug (G54/..G57)
- Konturfräsen (G62/G63/G64)
- Fräserradiuskorrektur (G40/G41/G42)
- Interpolationsgeschwindigkeit (F)

Sie werden bis zu einer weiteren Spezifizierung auf den Interpolationsblöcken ausgebreitet. Deshalb ist es angebracht, sie auf den ASCII-Blöcken nur dann zu kodifizieren, wenn sie sich ändern, ohne auf vorherigen Blöcken gültige Programmierungen zu vervielfachen.

Nachstehend der ASCII-Block, der den programmierten Werten im Funktionsbereich entspricht:

G1 G91 G54 X200 F3 G63

GERADLINIGES FRÄSEN L2 ed L3

Definition der Bearbeitung

Die Funktionen L2 und L3 erlauben das Programmieren einer geraden Linie auf Polarkoordinaten; beide können nur auf Seite 5 gewählt werden. Die unter L2 und L3 programmierten geometrischen Linearinterpolationen beziehen sich auf die Koordinatenachsen X und Y, während die Position auf der Z-Achse unverändert bleibt.

Wahlmodalitäten

1. Aufruf des Funktionsmenüs, zweite Seite (auf Befehl INSERT UP oder INSERT DOWN)

SÄGE Y
FRÄSEN
SONDERARBEITEN
EINSETZEN
UNTERPROGRAMM

2. Wahl von **FRÄSEN** im Menü:

SET-UP FRÄSE (x,y,z)
SET-UP FRÄSE (x,y; u,a)
L1 (x,y,z)
L2 (x,y; u,a)
L3 (u,a)

3. Wahl von **L2 (x,y; u,a)** oder **3 (u,a)**

Darstellung des Funktionsbereiches

		<- LxHxS : 1000:450:20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N : 3	L2 (x,y; u,a)	
1 INSERT UP	5 LINIE	O : 0	Es: __	a/r: a
2 INSERT DOWN	6 DIM	Ct: A	Fr: __	F: 3
3 MODIFY	7 FRÄSER. R	M2: __	Ax: xy	
		A : 200	U : 100	
		Px: 100		
		Py: 700		

Beschreibung der Felder

Im Funktionsbereich werden die Programmierungen präsentiert, die bei der Polargeometrieprogrammierung allgemeine Gültigkeit haben:

1. **Feld a/r: absolute oder relative Programmierung**

Die Programmierung ist für Interpolation L2 möglich.
Für L3 wird die Wahl absolut/relativ nicht angeboten, da sie nicht wertig ist.

2. **Feld A :Winkel**

3. **Feld U : Vektorradius**

Winkel und Vektorradius für die Positionierung des Endpunkts der Arbeit;

4. **Feld Ax : Arbeitsebene**

Programmierung der linearen Interpolationsebene : die Programmierung ist für die Ebene xy vorgeschrieben, ohne Änderungsmöglichkeit.

5. **Feld Px,Py**

Mittelpunkt des Polarsystems.

Bei Wahl von L2: die Koordinaten Px und Py sind programmierbar.

Bei Wahl von L3: die für Px und Py eingetragenen Werte sind feste Werte und bestätigen die in L3 festgelegten absoluten Koordinaten des Anfangspunktes des linearen Fräsvorganges.

Programmiergraphik in Polarkoordinaten

GEOMETRIE L L2

$P(P_x, P_y)$ = Mittelpunkt des Polarsystems (Pol)

U = Vektorradius

A = Winkel

Q = berechneter Arbeitspunkt (Endpunkt der Geraden)

P_i = Anfangspunkt der Geraden (im vorherigen Block programmiert)

GEOMETRIE L3

P_i = Anfangspunkt der Geraden (im vorhergehenden Block programmiert) und Pol des Systems

U = Vektorradius

A = Winkel

Q = berechneter Arbeitspunkt (Endpunkt der Geraden)

PROGRAMMIERBEISPIEL

1. G88 G90 X0 Y0 Z5 ; Set-up Fräse {Punkt (1)}
2. G11 X0 Y0 A15 U40 ; L2 {Punkt (2)}
3. G110 A60 U30 ; L3 {Punkt (3)}
4. G110 A30 U35 ; L3 {Punkt (4)}

Bearbeitungsfehlermeldungen

Fehler 4: Feld M2 : ungültiger Wert

{siehe BOHRUNG (x,y,z) }

Fehler 4 : Feld F : ungültiger Wert

{siehe L1}

Fehler 8 : Feld # nicht eingegeben

Folgende Felder sind betroffen:

- a) Felder Px und Py (nur L2)
- b) Feld A (Winkel)
- c) Feld U (Vektorradius).

Fehler 4 : Feld X : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Y : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld U : ungültiger Wert

bei Werten über die verwalteten Felder hinaus : bis zu 99999.999 (bei Programmierung in [mm]) und 3999.9999 (bei Programmierung in [inch]). Die Anzahl der programmierbaren Dezimalstellen beträgt 3 bzw. 4.

Fehler 4 : Feld U : ungültiger Wert

meldet einen programmierten Wert unter dem Wert, der wie folgt berechnet wurde: $10 * \text{Auflösung der Achse in [mm]}$. Bei einer Auflösung der Achse X von 0.05 mm, beträgt der programmierbare Mindestvektorradius 0.5 mm.

Fehler 4 : Feld A : ungültiger Wert

bei programmiertem Wert mit mehr als drei Dezimalstellen

Syntax des ASCII-Blockes

Su L2 :

G11	G90	G54	X..	Y..	U..	A..	G40	G62	F..	M..
	G91	.					G41	G63		
		G57					G42	G64		

Obligatorische Felder

Obligatorische Felder:

G11 Funktionscode der Funktion L2;

G90/G91 absolut oder relativ;

G54/G55/G56/G57 Programmierbezug. Die Wahlen gelten, in dieser Reihenfolge, für Bezüge von 0 bis 3.

X..Y.. Polposition

U Vektor;

A Winkel;

Nicht obligatorische Felder:

G40/G41/G42 Verwaltungswörter der Fräserradiuskorrektur;

G62/G63/G64 Wörter des Konturfräsens;

F Interpolationsgeschwindigkeit

M.. Hilfsfunktion M2;

Su L3 :

G110	U..	A..	G40	G62	F..	M..
			G41	G63		
			G42	G64		

Obligatorische Felder

Obligatorische Felder:

G110 Funktionscode der Funktion L3;

U Vektor;

A Winkel;

Nicht obligatorische Felder:

G40/G41/G42 Verwaltungswörter der Fräserradiuskorrektur;

G62/G63/G64 Wörter des Konturfräsens;

F.. Interpolationsgeschwindigkeit

M.. Hilfsfunktion M2;

Nachstehend der ASCII-Block, der den programmierten Werten der Funktionszone entspricht (für L2):

G11 G54 X100 Y700 A200 U100 F3 G63

KREISFÖRMIGES FRÄSEN (C1, C2, C3)

Definition der Bearbeitung

Ein kreisförmiger Fräsvorgang ist eine Bewegung auf einer Kreisbahn im Uhrzeigersinn oder entgegen dem Uhrzeigersinn auf zwei Achsen, bei der Arbeitsgeschwindigkeit und Stillstandsbedingungen am Ende des Blockes programmiert sind. Die Kreisinterpolation ist auf allen Seiten möglich.

Anschließend das Verzeichnis der möglichen Schritte für die geometrische Beschreibung eines kreisförmigen Fräsvorgangs:

Programmierung der Kreisinterpolation auf einer der drei Ebenen xy , xz und yz . Der Kreisbogen wird definiert nach: Mittelpunktkoordinaten, Endpunkt und Drehsinn. Diese Programmierung ist als einzige für alle Seiten zulässig;

Programmierung der Kreisinterpolations nur auf der Ebene xy , mit Definition des Kreisbogens nach : Koordinaten des Endpunktes, Radius und Drehsinn;

Programmierung der Kreisinterpolation nur auf der Ebene xy , mit Definition der Polargeometrie nach: Mittelpunktkoordinaten, Winkel des Endpunktes und Drehsinn;

Der Kreisbogen ist auf der Ebene xy festgelegt, mit Programmierung von : Endpunkt des Kreisbogens, Tangente des Anfangspunktes des Bogens und Drehsinn;

: Der Kreisbogen ist auf der Ebene xy festgelegt, mit Programmierung von: Endpunkt des Kreisbogens und einem dritten Punkt auf dem Umfang.

In diesem Abschnitt wird die Wahl von C1 untersucht.

Wahlmodalitäten

1. Aufruf des Funktionsmenüs, zweite Seite (auf Befehl INSERT U oder INSERT D)

SÄGE Y FRÄSEN SONDERARBEITEN EINSETZEN UNTERPROGRAMM

2. Wahl von **FRÄSEN** im Menü, zweite Seite:

L4 (tg, u) C1 (x1, x2; c, rot) C2 (x, y; u, rot) C3 (c; u,a; rot) C4 (tg; x,y; rot)
--

3. Wahl von **C1 (x1, x2; c, rot)**.

Darstellung des Funktionsbereiches

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 DATEIEN	4 DLÖSCH EN	N : 3	C1 (x1,y1;c,rot)	
1 INSERT UP	5 LINIE	O : 0	Es: __	a/r: a
2 INSERT DOWN	6 DIM	Ct: A	Fr: __	F : 3
3 MODIFY	7 FRÄSER. R.	M2: __	Ax : xy	Cw: 2
		c1: 100		
		c2: 100		
		x1: 100		
		x2: 700		

Beschreibung der Felder

1. **Feld O: Programmierbezug.**

{siehe BOHRUNG (x,y,z)}

2. **Feld Es: Ausschlußcode**

Ist der beim entsprechenden Set-up der Fräse programmierte Wert, ohne Änderungsmöglichkeit .

3. **Feld a/r: absolute oder relative Programmierung**

Die Wahl absolut/relativ findet auf die Programmierung der Felder x1, x2 (Koordinaten des Bogenendpunktes) Anwendung

4. **Feld F : Interpolationsgeschwindigkeit**

5. **Feld Ct : Konturfräsen**

6. **Feld Fr : Korrektur des Werkzeugradius**

{siehe LINEARES FRÄSEN L1}

7. **Feld Ax : Fräsebene**

Die Programmierung des Bereiches ist gelenkt und nur für die Seite fünf frei. Auf den seitlichen Seiten wird die Ebene eingetragen, die der gewählten Seite entspricht :

xz auf den Seiten 1 und 2
yz auf den Seiten 3 und 4.

Auf Seite 5 sind folgende Werte wählbar:

xy Wahl der Ebene xy
xz Wahl der Ebene xz
yz Wahl der Ebene yz.

Die Wahl der Ebene programmieren die Koordinaten, die den Bereichen c1, c2, x1, x2 zugeordnet sind, nämlich:

Ebene xy : c1 und x1 programmieren die Koordinaten der X-Achse
 c2 und x2 programmieren die Koordinaten der Y-Achse;
Ebene xz : c1 und x1 programmieren die Koordinaten der X-Achse,
 c2 und x2 programmieren die Koordinaten der Z-Achse;
Ebene yz : c1 und x1 programmieren die Koordinaten der Y-Achse;
 c2 und x2 programmieren die Koordinaten der Z-Achse.

Die gewählte Ebene ist nur gültig, wenn beide Koordinatenachsen gesteuert sind. .

8. **Feld Cw : Drehsinn bei der Kreisausführung**

Die Programmierung des Bereiches ist gelenkt . Wählbare Werte sind:

- 2 Wahl des Uhrzeigersinnes
- 3 Wahl des Gegenuhrzeigersinnes.

Der Drehsinn im und gegen den Uhrzeigersinn sind immer an die Zeigerdrehung einer Uhr gebunden.

9. **Felder c1/c2**

Koordinaten des Kreismittelpunktes, **inkremental** zum Anfangspunkt des Kreisbogens. Die Maße von c1 und c2 sind in den Maßeinheiten [mm] oder [inch] eingetragen; sie haben ein Vorzeichen (- programmieren, wenn negativ) und erlauben Parameterprogrammierung.

Der Kreisbogenmittelpunkt wird bestimmt, indem die Zunahmen c1 und c2 auf die absoluten Koordinaten des Anfangspunktes des Kreisbogens angewendet werden, wobei das Vorzeichen der Zunahme durch den programmierten Bezug im Feld O bestimmt wird.

10. **Felder x1/x2**

Programmieren die Koordinaten des Kreisbogenendpunktes auf der gewählten Ebene. Die Maße von x1 und x2 werden in den Einheiten [mm] oder [inch] eingetragen; sie haben ein Vorzeichen (-programmieren, wenn negativ), sind wie vorgeschrieben absolut oder relativ, und ermöglichen Parameterprogrammierung.

Hinweise zur Bearbeitung

Der Kreisbogen wird nach folgenden Parametern festgelegt:

Arbeitsebene in Ax
 Koodinaten x1,x2 des Kreisendpunktes
 Koordinaten des Mittelpunktes, inkremental gegenüber dem Kreisanzfangspunkt
 Drehsinn

Der Kreisanzfangspunkt wird am Endpunkt des vorhergehenden geometrischen Abschnittes programmiert.

Die Zeichnung stellt das Problem der geometrischen Daten dar:

Pi = Bogenanzfangspunkt o
 Pf(x1,x2) = Bogenendpunkt
 c = Bogenmittelpunkt
 u1,c2 = Koordinaten des Mittelpunktes, die sich auf den Bogenanzfangspunkt beziehen

Die Information über den Drehsinn (Beispiel: im Uhrzeigersinn) ermöglicht die Ermittlung des Bogens auf dem Umfang.



Bearbeitungsfehlermeldungen

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

{siehe BOHRUNG (x,y) }

Fehler 4 : Feld F : ungültiger Wert

{siehe L1 }

Fehler 8 : Feld Rf nicht eingegeben

meldet gewünschte Fräserradiuskorrektur (D oder S) mit Fräserradiuswert Null. Der Fräserradiuswert wird unter der Kopfparameterfunktion abgelesen, und zwar auf dem ersten bei der Bearbeitung abgefragten Fräswerkzeug.

Fehler 8 : Feld Rf nicht eingegeben

Betroffene Felder sind:

a) Felder c1, c2

b) Feld x1, x2.

Fehler 4 : Feld c1 : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld c2 : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld x1 : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld x2 : ungültiger Wert

bei Werten über die verwalteten Felder hinaus : bis zu 99999.999 (bei Programmierung in [mm]) und 3999.9999 (bei Programmierung in [inch]). Die Anzahl der programmierbaren Dezimalstellen beträgt 3 bzw. 4.

Fehler 4 : Feld Ax : ungültiger Wert

Meldet Interpolationswahl für eine Ebene mit nicht gesteuerter Achse.

Fehler 12 : Interpolationsfehler R=0

Meldet einen mit "Null" berechneten Radiuswert. Die Formulierung "Null" bedeutet: mit einem Wert unter der auf der X-Achse programmierten Auflösung (siehe: technologische Parameter).

Diese Menge definiert man als "Vergleichsepsilon zwischen Maßen".

Fehler 12: Interpolationsfehler Ri # Rf

Meldet, daß der für den Anfangspunkt des Bogens und der für den Endpunkt des Bogens berechnete Radius unterschiedlich ist (die Differenz wird nach dem Mindestvergleichswert zwischen Maßen berechnet)

Syntax des ASCII-Blockes

G02	G90	G17	G54	X..	Y..	Z..	I..	J..	K..	F..	G40	G62	M..
G03	G91	G18	.								G41	G63	
		G19	G57								G42	G64	

obligatorische Felder

Obligatorische Felder:

G02/G03 Funktionscode der Funktion C1, jeweils für Drehung im Uhrzeigersinn bzw. Drehung gegen den Uhrzeigersinn

G90/G91 Wahl absolut/relativ;

G54/G55/G56/G57 Programmierbezug. Die Wahlen gelten, in dieser Reihenfolge, für Bezüge von 0 bis 3.

G17/G18/G19 Wahl der Interpolationsebene:

G17 entspricht der Ebene xy
 G18 entspricht der Ebene xz
 G19 entspricht der Ebene yz;

X..Y..Z.. Koordinaten des Endpunktes. Es erscheinen die beiden mit der programmierten Ebene assoziierten Wörter;

I..J..K.. Koordinaten des Mittelpunktes. Es erscheinen die beiden mit der programmierten Ebene assoziierten Wörter:

Ebene xy : Koordinate x des Mittelpunktes ist auf I,
 Koordinate y des Mittelpunktes ist auf J;
 Ebene xz : Koordinate x des Mittelpunktes ist auf I,
 Koordinate z des Mittelpunktes ist auf K;
 Ebene yz : Koordinate y des Mittelpunktes ist auf J,
 Koordinate z des Mittelpunktes ist auf K.

Nicht obligatorische Felder:

G40/G41/G42 Verwaltungswörter der Fräserradiuskorrektur:

G40 keine Korrektur
 G41 Linkskorrektur S
 G42 Rechtskorrektur D

G62/G63/G64 Wörter de Kontursteuerung:

G63 automatisches Konturfräsen
 G62 Durchlauf mit nicht freigegebenem Konturfräsen am Ende des Blockes
 G64 Durchlauf mit freigegebenem Konturfräsen am Ende des Blockes.

F.. Interpolationsgeschwindigkeit

M.. Hilfsfunktion M2;

Nachstehend der ASCII-Block, der den programmierten Werten im Funktionsbereich entspricht:

G2 G90 G54 G17 X100 Y700 I100 J100 F3 G63

Hier die Bogenprogrammierung unter C2:

Die Wahl ist nur auf der Ebene xy möglich und beschränkt sich auf den Fräszyklus auf Seite 5.

Darstellung des Funktionsbereichs

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N : 3	C2 (x,y; u,rot)	
		O : 0	Es:___	a/r: a
1 INSERT UP	5 LINIE	Ct: A	Fr:___	F : 3
		M2:___	Ax : xy	Cw: 2
2 INSERT DOWN	6 DIM	U : 100		
3 MODIFY	7 FRÄSER R.	X : 100		
		Y : 700		

Beschreibung der Felder

1. Feld O: Programmierbezug.

{siehe BOHRUNG (x,y)}

2. Feld Es: Ausschlußcode

Gibt den im entsprechenden Set-up der Fräse programmierten Wert wider, ohne Änderungsmöglichkeit.

3. Feld a/r: absolute oder relative Programmierung

Die Wahl absolut oder relativ findet auf die Programmierung der Felder X, Y (Koordinaten des Bogenendpunktes) Anwendung.

4. Feld F : Arbeitsgeschwindigkeit

5. Feld Ct : Konturfräsen

6. Feld Fr : Werkzeugradiuskorrektur

{siehe LINEARES FRÄSEN L1}

7. Feld Ax : Fräsebene

Einstellung auf den Feld xy, ohne Änderungsmöglichkeit.

8. **Feld Cw : Drehsinn bei Ausführung des Bogens**

Gelenkte Einstellung des Bereichs. Wählbare Werte sind:

- 2 Wahl des Uhrzeigersinnes
- 3 Wahl gegen den Uhrzeigersinn.

9. **Feld U**

Programmiert den Bogenradius. Der Wert wird in den Maßeinheiten [mm] oder [inch] eingetragen; er hat ein Vorzeichen und ermöglicht Parameterprogrammierung. .

10. **Felder X/Y**

Programmieren die Koordinaten des Bogenendpunktes auf der Ebene xy.
Die Maße von X und Y sind in den Maßeinheiten [mm] oder [inch] eingetragen; sie haben ein Vorzeichen (- programmieren, wenn negativ), sind absolut oder relativ wie vorgeschrieben, und ermöglichen Parameterprogrammierung.

Hinweise zur Bearbeitung

Der für C2 zu programmierende Bogen ist durch folgende Parameter festgelegt:

Koordinaten X,Y des Bogenendpunktes
Radius
Drehsinn.

Der Bogenanfangspunkt ist am Endpunkt des vorhergehenden geometrischen Abschnittes programmiert.

Die Zeichnung stellt das Problem der geometrischen Daten dar:

(x1,y1) = Bogenanfangspunkt

(x2,y2) = Bogenendpunkt

Der Wert des Radius U ermöglicht die Ermittlung der beiden Kreise:

Kreis mit Mittelpunkt in c1

Kreis mit Mittelpunkt in c2;

Die Information über den Drehsinn (Beispiel: Uhrzeigersinn) ermöglicht die Ermittlung der ausführbaren Bögen mit (1) und (2).

Die Ausführung erfolgt:

- > kleinerer Bogen (1), wenn Radius U positiv programmiert ist,
- > größerer Bogen (2), wenn Radius U negativ programmiert ist.



Der Wert von Radius U muß folgende Bedingung erfüllen:

$$U \geq \frac{(x1, y1) - (x2, y2)}{2}$$

wobei:

$(x1, y1) - (x2, y2)$

\geq

lies: "größer oder gleich"

= Abstand zwischen dem Bogenanfangs- und dem Bogenendpunkt

Außerdem ist der Sonderfall möglich, daß der Bogenanfangs- und der Bogenendpunkt zusammenfallen. Die Ausführung erfolgt in diesem Falle in einem kompletten Kreis, der von folgenden Parametern bestimmt wird:

- a) Koordinate x des Mittelpunktes = Koordinate x des Endpunktes,
- b) Koordinate y des Mittelpunktes = Koordinate y des Endpunktes + Radius U
- c) Radius = U.

Die Zeichnung zeigt die Ausführung eines kompletten Kreises auf den vier verwaltbaren Bezugssystemen, bei positiver Radiusprogrammierung.

Bearbeitungsfehlermeldung

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

{siehe BOHRUNG (x,y) }

Fehler 4 : Feld F : ungültiger Wert

{siehe L1 }

Fehler 8 : Feld Rf nicht eingegeben

meldet den Aufruf einer Fräserradiuskorrektur (D oder S) mit Fräsradiuswert Null. Der Fräserradiuswert wird aus den Kopfparametern abgelesen, und zwar am ersten von der Bearbeitung angeforderten Fräswerkzeug.

Fehler 8 : Feld # nicht eingegeben

Die betroffenen Felder sind:

- a) Felder U
- b) Feld X
- c) Feld Y.

Fehler 4 : Feld U : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld X : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Y : ungültiger Wert

bei Werten über die verwalteten Felder hinaus : bis zu 99999.999 (bei Programmierung in [mm]) und 3999.9999 (bei Programmierung in [inch]). Die Anzahl der programmierbaren Dezimalzahlen ist 3 bzw. 4. .

Fehler 12 : Interpolationsfehler R=0

Meldet eine als "null" bezeichneten Radiuswert. Die Bezeichnung "Null" bedeutet: der Wert liegt niedriger als die für die X-Achse programmierte Auflösung (technologische Parameter). Diese Menge wird als "Vergleichsepsilon zwischen Maßen" bezeichnet.

Fehler : Feld U : ungültiger Wert

Der programmierte Radius ist kleiner als die Hälfte des Abstandes zwischen dem Bogenanfangs- und Bogenendpunkt.

Syntax des ASCII-Blockes

G02	G90	G54	X..	Y..	U..	G40	G62	F..	M..
G03	G91	.			U-..	G41	G63		
		G57				G42	G64		

obligatorische Felder

Obligatorische Felder:

G02/G03 Funktionscode der Funktion C2, im Uhrzeigersinn bzw. gegen den Uhrzeigersinn;

G90/G91 Wahl absolut/relativ

G54/G55/G56/G57 Programmierbezug. Die Wahlen gelten, in dieser Reihenfolge, für Bezüge von 0 bis 3.

X..Y.. Koordinaten des Endpunktes.

U.. Bogenradius, positiv oder mit negativem Vorzeichen programmiert

Obligatorische Felder:

G40/G41/G42 Verwaltungswörter der Fräserradiuskorrektur;

G62/G63/G64 Wörter des Konturfräsens;

F.. Interpolationsgeschwindigkeit

M.. Hilfsfunktion M2;

Nachstehend der ASCII-Block, der den programmierten Werten im Funktionsbereich entspricht:

G2 G90 G54 X100 Y700 U100 F3 G63

Hier die Bogenprogrammierung der Funktion C3 :

Die Wahl ist nur auf der Ebene xy möglich und beschränkt sich auf den Fräszyklus auf Seite 5.

Darstellung des Funktionsbereiches

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0	DATEIEN F	4	LÖSCHE N	N : 3 O : 0
1	INSERT UP	5	LINIE	Ct: A M2:___
2	INSERT DOWN	6	DIM	A : 100
3	MODIFY	7	FRÄSER R.	Cx : 100 Cy : 700
				C3 (c;u,a; rot) Es:___ FR:___ Ax : xy
				a/r: a F : 3 Cw: 2

Beschreibung der Felder

1. **Feld O: Programmierbezug** _____

{siehe BOHRUNG (x,y)}

2. **Feld Es: Ausschlußcode**

Gibt den beim entsprechenden Set-up der Fräse programmierten Wert wieder, ohne Änderungsmöglichkeit.

3. **Feld a/r: absolute oder relative Programmierung**

Die Wahl absolut/relativ findet auf die Programmierungen von Cx, Cy (Koordinaten des Bogenmittelpunktes) Anwendung.

4. **Feld F : Arbeitsgeschwindigkeit**

5. **Feld Ct : Konturfräsen**

6. **Feld Fr : Werkzeugradiuskorrektur**

{siehe LINEARES FRÄSEN L1}

7. **Feld Ax : Fräsebene**

Einstellung dieses Bereiches ist xy, ohne Änderungsmöglichkeit.

8. **Feld Cw : Drehsinn und Ausführung des Bogens**

Gelenkte Einstellung dieses Bereiches. Wählbare Werte sind: :

- 2 Wahl des Uhrzeigersinnes
- 3 Wahl gegen den Uhrzeigersinn .

9. **Feld A**

Programmiert den Winkel am Bogenendpunkt.

Der Wert wird in Grad eingetragen, wobei Parameterprogrammierung zulässig ist.

10. **Felder Cx/Cy**

Koordinaten x und y des Bogenmittelpunktes.

Die Maße von Cx und Cy sind in den Maßeinheiten [mm] oder [inch] eingetragen; sie haben ein Vorzeichen (- programmieren, wenn negativ), sind absolut oder relativ wie vorgeschrieben und ermöglichen Parameterprogrammierung.

Hinweise zur Bearbeitung

Der unter der Funktion C3 programmierte Bogen wird durch folgende Parameter festgelegt:

Koordinaten Cx, Cy des Bogenmittelpunktes
Winkel des Endpunktes
Drehsinn.

Der Bogenanfangspunkt wird auf dem Endpunkt des vorausgehenden geometrischen Abschnittes programmiert.

Die Zeichnung stellt das Problem der geometrischen Daten dar:

(x1,y1) = Bogenanfangspunkt
(Cx, Cy) = Bogenmittelpunkt
A Winkel am Endpunkt (x2,y2)
U Radius

Der Radius U wird auf dem Abstand zwischen dem Bogenanfangspunkt und dem programmierten Mittelpunkt berechnet.

Die Koordinaten des Endpunktes werden auf der Grundlage der programmierten geometrischen Daten berechnet.



Bearbeitungsfehlermeldung

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

{vedi FORO (x,y) }

Fehler 4 : Feld F : ungültiger Wert

{siehe L1 }

Fehler 8 : Feld Rf nicht eingegeben

Meldet Aufruf einer Fräserradiuskorrektur (Dx oder Sx) mit Fräserradiuswert Null. Der Fräserradiuswert wird unter der Kopfparameterfunktion abgelesen, und zwar am ersten von der Bearbeitung angeforderten Fräswerkzeug.

Fehler 8 : Feld # nicht eingegeben

Betroffene Felder sind :

- a) Feld A (Winkel)
- c) Felder Cx, Cy.

Fehler 4 : Feld Cx : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Cy : ungültiger Wert

Bei Werten über die verwalteten Felder hinaus: bis zu 99999.999 (bei Programmierung in [mm]) und 3999.9999 (bei Programmierung in [inch]). Die Anzahl der programmierbaren Dezimalstellen beträgt 3 bzw. 4.

Fehler 4 : Feld A : ungültiger Wert

Bei ungültigem Formatwert

Fehler 4 : Feld Cxy : ungültiger Wert

Der Bogenmittelpunkt ist so programmiert, daß er mit dem Bogenanfangspunkt zusammenfällt.

Fehler 12 : Interpolationsfehler R=0

Meldet einen mit "Null" berechneten Radiuswert.

Syntax des ASCII-Blockes

G12	G90	G54	X..	Y..	A..	G40	G62	M..
G13	G91	.				G41	G63	
		G57				G42	G64	

obligatorische Felder

Obligatorische Felder:

G12/G13 Funktionscode der Fräsfunktion C3, im Uhrzeigersinn bzw. entgegen dem Uhrzeigersinn;

G90/G91 absolute oder relative Programmierung

G54/G55/G56/G57 Programmierbezug. Die Wahlen gelten, in dieser Reihenfolge, für Bezüge von 0 bis 3.

X..Y.. Koordinaten des Mittelpunktes

A.. Winkel des Endpunktes

Obligatorische Felder:

G40/G41/G42 Verwaltungswörter der Fräserradiuskorrektur; ;

G62/G63/G64 Wörter des Konturfräsens;

F.. Interpolationsgeschwindigkeit

M.. Hilfsfunktion M2;

Nachstehend der ASCII-Block, der den programmierten Werten des Funktionsberiches entspricht:

G12 G90 G54 X100 Y700 A100 F3 G63

SPIRALFÖRMIGES FRÄSEN

Definition er Bearbeitung

Ein Fräsvorgang mit Spiralinterpolation beschreibt eine Bahn, die durch die gleichzeitige Bewegung von den zwei Achsen der Kreisinterpolationsebene und der zur linearen Interpolationsebene orthogonalen Achse ausgeführt wird.

Die Kreisinterpolationsebene wird mit xy definiert, die orthogonale mit Z. Die Komponente der Kreisinterpolation kann mit Drehung im Uhrzeigersinn oder mit Drehung gegen den Uhrzeigersinn programmiert werden.

Eine Spiralinterpolation kann auf drei Arten programmiert werden, und zwar:

SPIR C1
 SPIR C2
 SPIR C3

Die drei Programmierarten entsprechen den drei in den vorherigen Abschnitten untersuchten Arten de Kreisinterpolation (C1, C2 e C3).

Die Kreisinterpolationsebene (Feld Ax) ist auf xy programmiert, ohne Änderungsmöglichkeit.

Außerdem kommt die Verwaltung eines Positionierparameters der Z-Achse hinzu:

1. **Feld Zp**

Programmiert die endgültige Tiefe der Z-Achse. Die Endtiefe wird auf der Grundlage der Wahl absolut/relativ berechnet.

Bearbeitungsfehlermeldungen

Neben den in den entsprechenden Fällen der Kreisinterpolationsprogrammierung beschriebenen Fehlermeldungen gibt es außerdem die nachstehend aufgeführten.

Fehler 8 : Feld Zp nicht eingegeben

Fehler 4 : Feld Zp : ungültiger Wert

bei Werten über die verwalteten Felder hinaus : bis zu 99999.999 (bei Programmierung in [mm]) und 3999.9999 (bei Programmierung in [inch]). die Anzahl der programmierbaren Dezimalstellen beträgt 3 bzw. 4.

Syntax des ASCII-Blockes

Es gelten weiterhin die Formate, die für die entsprechenden Fälle der Kreisinterpolationsprogrammierung genannt wurden:

1) Die Variante des Funktionscodes :

G37 = Spiralfräsen mit Drehung im Uhrzeigersinn

G38 = Spiralfräsen mit Drehung gegen den Uhrzeigersinn;

2) Die zusätzliche Information über das Maß Z.

KREISFÖRMIGES FRÄSEN C5

Darstellung des Funktionsbereiches

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 DATEIEN	4 LÖSCHE N	N : 3 O : 0	C5 (xi,yi; x,y) Es:___	a/r: a
1 INSERT UP	5 LINIE	Ct: A M2:___	Fr:___ Ax : xy	F : 3 Cw: 2
2 INSERT DOWN	6 DIM	Xi: 100 Yi: 100		
3 MODIFY	7 FRÄSER R.	X : 100 Y : 700		

Beschreibung der Felder

1. **Feld O: Programmierbezug.**

{siehe BOHRUNG (x,y)}

2. **Feld Es: Ausschlußcode**

Übernimmt den Wert, der beim entsprechenden Set-up der Fräse programmiert wurde, ohne Änderungsmöglichkeiten.

3. **Feld a/r: absolute oder relative Programmierung**

Die Wahl absolut oder relativ findet auf die Programmierungen der nachstehenden Felder Anwendung:

- a) Xi,Yi (Koordinaten des dritten Punktes auf dem Umfang)
- b) X ,Y (Koordinaten des Bogenendpunktes).

4. **Feld F : Arbeitsgeschwindigkeit**

5. **Feld Ct : Konturfräsen**

6. **Feld Fr : Werkzeugradiuskorrektur**

{siehe LINEARES FRÄSEN L1}

7. **Feld Ax : Fräsebene**

Der Feld ist fest auf xy eingestellt.

8. **Feld Cw : Drehsinn bei Ausführung des Bogens**

Gelenkte Einstellung des Bereichs. Wählbare Werte sind:

- 2 Wahl des Uhrzeigersinnes
- 3 Wahl entgegen dem Uhrzeigersinn

9. **Felder Xi, Yi**

Programmieren die Koordinaten x und y des dritten Punktes auf dem Umfang.
Die Maße von Xi und Yi sind in den Maßeinheiten [mm] oder [inch] eingetragen; sie haben ein Vorzeichen (- programmieren, wenn negativ), sind absolut oder relativ wie programmiert und ermöglichen Parameterprogrammierung.

10. **Felder X, Y**

Programmieren die Koordinaten x und y des Endpunktes des Bogens.
Die Maße von X und Y sind in den Maßeinheiten [mm] oder [inch] eingetragen; sie haben ein #Vorzeichen (- programmieren, wenn negativ), sind absolut oder relativ wie vorgeschrieben und erlauben Parameterprogrammierung.

Hinweise zur Bearbeitung

Der unter C5 programmiert Bogen wird durch folgende Parameter festgelegt:

Koordinaten X, Y des Endpunktes
Koordinaten Xi, Yi eines dritten Durchlaufpunktes auf dem Umfang. .

Der Bogenanfangspunkt wird auf dem Endpunkt des vorhergehenden geometrischen Abschnitts programmiert.

Die Zeichnung stellt das problem der geometrischen Daten dar:

- (x1,y1) = Bogenanfangspunkt
- (x2,y2) = Bogenendpunkt
- (xi, yi) = dritter Durchlaufpunkt auf dem Umfang.



In bezug auf Punkt X_i , Y_i ist gewollt der Begriff "Umfang" und nicht Bogen verwendet worden: der Durchlauf des für diesen Punkt programmierten boens ist nicht notwendigerweise gegeben.

Zur Zeichnung: nur die Programmierung im Uhrzeigersinn bringt den Durchlauf durch den dritten programmierten Punkt mit sich, der in diesem Fall als Zwischenpunkt angegeben werden kann.

Die drei Punkte, die den Umfang festlegen, (Anfangspunkt, Zwischenpunkt und Endpunkt) müssen unterschiedlich sein. .

Bearbeitungsfehlermeldung

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

{siehe BOHRUNG (x,y) }

Fehler 4 : Feld F : ungültiger Wert

{vedi L1 }

Fehler 8 : Feld Rf nicht eingegeben

Meldet Aufruf zur Fräserradiuskorrektur (D oder S) mit Fräserradiuswert Null. Der Fräserradiuswert wird unter dre Kopfparameterfunktion abgelesen, und zwar auf dem ersten von der Bearbeitung angeforderten Fräswerkzeug.

Fehler 8 : Feld # nicht eingegeben

Betroffene Felder sind::

- a) Felder X und Y
- b) Felder Xi, Yi.

Fehler 4 : Feld X : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Y : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Xi : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Yi : ungültiger Wert

bei Werten über die verwalteten Felder hinaus: bis zu 99999.999 (bei Programmierung in [mm]) und 3999.9999 (bei Programmierung in [inch]). Die Anzahl der programmierbaren Dezimalstellen beträgt 3 bzw. 4.

Fehler 12 : Interpolationsfehler R=0

Meldet einen mit "Null" berechneten Radiuswert.

Fehler 12 : Interpolationsfehler ==

Wenn die drei Punkte nicht unterschiedlich oder ausgerichtet sind (2 oder 3).

Syntax des ASCII-Blockes

G112 G90 G54 X.. Y.. I.. J..	F..	G40 G62 M..
G113 G91 .		G41 G63
G57		G42 G64

Obligatorische Felder

Obligatorische Felder:

G112/G113 Funktionscode der Funktion C5, für Drehung im Uhrzeigersinn bzw. gegen den Uhrzeigersinn;

G90/G91 absolute oder relative Programmierung

G54/G55/G56/G57 Programmierbezug. Die Wahlen gelten, in dieser Reihenfolge, für Bezüge von 0 bis 3.

X..Y.. Koordinaten des Bogenendpunktes

I..J.. Koordinaten des dritten Umfangpunktes .

Obligatorische Felder:

G40/G41/G42 Verwaltungswörter der Fräserradiuskorrektur;

G62/G63/G64 Wörter des Konturfräsens;

F.. Interpolationsgeschwindigkeit

M.. Hilfsfunktion M2;

Nachstehend der ASCII-Block, der den programmierten Werten im Funktionsbereich entspricht:

G112 G90 G54 X100 Y700 I100 J100 F3 G63

TANGENTE GERADE (L4)

Definiton der Bearbeitung

Mit der Programmierung der tangenten Geraden beginnt die Beschreibung einer Reihe von speziellen Interpolationsprogrammen, u. zw.:

Linearinterpolation der Tangente im Anfangspunkt;

Kreisinterpolation der Tangente im Anfangspunkt;

Kreisinterpolationen eines Ovals bzw. eines Ovalausschnittes;

Automatisches Einfügen einer Abschrägung (Linearabschnitt) zwischen zwei mittels Linearinterpolation definierten Blöcken;

Automatisches Einfügen einer Winkelverbindung zwischen zwei mittels Linearinterpolation definierten Blöcken.

Alle Programmierungen sind bei Fräszyklen auf der Fläche 5 wählbar. Im vorliegenden Abschnitt wird die Funktion L4 beschrieben.

Art der Anwahl

1. Aufruf des Funktionsmenüs, zweite Bildschirmseite (mit dem Befehl INSERT UP oder INSERT DOWN)

SÄGE Y
FRÄSUNGEN
SPEZIALBEARBEITUNGEN
EINSETZEN
UNTERPROGRAMM

2. Aufruf des Menüs **FRÄSUNGEN**, zweite Bildschirmseite

L4 (tg; u)
C1 (x1,x2; c;rot)
C2 (x,y; u; rot)
C3 (c; u,a; rot)
C4 (tg; x,y; rot)

3. Wahl der Bearbeitung **L4 (tg; u)**.

Übersicht des Funktionsbereichs
--

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 FILES	4 DELETE	N :3	I4 (tg; u)	
1 INSERT	5 LINE	O :0	Es: __	a/r:a
UP		Ct:A	Rf: __	F :3
2 INSERT	6 DIM	M2: __		
DOWN		U :200		
3 MODIFY	7 R.			
	FRESA			

Beschreibung der Felder

1. **Feld O: Ursprung der Programmierung.**

Feld a/r: absolut/relativ

Die Felder "Ursprung der Programmierung" und "absolut/relativ" sind nicht aktiviert, da sie die geometrische Lösung der Funktion nicht beeinflussen.

2. **Feld Es: Ausschluß-Nummer**

Entspricht dem für den entsprechenden Fräser-set-up programmierten Wert; eine Änderung ist nicht möglich.

3. **Feld F: Arbeitsgeschwindigkeit**

Wird in der Maßeinheit [m/min] oder [inch/min] programmiert.
F entspricht der Tangentialvorschubgeschwindigkeit auf dem programmierten geometrischen Abschnitt.

4. **Feld Ct : Konturbearbeitung**

5. **Feld Rf : Werkzeugradiuskorrektur**

{siehe vorherige Fräsungen}

6. **Feld U**

Länge des Linearabschnittes.
Der Parameter U wird in der Maßeinheit [mm] oder [inch] ohne Vorzeichen eingegeben; die parametrische Programmierung ist zulässig.

Anmerkungen zur Bearbeitung

Die Bearbeitung L4 entspricht einer Linearinterpolation auf der xy-Ebene.

Die Länge des Abschnittes der Linearinterpolation wird in U programmiert.

Der Endpunkt der Linearinterpolation wird so berechnet, daß die Tangentialrichtung im Anfangspunkt gemäß Zuordnung im vorherigen Programmblock gewährleistet ist.
Die primäre Anwendungsbedingung entspricht dem Falle des vorherigen, in der Kreisinterpolation definierten Blocks.

GEOMETRIE	
x1,y1	=Beginn des Linearabschnittes
tg	=Tangentialrichtung zum vorherigen Block
U	=Länge des Linearabschnittes
x2,y2	=Berechneter Endpunkt auf L4

Die Linearinterpolation in L4 wird wie folgt interpretiert:

wird im vorherigen Block ein Fräser-Set-up zugewiesen, so wird der Parameter U ignoriert und der Endpunkt entspricht der Set-up-Position;

wird im vorherigen Block eine Linearinterpolation zugewiesen:
so wird der vorherige Abschnitt auf die xy-Ebene projiziert und der Abschnitt in L4 wird auf dem projizierten Abschnitt um die Strecke U verlängert.
Ist die Länge des vorherigen Linearabschnittes auf der xy-Ebene gleich Null, so gilt dasselbe wie im Fall 1.

wird im vorherigen Block eine Kreisinterpolation auf der xz- oder yz-Ebene zugewiesen, so wird der Kreisbogen in einem Linearabschnitt zwischen dem Anfangspunkt und dem Endpunkt des Kreisbogens auf die xy-Ebene projiziert. Für dieses Segment gilt dasselbe wie unter Punkt 2.

wird im vorherigen Block eine Kreisinterpolation auf der xy-Ebene zugewiesen, so wird der Abschnitt L4 auf der Tangente zum Kreisbogen in Endpunkt desselben verlängert;

wird im vorherigen Block eine Spiralinterpolation definiert, so gilt dasselbe wie unter Punkt 4, wobei die Änderung in z jedoch entfällt.

einem Sonderfall entspricht die Programmierung von L4 nach einer Abschrägung oder Verbindung: in diesem Fall wird die Abschrägung oder Verbindung nicht verarbeitet (siehe Abschnitt "Abschrägungen und Verbindungen).

Bearbeitungsfehler

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

{siehe Bohrung (x,y) }

Fehler 4 : Feld F : ungültiger Wert

{siehe L1 }

Fehler 8 : Feld Rf nicht eingegeben

Fräserradiuskorrektur (D oder S) mit einem Fräserradius gleich Null. Der Fräserradius wird beim ersten Abruf eines Fräserwerkzeugs aus der Kopf-Parametrierung ausgelesen.

Fehler 4 : Feld U : ungültiger Wert

Grenzwertüberschreitung : bis zu 99999.999 (Programmierung in [mm]) bzw. 3999.9999 (Programmierung in [inch]). Dabei sind 3 bzw. 4 Dezimalstellen programmierbar.
Oder : programmierter Wert gleich "Null".

Fehler 12 : Interpolationsfehler ==

Falls dem vorherigen Abschnitt ein Fräser-Set-up oder eine Interpolation, abweichend von einem Kreisbogen auf der xy-Ebene mit Änderung gleich Null in X ed Y. zugeordnet ist

Syntax des ASCII-Blocks

```
G01 U..      F..  G40 G62 M..
              G41 G63
              G42 G64
```

verbindliche Felder

Verbindliche Felder:

G01 Funktionscode für Linearfräsung;

U.. Länge des Linearabschnittes;

Nicht verbindliche Felder:

G40/G41/G42 Fräserradius-Korrekturfunktionen;

G62/G63/G64 Steuerung der Konturbearbeitung;

F.. Interpolationsgeschwindigkeit;

M.. Hilfsfunktion M2;

Nachfolgend wird der ASCII-Block für die im Funktionsfeld programmierten Werte dargestellt:

```
G1 U200 F3 G63
```

TANGENTER KREISBOGEN

Definiton der Bearbeitung

Die Funktion C4 definiert eine Kreisinterpolation auf der xy-Ebene mit Tangente im Anfangspunkt.

Art der Anwahl

1. Aufruf des Funktionsmenüs, zweite Bildschirmseite (mit dem Befehl INSERT UP oder INSERT DOWN)

SÄGE Y
FRÄSUNGEN
SPEZIALBEARBEITUNGEN
EINSETZEN
UNTERPROGRAMM

2. Aufruf des Menüs **FRÄSUNGEN**, zweite Bildschirmseite

L4 (tg; u)
C1 (x1,x2; c;rot)
C2 (x,y; u; rot)
C3 (c; u,a; rot)
C4 (tg; x,y; rot)

3. Wahl der Bearbeitung **C4 (tg; x,y; rot)**.

Übersicht des Funktionsbereichs

		← LxHxS : 1000;450;20		0003:0020	
0 FILES	4 DELETE	N :3	C4 (tg; x,y;rot)		
1 INSERT	5 LINE	O :0	Es: __	a/r:a	
UP		Ct:A	Rf: __	F :3	
2 INSERT	6 DIM	M2: __	Ax :xy	Cw:2	
DOWN					
3 MODIFY	7 R.	X :200			
	FRESA	Y :300			

Beschreibung der Felder

1. **Feld O: Ursprung der Programmierung.**

2. **Feld Es: Ausschluß-Nummer**

Entspricht dem für das entsprechende Fräser-set-up programmierten Wert; eine Änderung ist nicht möglich.

3. **Feld F: Arbeitsgeschwindigkeit**

Wird in der Maßeinheit [m/min] oder [inch/min] programmiert.
F entspricht der Tangentialvorschubgeschwindigkeit auf dem programmierten geometrischen Abschnitt.

4. **Feld Ct : Konturbearbeitung**

5. **Feld Rf : Werkzeugradiuskorrektur**

{siehe vorherige Fräsungen}

6. **Feld Axy :Interpolationsebene**

Einstellung der xy-Ebene; Änderungen sind nicht möglich.

7. **Feld Cw :Drehrichtung**

Als Drehrichtung wird der Uhrzeigersinn (2) bzw. der Gegenuhrzeigersinn (3) programmiert.

8. **Felder X/Y :Koordinaten des Endpunktes auf dem Kreisbogen**

Mit dieser Funktion werden die (absoluten bzw. relativen) Maße auf der entsprechenden Achse definiert.

Die Maße auf der X- und Y-Achse werden in der Maßeinheit [mm] oder [inch] mit Vorzeichen (- falls negatives Vorzeichen) eingegeben; die parametrische Programmierung ist zulässig.

Anmerkungen zur Bearbeitung

Die Bearbeitung C4 entspricht einer Kreisinterpolation auf der xy-Ebene.
Der Endpunkt auf dem Bogen ist in (X,Y) programmiert.

Die Parameter des Bogens (Mitte und Radius) werden von der Steuerung so berechnet, daß die im vorherigen Programmblock definierte Richtung der Tangente im Ausgangspunkt beibehalten wird.

Der Ausgangspunkt kann dem Endpunkt einer Linearinterpolation bzw. einer Kreisinterpolation entsprechen.

GEOMETRIE	
x1,y1	= Anfangspunkt des Bogens
tg	= Tangentialrichtung zum vorherigen Block
x2,y2	= Programmierter Endpunkt

Der Interpolationsabschnitt C4 wird wie folgt interpretiert:

wurde im vorherigen Block ein Fräser-Set-up zugewiesen, so entspricht der Endpunkt der Set-up-Position einer Linearinterpolation;

wurde im vorherigen Block eine Linearinterpolation zugewiesen, so wird der vorherige Abschnitt auf die xy-Ebene projiziert und der Abschnitt in C4 führt einen Bogen mit berechnetem Radius U aus, der im Anfangspunkt zum Linearabschnitt tangential ist.
Ist die Länge des vorherigen Linearabschnittes auf der xy-Ebene gleich Null, so gilt dasselbe wie im Fall 1.

wurde im vorherigen Block eine Kreisinterpolation auf der xz- oder yz-Ebene zugewiesen, so wird der Kreisbogen in einem Linearabschnitt zwischen dem Anfangspunkt und dem Endpunkt des Kreisbogens auf die xy-Ebene projiziert. Für dieses Segment gilt dasselbe wie unter Punkt 2.

wurde im vorherigen Block eine Kreisinterpolation auf der xy-Ebene zugewiesen, so wird der Kreisabschnitt in C4 auf der Tangente zum vorherigen Kreisbogen im Endpunkt desselben berechnet;

wird im vorherigen Block eine Spiralinterpolation definiert, so gilt dasselbe wie unter Punkt 4, wobei die Änderung in z jedoch entfällt.

einem Sonderfall entspricht die Programmierung von C4 nach einer Abschrägung oder Verbindung: in diesem Fall wird die Abschrägung oder Verbindung nicht verarbeitet (siehe Abschnitt "Abschrägungen und Verbindungen").

Bearbeitungsfehler

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

{siehe Bohrung (x,y) }

Fehler 4 : Feld F : ungültiger Wert

{siehe L1}

Fehler 8 : Feld Rf nicht eingegeben

Fräserradiuskorrektur (D oder S) mit einem Fräserradius gleich Null. Der Fräserradius wird beim ersten Abruf eines Fräserwerkzeugs aus den Kopf-Parametern ausgelesen.

Fehler 8 : Feld # nicht eingegeben

Felder X und Y (Endpunktkoordinaten des Bogens).

Fehler 4 : Feld X : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Y : ungültiger Wert

Grenzwertüberschreitung: bis zu 99999.999 (Programmierung in [mm]) bzw. 3999.9999 (Programmierung in [inch]). Dabei sind 3 bzw. 4 Dezimalstellen programmierbar.

Fehler 12 : Interpolationsfehler R?

Wird in folgenden Fällen signalisiert:

- a) Anfangs- und Endpunkte des Bogens in C4 decken sich;
- b) Der letzte Abschnitt wurde nicht auf einem Bogen in der xy-Ebene definiert und die Anfangs- und Endpunkte des letzten Abschnitts sind mit dem Endpunkt des Bogens C4 ausgerichtet.

Fehler 12 : Interpolationsfehler tg?

Der vorherige Abschnitt ist kein Bogen auf der xy-Ebene und die Änderungen in X und Y sind gleich Null (Tangentialbedingung nicht definiert).

Syntax des ASCII-Blocks

```
G02 G90 X.. Y.. F.. G40 G62 M..  
G03 G91 G41 G63  
G42 G64
```

verbindliche Felder

Verbindliche Felder:

G02/G03 Funktionscode für die Kreisfräsung (im Uhrzeigersinn bzw. im Gegenuhrzeigersinn);

G90/G91 absolut oder relativ

X..Y.. Koordinaten x und y des Endpunktes des Bogens;

Nicht verbindliche Felder:

G40/G41/G42 Fräserradius-Korrekturfunktionen;

G62/G63/G64 Steuerung der Konturbearbeitung;

F.. Interpolationsgeschwindigkeit;

M.. Hilfsfunktion M2;

Nachfolgend wird der ASCII-Block für die im Funktionsfeld programmierten Werte dargestellt:

```
G2 X200 Y300 F2 G63
```

OVAL

Definiton der Bearbeitung

Über die Programmierfunktion OVAL wird eine Folge von Kreisbearbeitungen zur Generierung des geometrischen Profils eines Ovals bzw. eines Ovalausschnittes definiert.

Die Programmierung eines Ovals beschränkt sich auf die Interpolation auf der xy-Ebene.

Dabei bestehen folgende Möglichkeiten: Ausführung von 1/4, 2/4, 3/4 eines Ovals bzw. eines Gesamtovals.

Die Anfangs- und Endpunkte der Bearbeitung decken sich mit den Übergangspunkten eines Quadranten; die Achsen zur Definition des Ovals sind parallel zu den Koordinatenachsen X und Y.

Art der Anwahl

1. Aufruf des Funktionsmenüs, zweite Bildschirmseite (mit dem Befehl INSERT UP oder INSERT DOWN)

SÄGE Y FRÄSUNGEN SPEZIALBEARBEITUNGEN EINSETZEN UNTERPROGRAMM
--

2. Aufruf des Menüs **FRÄSUNGEN**, zweite Bildschirmseite

Elic C1 Elic C2 Elic C3 OVAL ABSCHRÄGUNG

3. Wahl der Bearbeitung **OVAL**.

Übersicht des Funktionsbereichs

		←- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0	FILES	4	DELETE	N :3
1	INSERT UP	5	LINE	Ct:A M2:___
2	INSERT DOWN	6	DIM	Ux:200 Ur:70
3	MODIFY	7	R. FRESA	sx:1 sy:1
				OVAL Es:___ Rf:___ Cw :2 Uy:300 Nq:3
				a/r:a F :3

Beschreibung der Felder

1. **Feld O : Ursprung der Programmierung.** **Feld a/r : absolut/relativ.**

Die Felder "Ursprung der Programmierung" und "absolut/relativ" sind nicht aktiviert: für die geometrische Lösung der Funktion wird der Ursprung in 0 gewählt, während die Optionen absolut/relativ keinen Einfluß haben.

2. **Feld Es: Ausschluß-Nummer**

Entspricht dem für den entsprechende Fräser-Set-up programmierten Wert; eine Änderung ist nicht möglich.

3. **Feld F: Arbeitsgeschwindigkeit**

Wird in der Maßeinheit [m/min] oder [inch/min] programmiert.
F entspricht der Tangentialvorschubgeschwindigkeit auf dem programmierten geometrischen Abschnitt.

4. **Feld Ct : Konturbearbeitung**

5. **Feld Rf : Werkzeugradiuskorrektur**

{siehe vorherige Fräsungen}

6. **Feld Cw :Drehrichtung**

Als Drehrichtung wird der Uhrzeigersinn (2) bzw. der Gegenuhrzeigersinn (3) programmiert.

7. **Felder Ux/ Uy : Halbachsen**

Hiermit werden den beiden Halbachsen des Ovals auf der X- bzw. Y-Achse die entsprechenden Beträge zugeordnet.

Die Werte in Ux und Uy werden in der Maßeinheit [mm] oder [inch] ohne Vorzeichen eingegeben; die parametrische Programmierung ist möglich.

8. **Feld Ur : kleinerer Radius**

Ordnet dem kleineren Radius den entsprechenden Wert zu.

Wird in der Maßeinheit [mm] oder [inch] ohne Vorzeichen programmiert; die parametrische Programmierung ist möglich.

9. **Feld Nq : Anzahl Quadranten oder Wahl des Gesamtovals**

Mit dem Wert in Nq werden folgende Größen zugeordnet :

- a) Die Anzahl der Quadranten, deren Ausführung gewünscht wird, im Falle von Ovalausschnitten.
- b) Die Wahl des ausgeführten Ovals im Falle eines Gesamtovals.

In beiden Fällen handelt es sich um positive ganzzahlige Werte von 1 bis 4.

10. **Felder sx/ sy**

Mit den Werten sx und sy werden die Inkremente zur Bestimmung des Endpunktes des programmierten Profils zugeordnet.

Anmerkungen zur Bearbeitung

Die Geometrie eines Ovals wird durch vier Kreisbögen bestimmt, von denen je zwei identisch sind, mit Kontinuität der Tangentialbedingung an den Radiusänderungsstellen.

Die untenstehenden Abbildungen entsprechen :

- a) einem Gesamtoval mit der größeren Halbachse auf der X-Achse;
- b) einem Gesamtoval mit der größeren Halbachse auf der Y-Achse.

Die möglichen Anfangs- und Endpunkte der Ausführung sind: A, B, C, D.

Die Kreisbögen, die das Profil auf dem Gesamtoval ausführen, sind:

- (a) Kreisbogen durch die Punkte (P4, A, P1); P4 und P1 Endpunkte des Kreisbogens
- (b) Kreisbogen durch die Punkte (P1, B, P2); P1 und P2 Endpunkte des Kreisbogens
- (c) Kreisbogen durch die Punkte (P2, C, P3); P2 und P3 Endpunkte des Kreisbogens
- (d) Kreisbogen durch die Punkte (P3, D, P4); P3 und P4 Endpunkte des Kreisbogens.

Die Kreisbögen (a) und (c) haben Radius r_1 und die Mitte auf der Geraden durch die Punkte A und C.

Die Kreisbögen (b) und (d) haben Radius r_2 und die Mitte auf der Geraden durch die Punkte B und D.

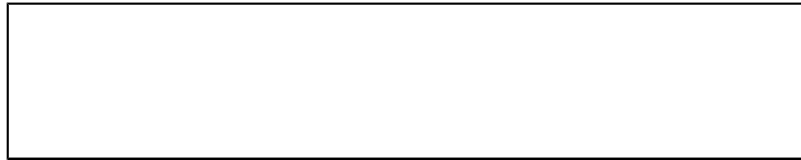
In der ersten Abbildung ist der kleinere Radius r_1 ; in der zweiten Abbildung ist der kleinere Radius r_2 .

Der kleinere Radius bestimmt in jedem Fall die Kreisbögen mit Mitte auf der Geraden entsprechend der größeren Halbachse.

Der größere Radius wird so gewählt, daß die Kontinuität der Tangentialbedingung auf dem Radiusübergang gewährleistet wird.

Die Programmierung eines Ovals bewirkt die Ausführung einer variablen Anzahl von Kreisinterpolationen (auf der xy -Ebene):

1. zwei Interpolationen bei der Programmierung eines 1/4-Ovals;
2. drei Interpolationen bei der Programmierung eines 2/4-Ovals;
3. vier Interpolationen bei der Programmierung eines 3/4-Ovals;
4. fünf Interpolationen bei der Programmierung eines Gesamtovals.





Der Endpunkt des programmierten Profils wird wie folgt bestimmt:

Koordinate x = x-Koordinate am Anfangspunkt des Ovals + Halbachse x * sx
 Koordinate y = y-Koordinate am Anfangspunkt des Ovals + Halbachse y * sy.

Zum Beispiel :

bei der Programmierung von sx=1 und sy=-1, ist der Endpunkt wie folgt positioniert :

Koordinate x = x-Koordinate Anfangspunkt des Ovals + Halbachse x ;
 Koordinate y = y-Koordinate Anfangspunkt des Ovals - Halbachse y ;

bei der Programmierung von sx=2 und sy=0, ist der Endpunkt wie folgt positioniert :

Koordinate x = x-Koordinate Anfangspunkt des Ovals + 2* Halbachse x ;
 Koordinate y = y-Koordinate Anfangspunkt des Ovals.

Die untenstehende Tabelle enthält verschiedene Programmiermöglichkeiten für die Parameter s_x , s_y , N_q :

N_q	s_x	s_y	mögliche Kombinationen für s_x und s_y
1		+ -1	+1+1; +1-1; -1-1; -1+1
2		+ -2,0	+ -2 0; 0 + -2
3		+ -1	+1+1; +1-1; -1-1; -1+1
1.. 4		0,0	

Im Wesentlichen bestehen zwei Möglichkeiten:

1. Ausführung eines unvollständigen Ovals:

Die Anzahl der Quadranten wird in N_q definiert; zulässige Werte 1 bis 3;

Die Eingaben von s_x und s_y müssen den oben angeführten Kombinationen entsprechen.

2. Ausführung eines vollständigen Ovals:

sowohl s_x als auch s_y werden gleich 0 gesetzt;

N_q wird ein Wert von 1 bis 4 zur Identifikation eines der vier möglichen Ovale zugewiesen, u.zw.:

- $N_q=1$ -> Koord. x Ovalmitte = Koord. x Anfangspunkt
Koord. y Ovalmitte = Koord. y Anfangspunkt + Halbachse y;
- $N_q=2$ -> Koord. x Ovalmitte = Koord. x Anfangspunkt - Halbachse x;
Koord. y Ovalmitte = Koord. y Anfangspunkt;
- $N_q=3$ --> Koord. x Ovalmitte = Koord. x Anfangspunkt
Koord. y Ovalmitte = Koord. y Anfangspunkt - Halbachse y;
- $N_q=4$ -> Koord. x Ovalmitte = Koord. x Anfangspunkt + Halbachse x.
Koord. y Ovalmitte = Koord. y Anfangspunkt.

Die Änderung der Konturbearbeitung bzw. der Fräserradiuskorrektur bei der Ovalbearbeitung bewirkt, bei Umschaltung vom aktiven Zustand (vorheriger Block) auf den gesperrtem Zustand am Oval, die Aufschaltung des gesperrten Wertes erst am letzten Kreisbogen des ausgeführten Ovals.

Programmierung eines Gesamtovals (System $xy=0$):

Programmierung eines Gesamtovals (System $xy=1$):

Programmierung eines Gesamtovals (System $xy=2$):

Programmierung eines Gesamtovals (System xy=3):

Bearbeitungsfehler

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

{siehe Bohrung (x,y) }

Fehler 4 : Feld F : ungültiger Wert

{siehe L1 }

Fehler 8 : Feld Rf nicht eingegeben

Fräserradiuskorrektur (D oder S) mit einem Fräserradius gleich Null. Der Fräserradius wird beim ersten Abruf eines Fräserwerkzeugs aus den Kopf-Parametern ausgelesen.

Fehler 8 : Feld # nicht eingegeben

Betroffene Felder:

- a) Felder Ux und Uy (Halbachsen)
- b) Feld Ur (kleinerer Radius)
- c) Feld Nq (Anzahl Quadranten)
- d) Felder sx und sy (Inkremente auf den Anfangspunkt).

Fehler 4 : Feld Ux : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Uy : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Ur : ungültiger Wert

Grenzwertüberschreitung: bis zu 99999.999 (Programmierung in [mm]) bzw. 3999.9999 (Programmierung in [inch]). Dabei sind 3 bzw. 4 Dezimalstellen programmierbar.

Fehler 4 : Feld Nq : ungültiger Wert

Der programmierte Wert liegt nicht zwischen 1 und 4.

Fehler 12 : Interpolationsfehler R=0

Der kleinere Radius wurde gleich Null programmiert.

Fehler 12 : Interpolationsfehler R>Ux,Uy

Der für den kleineren Radius programmierte Wert ist größer oder gleich dem Wert einer oder beider Halbachsen.

Fehler 12 : Interpolationsfehler Ux=Uy

Gleicher Wert für beide Halbachsen.

Fehler 12 : Interpolationsfehler R,Ux,Uy<0

Für einen der Parameter wurde ein negativer Wert eingegeben.

Fehler 12 : Interpolationsfehler sx,sy

Die für s_x und s_y programmierten Werte sind unzulässig (zulässige Werte, siehe obestehende Tabelle).

Syntax des ASCII-Blocks

G02 X.. Y.. U.. U.. A.. A.. F.. G40 G62 M..
G03 G41 G63
G42 G64

verbindliche Felder

Verbindliche Felder:

G02/G03 Funktionscode für Oval (Uhrzeigersinn bzw. Gegenuhrzeigersinn);

X..Y.. Werte für sx und sy;

U..U.. mit der ersten Adresse U wird die Halbachse x, mit der zweiten die Halbachse y zugewiesen;

A..A.. mit der ersten Adresse A wird der kleiner Radius zugeordnet. Mit der zweiten Adresse A wird der Wert für Nq eingegeben;

Nicht verbindliche Felder:

G40/G41/G42 Fräserradius-Korrekturfunktionen;

G62/G63/G64 Steuerung der Konturbearbeitung;

F.. Interpolationsgeschwindigkeit;

M.. Hilfsfunktion M2;

Nachfolgend wird der ASCII-Block für die im Funktionsfeld programmierten Werte dargestellt:

G2 X1 Y1 U200 U300 A70 A3 F2 G63

ABSCHRÄGUNG und VERBINDUNG

Art der Anwahl

1. Aufruf des Funktionsmenüs, zweite Bildschirmseite (mit dem Befehl INSERT UP oder INSERT DOWN)

SÄGE Y FRÄSUNGEN SPEZIALBEARBEITUNGEN EINSETZEN UNTERPROGRAMM
--

2. Aufruf des Menüs **FRÄSUNGEN**, zweite Bildschirmseite

Elic C1 Elic C2 Elic C3 OVAL ABSCHRÄGUNG

3. Wahl der Bearbeitung **ABSCHRÄGUNG** oder **VERBINDUNG**

Übersicht des Funktionsbereichs

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 FILES	4 DELETE	N : 3	ABSCHRÄGUNG	
		O : 0	Es: __	a/r: a
1 INSERT UP	5 LINE	Ct: A	Rf: __	F : 3
		M2: __	Ax : xy	Fu: 1
2 INSERT DOWN	6 DIM	U : 70		
3 MODIFY	7 R. FRESA	e1: 100		
		e2 : 700		

Beschreibung der Felder

1. Feld O: Ursprung der Programmierung
Feld a/r: absolut/relativ

Wahl der Parameter "Ursprung der Programmierung" und "absolut/relativ" über die Felder x1 und x2;

2. Feld Es: Ausschluß-Nummer

Entspricht dem für den entsprechenden Fräser-set-up programmierten Wert; eine Änderung ist nicht möglich.

3. Feld F: Arbeitsgeschwindigkeit

Wird in der Maßeinheit [m/min] oder [inch/min] programmiert.
F entspricht der Tangentialvorschubgeschwindigkeit auf dem programmierten geometrischen Abschnitt.

4. Feld Fu: Arbeitsgeschwindigkeit im Abschnitt der Abschrägung oder Winkelverbindung

Wird in der Maßeinheit [m/min] oder [inch/min] programmiert.
Fu entspricht der Tangentialvorschubgeschwindigkeit auf dem linearen Abschnitt der Abschrägung bzw. auf dem Kreisbogen der Verbindung.

5. Feld Ct : Konturbearbeitung

6. Feld Rf : Werkzeugradiuskorrektur

{siehe vorherige Fräsungen}

7. Feld Ax :

Die Eingaben in diesem Feld sind menügeführt. Folgende Werte sind verfügbar :

- xy Wahl der xy-Ebene
- xz Wahl der xz-Ebene
- yz Wahl der yz-Ebene.

Bei Anwahl der Ebene werden den Feldern x1, x2 die entsprechenden Koordinaten zugeordnet, u.zw.:

- a) xy-Ebene: x1 Zuordnung der Koordinate auf der X-Achse
 x2 Zuordnung der Koordinate auf der Y-Achse
- b) xz-Ebene: x1 Zuordnung der Koordinate auf der X-Achse
 x2 Zuordnung der Koordinate auf der Z-Achse
- c) yz-Ebene: x1 Zuordnung der Koordinate auf der Y-Achse
 x2 Zuordnung der Koordinate auf der Z-Achse.

8. **Feld U :**

Zuordnung:

- a)** Zuordnung der beiden mit der Funktion Abschrägung neben der programmierten Kante (x1, x2) erfaßten Linearabschnitte;
- b)** des Radius der Winkelverbindung, bei der Funktion Verbindung.

Der Wert U wird in der Maßeinheit [mm] oder [inch] ohne Vorzeichen eingegeben; die parametrische Programmierung ist möglich.

9. **Felder e1,e2 : Koordinaten der Kante**

Zuordnung der Kantenkoordinaten.

Die Werte e1 und e2 werden in der Maßeinheit [mm] oder [inch] ohne Vorzeichen eingegeben; die parametrische Programmierung ist möglich.

Anmerkungen zur Bearbeitung

Die Programmierung der Abschrägung und Verbindung betrifft zwei geometrische Abschnitte auf je einer Ebene (xy, xz, yz).

Im Falle der Abschrägung: jeder Abschnitt kann einer Verschiebung einer oder zweier Achsen der Ebene entsprechen; keine weiteren Einschränkungen sind vorgesehen.

Der erste Abschnitt sei zum Beispiel mit einer Maßänderung auf X und Z und der zweite Abschnitt mit einer Maßänderung auf X und Y definiert. Der Linearabschnitt der Abschrägung wird allgemein auf einem linearen Segment mit Änderung auf allen drei Achsen definiert.

Im Falle der Verbindung: der Bogen der Verbindung darf nur auf einer Ebene definiert werden. An beiden Abschnitten dürfen sich daher nur die Maße zweier Achsen ändern: zum Beispiel X und Z am ersten Abschnitt und nur X am zweiten.

Die Drehrichtung des Verbindungsbogens wird automatisch vom kleineren Bogen abgeleitet.

Diese Programmierungen bewirken die Ausführung:

- a) zweier Linearabschnitte im Falle einer Abschrägung,
- b) eines Linearabschnittes und eines Kreisabschnittes im Falle einer Verbindung.

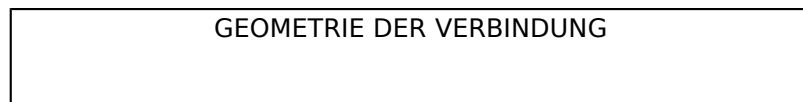
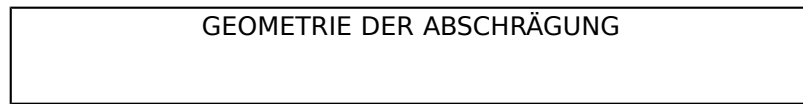
Die Abbildungen zeigen die Geometriedaten für die Definition der Funktionen Abschrägung und Verbindung, wobei:

- (1) dem letzten programmierten Bearbeitungspunkt vor dem betreffenden Block der Abschrägung bzw. Verbindung entspricht ,
- (2) der im betreffenden Block der Abschrägung bzw. Verbindung programmierten Kante,
- (3) dem im Block nach der Abschrägung bzw. Verbindung programmiertem Punkt.

Die Punkte (?,?) werden von der Steuerung berechnet:

- a) Endpunkte des Abschrägungs- bzw. Verbindungsabschnittes,
- b) Mitte der Winkelverbindung.

Die Geschwindigkeit im Feld Fu, falls eingegeben, entspricht der Interpolationsgeschwindigkeit im Abschnitt der Abschrägung bzw. Verbindung. Falls für Fu kein Wert programmiert wurde, gilt auch für die zusätzlichen Abschnitte die Geschwindigkeit F.



In den Abbildungen ist das ausgeführte Profil mit Pfeilen eingezeichnet.

Der nach einer Abschrägung oder Verbindung programmierte Block muß einen Abschnitt mit Linearinterpolation der folgenden Art definieren:

L1 (x,y,z) eine oder zwei verfahrenene Achsen;
 L2 (x,y ;u,a);
 L3 (u;a) mit Pol in dem im Block der Abschrägung oder Verbindung programmierten Punkt (Kante auf Abschrägung oder Verbindung);
 Abschrägung;
 Verbindung.

Ist der nächste Block für die Berechnung der Geometrie der Abschrägung (oder Verbindung) nicht gültig, so erfolgt nur eine Linearzustellung auf die programmierte Kantenposition. In diesen Fällen wird die Funktion Abschrägung oder Verbindung nicht entwickelt und es entsteht eine undefinierte Programmgeometrie.

Die Änderung der Konturbearbeitung oder Fräserradiuskorrektur bei Umschaltung vom aktiven Zustand (vorheriger Block) auf gesperrtem Zustand bewirkt die Aufschaltung des gesperrten Wertes nur im letzten Abschnitt der ausgeführten Abschrägung oder Verbindung.

Bearbeitungsfehler

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

{siehe Bohrung (x,y) }

Fehler 4 : Feld F : ungültiger Wert

{siehe L1 }

Fehler 4 : Feld Fu : ungültiger Wert

wie Geschwindigkeit im Feld F

Fehler 8 : Feld Rf nicht eingegeben

Fräserradiuskorrektur (D oder S) mit einem Fräserradius gleich Null. Der Fräserradius wird beim ersten Abruf eines Fräserwerkzeugs aus den Kopf-Parametern ausgelesen.

Fehler 8 : Feld # nicht eingegeben

Betroffene Felder:

- a) Felder U
- b) Felder x1 und x2 (Koordinaten des Eckpunktes).

Fehler 4 : Feld U : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld e1 : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld e2 : ungültiger Wert

Grenzwertüberschreitung: bis zu 99999.999 (Programmierung in [mm]) bzw. 3999.9999 (Programmierung in [inch]). Dabei sind 3 bzw. 4 Dezimalstellen programmierbar.

Fehler 4 : Feld Ax : ungültiger Wert

Wahl der xz oder yz-Ebene mit nicht gesteuerter Z-Achse.

Fehler 4 : Feld U : ungültiger Wert

Das Feld U wurde gleich Null programmiert.

Spezielle Fehlermeldungen bei der Programmierung von Abschrägungen:

Fehler 12 : Interpolationsfehler U>12

Der Anfangspunkt im Abschnitt der Abschrägung (berechneter Punkt) liegt außerhalb des ersten linearen Segments.

Fehler 12 : Interpolationsfehler U>23

Der Endpunkt im Abschnitt der Abschrägung (berechneter Punkt) liegt außerhalb des zweiten Segments.

Fehler 12 : Interpolationsfehler ?

Der Block nach der Abschrägung wurde wie folgt definiert

- a) Funktion L1, mit drei verfahrenen Achsen;
- b) Funktion L4;
- c) Funktion Fräser-Set-up;
- d) Bogen (Kreis, Spirale, Oval).

Spezielle Fehlermeldungen bei der Programmierung von Verbindungen:

Fehler 12 : Interpolationsfehler U>12

Einer der folgenden drei Fälle ist aufgetreten :

- a) der berechnete Anfangspunkt der Verbindung liegt außer dem ersten Segment;
- b) der Block vor der Verbindung wurde auf einem Punkt definiert;
- c) die Punkte (1),(2),(3) fallen zusammen.

Fehler 12 : InterpolationsfehlerU>23

Einer der folgenden Fälle ist aufgetreten :

- a) der Endpunkt der Verbindung (berechneter Punkt) liegt außer dem zweiten Segment;
- b) die Punkte (1), (2), (3) sind ausgerichtet.

Fehler 12 : Interpolationsfehler ?

Einer der folgenden Fälle ist aufgetreten :

- a) der Block nach der Verbindung wurde auf einem Bogen definiert;
- b) der Block nach der Verbindung ist auf L1 definiert, wobei alle drei Achsen verfahren werden (Option Achse ON bei allen drei Achsen);
- c) der Block nach der Verbindung ist auf L4 definiert;
- d) der Block nach der Verbindung ist auf einem Fräser-Set-up definiert.

Fehler 12 : Interpolationsfehler ?

Auf den beiden Linearabschnitten werden 1 bzw. 3 Achsen verfahren.

Syntax des ASCII-Blocks

G01	G90	G54	G17	X..	Y..	Z..	U...	F..	B..	G40	G62	M..
	G91	..	G18							G41	G63	
		G57	G19							G42	G64	

verbindliche Felder

Verbindliche Felder:

G01 Funktionscode, muß in der Kopfzeile des Blocks stehen;

G90/G91 absolut oder relativ

G17/G18/G19 Wahl der Zuordnungsebene ;

X..Y..Z.. Kantenkoordinaten (nur die beiden auf der zugeordneten Ebene gültigen Koordinaten sind programmiert);

U.. Abschrägungs-Abschnitt (falls negativer Wert) oder Radius der Verbindung (falls positiver Wert);

Nicht verbindliche Felder:

G40/G41/G42 Fräserradius-Korrekturfunktionen;

G62/G63/G64 Steuerung der Konturbearbeitung;

F.. Interpolationsgeschwindigkeit;

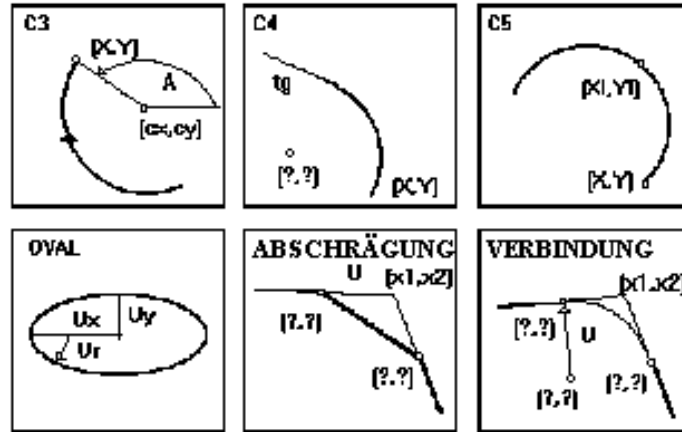
B.. Geschwindigkeit des Abschrägungs- oder Verbindungsabschnitts;

M.. Hilfsfunktion M2;

Nachfolgend wird der ASCII-Block für die im Funktionsfeld programmierten Werte dargestellt:

G1 G17 G90 X100 Y700 U70 F3 f1 G63

Die Beschreibung der Fräsungen wird mit einer kompletten Tabelle der Grafik-Ikonen im Funktionsfeld der Programmierhilfen abgeschlossen.



UNTERPROGRAMM

Definition der Bearbeitung

Unterprogramme erlauben die Verarbeitung zyklischer Funktionen, die bereits in einem anderen Programm im Archiv abgelegt sind.

Art der Anwahl

1. Aufruf des Funktionsmenüs, zweite Bildschirmseite (mit dem Befehl INSERT UP oder INSERT DOWN)

SÄGE Y
FRÄSUNGEN
SPEZIALBEARBEITUNGEN
EINSETZEN
UNTERPROGRAMM

2. Aufruf der Funktion **UNTERPROGRAMM**.

Übersicht des Funktionsbereichs

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0 FILES	4 DELETE	N :3	UNTERPROGRAMM	
1 INSERT	5 LINE	O :0	Es:___ M1:___	a/r:a
UP		T :_1 1_	Rf:___	S :200
2 INSERT	6 DIM		o :___	
DOWN			L :1_	t :
3 MODIFY	7 R.	A :0		<->: off
	FRESA	mir:x		X :100
				Y :200

Auf der rechten Seite des Funktionsbereichs wird das Werkstück mit seinen fünf Bearbeitungsflächen abgebildet.

Sind einige Freigaben aktiv, so kann der Funktionsbereich auf eine zweite Bildschirmseite umgeschaltet werden, die wie folgt zugeordnet ist:

		← LxHxS : 1000;450;20		0003:0020
0	FILES	4	DELETE	N : 3 UNTERPROGRAMM
1	INSERT UP	5	LINE	Nr: _____ An: _____ t :
2	INSERT DOWN	6	DIM	dX: _____ dY: _____
3	MODIFY	7	R. FRESA	a : _____ e : _____ b : _____ f : _____
				c : _____ g : _____ d : _____ i : _____

Die erste Parameterseite erlaubt den Abruf des Unterprogrammes mit den Grundfunktionen, während auf der zweiten Bildschirmseite einige speziellen Funktionen abgerufen werden können, wie zum Beispiel:

- a) mehrfache Wiederholung
- b) lokale Zuordnung der Parameter.

Beschreibung der Felder

1. **Feld O: Ursprung der Programmierung**

Wahl des Ursprungs in den Feldern X und Y (Translationsbeträge im Unterprogramm) und der Werte dX und dY für die Translationsinkremente zur Wiederholung des Unterprogrammes.

2. **Feld Es: Ausschluß-Nummer**

In diesem Feld werden ganzzahlige Werte von 1 bis 8 programmierbar. Falls programmiert, wird eine Ausschluß-Nummer für das gesamte abgerufene Unterprogramm aktiviert. Ist der Ausschluß nicht programmiert, so werden alle Bearbeitungen, die dem Aufruf eines Unterprogrammes entsprechen, ohne Ausschluß-Nummer zugewiesen.

3. **Feld a/r: absolute oder relative Programmierung**

In diesem Feld ist die Option "absolut" gesetzt; eine Änderungsmöglichkeit besteht nicht.

4. **Feld M1: Einschaltung und Spindel-Drehrichtung** **Feld S : Spindeldrehzahl**

Diese Parameter sind nur signifikant, falls die Programmierung im Feld T aktiviert ist (Einheit + Fräserwerkzeug). In diesem Fall wird dem gewählten Werkzeug die Drehrichtung und die Drehzahl zugeordnet. Einzelne sind diese Parameter nicht signifikant.

Nur bei Programmierung in beiden Feldern wird die Drehrichtung und Drehzahl der Spindel eingestellt.

5. **Feld Rf: Werkzeugradiuskorrektur**

Dieser Parameter umfaßt zwei Werte-Felder.

Das erste Werte-Feld entspricht der Wahl des Korrekturtyps.

Falls die Werte D oder S (Korrektur rechts bzw. links) programmiert wurden, gilt die Korrektur für alle Fräszyklen im Unterprogramm, von der Set-up-Funktion bis zum Herausfahren des Fräswerkzeugs.

Ist das Korrekturfeld nicht aktiv, so werden die Fräszyklen mit den im Unterprogramm programmierten Korrekturen durchgeführt.

Im zweiten Werte-Feld wird der Korrekturwert für das aufgerufene Unterprogramm aufgeschaltet: die Programmierung dieses Feldes wird für alle Programmierungen im Unterprogrammes übernommen.

6. **Feld T: Einheit und Werkzeuge**

Die Wahl eines einzigen Fräswerkzeugs auf Fläche 5 ist möglich.

Falls programmiert, wird das betreffende Werkzeug für alle im Unterprogramm programmierten Fräsungen eingesetzt.

Dabei darf es sich nicht um eine Scheineinheit handeln.

7. **Feld o: Werkzeugdurchmesser**

Die Programmierung des Werkzeugdurchmessers entspricht einer Alternative zur direkten Zuordnung der Einheit und des Bearbeitungswerkzeugs (Feld T); auch die Einsatzweise entspricht genau dem Fall der Zuweisung über Feld T.

Im Falle der Programmierung sowohl im Feld T als auch im Durchmesserfeld ist die Zuordnung mittels Feld T vorrangig.

Bei Werkzeugdurchmessern verschieden von Null wird die aktuelle Werkzeugwahl durch ein Optimierungsprogramm, aufgrund der Ausrüstung der Maschine zugeordnet. Die Kriterien des Optimierungsprogrammes sind in einem speziellen Anhang zu diesem Handbuch beschrieben.

Der Werkzeugdurchmesser wird in [mm] oder [inch] mit positivem Vorzeichen eingegeben.

Die parametrische Programmierung ist zulässig.

8. **Feld L: Nummer des Unterprogrammes**

Mit dieser Funktion wird die Nummer des Unterprogrammes zugewiesen: zulässige Werte von 0 bis 999.

9. **Felder X / Y : Anwendungs koordinaten des Unterprogrammes**

In Position X..Y. (in Bezug auf den Ursprung korrigiert) wird der erste im Unterprogramm programmierte Punkt positioniert. Die Beträge in X und Y entsprechen daher den Translationsbeträgen des Unterprogrammes.

Die Beträge in X und Y werden in der Maßeinheit [mm] oder [inch] mit dem Vorzeichen (- falls negativ) eingegeben; die parametrische Programmierung ist zulässig.

Die Programmierung der Translationsbeträge X..Y. ist nicht verbindlich; zulässig ist auch die Programmierung eines einzigen Betrages.

Bei nicht zugeordneter Translation (einer oder beider Koordinaten) wird die im Unterprogramm programmierte Position der ersten Bearbeitung übernommen. In den beschriebenen Programmbeispielen werden die möglichen Fälle erläutert.

10. **Feld A: Drehwinkel**

Entspricht dem Winkel, um den die Bearbeitungen im Unterprogramm in bezug auf die ursprüngliche Programmierung gedreht werden.

Die Programmierung erfolgt in der Maßeinheit Grad; insgesamt sind 3 Dezimalstellen zulässig. Die parametrische Programmierung ist zulässig.

Bei Programmierung des Wertes 0 wird keine Rotation gesetzt.

Der Winkel A ist nur dann mit Werten verschieden von Null programmierbar, wenn das Unterprogramm auf Fläche 5 aufgerufen wird.

11. **Feld mir: Spiegelparameter**

Hiermitz wird die Spiegelfunktion des Unterprogrammes zugeordnet. Dabei handelt es sich um ein Feld des geführten Editor mit folgenden Möglichkeiten:

_ (Leerfeld)	keine Spiegelung
x	Spiegelung in x
y	Spiegelung in y.

Bei Aufruf des Unterprogrammes auf der Fläche 1 oder 2 ist die Funktion Spiegelung y nicht verfügbar.

Bei Aufruf des Unterprogrammes auf der Fläche 3 oder 4 ist die Funktion Spiegelung x nicht verfügbar.

12. **Feld t|: Verbindung von Fräsungen**

Dabei handelt es sich um ein Feld mit geführtem Edit mit folgenden Möglichkeiten :

(Pfeil nach unten)	die Verbindung von Fräsungen wird nicht übernommen
--> (Pfeil nach rechts)	die Verbindung von Fräsungen wird übernommen.

Damit können die in verschiedenen Unterprogrammen programmierten Fräsungen übernommen werden, wodurch die verschiedenen Fräser-Set-ups entfallen.

13. Feld <->: Umkehr des Unterprogrammes

In diesem Feld mit geführtem Edit stehen zwei Optionen zur Verfügung:

- off keine Umkehr des Unterprogrammes gefordert
- on Umkehr des Unterprogrammes gefordert

Diese Funktion erlaubt die Umkehr der Ausführungsreihenfolge des Unterprogrammes. Die Anwahl ist für alle Flächen möglich. Bei aktiver Funktion (on) ist die Programmierung der Wiederholung nicht zulässig (siehe nächste Feldnummer).

Auf der zweiten Bildschirmseite erscheinen zuerst die Felder für die Wiederholung der Ausführung des Unterprogrammes: diese Felder sind nur bei der Bearbeitung auf Fläche 5 aktiv.

14. Feld Nr : Anzahl Wiederholungen

Nr ist die Anzahl der Wiederholungen für die Ausführung des Unterprogrammes; programmierbare Werte von 1 bis 99. Bei fehlender Programmierung der Nr bzw. bei Programmierung des Wertes 0 wird keine Wiederholung gesetzt: das Unterprogramm wird ein einziges Mal nach der auf der ersten Menüseite zugeordneten Art und Weise ausgeführt. Für den Parameter Nr ist auch die parametrische Programmierung zulässig.

15. Feld An : Rotationsinkrement bei Wiederholungen

An entspricht dem Winkelinkrement bei jeder Wiederholung des Unterprogrammes. Die Programmierung erfolgt in der Maßeinheit Grad mit max. 3 Dezimalstellen. Die parametrische Programmierung ist zulässig.

16. Feld t|: Verbindung von Fräsungen bzw. Translation

Hierbei handelt es sich um ein Feld mit geführtem Edit mit folgenden drei Möglichkeiten:

- > (Pfeil nach rechts) Verbindung der Fräsungen gefordert.
- | (Pfeil nach unten) keine Verbindung der Fräsungen gefordert und Translation am Endpunkt der letzten Anwendung
- | (Pfeil nach oben/unten)) keine Verbindung der Fräsungen gefordert und Translation am Anfangspunkt der letzten Anwendung

Diese Funktion erlaubt:

a) die Verkettung von Fräsungen durch Wiederholungen des Unterprogrammes, wobei der Fräser-Set-up am Ende des Unterprogrammes entfällt;

b) die Translation bei Wiederholungen, mit Übernahme des Anfangs- bzw. Endpunktes der letzten Wiederholung als Referenzpunkt

17. **Felder dX /dY: Inkremente von Funktionen bei Wiederholungen des Unterprogrammes**

Für die Maßinkremente dX. und dY. wird der Anwendungspunkt bei jeder Wiederholung der Unterprogramme berechnet; die Inkremente werden rekursiv bei jeder Wiederholung berechnet und können dem Anfangs- bzw. Endpunkt der letzten Wiederholung zugeordnet werden.

Die Beträge dX und dY werden in der Maßeinheit [mm] oder [inch] mit Vorzeichen (- bei negativen Inkrementen) eingegeben; die parametrische Programmierung ist zulässig.

Die zweite Bildschirmseite schließlich umfaßt die Felder zur Zuordnung der Parameter "a, b, c, " für die Parametrisierungen des Unterprogrammes:

18. **Felder a, b, c, d, e, f, g, i**

Die Parameter sind mit Vorzeichen einzugeben (- falls es sich um negative Werte handelt); die parametrische Programmierung ist zulässig.

Anmerkungen zur Bearbeitung

Ein Unterprogramm entspricht einem normalen Bearbeitungsprogramm und wird daher genauso wie dieses erstellt, gespeichert, kompiliert und ausgeführt.

Falls die untenstehenden Bedingungen erfüllt sind, kann ein Programm auch als Unterprogramm verwendet werden:

dreistelliger Name, von "000" bis "999", bis zu insgesamt 1000 Unterprogrammen;

auf jeder programmierten Seite dürfen die Bearbeitungen nur für eine Fläche definiert werden;

ist für folgende Funktionen nicht zulässig:

Offset;

Aufruf eines Unterprogrammes;

muß wenigstens einen ausführbaren Block umfassen;

muß kompilierbar sein (d.h.: geometrisch eindeutig definiert);

falls die genannten Bedingungen erfüllt sind werden weitere Bedingungen im Zusammenhang mit besonderen Einschränkungen beim Aufruf des Unterprogrammes geprüft, und zwar:

Bei der Bearbeitung von Lochreihen, Wiederholungen oder Sägen ist der Aufruf mit einem Drehwinkel A verschieden von Null und/oder einer Spiegelung verschieden von Null nicht möglich;

Bei der Bearbeitung von Kreisfräsungen auf der xz- und/oder yz-Ebene ist der Aufruf mit einem Drehwinkel A verschieden von Null nicht möglich.

Zum Aufruf von Unterprogrammen müssen im Hauptprogramm folgende Bedingungen erfüllt sein:

das Unterprogramm muß mit der selben Ausrüstung und Maßeinheit des aufrufenden Programmes definiert sein;

ein Programm kann nicht sich selbst aufrufen;

zur Wahl der Fläche :

falls für die Fläche 5 erstellt, darf das Unterprogramm nur für die Fläche 5 aufgerufen werden;

falls für die Fläche 1 oder 2 erstellt, darf das Unterprogramm nur für die Fläche 1 oder 2 aufgerufen werden;

falls für die Fläche 3 oder 4 erstellt, darf das Unterprogramm nur für die Fläche 3 oder 4 aufgerufen werden

die Programmlänge (Hauptprogramm plus Unterprogramm) darf die für den Editor max. zulässige Länge nicht überschreiten.

Aufgrund der beschriebenen Bedingungen wird bei Aufruf des Unterprogrammes 7 das unter Nummer "007" abgelegte Programm eingelesen, während die mit "7" oder "07" bezeichneten Programme nicht aufrufbar sind.

Die Funktion Aufruf eines Unterprogrammes entspricht einer automatischen **Einfügung**, mit Definition der geometrischen (Translation, Rotation, Spiegelung, Verkettung von Fräsungen und Wiederholungen) und technologischen Parameter (Werkzeug oder dem

Fräswerkzeug zugeordneter Durchmesser, Drehrichtung und Drehzahl des Fräswerkzeugs, Werkzeugradiuskorrektur).

Für die Programmierung von Unterprogrammen gilt folgender Ablauf:

Überprüfung auf Vorhandensein des Unterprogrammes (im Programmverzeichnis);

Überprüfung der Struktur des Unterprogrammes (ob als Unterprogramm zulässig) und auf Übereinstimmung der Ausrüstung und der Maßeinheiten mit dem Hauptprogramm;

Überprüfung der Struktur des Unterprogrammes, in Verbindung mit den Parametern der Rotation (Parameter: A) und Spiegelung (Parameter: mir);

Überprüfung der Programmlänge: die Gesamtlänge des Haupt- und Unterprogrammes darf die max. zulässige und verarbeitbare Gesamtlänge nicht überschreiten (im ASCII-Format und im ausgewerteten Format);

Nach Überprüfung der genannten Punkte wird der Text des Unterprogrammes eingelesen und die darin programmierten Bearbeitungen übernommen;

insbesondere:

f1) Ausführung der geometrischen Transformationen der Translation (in der programmierten Position X und Y), Rotation (um den Winkel A) und Spiegelung (mit dem Parameter: mir). Im untenstehenden Abschnitt werden die aufgeführten geometrischen Transformationen ausführlich beschrieben;

f2) Sind im abgerufenen Unterprogramm das Werkzeug bzw. der Durchmesser für die Fräsbearbeitung eingestellt: so werden alle Fräsungen im Unterprogramm mit dem programmierten Werkzeug/Durchmesser ausgeführt;

f3) Sind im abgerufenen Unterprogramm das Werkzeug bzw. der Durchmesser für die Fräsbearbeitung, die Spindeldrehzahl und Drehrichtung (Felder S und M1) eingestellt, so werden alle Fräsungen im Unterprogramm mit der programmierten Spindeldrehzahl und Drehrichtung ausgeführt;

f4) Ist im abgerufenen Unterprogramm die Werkzeugradiuskorrektur D bzw. S eingestellt (erster Wert im Feld Rf), so wird die programmierte Korrektur für alle Fräsungen im Unterprogramm übernommen;

f5) Ist im abgerufenen Unterprogramm der Fräserradius (zweiter Wert im Feld Rf) eingestellt, so wird der programmierte Fräserradius für alle Fräsungen im Unterprogramm übernommen;

f6) Ist im abgerufenen Unterprogramm die Fräsverbindung eingestellt, so wird deren Plausibilität überprüft; falls nicht zulässig wird diese Funktion, ohne Ausgabe einer Warnmeldung, automatisch rückgesetzt;

f8) Umfaßt das Unterprogramm die parametrische Programmierung der "a, b, c,..", so werden diesen die entsprechenden auf der zweiten Menüseite eingegebenen Werte zugeordnet;

f8) Dann werden die Wiederholungen des Unterprogramm abgewickelt, falls diese Programmierung aktiv ist.

Im Aufruf des Unterprogrammes werden die Maße und die Kommentare des Unterprogrammes ignoriert; die für Ursprünge programmierten Werte und die parametrischen Ausdrücke werden für die Abmessungen und Ursprünge des betreffenden Teils übernommen.

Bei Editor für Zweiseitenbetrieb erfolgt bei Aufruf des Unterprogrammes automatisch folgende Zuordnung :

- Abruf auf der rechten Seite mit der rechten Seite des Unterprogrammes
- Abruf auf der linken Seite mit der linken Seite des Unterprogrammes.

Geometrie

Beim Abruf von Unterprogrammen sind folgende geometrische Transformationen auf der xy-Ebene möglich: Translation, Rotation, Spiegelung.

Außerdem ist die Verbindung von Fräsungen bei der Verkettung von Fräsungen und Unterprogrammen möglich.

All diese Aspekte werden unten ausführlich anhand von Programmierbeispielen beschrieben.

Die Entwicklung von Wiederholungen wird weiter unten beschrieben.

Zuerst wird der Fall der Programmierung der beidseitigen Translation in X und Y ohne Fräsverbindungen untersucht.

Dabei sei:

$OFSX, OFSY =$ die programmierte Absolutposition (x,y) des ersten Punktes im Unterprogramm;

$Xp1, Yp1 =$ die ursprüngliche Absolutposition (x,y) des ersten Punktes im Unterprogramm;

$Xpn, Ypn =$ die ursprüngliche Absolutposition (x,y) des n-ten Punktes im Unterprogramm;

Die Position Xn, Yn des n-ten Punktes nach der programmierten Translation entspricht daher :

$$\begin{aligned} Xn &= Xpn - Xp1 + OFSX \\ Yn &= Ypn - Yp1 + OFSY . \end{aligned}$$



Das Programm mit Namen **001** sei zum Beispiel wie folgt aufgebaut:

```
N :1   BOHRUNG X,Y,Z
O :0           M1 :__          a/r :a
                               S :__
T : 01  01
F :__
                               X : 100
Ri :__          Y : 200
Ro :__          Zp:5
```

```
N :2   BOHRUNG X,Y,Z
O :0           M1 :__          a/r :r
                               S :__
T : 01  01
F :__
                               X : 50
Ri :__          Y : 50
Ro :__          Zp:5
```

Das Programm umfaßt also zwei Bohrungen:
 - die erste Bohrung im Punkt X=100, Y=200
 - die zweite Bohrung im Punkt X=100+50=150, Y=200+50=250.

Das Programm 001 wird nun als Unterprogramm weiterverwendet. Es werden hier verschiedene Abrufmöglichkeiten untersucht, um den Einsatz der genannten Translationsformeln zu beschreiben. **PROVA** sei der Name des Hauptprogrammes, in dem die Maße L=1200, H=500, S=20 programmiert sind.

```
N :1   UNTERPROGRAMM
O :0           M1 :__          a/r :a
                Rf: __          S :__
T : __ __          L :1          t| : |
A :__          X : 500
mir :__          Y : 300
```

Dabei gilt:
 OFSX=500 OFSY=300
 Xp1=100 Yp1=200
 Xpn=150 Ypn=250 wobei n=2

Bei der Ausführung des Unterprogrammes werden die beiden in **001** programmierten Bohrungen in folgenden Punkten ausgeführt:
 X=OFSX=500 Y=OFSY=300 die erste Bohrung
 X=150-100+500=550 Y=250-200+300=350 die zweite Bohrung.

Im nächsten Aufruf wurde der Ursprung in O2 versetzt:

N : 1	UNTERPROGRAMM		
O : 2		M1 : __	a/r : a
	Rf: __		S : __
T : __		L : 1	t :
A : __			X : 500
mir: __			Y : 300

Für die Positionierung des Ursprungs werden die in PROVA programmierten Werkstückmaße berücksichtigt.
Dabei gilt:

$$\begin{array}{ll} \text{OFSX} = \text{L} - 500 = 700 & \text{OFSY} = 300 \\ \text{Xp1} = 100 & \text{Yp1} = 200 \\ \text{Xpn} = 150 & \text{Ypn} = 250 \end{array} \quad \text{wobei } n=2$$

Bei der Ausführung des Unterprogrammes werden die beiden in **001** programmierten Bohrungen in folgenden Punkten ausgeführt:

$$\begin{array}{ll} \text{X} = \text{OFSX} = 700 & \text{Y} = \text{OFSY} = 300 \quad \text{die erste Bohrung} \\ \text{X} = 150 - 100 + 700 = 750 & \text{Y} = 250 - 200 + 300 = 350 \quad \text{die zweite Bohrung.} \end{array}$$

Für den Fall, daß die Translationsbeträge nicht programmiert werden, gilt:

Das Programm PROVA sei wie folgt definiert :

N : 1	UNTERPROGRAMM		
O : 0		M1 : __	a/r : a
	Rf: __		S : __
T : __		L : 1	t :
A : __			X : __
mir: __			Y : __

wobei die Felder X und Y nicht programmiert wurden.

In diesem Fall wird das Unterprogramm 001 wie ursprünglich programmiert eingesetzt, u.zw:

$$\begin{array}{ll} \text{OFSX} = \text{Xp1} = 100 & \text{OFSY} = \text{Yp1} = 200 \\ \text{Xpn} = 150 & \text{Ypn} = 250 \end{array} \quad \text{wobei } n=2$$

Bei der Ausführung des Unterprogrammes werden die beiden in **001** programmierten Bohrungen in folgenden Punkten ausgeführt:

$$\begin{array}{ll} \text{X} = 100 & \text{Y} = \text{OFSY} = 200 \quad \text{die erste Bohrung} \\ \text{X} = 150 & \text{Y} = 250 \quad \text{die zweite Bohrung.} \end{array}$$

Der Ursprung sei nun in O3 versetzt:

```

N :1   UNTERPROGRAMM
O :3           M1 :__   a/r :a
           Rf: __   S :__
T : __ __   L :1   t| :|
A :__           X :__
mir: __           Y :__
    
```

wobei die Felder X und Y nicht programmiert sind.
 In diesem Fall werden die programmierten Koordinaten der ersten Bohrung in 001 auf den Ursprung 3 bezogen, u.zw.:

$$\begin{aligned}
 \text{OFSX} &= L - 100 = 1100 & \text{OFSY} &= H - 200 = 300 \\
 \text{Xp1} &= 100 & \text{Yp1} &= 200 \\
 \text{Xpn} &= 150 & \text{Ypn} &= 250, \text{ wobei } n=2
 \end{aligned}$$

Bei der Ausführung des Unterprogrammes werden die beiden in **001** programmierten Bohrungen in den mit der üblichen Translationsformel eines Punktes berechneten Positionen ausgeführt:

$$\begin{array}{lll}
 \text{X} = \text{OFSX} = 1100 & \text{Y} = \text{OFSY} = 300 & \text{die erste Bohrung} \\
 \text{X} = 1150 & \text{Y} = 350 & \text{die zweite Bohrung.}
 \end{array}$$

Die untenstehende Abbildung zeigt diesen letzteren Fall des Aufrufs eines Unterprogrammes mit einem XY-Koordinatensystem vom Typ 0.

Das erste Rechteck entspricht einem im Programm 001 programmierten Teil.

Das zweite Rechteck entspricht einem im Programm PROVA programmierten Teil.

Es besteht die Möglichkeit, auch eine einzige Translationskoordinate zu programmieren, wobei die zweite aus dem Unterprogramm übernommen wird: in diesem Fall ist die Gesamtheit der beschriebenen Fälle zu beachten.

Wie bereits angeführt bestimmen die aufgrund der programmierten Werte OFSX, OFSY übernommenen Koordinaten X, Y die Position für die Ausführung der ersten Bearbeitung im Unterprogramm.

Beginnt ein Unterprogramm mit der Bearbeitung "Bohrungen auf Kreisumfang", so werden die programmierten Koordinaten auf dem programmierten Pol positioniert und nicht auf dem Punkt der ersten ausgeführten Bohrung.

Es werden dann zwei weitere Sonderfälle untersucht, u.zw. Beginn des Unterprogramm mit:

- a) Bohrung in Polarkoordinaten
- b) Set-up in Polarkoordinaten.

Die Positionierung auf den programmierten Koordinaten kann in Bezug auf den programmierten Pol oder aber auf den Bohrungspunkt bzw. den Fräser-Set-up erfolgen: dies ist von der Anwahl in der Konfiguration des Editor-Programmes abhängig.

Man beachte zum Beispiel das folgende Unterprogramm 001:

N :1	BOHRUNG (X,Y ; u,a)		
O :0		M1 :__	a/r :a
			S :__
T :01	01		
F :__			Px : 100
Ri :__	A : 30		Py : 200
Ro :__	U : 100		Zp : 5

Abruf des Unterprogrammes 001 mit den Parametern:

N :1	UNTERPROGRAMM		
O :0		M1 :__	a/r :a
	Rf: __		S :__
T :__	__	L : 1	t :
A :0			X : 400
mir :__			Y : 200

In Position (X=400, Y=200) wird der Pol (im ursprünglichen Text im Punkt X=100, Y=200 programmiert) oder die Bohrung gemäß Einstellungen in der Konfiguration verschoben.

Die untenstehende Abbildung zeigt eine Rotation von Punkt (2) um den Winkel A in bezug auf den Punkt (1). Die Rotation erfolgt im Gegenuhrzeigersinn. (2') sei der Endpunkt nach der Rotation.

Dabei gilt folgende Winkelbeziehung: $C2 = (B2 + A)$

Der Punkt (1) entspricht dem Bezug für (2) mit Koordinaten $(X1, Y1)$.

Der Winkel $B2$ entspricht der Anfangsposition von Punkt (2), bezogen auf den Referenzpunkt (1).

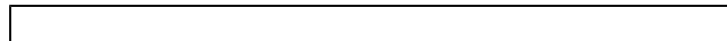
Die Koordinaten von Punkt (2) sind $(X2, Y2)$.

Dem Punkt (2') entsprechen die zu bestimmenden Koordinaten $(X2', Y2')$.

$\overline{12}$ sei der berechnete Abstand zwischen den Punkten (1) und (2).

$$X2 = X1 + \overline{12} * \cos(B2) \qquad Y2 = Y1 + \overline{12} * \sin(B2)$$

$$X2' = X1 + \overline{12} * \cos(C2) \qquad Y2' = Y1 + \overline{12} * \sin(C2)$$



Das Programm mit Namen **001** sei zum Beispiel wie folgt definiert

```

N :1   FRÄSER-SET-UP
O :0           M1 :__      a/r :a
           Rf :__  _____  S :__
T : _1_1
F :__
Fr :__           X : 100
                   Y : 100
                   Zp: 5

```

```

N :2   L1
O :0           a/r :r
Ct: A Rf: __  F : __
           xyz: OFF ON_ OFF

X : 100
Y : 100
Z : 5

```

```

N :3   L1
O :0           a/r :r
Ct: A Rf: __  F : __
           xyz: ON_ OFF OFF

X : 50
Y : 100
Z : 5

```

Das Programm umfaßt also einen Zyklus bestehend aus zwei Linearfräsungen:

- Die Koordinaten des Set-up sind X=100, Y=100
- Der erste Linearabschnitt endet im Punkt X=100, Y=200
- Der zweite Linearabschnitt endet im Punkt X=150, Y=200.

Das Programm 001 wird dann als Unterprogramm verwendet.

PROVA sei der Name des Hauptprogrammes, in dem die Maße L=1200, H=500, S=20 programmiert sind.

```

N :1   UNTERPROGRAMM
O :0           M1 :__      a/r :a
           Rf: __  _____  S :__
T : __  _____  L :1      t| : |
A : 90           X : 500
mir :__           Y : 150

```

dabei :

OFSX=500	OFSY=150
Xp1=100	Yp1=100
Xp2=100	Yp2=200, Endpunkt des ersten Linearabschnittes
Xp3=150	Yp2=200, Endpunkt des zweiten Linearabschnittes.

Eine Rotation um 90 Grad wird gefordert.

Bei der Ausführung des Unterprogrammes werden die in **001** programmierten Positionen auf die Punkte (System xy=0) verschoben:

X1=OFSX=500	Y1=OFSY=150	Fräser-set-up
X2=400	Y2=150	Endpunkt des 1. Linearabschnittes
X3=400	Y3=200	Endpunkt des 2. Linearabschnittes.

Die untenstehende Abbildung zeigt diesen letzten Fall des Abrufs eines Unterprogrammes ,bei Koordinatensystemen XY vom Typ 0.

Das erste Rechteck entspricht einem im Programm 001 programmierten Teil.

Das zweite Rechteck entspricht einem im Programm PROVA programmierten Teil.

Die Programmierung einer Rotation bei Abruf eines Unterprogrammes mit Funktionen wie Lochreihe, Wiederholen, Sägen, Kreisinterpolationen auf der xz- oder yz-Ebene ist nicht möglich.

Die Rotation des Unterprogrammes ist außerdem nur bei der Bearbeitung der Fläche 5 möglich.

Die Spiegelung kann in x oder in y programmiert werden.

Mit der Spiegelung in x wird eine Rotation um eine virtuelle Achse ausgeführt, die parallel zur Y-Achse liegt und durch den Positionierpunkt des Unterprogrammes geht.

Mit der Spiegelung in y wird eine Rotation um eine virtuelle Achse ausgeführt, die parallel zur Y-Achse liegt und durch den Positionierpunkt des Unterprogrammes geht.

Die Abbildung zeigt die beiden geometrischen Bedingungen, die der Spiegelung entsprechen. Die Abbildung entspricht einer allgemeinen Folge von fünf grafischen Zeichen.

Die nächste Abbildung zeigt:

- ein Unterprogramm mit einem allgemeinen Fräszyklus im ersten Rechteck;

- ein Programm mit dreimaligem Aufruf des Unterprogrammes im zweiten Rechteck.

Das Programm enthält einen Aufruf ohne Spiegelung, einen Aufruf mit Spiegelung in x und einen Aufruf mit Spiegelung in y. Die Punkte (1), (1x), (1y) entsprechen der Positionierung der drei Unterprogrammaufrufe.

Es folgt die Programmierung entsprechend der Abbildung für das Unterprogramm (gewöhnlich: **001**) und das Hauptprogramm (**PROVA**).

Unterprogramm **001** :

```
N :1  FRÄSER-ET-UP
O :0  M1 :__ a/r :a
      Rf :__ S :__
T :_1_1
F :__
Fr :__ X : 50
      Y : 50
      Zp: 5
```

```
N :2  L1
O :0  a/r :r
Ct: A Rf: __ F : __
      xyz: OFF ON_ OFF
X : 50
Y : 100
Z : 5
```

```

N :3   C1
O :0
Ct: A Rf: __ F : __ a/r :r
      Ax: xy Cw: 2
c1 : 0
c2 : -50
x1 : 50
x2 : -50
    
```

```

N :4   C1
O :0
Ct: A Rf: __ F : __ a/r :r
      Ax: xy Cw: 3
c1 : 50
c2 : 0
x1 : 100
x2 : 0
    
```

```

N :5   C1
O :0
Ct: A Rf: __ F : __ a/r :r
      Ax: xy Cw: 2
c1 : 50
c2 : 0
x1 : 50
x2 : 50
    
```

Im Programm werden eine Linear- und drei Kreisfräsungen definiert:

- die Set-up-Koordinate entspricht X=50, Y=50
- der Linearabschnitt endet im Punkt X=50, Y=150
- der erste Kreisabschnitt (Uhrzeigersinn) endet im Punkt X=100, Y=100, mit Kreismitte in X=50, Y=100
- der zweite Kreisabschnitt (Gegenuhrzeigersinn) endet im Punkt X=200, Y=100, mit Kreismitte in X=150, Y=100
- der dritte Kreisabschnitt (Uhrzeigersinn) endet im Punkt X=250, Y=150, mit Kreismitte in X=250, Y=100.

Das Programm 001 wird als Unterprogramm verwendet.

PROVA sei der Name des Hauptprogrammes, in dem folgende Abmessungen programmiert sind: L=1200, H=500, S=20

```

N :1   UNTERPROGRAMM
O :0
      M1 :__ a/r :a
      Rf: __ S :__
T : __ L :1 t| :|
A :0 X : 100
mir: __ Y : 50
    
```

N :2		UNTERPROGRAMM	
O :1	M1 :__	a/r :a	
Rf: __	_____	S :__	
T : __	L :1	t :	
A :0		X : 70	
mir:y_		Y : 70	

N :3		UNTERPROGRAMM	
O :2	M1 :__	a/r :a	
Rf: __	_____	S :__	
T : __	L :1	t :	
A :0		X : 200	
mir:x_		Y : 50	

Der erste Block in PROVA entspricht einem Abruf von 001 ohne Spiegelung: mit Ursprung in O0.

Der zweite Block entspricht einem Abruf von 001 mit Spiegelung in y: mit Ursprung in O1.

Der dritte Block entspricht einem Abruf von 001 mit Spiegelung in x: mit Ursprung in O2.

Die Programmierung der Spiegelung kann mit einer Rotation verbunden werden (Parameter A verschieden von Null). In diesem Fall wird zuerst die Rotation und dann die Spiegelung ausgeführt. Die Angabe der Reihenfolge ist erforderlich, da es sich um zwei nicht beliebig einsetzbare geometrische Transformationen handelt; d.h. wird die Reihenfolge der Ausführung geändert, so ändert sich auch das Ergebnis.

Die untenstehende Abbildung zeigt den beschriebenen Fall. Die ursprüngliche Zeichnung entspricht dem Großbuchstaben P. Der Punkt (1) entspricht dem Ursprung der Bahn.

Auf der rechten Seite ist die Transformation, bestehend aus einer Rotation um 90 Grad, gefolgt von einer Spiegelung um x abgebildet; der fettgezeichnete Buchstabe P entspricht dem Endergebnis.

Der untere Teil der Abbildung zeigt eine Transformation bestehend aus einer Spiegelung um x gefolgt von einer Rotation um 90 Grad; der fettgezeichnete Buchstabe P entspricht dem Endergebnis.

Bezeichnenderweise ist das Endergebnis der beiden Transformationen unterschiedlich.

Eine Spiegelung durch Aufruf von Unterprogrammen mit Lochreihen, Wiederholungen, Sägen ist nicht möglich.

Bei der Bearbeitung der Flächen 1 und 2 ist nur die Spiegelung in x möglich.

Bei der Bearbeitung der Flächen 3 und 4 ist nur die Spiegelung in y möglich.

Der Parameter für die Verkettung von Fräsungen ist bei Fräsbearbeitungen wirksam.
Es sei die unten abgebildete Situation gegeben:

Im ersten Rechteck ist ein Original-Fräszyklus abgebildet: Unterprogramm 001.
Das zweite Rechteck umfaßt ein Programm (PROVA), in dem das Unterprogramm 001 viermal aufgerufen wird, mit Verkettung der Fräsungen: der Fräser führt ein Set-up im Punkt (1) aus und wird im Punkt (9) herausgefahren.

Dias Programm PROVA ist wie folgt programmiert:

```

N :1  UNTERPROGRAMM
O :0      M1 :__      a/r :a
      Rf: __  _____  S :__
T : __ __  _____  t| :|
      L :1
A :0      X : 300
mir:0_    Y : 100

```

```

N :2  UNTERPROGRAMM
O :0      M1 :__      a/r :a
      Rf: __  _____  S :__
T : __ __  _____  t| :->
      L :1
A :270    X :
mir:___   Y :

```

```

N :3  UNTERPROGRAMM
O :0      M1 :__      a/r :a
      Rf: __  _____  S :__
T : __ __  _____  t| :->
      L :1
A :180    X :
mir:x_    Y :

```

```

N :4  UNTERPROGRAMM
O :0      M1 :__      a/r :a
      Rf: __  _____  S :__
T : __ __  _____  t| :->
      L :1
A :270    X :
mir:y_    Y :

```

Im Block N=1 sind folgende Parameter programmiert:

- Fräsverbindung nicht gefordert
- Translationsbeträge X=300, Y=100: entsprechend der Ausführung im Punkt (1);
- A=0 und mir=0.

Die Ausführung erfolgt mit :

- Set-up in X=300,Y100
- Interpolation der Abschnitte (1) ->(2), und (2) -> (3)
- in (3) wird der Fräser **nicht** zurückgefahren.

In den nächsten Blöcken ist eine Fräsverbindung programmiert. In den Feldern X und Y wird keine Programmierung vorgenommen: durch die kontinuierliche Fräsung entspricht der Anfangspunkt der Fräsung dem Endpunkt der vorherigen Fräsung.

Zum Beispiel: die Ausführung von Block N=2 beginnt in (3) direkt mit dem Fräszyklus.

Die Programmierung der Parameter A (Rotation) und mir (Spiegelung) bewirkt die Ausführung des Fräszyklus von (1) bis (9), gemäß Abbildung.

Bei Abruf der Fräsverbindung müssen folgende Bedingungen gegeben sein:

- 1)** Für den vorherigen Block müssen folgende Bedingungen gegeben sein:
 - (a) Zuordnung auf der selben Fläche, auf der das Unterprogramm definiert ist;
 - (b) Block für Fräser-set-up für Fräsung oder Unterprogramm;
 - (c) Im Falle eines Fräsungs-Blockes: muß dieser geometrisch eindeutig bestimmt sein;
 - (d) Im Falle eines Unterprogramm-Blockes: muß dieser mit einem Fräser-Set-up oder einer Fräsung abgeschlossen werden;
 - (e) Im Falle eines Unterprogramm-Blockes: darf keine Wiederholung der Ausführung des Unterprogrammes gefordert werden;

- 2)** Für das im aktuellen Block aufgerufene Unterprogramm müssen folgende Bedingungen gegeben sein:
 - (a) Beginn mit einem Fräszyklus, der wenigstens eine Interpolation umfaßt (Fräser-Set-up + wenigstens eine Fräsung).

Falls die genannten Bedingungen erfüllt sind, wird die Verbindung zwischen der Fräsung mit Abschluß im vorherigen Block und der im aktuellen Unterprogramm programmierten Fräsung ausgeführt. Für Verbindungen gilt folgendes:

- 1) Das Unterprogramm wird im vorherigen Endpunkt mit den Koordinaten X, Y und Z eingefügt;
- 2) Die verkettete Fräsung wird mit dem bereits aktiven Fräswerkzeug ausgeführt, wobei ihr der selbe Ausschluß zugeordnet wird, der im letzten Block eingegeben wurde;
- 3) Die Verkettung der Fräsung wird gemäß Programmierung im vorherigen Block mit der selben Fräserradiuskorrektur ausgeführt.

Eventuelle weitere Bearbeitungen im Unterprogramm nach der verketteten Fräsung werden wie folgt ausgeführt:

- 1) Fräswerkzeug, wie es im aktuellen Block programmiert wurde;
- 2) Fräserradiuskorrektur, wie sie im aktuellen Block programmiert wurde;
- 3) Ausschluß, wie er im aktuellen Block programmiert wurde.

Der Parameter zur Umkehr von Unterprogrammen ist für alle Flächen und für jeden beliebigen Unterprogrammtext wirksam.

Für die Umkehr von Unterprogrammen gilt folgendes (für ein xy-System vom Typ 0) :

Das erste Rechteck entspricht dem ursprünglichen Fräszyklus: Unterprogramm 001.
Das zweite Rechteck entspricht einem Programm (PROVA), in dem das Unterprogramm 001 viermal aufgerufen ist. Das Programm PROVA umfaßt zwei Fräszyklen.
Das Hauptprogramm PROVA wird wie folgt programmiert.

```
N :1      UNTERPROGRAMM
O :0      M1 :__      a/r :a
           Rf: __      S :__
T : __ __  L :1      t| : |
                       <-> :off
A  :0      X : 300
mir:0_     Y : 100
```

```

N :2   UNTERPROGRAMM
O :0           M1 :__      a/r :a
           Rf: __  _____  S :__
T : __  __  _____  L :1  t| : ->
           <-> :on
A  :0           X :
mir:x__        Y :
    
```

```

N :3   UNTERPROGRAMM
O :0           M1 :__      a/r :a
           Rf: __  _____  S :__
T : __  __  _____  L :1  t| : |
           <-> :off
A  :180        X : I/2
mir:x__        Y : 100
    
```

```

N :4   UNTERPROGRAMM
O :0           M1 :__      a/r :a
           Rf: __  _____  S :__
T : __  __  _____  L :1  t| : ->
           <-> :on
A  :90           X :
mir:0__        Y :
    
```

Im Block N=1 sind folgende Parameter programmiert:

- Fräsverbindung nicht gefordert
- Translationsbeträge X=300, Y=100: entsprechend der Ausführung im Punkt (1);
- A=0 und mir=0.

Die Ausführung erfolgt mit:

- Set-up in X=300,Y100
- Interpolation der Punkte von (1) bis (5)
- in (5) wird der Fräser **nicht** zurückgefahren.

Im Block N=2 sind folgende Parameter programmiert:

- Fräsverbindung gefordert
- Umkehr des Unterprogrammes gefordert
- A=0 und mir=x.

Die Ausführung erfolgt mit:

- Weiterführung der Fräsbearbeitung ab Punkt (5)
- Interpolation der Punkte von (5) bis (9): die Ausführung entspricht der Umkehr des ursprünglichen, in 001 programmierten Fräszyklus.

Die Programmierung der Spiegelung in x bewirkt die abgebildete Ausführung.

Die Ausführung von Block 3 entspricht einem zweiten Fräszyklus mit Fräser-Set-up in (10). Block 4 entspricht einer Verkettung mit Umkehr der Fräsbearbeitung. Die Programmierung einer Rotation um 90° bewirkt die abgebildete Ausführung.

Die Programmierung mit aktivierter Umkehr schließt die Möglichkeit der Wiederholung des Unterprogrammes im selben Unterprogrammabruf aus. Für die Wiederholung der Unterprogramme, siehe nächste Abschnitte.

{beabsichtigt leere Seite}

ANWEISUNG DEN ÖRTLICHEN PARAMETERS "a, b, c, ..."

Eine spezielle und besonders wichtige Anwendung ist die lokale Zuordnung der Parameter "a, b, c, ..." im aufgerufenen Unterprogramm, die für parametrische Programmierungen im selben Unterprogramm verwendet wurden.

Für diese Funktion bieten sich zahlreiche Anwendungen: in den nachfolgenden Beispielen werden einige typischen Anwendungsfälle beschrieben.

Das Unterprogramm **001** wird wie folgt erstellt:

- a) Abmessungen : L=500 H=500 S=20
 b) Parameter : a=100 b=70 c=40 d=30

c) Text :

```
N :1  FRÄSER-SET-UP
O :0  M1 :__ S :__ a/r :a
      Rf :__ F :__
T : 1_1
F :__
Fr :__ X : 20
      Y : 20
      Zp : 5
```

```
N :2  L1
O :0  a/r :r
Ct : A Rf :__ F :__ xyz : ON OFF_ OFF
X :a
Y :
Z :
```

```
N :3  L1
O :0  a/r :r
Ct : A Rf :__ F :__ xyz : OFF ON_ OFF
X :
Y :b
Z :
```

```
N :4  L1
O :0  a/r :r
Ct : A Rf :__ F :__ xyz : ON OFF_ OFF
X :-c
Y :
Z :
```

```
N :5   L1
O :0                               a/r :r
Ct: A Rf: __   F : __           xyz: OFF ON_ OFF
X :
Y :-d
Z :
```

```
N :6   L1
O :0                               a/r :r
Ct: A Rf: __   F : __           xyz: ON OFF_ OFF
X :-(a-c)
Y :
Z :
```

```
N :7   L1
O :0                               a/r :r
Ct: A Rf: __   F : __           xyz: OFF ON_ OFF
X :
Y :-(b-d)
Z :
```

Der ASCII-Text des Programmes lautet:

```
G71X500Y500Z20T00
G150()A100B70C40D30
G88G90G54P5T0101X20Y20Z5
G1G91X=-a
G1G91Y=b
G1G91X=-c
G1G91Y=-d
G1G91X=-(a-c)
G1G91Y=-(b-d)
M2
```

mit diesen Zuordnungen definiert das Programm einen Fräszyklus:

- | | | |
|------------------------------|--------------|------------|
| 1) Set-up in | X=20 | Y=20 |
| 2) Linear L1 mit Endpunkt in | X=20+100=120 | Y=20 |
| 3) Linear L1 mit Endpunkt in | X=120 | Y=20+70=90 |
| 4) Linear L1 mit Endpunkt in | X=120-40=80 | Y=90 |
| 5) Linear L1 mit Endpunkt in | X=80 | Y=90-30=60 |
| 6) Linear L1 mit Endpunkt in | X=80-60=20 | Y=60 |
| 7) Linear L1 mit Endpunkt in | X=20 | Y=60-40=20 |

Das Programm 001 wird nun als Unterprogramm verwendet.

PROVA sei der Name des Hauptprogrammes mit:

a) Abmessungen : L=1000, H=1000, S=20;

b) Parameter : a=l/2=500 b=h/2=500;

c) Text :

1. Menüseite

2. Menüseite

N :1 UNTERPROGRAMM		Nr:___	An:___	t - :
O :0	M1 :__ a/r : a	dX:		
	Rf: __ _____ S :__	dY:		
T : __ ____	L : 1			
A : __ ____	X :	a: 100	e: 0	
mir: __ ____	Y :	b: 70	f: 0	
		c: 40	g: 0	
		d: 30	i: 0	

1. Menüseite

2. Menüseite

N :2 UNTERPROGRAMM		Nr:___	An:___	t - :
O :3	M1 :__ a/r : a	dX:		
	Rf: __ _____ S :__	dY:		
T : __ ____	L : 1			
A : __ ____	X : 250	a: 200	e: 0	
mir: __ ____	Y : 200	b: 90	f: 0	
		c: 100	g: 0	
		d: 20	i: 0	

1. Menüseite

2. Menüseite

N :3 UNTERPROGRAMM		Nr:___	An:___	t - :
O :0	M1 :__ a/r : a	dX:		
	Rf: __ _____ S :__	dY:		
T : __ ____	L : 1			
A : __ ____	X : a	a: l/4	e: 0	
mir: __ ____	Y : b	b: h/4	f: 0	
		c: l/4-20	g: 0	
		d: h/4-20	i: 0	

Der ASCII-Text lautet:

G71X1000Y1000Z20T00

G150()A=l/2 B=h/2

G0G54P5L1

R60=100R61=70R62=40R63=30R64=0R65=0R66=0R67=0

G0G57P5L1X250Y200

R60=200R61=90R62=100R63=20R64=0R65=0R66=0R67=0

G0G54P5L1X=a Y=b

R60=l/4 R61=h/4 R62=l/4-20 R63=h/4-20 R64=0R65=0R66=0R67=0

Nachfolgend sind die in 001 und PROVA programmierten Bearbeitungen beschrieben. Als Bezugssystem wird das System 2 verwendet (Ursprung 0 der Koordinaten XY unten rechts).

Die erste Abbildung zeigt das Unterprogramm 001: die beiden Pfeilen im Rechteck entsprechen dem Absenk- und Ausfahrpunkt des Werkzeugs. Die trapezförmige Geometrie wird im Uhrzeigersinn, ausgehend vom horizontalen Abschnitt mit der Länge **a** ausgeführt.

Die zweite Abbildung zeigt das Programm PROVA: hier sind die drei in 001 programmierten Bearbeitungen von (1) bis (3) in der ausgeführten Reihenfolge dargestellt. Bemerkenswert ist die wesentliche Änderung der Trapezform bei Änderung der Parametrierung von a, b, c, d. Die Positionierungen wurden bei den drei Ausführungen unterschiedlich zugeordnet:

a) Der ersten Ausführung wurde keine Position zugeordnet: in diesem Fall wird die ursprüngliche Positionierung, wie im Programm 001 definiert, beibehalten. Im vorliegenden Falle: $X=20, Y=20$;

b) Der zweiten Ausführung ist die Position beider Koordinaten X und Y mit Ursprung in O3 zugeordnet. Aufgrund der Werkstückabmessungen in PROVA sind die absoluten Positionierkoordinaten folgende:

$$X=1000-250=750$$

$$Y=1000-200=800;$$

c) Bei der dritten Ausführung wird die Position in parametrischer Form zugeordnet:

$$X=a=l/2=1000/2=500$$

$$Y=b=h/2=1000/2=500.$$

In diesem Fall sind die lokal im Programm PROVA programmierten Parameter "**a**" und "**b**" zu berücksichtigen.

Die Programmierung mit einem Unterprogramm erfordert

1) wenigstens eine Ausführung des aufgerufenen Unterprogrammes: die Art der Positionierung, Rotation, Spiegelung und Verkettung von Fräsungen wurden bei den vorherigen Parametern beschrieben;

2) weitere Ausführungen des abgerufenen Unterprogrammes; die Anzahl der Wiederholungen wird im Feld campo **Nr.** programmiert. Die geometrischen Verarbeitungen dieser Wiederholungen werden nachfolgend beschrieben.

Wiederholungen sind nur bei der Bearbeitung auf Fläche 5 programmierbar.

Als Beispiel wird eine Programmierung mit Aufruf des Unterprogrammes "200" mit Wiederholung Nr=5 beschrieben:

entsprechend dem betreffenden Programmblock wird das Unterprogramm "200" $1+5=6$ Mal wiederholt. Der ersten Ausführung (Grundausführung) wird die Wiederholung $n=0$ zugeordnet; den nächsten Ausführungen wird die Wiederholungsnummer n von 1 bis 5 mit einem Inkrement nach jeder Ausführung zugeordnet.

Der Begriff **Wiederholung-Nummer n** ist nicht abstrakt sondern sehr praktisch: wie für die nächsten Parameter beschrieben, kann der hier definierte Parameter n zur Parametrisierung der selben Programme verwendet werden, wodurch die Wiederholungen des Unterprogrammes von der laufend ausgeführten Wiederholung abhängig werden.

POSITIONIERUNG BEI WIEDERHOLUNGEN

Mit den Parametern **dX** und **dY** werden die rekursiven Translationsinkremente für jede Positionierung der weiteren Unterprogramme definiert:

a) dX und dY sind im Falle der Ausführung einer Fräsverbindung auch bei den Wiederholungen nicht aktiv.

b) dX und dY können auf den Anfangspunkt bzw. auf den Endpunkt der vorherigen Positionierung im Unterprogramm bezogen werden.

ROTATION BEI WIEDERHOLUNGEN

Bei jeder Wiederholung wird eine Rotation um den Winkel $(A + n * dA)$ ausgeführt, wobei:

A = Rotationswinkel bei der ersten Ausführung

n = Anzahl der Wiederholungen

dA = mit den Wiederholungsparametern zugewiesenes Rotationsinkrement.

SPIEGELUNG VON WIEDERHOLUNGEN

Jeder Wiederholung wird die bei der ersten Ausführung programmierte Spiegelung zugeordnet. Die Spiegelung wird immer erst nach der Rotation ausgeführt.

FRÄSVERBINDUNGEN BEI WIEDERHOLUNGEN

Den Wiederholungen kann auch eine Fräsverkettung, unabhängig von der Entwicklung der ersten Ausführung zugeordnet werden.

Die Ausführungsbedingungen der Fräsverkettung sind folgende:

- a)** das Unterprogramm muß mit einer Fräser-Set-up-Funktion beginnen;
- b)** das Unterprogramm muß mit einer Fräsfunktion schließen.

Falls diese Bedingungen nicht gegeben sind, wird die Verkettung von Fräsungen nicht ausgeführt; dabei wird keine Warnmeldung herausgegeben: in diesem Fall wird bei jeder Wiederholung eine Translation um die in dX und dY programmierten Werte ausgeführt, wobei der Referenzpunkt dem Ende der letzten Ausführung entspricht.

In den untenstehenden Beispielen werden die verschiedenen Zuordnungen bei der Wiederholung von Unterprogrammen definiert.

BEISPIEL n. 1

Das Unterprogramm **001** wird erstellt:

- a) Abmessungen : L=100 H=100 S=20
- b) Parameter : a=40 b=20 c=5 i=20

c) Text :

```

N :1   FRÄSER-SET-UP
O :0
      M1 :__ S :__ a/r :a
      Rf :__
T :_1_1
F :__
Fr :__ X : l/2
      Y : h/2
      Zp: c
    
```

```

N :2   L1
O :0
      a/r :r
Ct: A Rf: __ F : __ xyz: ON OFF_ OFF
X :-(a+i*n)
Y :
Z :
    
```

```

N :3   L1
O :0
      a/r :r
Ct: A Rf: __ F : __ xyz: OFF ON_ OFF
X :
Y :b+2*i*n
Z :
    
```

```

N :4   L1
O :0
      a/r :r
Ct: A Rf: __ F : __ xyz: ON OFF_ OFF
X :2*(a+i*n)
Y :
Z :
    
```

```

N :5   L1
O :0
      a/r :r
Ct: A Rf: __ F : __ xyz: OFF ON_ OFF
X :
Y :-(b+i+2*i*n)
Z :
    
```

```
N : 6   L1
O : 0           a/r : r
Ct: A Rf: __   F : __   xyz: ON OFF_ OFF
X : -(a+i*n)
Y :
Z :
```

Der ASCII-Text des Programmes lautet:

```
G71X100Y100Z20T00
G150()A40B20I20
G88G90G54P5T0101X=l/2 Y=h/2 Z=c
G1G91X=-(a+i*n)
G1G91Y=b+2*i*n
G1G91X=2*(a+i*n)
G1G91Y=-(b+i+2*i*n)
G1G91X=-(a+i*n)
M2
```

Mit diesen Zuordnungen definiert das Programm einen Fräszyklus:

- | | | |
|------------------------------|------------|------------|
| 1) Set-up in | X=50 | Y=50 |
| 2) Linear L1 mit Endpunkt in | X=50-40=10 | Y=50 |
| 3) Linear L1 mit Endpunkt in | X=10 | Y=50+20=70 |
| 4) Linear L1 mit Endpunkt in | X=10+80=90 | Y=70 |
| 5) Linear L1 mit Endpunkt in | X=90 | Y=70-40=30 |
| 6) Linear L1 mit Endpunkt in | X=90-40=50 | Y=30 |

Der Parameter **n (Wiederholung des Ausführungen)** wird durch den Wert =0 ersetzt, da die Ausführung mit Wiederholung des Unterprogrammes nicht aktiv ist.

Das Programm 001 wird nun als Unterprogramm verwendet.

PROVA sei der Name des Hauptprogrammes mit:

a) Abmessungen : L=2000, H=900, S=20;

b) Parameter : a=l/2=1000 b=h/2=450;

c) Text :

1. Menüseite

2. Menüseite

<pre>N : 1 UNTERPROGRAMM O : 0 M1 : __ a/r : a Rf: __ S : __ T : __ L : 1 t : A : __ X : l/2 mir: __ Y : h/2</pre>	<pre>Nr: 2 An: __ t - :-> dX: dY: e: a: 50 f: b: 20 g: c: 5 i: 40 d:</pre>
---	--

Die untenstehende Abbildung zeigt das Unterprogramm 001: die beiden Pfeile im Rechteck entsprechen dem Absenk- und Ausfahrpunkt des Werkzeugs. Die offene geometrische Figur wird im Gegenuhrzeigersinn ausgeführt, ausgehend vom angegebenen horizontalen Abschnitt mit Länge **a**.

Hier wird als Bezugssystem das System 2 verwendet (Ursprung der Koordinaten XY unten rechts).

Auf der Seite der Abbildung sind die den Parameter **a**, **b** und **i** zugeordneten Werte angeführt. Der Parameter **n** ist nicht angegeben, da die Programmierung nicht dem Falle der Wiederholung von Unterprogrammen entspricht; der Parameter **n** ist daher gleich 0.

Die untenstehende Abbildung entspricht dem Programm PROVA: sie umfaßt die in 001 programmierte Ausführung:

- a) Die Einfahrstelle des Werkzeugs wird durch den nach unten gerichteten Pfeil in der Mitte der Abbildung gekennzeichnet;
- b) Der Ausfahrpunkt des Werkzeugs entspricht dem nach oben gerichteten Pfeil am Endpunkt der Abbildung.

Die Ausführung eines einzigen Fräsprofils entspricht der Programmierung der Wiederholungen mit Fräsverbindung.

Die Anzahl der Wiederholungen ist $Nr=2$ mit insgesamt drei Ausführungen des in 001 zugewiesenen Profils.

Dieses Beispiel für das Programm 001 kann einer einfachen rechteckigen Tasche entsprechen.

Der Parameter **i** definiert die Abweichungen der aufeinanderfolgenden Wiederholungen.

Die Ausführungstiefe der Rechtecktasche wird durch den Parameter c bestimmt, für den im vorliegenden Fall der Wert 5 programmiert wurde.

BEISPIEL n. 2

Das Programm 001 des Beispiels n. 1 wird als Unterprogramm im Programm **PROVA** verwendet, wobei:

a) Abmessungen : L=2000, H=900, S=20;

b) Text :

1. Menüseite

2. Menüseite

N :1 UNTERPROGRAMM			
O :0	M1 :__ a/r : a	Nr: 1 __	An:__ t - :->
	Rf: __ _____ S :__	dX:	dY:
T : __	L : 1		e:
A : 45 __	X : 1200	a: 50	f:
mir: __	Y : 500	b: 20	g:
		c: 5	i: 40
		d:	

Wobei:

a) als Anfangspunkt folgender Punkt definiert ist

X=1200

Y=500;

b) es wird keine Verkettung mit der vorherigen Fräsung gefordert;

c) die Rotation mit A=45 ist aktiviert;

d) die Wiederholung mit Nr=1 und Fräsverkettung wird gefordert;

e) die Parameter a, b,c und i sind wie im vorherigen Beispiel zugeordnet.

Die untenstehende Abbildung zeigt das Ergebnis bei der Programmierung über PROVA.

Als Bezugssystem wird das System 2 verwendet (Ursprung der Koordinaten XY unten rechts).

In diesem Fall ist die Tasche, entsprechend der Programmierung des Feldes A, um 45 Grad gedreht.

BEISPIEL n. 3

Das Programm 001 im Beispiel n. 1 wird als Unterprogramm im Programm **PROVA** verwendet, wobei:

a) Abmessungen : L=2000, H=900, S=20;

b) Text :

1. Menüseite

2. Menüseite

N :1 UNTERPROGRAMM			
O :0	M1 :__ a/r : a	Nr: 1 __	An: 20 _ t - :->
	Rf: __ _____ S :__	dX:	
		dY:	
T : __ __	L : 1	t :	e:
A : __	X : 900		f:
mir: __	Y : 300	a: 50	g:
		b: 20	i: 40
		c: 5	
		d:	

Wobei:

a) als Anfangspunkt folgender Punkt definiert ist

X=900
Y=300;

b) die Verkettung mit der letzten Fräsung wird nicht gefordert;

c) die Wiederholung mit Nr=1 und Fräsverbindung programmiert ist;

d) der Wert dA=20 gesetzt ist;

e) die Parameter a, b,c und i wie im vorherigen Beispiel zugeordnet sind.

Die untenstehende Abbildung zeigt das Ergebnis von Programm PROVA.

Als Bezugssystem wird das System 2 verwendet (Ursprung der Koordinaten XY unten rechts).

Bei der Wiederholung Nummer 1 wird eine Neigung von 20 Grad gemäß Programmierung des Feldes dA gesetzt.

BEISPIEL n. 4

Das Programm 001 im Beispiel n. 1 wird als Unterprogramm im Programm **PROVA** verwendet, wobei:

a) Abmessungen : L=2000, H=900, S=20;

b) Text :

1. Menüseite

2. Menüseite

N :1 UNTERPROGRAMM			
O :3	M1 :__ a/r : a	Nr:2	An:_ t - :
	Rf: __ ____ S :__	dX:250	
		dY:50	
T : __ ____	L : 1		e:
A : __ ____	X : 200		f:
mir: __ ____	Y : 100	a: 50	g:
		b: 20	i: 40
		c: 5	
		d:	

Wobei:

a) der Anfangspunkt im Ursprung 3 gesetzt wird:

$$X=l-200=1800$$

$$Y=h-100=800;$$

b) keine Verkettung mit der letzten Fräsung wird gefordert;

c) die Wiederholung wurde mit Nr=2 ohne Fräsverkettung programmiert;

d) für die Positionierung der Wiederholungen wurden folgende Inkremente programmiert:

$$dX=250$$

$$dY=50$$

bezogen auf den Endpunkt der vorherigen Ausführung;

e) die Parameter a, b,c und i sind wie im vorherigen Beispiel zugeordnet.

Die untenstehende Abbildung zeigt das Ergebnis des Programmes in PROVA.

Als Bezugssystem wird das System 2 verwendet (Ursprung der Koordinaten XY unten rechts).

Für jede Ausführung von 001 gilt der anfängliche Fräser-Set-up und das Herausfahren des Fräasers:

a) bei der ersten Ausführung erfolgt der Fräser-Set-up in (1) und das Herausfahren des Fräasers in (2);

b) bei der zweiten Ausführung erfolgt der Fräser-Set-up in (3) und das Herausfahren des Fräasers in (4);

c) bei der dritten Ausführung erfolgt der Fräser-Set-up in (5) und das Herausfahren des Fräasers in (6).

Zwischen dem Herausfahren des Fräasers und dem nächsten Absenken des Fräasers besteht ein Abstand von:

$$-250 \text{ in } x$$

$$-50 \text{ in } y.$$

Das negative Vorzeichen ist durch die Programmierung in 3 erforderlich.

Bei jeder Ausführung von 001 werden die beim Abruf des Unterprogrammes programmierten Parameter a, b und i und der dem Wiederholungsparameter n zugewiesene Wert übernommen: dies führt zur Entwicklung von immer größeren, nacheinander ausgeführten, linearen Abschnitten.

Fehler bei der Bearbeitung

Fehler 4 : Feld S : ungültiger Wert

a) Falls der programmierte Wert 32000 überschreitet bzw. größer ist als der bei den technologischen Parametern unter Position "Spindeldrehzahl entsprechend der Analogspannung 10 Volt" eingegebene Wert;

b) Falls der im Feld S programmierte Wert (Spindeldrehzahl) außerhalb der Drehzahl-Grenzwerte liegt, die unter den Kopf-Parametern eingegeben sind. Die Warnmeldung b) wird nur herausgegeben, falls im Feld T die Einheit und das Werkzeug gesetzt sind.

Fehler 4 : Feld T : ungültiger Wert

Die Einheit-Nummer wurde außerhalb des Intervalls 1 .. 10 programmiert;

Fehler 5 : Baugruppe nicht freigegeben

Die Einheit wurde unter den Technologie-Parametern nicht freigegeben.

Fehler 6 : Syntaxfehler in werkzeug-Feld

Fehler im Feld der Bearbeitungswerkzeuge:

a) Werkzeug-Kennnummer kleiner als 1 bzw. größer als 80.

Fehler 7 : Werkzeug ungültig

Fehler im Feld der Bearbeitungswerkzeuge:

a) Falscher Werkzeugtyp konfiguriert (kein Fräser auf der betreffenden Fläche);

b) Kein Werkzeugtyp konfiguriert (Feld "Kopf-Typ" in den Kopf-Parametern: leer).

Fehler 8 : Feld # nicht eingegeben

Das anstelle von # dargestellte Zeichen entspricht einem Feld, für das die Programmierung verbindlich ist. Die betreffenden Felder sind folgende:

a) Feld T: die Programmierung ist nicht verbindlich, die Angabe der Einheit bzw. des Werkzeugs allein ist jedoch nicht möglich;

b) Feld A (Rotation);

c) Feld L (Unterprogramm-Nummer).

Fehler 8 : Feld Rf nicht eingegeben

falls dem programmierten Werkzeug kein Wert für den Werkzeugradius zugewiesen wurde (Kopf-Parameter). Diese Warnmeldung erscheint nur bei Programmierung des Feldes Rf mit dem Wert D oder S mit Angabe von Einheit+Werkzeug.

Fehler 4 : Feld X : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Y : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Rf : ungültiger Wert

bei Grenzwertüberschreitung: bis zu 99999.999 (bei Programmierung in [mm]) und 3999.9999 (bei Programmierung in [inch]). Dabei sind je 3 bzw. 4 Dezimalstellen programmierbar.

Fehler 4 : Feld A : ungültiger Wert

Falls ein unzulässiger Winkel programmiert wurde.

Diese Warnmeldung kann auch bedeuten, daß kein Aufruf des Unterprogrammes mit Rotation verschieden von Null zulässig ist.

Fehler 4 : Feld mir : ungültiger Wert

Diese Warnmeldung bedeutet, daß kein Aufruf des Unterprogrammes mit Wahl der programmierten Spiegelung zulässig ist.

Fehler 4 : Feld L : ungültiger Wert

- a) falls die programmierte Unterprogrammnummer nicht gültig ist;
- b) falls das Unterprogramm im Programmverzeichnis nicht vorhanden ist;
- c) falls das Unterprogramm mit dem Hauptprogramm übereinstimmt.

Fehler 14 : Unterprogramm nicht zulässig

a) falls das Unterprogramm mit unterschiedlicher Ausrüstung, Maßeinheit und/oder Fläche definiert wurde.

b) falls das Unterprogramm nicht als Unterprogramm aufrufbar ist (nicht kompilierbar bzw. mit unzulässigen Operationen..);

Fehler 17 : Umkehr aktiv verlangt Nr=0

falls die Umkehr und Wiederholung des Unterprogrammes gefordert sind.

Syntax des ASCII-Blocks

Erster Block :

G0 G54 L. A. P.X.Y. T.S. M3 G41 R.E.R50=. R53=. I.J. R51=. R52=.
 ..G57 R54=. M4 G42 R55=.

_____ verbindliche Felder

Zweiter Block :

R60=.. R61=.. R62=.. R63=.. R64=.. R65=.. R66=.. R67=..

Die Aufteilung der beiden Blöcke ist notwendig, falls die Gesamtlänge 200 Zeichen überschreitet. Ist dies nicht der Fall, so kann der Aufruf des Unterprogrammes in einem einzigen Block erfolgen.

Im Falle der Aufteilung in zwei Blöcke muß die angeführte Unterteilung beachtet werden, wobei dem zweiten Block die Parameter R60 - R67 zugeordnet werden.

Verbindliche Felder :

G0 Funktionscode für das Unterprogramm in der Kopfzeile des Blocks;

G54/G55/G56/G57 Ursprung der Programmierung. Sie gelten der Reihenfolge nach für den Ursprung von 0 bis 3;

L.. Unterprogramm-Nummer;

A.. Drehwinkel;

Nicht verbindliche Felder:

P1..5 Bearbeitungsfläche. Die Wahl einer beliebigen der fünf Flächen ist möglich. Ist die Funktion nicht programmiert, so wird als Defaultwert die Fläche 5 übernommen.

X..Y.. Positionierungskordinaten des Unterprogrammes

E.. Ausschluß-Nummer;

T.. Einheit und Fräserwerkzeug

R54=.. Werkzeugdurchmesser, alternativ zur Programmierung der Funktion T;

S.. Spindeldrehzahl;
M03/M04 Spindeldrehrichtung;

G41/G42 Fräserradiuskorrektur;
R.. Wert der Fräserradiuskorrektur;

R53=.. Spiegelung x oder y, u.zw.:
R53=1 Spiegelung x
R53=2 Spiegelung y .
Falls nicht belegt: Spiegelung nicht programmiert.

R50=.. Wahl der Fräsverkettung bei der ersten Ausführung, sowie Fräsverkettung bzw. Translationsinkremente bei wiederholten Ausführungen, u.zw.:

R50=nm wobei n und m zwei Ziffern zugeordnet sind:

m =0 Fräsverkettung bei 1. Ausführung nicht programmiert;

m =1 Fräsverkettung bei 1. Ausführung programmiert;

n =0 Fräsverkettung bei Ausführung der Wiederholungen nicht programmiert. Die Translation bei jeder Wiederholung wird auf den Endpunkt der Positionierung der letzten Ausführung bezogen;

n =1 Fräsverkettung bei Ausführung der Wiederholungen wurde programmiert;

n =2 Fräsverkettung bei Ausführung der Wiederholungen nicht programmiert. Die Translation bei jeder Wiederholung wird auf den Endpunkt der Positionierung der letzten Ausführung bezogen.

R55=.. Umkehr, u.zw.:
R55=1 Umkehr on
R55=0 Umkehr off.
Falls nicht belegt: Umkehr nicht gefordert.

I..J.. Inkremente bei wiederholter Ausführung des Unterprogrammes.

R52=.. Inkrementwinkel bei wiederholter Ausführung mit Rotation des Unterprogrammes.

R51=.. Anzahl der Wiederholungen.

R60=. **R67=.** Zuordnung der Parameter "a, b, c.. " des Unterprogrammes.

Nachfolgend wird der ASCII-Block für die im Funktionsfeld programmierten Werte (Bearbeitungsfläche 5) wiedergegeben:

```
G0 G54 X100 Y200 A0 L1 T0101 S200 R53=1
```


GEOMETRISCHE UNBESTIMMTHEIT BEI INTERPOLATIONEN

Bei der grafischen Programmdarstellung, die im Laufe der Programmierung ständig aktualisiert wird, könnten geometrisch unzulässige bzw. nicht eindeutig definierte Zustände auftreten.

Dabei handelt es sich immer um Unbestimmtheiten im Verbindung mit den Fräsprofilen; ein Fräsblock ist nämlich einzeln nicht eindeutig definiert:

Der Ursprung eines Fräsabschnittes wird aufgrund der letzten Bearbeitung bestimmt;

Die Änderung eines Fräsabschnittes kann die Änderung des Bearbeitungsbeginns und -endes eines Fräszyklus-Teilabschnittes bewirken;

Das Ende des Fräsabschnittes kann nur der Bearbeitung des nächsten Blocks zugeordnet werden; dabei handelt es sich um Abschrägungen bzw. Verbindungen.

Die Bearbeitung eines Profils sei zum Beispiel mit einer Abschrägung beendet. In diesem Fall ist die Geometrie der Abschrägung nur durch zwei Punkte bestimmt:

- a) Anfangspunkt (dem letzten Block zugewiesen)
- b) Spitze (für die Abschrägung programmiert).

Diese Geometrie ist nicht in der Lage, die entsprechende Abschrägung genau geometrisch zu definieren: dazu fehlt der dritte Punkt, d.h. der Abschlußpunkt. Die Programmierung der Abschrägung wird wie folgt verarbeitet:

Bei der Eingabe der Abschrägung wird keine unlösbare Diagnosemeldung herausgegeben;

Die geometrische Darstellung betrifft einen einzigen linearen Abschnitt, u.zw. vom Ursprung bis zur programmierten Kante;

Die geometrische Darstellung des Linearabschnittes erfolgt in einer speziellen Farbe, die in der Editorkonfiguration zugewiesen wurde.

Wird der betreffende Fräszyklus mit der Abschrägungsfunktion abgeschlossen, so werden bei jeder Erfassung des Abschrägungsblocks folgende Schritte eingeleitet:

akustische Warnmeldung,

neben den Werkstückabmessungen erscheint in Kontrastfarbe die Warnmeldung "???".

Bei Abruf der Programmsicherung wird diese besondere Situation mit einer Ausführungszeichen-Ikone signalisiert: dies bedeutet, daß das Programm nicht kompilierbar ist, da die geometrischen Bedingungen nicht eindeutig definiert wurden.

Im Programmverzeichnis wird die Unmöglichkeit der Programm-Kompilierung durch das Zeichen "!" im Anzeigefeld auf den programmierten Seiten signalisiert.

Falsche bzw. nicht eindeutige geometrische Bedingungen sind zum Beispiel:

Kreisinterpolation (bzw. Spiralinterpolation) mit unterschiedlich berechneten Radien am Kreisbogenanfang und -ende. In diesem Fall entspricht die geometrische Darstellung keinem Kreisbogen, sondern einem Linearabschnitt mit Ursprung im programmierten Kreisbogenursprung und Endpunkt am Ende des Kreisbogens;

Funktion L4 (Linearsegment als Tangente) nach der Linear- bzw. Kreisinterpolation auf der xz- oder yz-Ebene, mit Änderungen gleich Null auf den Achsen X und Y. In diesem Fall entspricht die geometrische Darstellung einem Punkt im Ursprung anstelle eines Linearsegmentes;

Die Funktion C4 (Kreisbogen tangenzu) nach einer :

Linear- bzw. Kreisinterpolation auf der xz- oder yz-Ebene, mit Änderungen gleich Null auf den Achsen X und Y;

Linear- bzw. Kreisinterpolation auf der xz- oder yz-Ebene, wobei der Ursprung und der Endpunkt mit dem Punkt für Ende des Kreisbogens in C4 zusammenfallen;

Die Punkt für Beginn und Ende des Kreisbogens sind identisch.

Die geometrische Darstellung des Kreisbogens wird zu einem Linearabschnitt zwischen Beginn und Ende des Kreisbogens;

Abschrägung oder Verbindung mit:
nächster Block ohne Fräsfunktion;

nächster Block mit einer Funktion vom Ty: L4, Bogen (Kreis, Spirale, Oval);

Eckpunkt fällt mit dem Endpunkt des letzten Blocks zusammen;

Endpunkte wurden auf eine Abschrägung bzw. Verbindung berechnet (einer oder beide), die außerhalb des letzten oder nächsten geometrischen Abschnittes liegen.

Die Abschrägung bzw. die Verbindung werden auf jeden Fall in einem einzigen Linearabschnitt aufgelöst, der am programmierten Eckpunkt endet.

WERKZEUGRADIUS - KORREKTUR

Die Korrektur des Werkzeugradius erfolgt gewöhnlich am Profil, auf der Zuweisungsseite der Bearbeitungsfläche:

xy-Ebene auf der Fläche 5
xz-Ebene auf den Flächen 1 und 2
yz-Ebene auf den Flächen 3 und 4.

Der Default-Korrekturwert entspricht dem Werkzeugradius, wie er in den Kopf-Parametern eingegeben wurde.

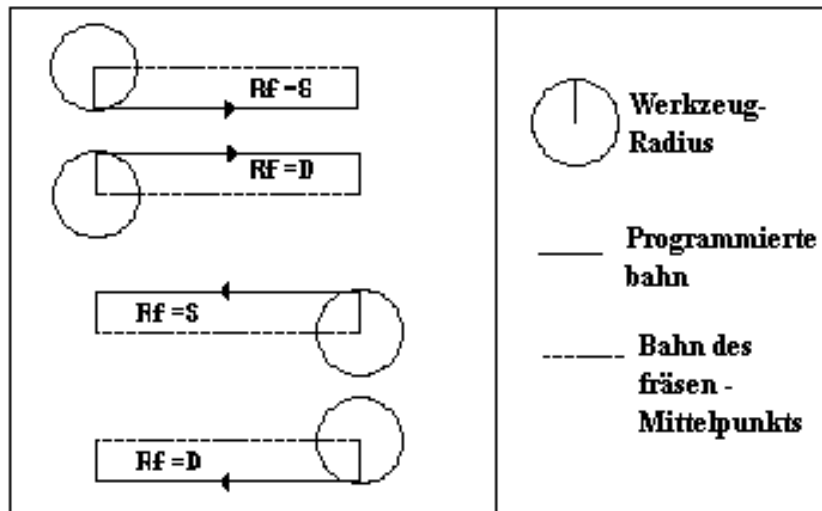
Bei der Programmierung des Fräser-Set-up und beim Aufruf von Unterprogrammen können jedoch andere Korrekturwerte eingegeben werden.

Bei Abruf der Korrektur des Werkzeugradius führt die Steuerung Bahnen innerhalb oder außerhalb des programmierten Profils durch, wobei einige Abschnitte auch nicht tangential zum ursprünglichen Profil sind sowie mit eventuellen Verbindungen durch Kreisbögen, deren Radius dem gewünschten Korrekturradius entspricht.

Die Programmierung erfolgt im Feld Rf, das in den Abschnitten über die Programmierung von Interpolationsblöcken beschrieben wurde; dabei bestehen folgende Möglichkeiten:

- Korrektur nicht freigegeben
- Korrektur auf der linken Profilseite
- Korrektur auf der rechten Profilseite.

Die linke bzw. rechte Seite entsprechen der Orientierung des programmierten Profils. Zum Wechsel der Korrekturrichtung (links-rechts und umgekehrt) muß die Korrektur zuerst annulliert werden.



Korrekturbeginn

Der erste Block, indem die Korrektur abgerufen wird (links oder rechts) wird korrigiert:

- a) im Zielpunkt und auf der Senkrechten zur Bahn, die im nächsten Block definiert wird, falls die Korrektur in einem Linearfräsblock abgerufen wird und nicht in einem Set-up oder einer Kreisinterpolation;
- b) direkt am Anfangspunkt bei einem Block mit Set-up oder einer Kreisinterpolation.

Korrekturende

Im Block zum Löschen der Korrektur, wird die Korrektur in folgenden Fällen vorgesehen:

- a) mit linearer Ausgangsabschwächung, falls es sich beim Block um eine Linearinterpolation handelt;
- b) Gesamtkorrektur mit Ende im Zielpunkt, falls es sich beim Block um eine Kreisfräsung handelt.

Wird ein Fräszyklus mit freigegebener Fräserradiuskorrektur abgeschlossen, so ist die Korrektur bis zum Abschlußpunkt der Fräsung aktiv.

```
KORREKTURBEGINN   AUF   EINER   GERADEN   MIT   LINEARER  
EINGANGSANPASSUNG  
  
G88      Xo Yo Zo ..  
G01 G41  Xa Ya  ..  
G01      Xb Yb  ..
```

Die mit den Buchstaben **o**, **a** und **b** gekennzeichneten Punkte entsprechen den programmierten Positionen:

- 1) der Punkt **o** entspricht der Set-up-Position des Fräsers, wobei die Werkzeugradiuskorrektur gleich Null ist;
- 2) **a** ist der Endpunkt des Linearabschnittes mit Werkzeugradiuskorrektur links;
- 3) **b** ist der Endpunkt des Linearabschnittes mit unveränderter Programmierung der Werkzeugradiuskorrektur.

Das korrigierte Profil beginnt im Punkt **o** (programmierter Set-up-Punkt) und endet mit einer linearen Korrekturabschwächung auf der Normalen (Senkrechten) zum programmierten Linearabschnitt von Punkt **a** zu Punkt **b**, wobei der Abstand vom Punkt **a** dem Werkzeugradius entspricht. Das korrigierte Profil wird dann parallel zum Linearabschnitt (**a**)-(b) weitergeführt.

Der Kreis in der Abbildung entspricht den Fräserabmessungen.

```

KORREKTURBEGINN  AUF  EINEM  KREISBOGEN  MIT  LINEARER
EINGANGSANPASSUNG

G88      Xo Yo Zo ..
G01 G41  Xa Ya .....
G02      Xb Yb .....
    
```

Die mit den Buchstaben **o**, **a** und **b** gekennzeichneten Punkte entsprechen den programmierten Positionen:

- 1) der Punkt **o** entspricht der Set-up-Position des Fräsers, wobei die Werkzeugradiuskorrektur gleich Null ist;
- 2) **a** ist der Endpunkt des Linearabschnittes mit Werkzeugradiuskorrektur links;
- 3) **b** ist der Endpunkt des Kreisabschnittes mit unveränderter Programmierung der Werkzeugradiuskorrektur.

Das korrigierte Profil beginnt im Punkt **o** (programmierter Set-up-Punkt) und endet mit linearer Korrekturabschwächung auf der Normalen (Senkrechten) zum programmierten Kreisabschnitt von Punkt **a** zu Punkt **b**, wobei der Abstand vom Punkt **a** dem Werkzeugradius entspricht. Das korrigierte Profil wird dann parallel auf einem zum programmierten Kreisbogen konzentrischen Kreisbogen weitergeführt, dessen Radius der Summe von Ursprungsradius + Werkzeugradius entspricht.

```
KORREKTURENDE AUF EINER GERADEN MIT LINEARER  
AUSGANGSABSCHWÄCHUNG  
  
G41 Xa Ya...  
G01 G41 Xb Yb ..  
G01 G40 Xc Yc ..
```

Die mit den Buchstaben **a**, **b** und **c** gekennzeichneten Punkte entsprechen den programmierten Positionen:

- 1) der Punkt **a** entspricht dem beliebigen am Fräsprofil definierten Endpunkt mit Werkzeugradiuskorrektur links;
- 2) **b** ist der Endpunkt des Linearabschnittes mit Werkzeugradiuskorrektur links;
- 3) **c** ist der Endpunkt des Linearabschnittes mit Werkzeugradiuskorrektur gleich Null.

Das korrigierte Profil beginnt im korrigierten Punkt **a** und wird parallel zum programmierten Linearabschnitt (von **a** bis **b**) weitergeführt; der Abstand vom programmierten Abschnitt entspricht dem Werkzeugradius.

Das Profil wird dann bis hin zum programmierten Punkt **c** linear angepaßt; die Werkzeugradiuskorrektur wird dabei stufenweise abgeschwächt.


```

KORREKTURENDE   AUF   EINEM   KREISBOGEN   MIT   LINEARER
AUSGANGSABSCHWÄCHUNG

G42      Xa Ya ..
G03 G42 Xb Yb ..
G01 G40 Xc Yc ..
    
```

Die mit den Buchstaben **a**, **b** und **c** gekennzeichneten Punkte entsprechen den programmierten Positionen:

- 1) der Punkt **a** entspricht dem beliebigen am Fräsprofil definierten Endpunkt mit Werkzeugradiuskorrektur rechts;
- 2) **b** ist der Endpunkt auf dem Kreisabschnitt mit unveränderter Werkzeugradiuskorrektur;
- 3) **c** ist der Endpunkt auf dem Linearabschnitt mit Werkzeugradiuskorrektur gleich Null.

Das korrigierte Profil beginnt im korrigierten Punkt **a** und wird dann auf einem zum programmierten Kreisbogen konzentrischen Kreisbogen weitergeführt, dessen Radius der Summe von Ursprungsradius + Werkzeugradius entspricht. Der Endpunkt auf dem korrigierten Kreisbogen hat einen Abstand = Werkzeugradius vom Punkt **b**, auf der Senkrechten zur Tangente des Kreisbogens in **b**.

Das Profil wird dann bis zum programmierten Punkt **c** linear weitergeführt; die Werkzeugradiuskorrektur wird dabei stufenweise abgeschwächt.

```
KORREKTURBEGINN   AUF   EINER   GERADEN   MIT   SOFORTIGER  
KORREKTUR  
  
G88 G41 Xo Yo Zo .  
G01   Xa Ya.....  
G01   Xb Yb.....
```

Die mit den Buchstaben **o**, **a** und **b** gekennzeichneten Punkte entsprechen den programmierten Positionen:

- 1) der Punkt **o** entspricht der Set-up-Position des Fräsers mit Werkzeugradiuskorrektur links;
- 2) **a** ist der Endpunkt des Linearabschnittes mit unveränderter Werkzeugradiuskorrektur;
- 3) **b** ist der Endpunkt des Linearabschnittes mit unveränderter Werkzeugradiuskorrektur.

Das korrigierte Profil beginnt mit einem Abstand = Werkzeugradius vom Punkt **o** (programmierter Set-up-Punkt) auf der Normalen zur Strecke von **o** bis **a**; es wird dann parallel zum Abschnitt (**o**)-(**a**) bis zum Schnittpunkt **i** auf dem korrigierten Abschnitt, parallel zum Segment von **a** bis **b**, weitergeführt.

Das korrigierte Profil wird dann parallel zur Strecke (**a**)-(**b**) bis zu der dem Punkt **b** entsprechenden Projektion weitergeführt.

KORREKTURBEGINN AUF EINEM KREISBOGEN MIT SOFORTIGER
KORREKTUR

G88 G41 Xo Yo Zo
G02 G41 Xa Ya
G01 Xb Yb

Die mit den Buchstaben **o**, **a** und **b** gekennzeichneten Punkte entsprechen den programmierten Positionen:

- 1) der Punkt **o** entspricht der Set-up-Position des Fräsers mit Werkzeugradiuskorrektur links;
- 2) **a** ist der Endpunkt auf dem Kreisbogen mit unveränderter Werkzeugradiuskorrektur;
- 3) **b** ist der Endpunkt auf dem Linearabschnitt mit unveränderter Werkzeugradiuskorrektur.

Das korrigierte Profil beginnt im Punkt **o1** mit einem Abstand=Werkzeugradius vom Punkt **o** (programmierter Set-up-Punkt) auf der Normalen in **o** zum programmierten Kreisbogen; es wird dann auf einem Kreisbogen, der konzentrisch zum programmierten Kreisbogen ist, mit Radius =programmierter Radius + Werkzeugsradius, bis zum Schnittpunkt **i** auf dem korrigierten Abschnitt, parallel zum Segment von **a** bis **b** weitergeführt.

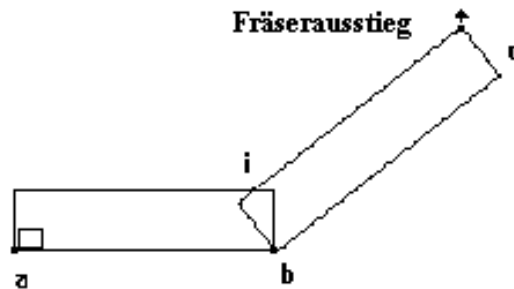
Das korrigierte Profil wird dann parallel zur Strecke (**a**)-(**b**) bis zu der, dem Punkt **b** entsprechenden und mit (**b1**) bezeichneten Projektion weitergeführt.

```

KORREKTURENDE   AUF   EINER   GERADEN   MIT   LINEARER
AUSGANGSABSCHWÄCHUNG

G41   Xa Ya . . .
G01 G41 Xb Yb ..
G01 G41 Xc Yc ..
      {Fräserausstieg}

```



Die mit den Buchstaben **a**, **b** und **c** gekennzeichneten Punkte entsprechen den programmierten Positionen:

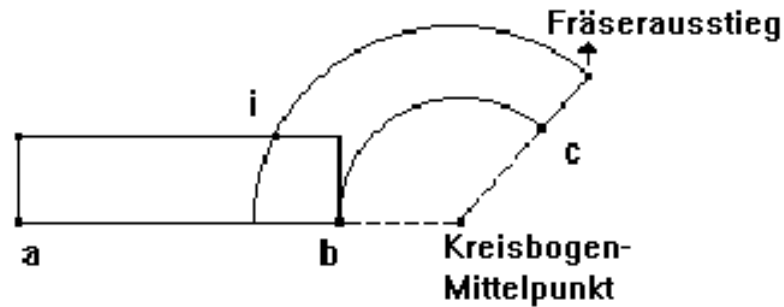
- 1) der Punkt **a** entspricht dem beliebigen am Fräsprofil definierten Endpunkt mit Werkzeugradiuskorrektur links;
- 2) **b** ist der Endpunkt des Linearabschnittes mit Werkzeugradiuskorrektur links;
- 3) **c** ist der Endpunkt des Linearabschnittes mit Werkzeugradiuskorrektur gleich Null.

Das korrigierte Profil beginnt im korrigierten Punkt **a** und wird parallel zum programmierten Linearabschnitt (von **a** bis **b**) weitergeführt; der Abstand vom programmierten Abschnitt entspricht dem Werkzeugradius. Das Profil wird dann bis zum Schnittpunkt (**i**) mit dem korrigierten Abschnitt auf dem zweiten programmierten, linearen Segment weitergeführt.

Auf dem zweiten korrigierten Abschnitt wird das Profil in einem Abstand = Werkzeugradius vom programmierten Abschnitt, bis zur Projektion des Punktes (**c**) weitergeführt; in diesem Punkt fährt das Werkzeug wieder heraus.

```
KORREKTURENDE AUF EINEM KREISBOGEN MIT LINEARER
AUSGANGSABSCHWÄCHUNG

G41 Xa Ya .
G03 G41 Xb Yb .
{Fräserausstieg}
```

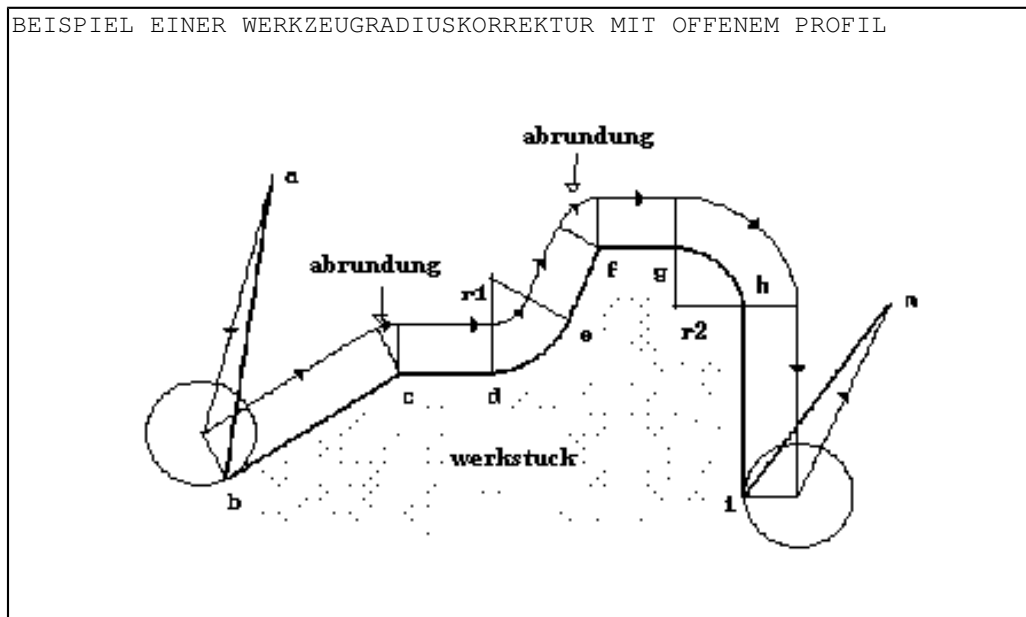


Die mit den Buchstaben **a**, **b** und **c** gekennzeichneten Punkte entsprechen den programmierten Positionen:

- 1) der Punkt **a** entspricht dem beliebigen am Fräsprofil definierten Endpunkt mit Werkzeugradiuskorrektur links;
- 2) **b** ist der Endpunkt auf dem Linearabschnitt mit unveränderter Werkzeugradiuskorrektur;
- 3) **c** ist der Endpunkt auf dem Kreisabschnitt mit Werkzeugradiuskorrektur gleich Null.

Das korrigierte Profil wird vom korrigierten Punkt (**a**) auf dem Linearabschnitt parallel zum Segment (**a**)-(**b**) bis zum Schnittpunkt (**i**) mit dem korrigierten Kreisbogen weitergeführt. Der korrigierte Kreisbogen zwischen (**b**) und (**c**) ist konzentrisch zum programmierten Kreisbogen mit Radius = programmierter Radius + Werkzeugradius.

Der Endpunkt auf dem korrigierten Kreisbogen liegt im Abstand = Werkzeugradius vom Punkt (**b**), auf der Normalen zur Tangente des Kreisbogens in (**c**). Im korrigierten Endpunkt des Kreisbogens wird das Werkzeug herausgefahren.



Der Fräser-Set-up liegt im Punkt **(a)**, ohne Fräserradiuskorrektur.

(b) ist der erste programmierte Fräspunkt: Linearabschnitt mit Korrektur S (links).

Der Fräszyklus endet in **(m)** mit programmiertem Löschen der Korrektur.

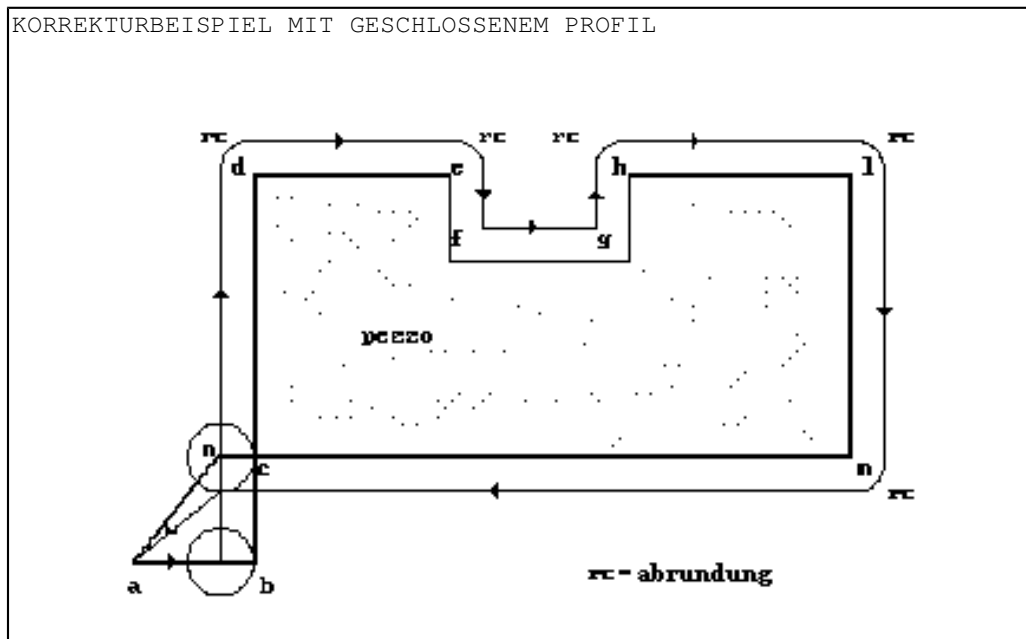
Der Eintritt und das Herausfahren erfolgen mit abgestufter Korrektur.

Bei der Korrektur der Punkte **(c)** und **(f)** wird das Einfügen einer Verbindung hervorgehoben.

An den in **(e)** und **(h)** programmierten Kreisbögen sind die programmierten Radien r_1 und r_2 eingezeichnet.

Im ersten Fall (Kreisbogen mit Radius r_1) ist der Radius des korrigierten Kreisbogens gleich $r_1 - \text{Fräserradius}$.

Im zweiten Fall (Kreisbogen mit Radius r_2) ist der Radius des korrigierten Kreisbogens gleich $r_2 + \text{Fräserradius}$.



Der Fräser-Set-up (Punkt **a**) ist ohne Fräserradiuskorrektur programmiert.
 Der erste programmierte Fräspunkt (**b**) liegt auf einem linearen Abschnitt mit Korrektur S (links).
 Der Fräszyklus endet im selben Set-up-Punkt mit programmiertem Löschen der Korrektur.
 Der Eintritt und das Herausfahren erfolgen mit abgestufter Korrektur.

Bei der Korrektur der Punkte (**d**), (**e**), (**h**), (**l**), (**m**) wird eine Verbindung eingefügt.
 Mit dieser Programmierung entspricht das interne Teil dem bearbeiteten Werkstück.

Der Fräszyklus ist mit folgender Punktsequenz programmiert: **abcdefghijklmna**.

Ein beliebig definiertes geometrisches Profil besteht aus einer Sequenz von geometrischen Elementarabbdingungen, die durch eine Folge von geometrischen Abschnitten definiert sind:

- a) Linearabschnitt - Linearabschnitt
- b) Linearabschnitt - Kreisbogen (bzw. Spiralbogen)
- c) Kreisbogen (bzw. Spiralbogen) - Linearabschnitt
- d) Bogen - Bogen.

Die Werkzeugradiuskorrektur erfolgt auf der xy-Ebene.

Die Profilabschnitte mit Maßänderungen in der Z-Achse werden bei der Werkzeugradiuskorrektur als Projektionen auf die xy-Ebene übernommen.

Nachfolgend werden die vier einfachsten Fälle anhand einiger Korrekturbeispiele beschrieben.

Die ursprünglichen Profile sind mit Pfeilen gekennzeichnet. Jedes Profil hat seinen Ursprung in (1), die Verbindung zwischen den beiden Abschnitten in (2) und den Endpunkt in (3).

Auf den ursprünglichen geometrischen Abschnitten sind die entsprechenden korrigierten Abschnitte eingezeichnet, wobei auch die geometrischen Elemente zur Bestimmung der korrigierten Abschnitte angeführt sind.

Nun werden die verschiedenen Möglichkeiten an den Verbindungen zweier geometrischer Abschnitte untersucht. Zu diesem Zweck wurden die Beispiele in zwei Gruppen unterteilt:

die korrigierten geometrischen Abschnitte auf der linken Seite haben keinen Schnittpunkt: in diesen Fällen wird durch das Korrekturverfahren eine **Winkelverbindung** zwischen den beiden korrigierten Abschnitten eingefügt. Bei der Korrektur auf der linken Seite des Profils entspricht die Drehrichtung der Verbindung dem Uhrzeigersinn; bei Korrektur auf der rechten Seite entspricht die Drehrichtung dem Gegenuhrzeigersinn;

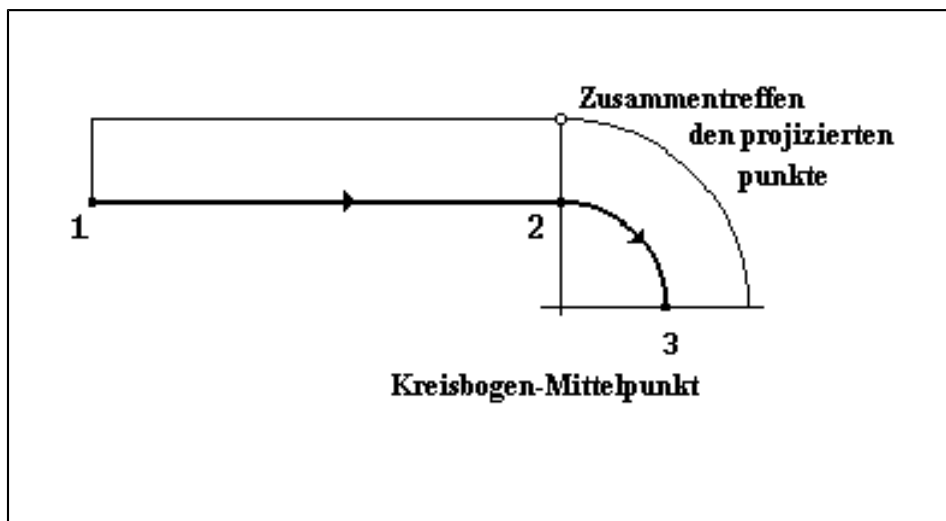
auf der rechten Seite schneiden sich die korrigierten geometrischen Abschnitte: das korrigierte Profil wird durch zwei geometrische Abschnitte definiert und der Mittelpunkt des korrigierten Profils entspricht dem **Schnittpunkt** der beiden korrigierten Abschnitte.



Neben den beiden beschriebenen Fällen der **Verbindung** und des **Schnittpunkts** besteht eine weitere Möglichkeit.

Hierbei handelt es sich um die **Deckung** der Projektionen des Verbindungspunktes der beiden geometrischen Abschnitte. Die Deckung entspricht der geometrischen Bedingung der Kontinuität der Tangente zwischen dem im Verbindungspunkt ankommenden und dem abgehenden Abschnitt.

Nachfolgend wird ein Beispiel eines Linearabschnittes plus Kreisbogen beschrieben.



Die Interpolationsgeschwindigkeit F' bei Verbindungen wird über den Parameter "Bezugsgeschwindigkeit" eingegeben oder als programmierter Wert übernommen (Feld Fr im Fräser-Set-up).

Im ersten Falls ist:

wobei:

F_p = Parameter Bezugsgeschwindigkeit
 R_f = Fräserradius.

Die Geschwindigkeit F' wird nur übernommen, falls sie kleiner ist als die programmierte Interpolationsgeschwindigkeit des vorherigen Abschnittes; andernfalls wird direkt die Geschwindigkeit des vorherigen Abschnittes übernommen.

Bei der Einstellung der berechneten Geschwindigkeit F' wird außerdem eine weitere geometrische Bedingungen untersucht:

Falls der Abstand zwischen Anfangs- und Endpunkt der Verbindung (Kreisbogensehne) den unter den Parametern eingegebenen Bezugswert unterschreitet, wird für die Verbindung die Tangentialgeschwindigkeit des vorherigen geometrischen Abschnittes übernommen.

GEOMETRIE - FEHLER

Bestimmte geometrische Bedingungen werden als Fehler bewertet und es wird eine Warnmeldung herausgegeben.

Die Warnmeldung erscheint in folgender Form:

Fehler 16 : FRÄSERRADIUS c1c2 (L=II)

wobei:

c1 und c2 sind zwei Zeichen, die den Abschnitt angeben, für den die Diagnose zutrifft.

Folgende Fälle sind möglich :

- c1c2= a betrifft einen Kreisbogen,
- c1c2= r betrifft eine Gerade,
- c1c2= ra betrifft zwei Abschnitte: Gerade-Bogen,
- c1c2= ar betrifft zwei Abschnitte: Bogen-Gerade,
- c1c2= rr betrifft zwei Abschnitte Gerade-Gerade,
- c1c2= aa betrifft zwei Abschnitte Bogen-Bogen.

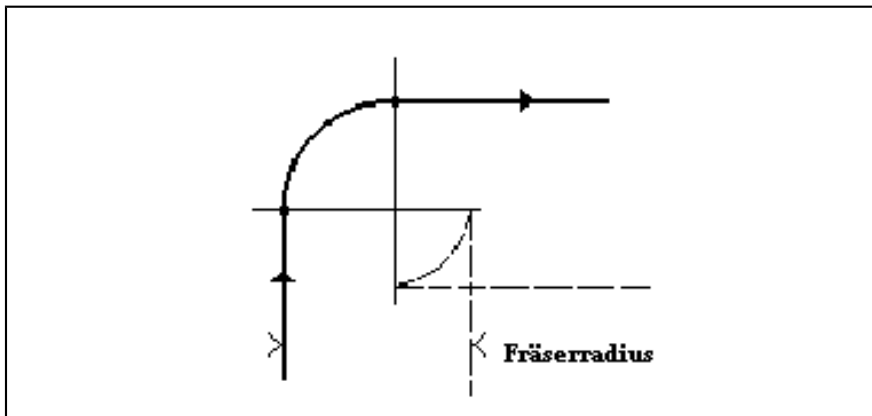
II entspricht dem Programmblock, dem die Fehlermeldung zugeordnet ist.

Im nächsten Abschnitt werden die unzulässigen geometrischen Bedingungen beschrieben:

Rechtskorrektur (D) bei Kreisfräsung im Uhrzeigersinn und Fräserradius größer als der Radius der Verbindung; Linkskorrektur (S) Kreisfräsung im Gegenuhrzeigersinn und Fräserradius größer als der Radius der Verbindung. Die untenstehende Abbildung zeigt den ersten Fall.

Der Fehler wird in folgender Form erfaßt:

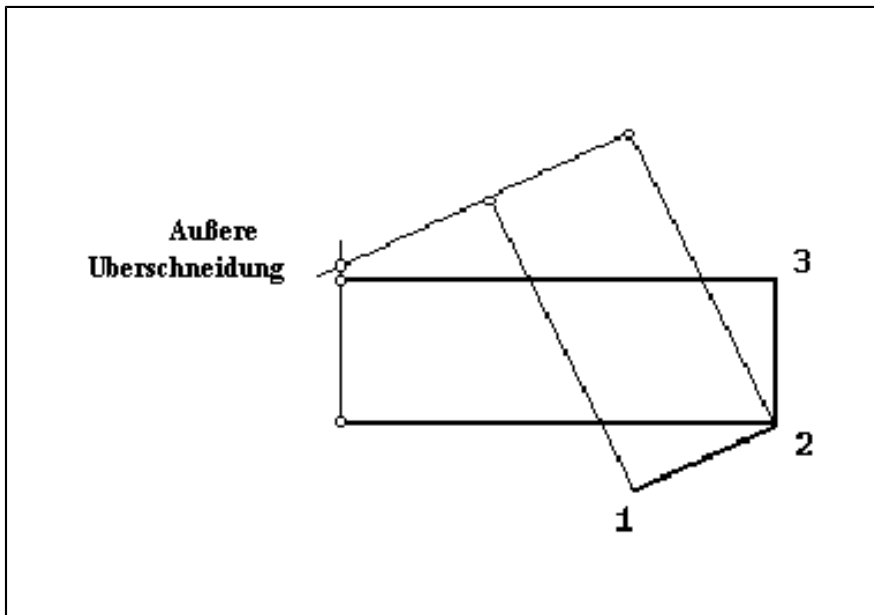
Fehler 16 : FRÄSERRADIUS a (L=II)



Korrektur zweier aufeinanderfolgender, linearer geometrischer Abschnitte, wobei die Länge eines der beiden Abschnitte die Fräserabmessungen unterschreitet. Dieser Fall ist unten abgebildet.

Der Fehler wird in folgender Form erfaßt:

Fehler 16 : FRÄSERRADIUS rr (L=II)

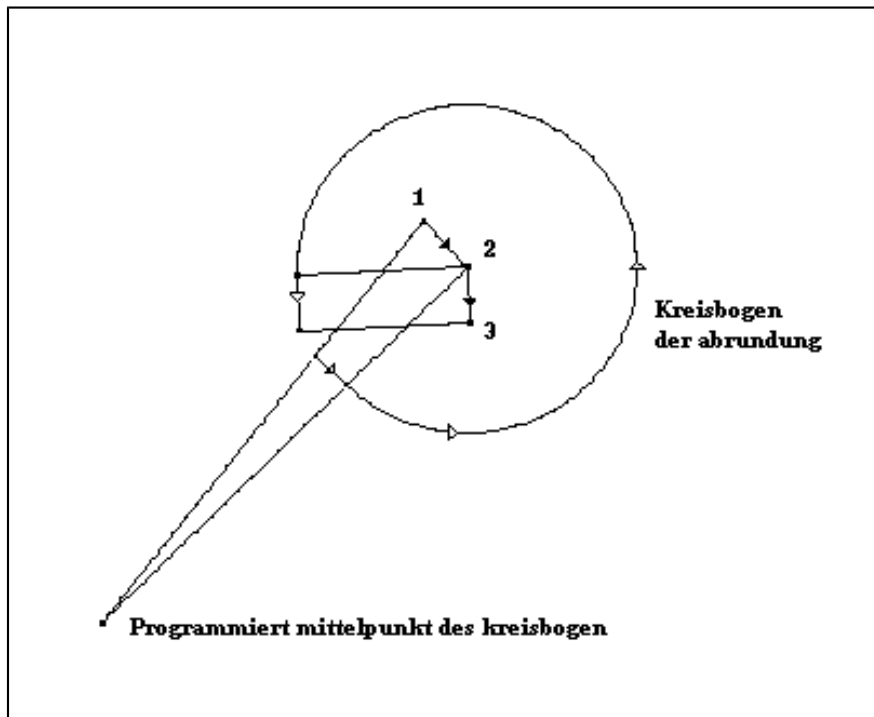


Korrektur zwischen linearem, geometrischem Abschnitt und nachfolgendem Kreisabschnitt (oder umgekehrt) mit Verbindung, falls der berechnete Verbindungsbogen nicht dem ursprünglichen Profil entspricht. Dieser Fall ist unten abgebildet.

Der Fehler wird in folgender Form erfaßt:

Fehler 16 : FRÄSERRADIUS ra ($L=II$) im Falle von Gerade-Kreisbogen;

Fehler 16 : FRÄSERRADIUS ar ($L=II$) im Falle von Kreisbogen-Gerade;

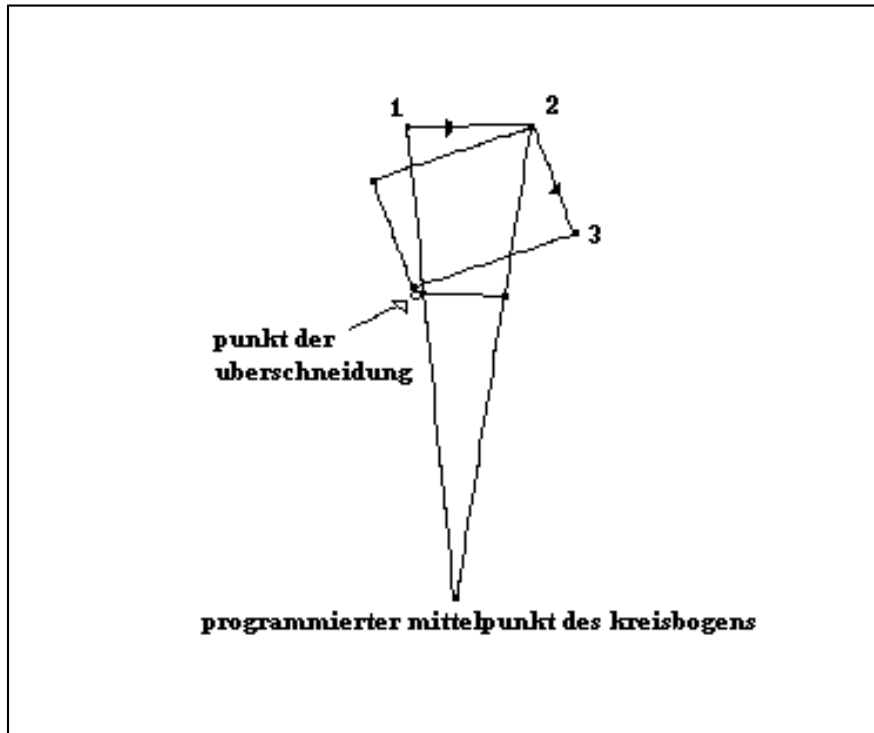


Korrektur zwischen linearem, geometrischem Abschnitt und nachfolgendem Kreisabschnitt (oder umgekehrt) mit Überschneidung, falls der Schnittpunkt außerhalb der korrigierten geometrischen Abschnitte liegt. Dieser Fall ist unten abgebildet.

Der Fehler wird in folgender Form erfaßt:

Fehler 16 : FRÄSERRADIUS ra (L=II) im Falle von Gerade-Kreisbogen;

Fehler 16 : FRÄSERRADIUS ar (L=II) im Falle von Kreisbogen-Gerade;



KONTURBEARBEITUNG

Die Konturbearbeitung ist der **Ausführung** von Fräsungen zugeordnet und von der Geometrie des programmierten Profils, sowie von der Art der Programmierung des Profils abhängig.

Die Konturbearbeitung entspricht einer Sequenz von linearen und Kreis-Interpolationsanweisungen ohne:

- **Beschleunigungs- und Bremsrampe**
- **Stop an den Verbindungspunkten**

Die Konturbearbeitung kann an jedem Verbindungspunkt zwischen zwei Interpolationsabschnitten gesteuert werden. Wie bereits beschrieben, bestehen bei der Programmierung drei verschiedene Möglichkeiten:

- a) automatische Steuerung der Konturbearbeitung,
- b) Aktivieren der Konturbearbeitung (Setzen),
- c) Sperren der Konturbearbeitung (Rücksetzen).

AUTOMATISCHE STEUERUNG DER KONTURBEARBEITUNG

Die Steuerung gibt die automatische Konturbearbeitung bei beliebig zugeordneten Fräsprofilen frei. Für diesen Fall gelten folgende Kriterien:

- a) die Interpolationsgeschwindigkeit kann für jeden Programmblock geändert werden;
- b) die Vorschubbewegung erfolgt stetig zwischen zwei Fräsdurchgängen (Bahnsteuerung), wobei die für jede Linie eingestellte Interpolationsgeschwindigkeit berücksichtigt wird, falls die Bedingungen der **geometrischen Kontinuität** zwischen den betreffenden Fräsungen gewährleistet sind.

Die Bedingung der **geometrischen Kontinuität** gilt als erfüllt, falls die Tangenten im Verbindungspunkt voneinander bis zu einem Winkel von 10 Grad (in einer beliebigen räumlichen Anordnung) abweichen.

Bei der Ausführung ohne Konturbearbeitung werden die auf jeder Programmzeile programmierten Geschwindigkeiten übernommen; die Steuerung führt jedoch die geometrischen Abschnitte aus und stoppt an den Verbindungspunkten.

Nachfolgend sind die geometrischen Möglichkeiten zur Definition eines Verbindungspunktes bei einem Interpolationsprofil beschrieben:

FALL 1 : Gerade-Bogen (auf Ebene)

FALL 2 : Bogen (auf Ebene oder Spiralsegment) - Gerade

FALL 3 : Bogen (auf Ebene oder Spiralsegment) - Bogen (auf Ebene)

FALL 4 : Gerade - Gerade

In diesen Fällen wird die Bedingung der "geometrischen Kontinuität" geprüft: diese Bedingung ist erfüllt, falls die beiden tangentialen Geraden im Verbindungspunkt voneinander bis zu einem Winkel von 10 Grad (in einer beliebigen räumlichen Anordnung) abweichen.

Die beiden tangentialen Geraden werden im Verbindungspunkt berechnet:

- a) die erste auf der Zielbahn,
- b) die zweite auf der Ursprungsbahn.

Im Falle einer Geraden stimmt die Tangente mit dieser überein, sowohl bei der mit Endpunkt im Verbindungspunkt, als auch bei der mit Ausgangspunkt im Verbindungspunkt definierten Bahn. Die Ausrichtung der tangentialen Geraden stimmt mit der Ausführungsrichtung der Fräsung auf dem Linearsegment überein.

Im Falle eines Kreisbogens stimmt die tangente Gerade mit der Tangente zum Kreisbogen im Verbindungspunkt überein. Die Ausrichtung der tangentialen Geraden entspricht der Ausführungsrichtung der Kreisfräsung.

FALL 5 : Gerade - Kreisbogen (auf Spiralsegment)

FALL 6 : Kreisbogen (auf Ebene oder auf Spiralsegment) -Kreisbogen (auf Spiralsegment)

Dabei handelt es sich um die Fälle mit Verbindungspunkt am Austritt eines Spiralsegmentes.

Die Bedingung der geometrischen Kontinuität wird mit einer Einschränkung in bezug auf den vorherigen Fall geprüft. Für die beiden tangentialen Geraden werden die Maße auf der Z-Achse nicht berechnet, sondern deren Projektionen auf die XY-Ebene übernommen. Die Bedingung der "geometrischen Kontinuität" wird also wie folgt geprüft:

1. die beiden im Verbindungspunkt auf diese Weise bestimmten tangentialen Geraden müssen voneinander bis zu einem Winkel von max. 10 Grad abweichen;
2. die auf der Z-Achse programmierten Vorschübe der beiden Fräsungen dürfen keine Verschiebungen in entgegengesetzte Richtungen bewirken.

Wird mit z1 der Fräservorschub am Einlauf der Verbindung und mit z2 der Fräservorschub am Auslauf der Verbindung bezeichnet (z1 und z2 sind Maßinkremente mit dem Vorzeichen +/-) :

a) so ist im Falle von $(z1 * z2) \Rightarrow 0$ [Produkt z1 mal z2 positiv oder gleich 0] die Bedingung erfüllt;

b) ist das Produkt kleiner als Null, so ist die Bedingung nicht erfüllt.

Die geometrische Kontrolle bei den Fällen 5 und 6 ist in bezug auf die vorherigen Fälle weniger restriktiv: bei dieser Kontrolle werden nämlich die auf der Z-Achse geforderten Vorschübe nicht beachtet.

PROGRAMMIERTE STEUERUNG DER KONTURBEARBEITUNG

Beim Erstellen der Programme können die Freigabe bzw. Sperrung der Konturbearbeitung für jeden Verbindungspunkt des Fräsprofils definiert werden.

a) Aktivieren der Konturbearbeitung (Setzen)

Freigabe der Konturbearbeitung, ausgehend vom programmierten Punkt. Diese Option bleibt für das betreffende Profil aktiv, bis sie gesperrt wird.

b) Sperren der Konturbearbeitung (Rücksetzen)

Sperren der Konturbearbeitung, ausgehend vom programmierten Punkt. Diese Option bleibt für das betreffende Profil aktiv, bis die Umschaltung erfolgt.

VOGEGHEN FÜR DIE EINFÜGUNG

Die Auswahlmöglichkeiten für die Einfügung von Programmations-Blöcken sind auf dem **Sekondär-Menu** verfügbar unter den Bezeichnungen:

INSERT UP
INSERT DOWN

INSERT UP ermöglicht die Einfügung überhalb des laufenden Programmblocks (lies : im Arbeitsbereich angeboten).

INSERT DOWN ermöglicht die Einfügung unterhalb des laufenden Programmblocks.

Die Einfügung eines Blocks unterliegt den folgenden Beschränkungen:

beim Block des Programmations-Endes ist lediglich die Ausführung INSERT UP möglich;

bei der Einfügung muß die maximale Anzahl der verwaltbaren Blöcke berücksichtigt werden, sowohl für den ASCII-Text als auch für den binären Text;

die Fräsungs-Blöcke (Geraden-Interpolation, Kreis-Interpolation, usw.) können nur im Zusammenhang mit einer Fräsung eingefügt werden , die wenigstens in der Sollwert-Funktion bereits festgelegt ist.

Bei der Auswahl von INSERT UP / DOWN wird das Menu der von der Konfiguration freigegebenen Funktionen (Bearbeitungen) vorgeschlagen, das in einem Fenster der Größe von 5 Zeilen erscheinen kann. Die Auswahl des Menus ist mit fol-genden Tasten möglich:

**Pfeil nach
oben**

**Pfeil nach
unten**

pg up

pg down

um die Optionen ablaufen zu lassen;

ENTER

bestätigt die farbig erscheinende Auswahl;

ESC

quitten des INSERT-Prozesses.

Das Arbeitsmenu erscheint in den einzeln auswählbaren Optionen auf der Grundlage von:
Konfiguration des Editor-Moduls,
zu bearbeitende ausgewählte Fläche,
von besonderen Selektionen festgelegten Einschränkungen

Im folgenden wird das komplette Menü für alle verwalteten Betriebsarten vorgestellt.

Das erste Fenster mit einer doppelten roten Einrahmungslinie zeigt die Ausgangsfestlegung des Menüs an, auf den folgenden Fenstern erscheinen mit dem entsprechenden Ablauf der Optionen der Haupt-Seite :

FLÄCHE 5
EILLAUF (xyz H)
EILLAUF (xyzvw)
BOHRUNGEN
KLINGE X

KLINGE Y
FRÄUSUNGEN
SPEZIAL
EINFÜGUNG
UNTERPROGRAMM

SONDERBOHRUNGEN

Die erste Bezeichnung des Menüs schlägt die Auswahl der Fläche vor (Zahl von 1 bis 5 neben der Schrift **FLÄCHE**): sie entspricht nicht der Auswahl der Bearbeitung, sondern einer Vor-Einstellung der effektiven Bearbeitung.

Für die Änderung der Flächen-Auswahl wie folgt vorgehen:

1. Die Bezeichnung FLÄCHE auswählen
2. die der ausgewählten Fläche entsprechende Zahl festlegen
3. mit ENTER bestätigen.

Die Auswahl-Option FLÄCHE erscheint nicht, wenn der Editor nur für Fläche 5 konfiguriert ist.

Rechts auf dem Bildschirm (im Bereich Betriebsart) erscheint die Zeichnung der Platte mit den programmierbaren Flächen : angegeben sind normalerweise die Ursprungspunkte des jeweiligen Bezugs-Systems und die ausgewählte Fläche.

Das Menu der Betriebsarten wird auf der Grundlage der ausgewählten Fläche modifiziert: es erscheinen die einzelnen Bezeichnungen, die jeweils von Bedeutung sind.
Zum Beispiel: mit der Auswahl einer anderen Fläche als Fläche 5 treten auf dem Menü die Auswahlmöglichkeiten KLINGE X; KLINGE Y und UNTERPROGRAMM nicht in Erscheinung.

Nach erfolgter Auswahl der Betriebsart:

1. Wenn für die ausgewählte Betriebsart kein Unter-Menü existiert, wird direkt mit der Bestimmung der Arbeits- Parameter weitergegangen;
2. ansons en wird ein zweites Menü vorgeschlagen, für dessen Auswahl die gleichen Regeln gelten.

Fall 1 für die Auswahl von:

EILLAUF (xyz H)
 EILLAUF (xyzwv H)
 KLINGE X
 KLINGE Y
 UNTERPROGRAMM.

Fall 2 für die Auswahl von:

a) BOHRUNGEN : vorgeschlagenens Untermenü

BOHRUNG (x,y,z)
BOHRUNG (x,y; u,a)
FITTING X
FITTING Y
WIEDERHOLEN X

WIEDERHOLEN Y
WIEDERHOLEN XY
WIEDERHOLEN XY (u a)
KREISFÖRMIGE BOHRUNGEN

b) FRÄSUNGEN

FRÄSE-SOLLWERT (xyz)
FRÄSE-SOLLWERT (xy;u,a)
L1 (x,y,z)
L2 (x,y; u,a)
L3 (u,a)

L4 (tg; u)
C1 (x1,x2; c; rot)
C2 (x,y; u;rot)
C3 (c; u,a; rot)
C4 (tg; x,y; rot)

SCHR C1
SCHR C2
SCHR C3
OVAL
ABSCHRÄGUNG

ABRUNDUNG
C5 (xi,yi; x,y)

c) SPEZIALFUNKTIONEN

VERZÖGERUNG MELDUNG MESSUNG OFFSET KLING A'

d) EINFÜGUNGEN

UNTERSATZ BUCHSE SCHARNIER HALTERUNG ALLGEMEIN 1
--

ALLGEMEIN 2 DÜBEL

e) SONDERBOHRUNGEN

BOHRUNG MIT AUSLASS GEWINDESCHNITT

Die Menus sind gültig nur, wenn man die Darstellung des Editor auf der Bearbeitung des Programms hat.

Man hat die Möglichkeit, das help (Fenster alt,G) der Auswahl auf den Menü von Bearbeitung wiederzurufen.

Nach Auswahl der Betriebsart wird der Arbeitsbereich initialisiert, wie in den Abschnitten der einzelnen Arbeitsbereiche angegeben.

Zum Beispiel bei der BOHRUNG (x,y,z) :

		<- LxHxD : 1000;450;20		0003:0020				
0 FILES	4 DELETE	N :3	BOHRUNG					
		O :0	(x, y, z)	a/r:a				
			Es:_ M1:_					
1 INSERTU	5 LINE	T :1 1,2		S :200				
2 INSERT DOWN	6 SEITE	F :__ M2: __		<table border="1"> <tr> <td>X :100</td> </tr> <tr> <td>Y :200</td> </tr> <tr> <td>Zp:5</td> </tr> </table>		X :100	Y :200	Zp:5
X :100								
Y :200								
Zp:5								
3 MODIFY	7 SEITE FRÄSE	Ri:2 Ro:0		OK :s				

Für die Verwaltung des Betriebsbereichs kann sich ein Cursor über alle programmierbaren Felder bewegen, initialisiert vom Bereich 0 (Ursprungspunkt).

Verfügbare Befehle:

Pfeil nach unten oder **TAB**

bewegt den Cursor zum nächsten Feld (Beispiel : von Bereich 0 zu Bereich Es:);

Pfeil nach oben oder **Shift TAB**

bewegt den Cursor zum vorherigen Feld zurück;

END

bewegt den Cursor auf den Bestätigungs-Bereich, einschließlich OK;

<- (ENTER)

mit dem Cursor nicht auf Bereich OK:bewegt den Cursor auf den Bestätigungs-Bereich, einschließlich OK;

mit dem Cursor auf Bereich OK:Bestätigung auf die Daten.

HOME

bewegt den Cursor auf den ersten programmierten Bereich (im Beispiel : Bereich 0)

ESC

annuliert die Bestimmung der Bearbeitung, mit Rückkehr zur Auswahl des Bearbeitungs-Menüs.

Die Menü von help sind auf dem Einfügung der Bearbeitung:

Alt,H	Help auf den verfügbar Befehlen
--------------	------------------------------------

Alt,G	Graphisches Help auf der Auswahl von Bearbeitung
--------------	---

Alt,T	Graphisches Help auf der Einrichtung
--------------	---

Ctrl,T	Mit Cursor in Bereich T, auf der Anweisung der Anweisung der Einrichtung oder des Parameters von Werkzeug
---------------	--

Alt,S	Graphisches Help auf dem Unterprogramm, für die Einfügung von Unterprogramm
--------------	--

Die Bestätigung auf den Parameters hat man auf dem Bereich **OK**: anlegen Sie S und bestätigen Sie mit <--'(ENTER).

Nach erfolgter Bestätigung:

- a) Die Kontrolle überprüft die Richtigkeit der festgelegten geometrischen und technischen Daten;
- b) bei positiver Überprüfung:
 - die Grafik der eingefügten Bearbeitung wird ausgeführt
 - die Grafik der modifizierten Bearbeitungen wird vom eingefügten Block korrigiert, mit Löschung der nicht mehr gültigen Bearbeitung und der nachfolgenden graphischen Neuerarbeitung;
 - Beginn des Einfügungs-Prozesses für den nächsten Block.
- c) bei negativer Überprüfung:
 - Fehlermeldung mit Angabe der zur Frage stehenden Zahl und Meldung;
 - mit ENTER wird die Fehlermeldung gelöscht und zur Modifizierung und Korrektur der ungültigen Daten die Phase der parametrischen Bestimmung wiedereröffnet.

In Bezug auf die Fehler-Bedingungen wird auf die Überprüfung der einzelnen Bearbeitungen hingewiesen.

Bei Einfügung von Fräsungen (linearen, Kreisfräsungen...) wird alternativ zur Schema-Zeichnung der Werkstück-Flächen eine Schema-Zeichnung zur geometrischen Definition der jeweiligen Fräsung vorgeschlagen. Bei der Einfügung der Fräsung ist es weiterhin auch möglich, bei Betätigung von **Alt, P** eine Schema-Zeichnung der Platte zu betrachten.

Eine Einfügens-Funktion des Programm-Blocks (wie auch eines Modifizierungs- und Löschungs-Blocks) kann eine zugeordnete Funktion für einen oder mehrere der nachfolgenden Blöcke ungültig werden lassen.

Ein Beispiel ist der Fall eines Kreisbogens, der von einem Initial-Radius bestimmt wird, der anders ist als der End- Radius. Diese Situation wird besonders gekennzeichnet durch:

-> Grafik der nicht ausführbaren Betriebsarten in **schwarz**.

Insbesondere ein Kreisbogen mit unterschiedlichen Radien wird durch eine lineare Strecke dargestellt;

-> eine Modifizierung eines Blocks ohne Bedeutung hat die entsprechende Meldung der System-Diagnose zur Folge;

-> der Befehl Store (Archivierung) eines Programms mit nicht ausführbaren Blöcken:

- a) endet mit der Meldung einer nicht korrekten Situation (Ikone mit Ausrufezeichen);
- b) endet ohne Forderung nach Kompilation;
- c) meldet dem Programm-Directory das Programm als nicht ausführbar (Kompilations-Flag mit dem Buchstaben **n**).

VORGEHEN FÜR MODIFIZIERUNG

Die Betriebsart der Modifizierung ermöglicht die Änderung der einem Programmations-Block zugeordneten Parameter, nicht aber die Modifizierung des Arbeitstyps. Die Modifizierung des Arbeitsbereichs (zum Beispiel : Fräsung L3 statt Fräsung L2) kann ausgeführt werden durch:

Löschung des Programmations-Blocks
Einfügung eines Programms-Blocks einer anderen Funktion.

Der Modifizierungs-Prozess wird bestimmt wie eine Einfügung:
ein mobiler Cursor ermöglicht die Bewegung auf alle Parameter, mit der Möglichkeit der Modifizierung.

Die Tasten sind aktiv:



um direkt zu der Änderung auf dem vorherigen Block zu gehen, ohne Änderungen zu dem aktuellen Block.

Die Auswahl endet die Änderung mit Bestätigung, auf dem Bereich OK, mit Bestätigung (S<-').

Die Auswahl des Bereichs OK mit nachfolgender Bestätigung (S <--') beendet den Modifizierungs-Prozess.

Für den modifizierten Block werden dieselben Fehlersituationen, die bei der Einfügung des Blocks gültig sind, verwaltet, mit der Möglichkeit der Meldung der System- Diagnose und der Anfrage nach Modifizierung.

Einen besonderen Fall stellt die Modifizierung eines Unterprogramm-Blocks dar: in diesem Fall ist es in der Tat nicht möglich, die Zahl des Unterprogramms zu ändern, während die Änderung aller anderen Parameter der Betriebsart möglich ist (Ursprungspunkt, Korrektur des Werkzeug-Radius, Positionswerte der Bewegungen, Drehwinkel,...).

Die Modifizierung einer Bearbeitungsart beinhaltet:

- a) die grafische Neuarbeitung des Programms, wie schon beim Fall der Block-Einfügung besprochen
- b) die Möglichkeit, geometrisch nicht definierte Situationen zu schaffen.

VORGEHEN FÜR DELETE

Ermöglicht die Löschung des laufenden Programmations-Blocks.

Die Auswahl des Delete ist nicht zulässig (d.h.: nicht ausgeführt) für:

- a) Block des Programmations-Endes;
- b) Funktion des Fräsen-Sollwerts, gefolgt vom Fräsungs-Block und nach einem Arbeitsblocks, der unterschiedlich ist zur Fräsung und zum Fräsen-Sollwert oder auf unterschiedlichen Arbeitsflächen stattfindet.

Die Löschung einer Bearbeitung beinhaltet:

- a) die graphische Neuarbeitung der Programmation, wie schon im Fall der Block-Einfügung besprochen;
- b) die Möglichkeit, geometrisch nicht definierte Situationen zu schaffen.

Das Auslöschen auf (**Ctrl,Y**) durchführt das direkte Auslöschen des aktuellen Blocks von Programm.

Auf der Auswahl des Befehl wird ein graphisches Fenster geöffnet:

Auslöschen 10
Thru 10

Auf der erste Linie des Fensters wird das Nummer des aktuellen Block (Bzw:10) wiedergebracht: es zeigt das erste Block auzulöschen.

Auf der zweite Linie des Fenster muß den Bedinger das Block von endes Auslöschen.

Bzw: endes Block =15.

In dem Block sind die Blocks von dem 10 zum 15 auf Bestätigung von Auslösen auszulöschen.

Das ende Block muß größer als dem beginnen Block bestimmt sein: es ist ungültig,das Auslöschen vom Block 10 zum Block 5 zu haben.

Man hat die Bestätigung auf ENTER.

ESC annulliert die Auswahl auf dem Befehl.

Das Auslöschen verlangt auf der Bearbeitung:

- a) die graphische Prüfung;
- b) die Möglichkeit von geometrischen Lagen zu schaffen.

MERGE-FUNKTION

Die Funktion Merge wird über das Sekundärmenü durch Positionierung auf MERGE (Schnellbefehlstaste: B) gewählt.

Bei Erteilung des Befehls erscheint das Programmverzeichnis. Ein Programm auswählen und mit der ENTER-Taste bestätigen oder mit ESC rückstellen.

Bei Bestätigung des Befehls wird das folgende Fenster für die Wahl der Merge-Funktion eröffnet:

MERGE. nomeprg	
von	1
bis	999
Up/Down	U
Seite	D

Auf der ersten Zeile (Fensterkopf) wird der aktivierte Befehl und der Name des gewählten Programms angezeigt (nomeprg).

Es folgen vier Angaben für die Einstellung von:

Erste zu lesende Programmzeile, (Schrift: von). Es wird der Wert 1 als Default angegeben;

Letzte zu lesende Programmzeile. Es wird der Wert 999 als Default angezeigt. Das System akzeptiert Werte gleich oder über der Zahl der ersten Zeile.

Wahlzeichen für die Wahl der vorangegangenen Zeile (Zeichen U für UP) oder der folgenden Zeile (D für Down). Ist man auf der Zeile des Programmabschlußblocks positioniert (Block auf: M02), wird der Befehl (UP) zur Positionierung auf der vorhergehenden Zeile ausgeführt.

Wahlzeichen für die zu lesende Seite (in italienischer Sprache: D= destro (rechts); S=sinistro (links)). Die Wahl der Seite ist nur bei für die Bearbeitung auf zwei Seiten ausgeführten Maschinen vorgesehen. Es können daher zwei unterschiedliche Seiten durch Merge vereint werden: auf der rechten Seite eines Programms PROVA (Probe) können, zum Beispiel, die auf der linken Seite von PRG1 programmierten Zeilen eingefügt werden.

Bei Bestätigung der Eingaben wird der Befehl ausgeführt.

Es wird, zum Beispiel, folgende Wahl getroffen:

MERGE : 001	
von	5
bis	20
Up/Down	U
Seite	D

Bei dem in Editorphase befindlichen Programm soll es sich um PROVA handeln, das insgesamt 7 Zeilen belegt; die Bezugszeile, auf der man positioniert ist, ist die Zeile 3.

Bei diesem Beispiel erfolgt die Ausführung des Befehls Merge wie folgt:

a) Kontrolle der vorgenommenen Eingaben.

Die rechte Seite des Programms 001 muß vollständig in PROVA eingliederbar sein, ohne daß die Maximalgröße des Programms (700 ISO-Blöcke) überschritten wird. Falls dies nicht geprüft wird, wird mit der Meldung "Text voll" ein Fehler angezeigt.

b) Anschließend wird das Programm 001 gelesen, wobei die Zeilen 5 bis 20 entnommen und **vor** der 3. Zeile des Programms PROVA eingefügt werden.

c) Es erfolgt nun die Neuverarbeitung des gesamten Programms mit Anpassung der grafischen Darstellung.

Bei Fehlern werden diese angezeigt, wobei folgende Möglichkeiten bestehen:

1. Korrektur der Programmierung der einzelnen Bearbeitungsvorgänge;
2. Löschen des Programmblocks (mit: Ctrl, Y);
3. Verlassen des Programms, mit Löschen aller Programmblocke (ESC-Taste)

Diesbezüglich wird auf einen der folgenden Abschnitte verwiesen, die sich auf "Sonderfälle der Funktion Eröffnen/Neue Datei" beziehen und Einzelheiten bezüglich der Diagnose-Möglichkeiten bei der Gesamterstellung eines Programms erläutern.

BESTIMMUNG DES FRÄSE-RADIUS

Die Auswahl des FRÄSE-RADIUS geschieht entsprechend der Graphik des Programms mit den gültigen programmierten Korrekturen des Radius des Fräse-Werkzeugs. In der Phase der normalen Betrachtung des Programms enthält die Graphik keine Korrekturen des Fräse-Radius und die zu fräsenden Profile werden wie programmiert abgebildet.

Die Auswahl des FRÄSE-RADIUS beinhaltet die Ausführung folgender Schritte:

zuerst wird das Programm überprüft, um zu bestimmen, ob --- es geometrisch definiert ist und ob die Anwendung des Fräse-Radius effektiv gefordert ist. Wenn der Text geometrisch nicht definiert ist oder keine Korrektur des Fräse-Radius mit sich bringt, wird dies mit einem Ausgang aus der Funktion des FRÄSE-RADIUS gemeldet;

im Fall der Weiterführung: das Programm wird neu --- erarbeitet, um damit die Struktur mit den korrigierten Profilen zu bestimmen.

In dieser Phase können zum Korrektur-Vorgang gehörende Fehler aufgedeckt werden: das wird mit dem Ausgang aus der Funktion des FRÄSE-RADIUS gemeldet. Für die Überprüfung der möglichen Situationen für die System-Diagnose wird auf den entsprechenden Abschnitt über die Korrektur des Fräse- Radius verwiesen.

im Fall einer Korrektur-Ausführung des Punktes b): das --- daraus resultierende Programm wird graphisch mit den entsprechend auszuführenden Profilen vorgestellt.

Die Grafik der Auswahl des FRÄSE-RADIUS kann gleichzeitig die Vorstellung des programmierten und des korrigierten Profils mit sich bringen oder auch die einfache Darstellung des korrigierten Profils: zu diesem Zweck die Konfiguration im Editor bestimmen.

Nach Abschluß der graphischen Aktualisierung:

a) die Buchstaben **Rf** neben den Werkstück-Abmessungen zeigen die Aktivierung der FRÄSE-RADIUS-Korrektur an.

b) der Programmations-Editor kann nun mit dem Ausschluß der Auswahl von Programmations-Modifizierung fortfahren (Einfügung, Modifizierung, Löschung): das Programm kann nicht modifiziert werden.

c) die Auswahl auf dem Befehl von Eintragung des Programms.

Auch die Möglichkeit der Programmations-Archivierung mit den gültigen Korrekturen des Werkzeug-Radius ist in der Konfiguration des Editors vorgesehen.

KOPIERFUNKTION

Für das Kopieren von Programmblöcken kann auf zwei Arten vorgegangen werden:

- a) vom Sekundärmenü, über den Befehl KOPIEREN (Schnellbefehlstaste C) zum Kopieren von einem oder zwei Programmblöcken;
- b) direkt vom Screen aus, auf dem man gerade arbeitet, über die Tasten **Ctrl, Ins** zum Kopieren des Programmblocks, an dem man gerade arbeitet.

Der Befehl wird ausgeschlossen, wenn man auf dem Programmendblock positioniert ist.

Beim Kopieren mit dem Befehl (Ctrl, Ins) wird der zum jeweiligen Zeitpunkt bearbeitete Programmblock direkt, ohne weitere Bestätigungsanforderung kopiert.

Bei Erteilung des Befehls über das Sekundärmenü wird ein grafisches Fenster folgender Art eröffnet:

KOPIE	
von	5
bis	20

wobei:

der Angabe "von" die Zahl des ersten zu kopierenden Blocks entspricht, für die jeweils der Block 'angeboten' wird, an dem man gerade arbeitet;

und die Angabe "bis" der Zahl des Blocks entspricht, bis zu dem (einschließlich dieses Blocks) kopiert werden soll. Dafür wird jeweils die einstellbare Höchstzahl angezeigt. Der Wert kann kleiner, größer oder gleich der Zahl der Zeile sein, an der man gerade arbeitet.

Der Befehl wird durch ENTER bestätigt.
Mit der ESC-Taste wird der Befehl gelöscht.

Bei Bestätigung des Kopierbefehls werden die angegebenen Zeilen (im obigen Beispiel: von 5 bis 20) kopiert, d.h. gespeichert.

Die Kopierbefehle bewirken keine Änderung des Programms in Editorphase. Es wird ein ausgewählter Teil des Programms gespeichert, damit er innerhalb desselben oder eines anderen Programms durch einfaches Abrufen und ohne Neuprogrammierung übernommen werden kann. Die kopierten Zeilen werden mit der RETRIEVE-Funktion wieder aufgenommen, die im nächsten Abschnitt beschrieben wird.

Dabei ist hervorzuheben, daß dieser Speichervorgang eines bestimmten Programmteils nicht auf den Befehl KOPIEREN beschränkt ist, sondern auch über DELETE erfolgen kann. Auch bei Löschen einer oder mehrerer Programmzeilen (mit dem Befehl DELETE oder "Ctrl, Y") werden die gelöschten Zeilen gespeichert.

Die zuletzt gelöschte/n oder kopierte/n Zeile/n kann/können jederzeit mit RETRIEVE wiedergewonnen werden.

RETRIEVE-FUNKTION

Mit der RETRIEVE-Funktion können eine oder mehrere Programmzeilen, die vorher über die Lösch- oder Kopierfunktion gespeichert wurden, wiedergewonnen werden. Der Begriff 'Retrieve' kann mit 'Wiedergewinnen' übersetzt werden.

Der Befehl kann auf drei unterschiedliche Arten erteilt werden:

a) über das Sekundärmenü, mit dem Befehl 'RETRIEVE'(Schnellbefehlstaste D) zum Einfügen einer oder mehrerer Zeilen in die bereits gespeicherten Zeilen;

b) direkt vom Screen aus, in dem man arbeitet, durch Betätigen der Tasten , zum Einfügen aller gespeicherter Zeilen oberhalb der Zeile, auf der man gerade positioniert ist.

c) direkt vom Screen aus, in dem man arbeitet, durch Betätigen der Tasten , zum Einfügen aller gespeicherten Zeilen unterhalb der Zeile, auf der man gerade positioniert ist.

Die Wahl der Funktion über (Ctrl, U) und (Ctrl, D) ermöglicht gegenüber dem normalen Zugang über RETRIEVE einen verkürzten Zugriffsweg.

Bei der Wahl mit dem RETRIEVE-Befehl über das Sekundärmenü wird folgendes grafische Fenster eröffnet:

RETRIEVE	
von	3
bis	10
Up/Down	U

Auf der ersten Zeile des Fensters ist die Zahl der ersten gespeicherten Zeile angegeben. Auf der zweiten Zeile des Fensters ist die Zahl der letzten gespeicherten Zeile angegeben. Es werden Zahlen über oder gleich der Zahl der ersten Zeile akzeptiert. Auf der dritten Zeile wird angegeben, ob Zeilen vor (U=Up, oberhalb) oder nach (D=Down, unterhalb) der Programmzeile wiedergewonnen werden sollen, auf der man gerade in der Editorphase positioniert ist.

Bei Bestätigung des Befehls (mit der ENTER-Taste) werden die Zeilen, wie oben erläutert, in den Screen übernommen.

Beispiel: Es sollen 3 programmierte Zeilen innerhalb eines Programms verschoben werden; es handelt sich um die Zeilen von 5 bis 7, die an den Programmanfang gestellt werden sollen:

- a) Man muß sich zunächst auf den Block mit der Nummer 5 positionieren;
- b) dann den DELETE-Befehl unter Angabe 'von Zeile 5 bis Zeile 7' erteilen;
- c) dann positioniert man sich auf den Block Nr. 1 (erste Programmzeile);
- d) mit dem Befehl (Ctrl, U) werden die drei Zeilen, wie gewünscht, an den Anfang des Programms gestellt.

Will man, gemäß demselben Beispiel, nur die letzten beiden Zeilen nach der Programmzeile 8 wiedergewinnen, ist wie folgt vorzugehen:

- a) Positionierung auf Zeile 8;
- b) Erteilung des RETRIEVE-Befehls und Eingabe von:

RETRIEVE	
von	2
bis	3
Up/Down	D

Bei Erteilung des Retrieve-Befehls werden die mit der Delete- oder Kopierfunktion entnommenen Zeilen nicht gelöscht. Dieselben Zeilen können je nach Erfordernis mehrmals eingegliedert werden.

Auch beim Verlassen der Editor-Funktion und anschließender Rückkehr bleiben die entnommenen Zeilen gespeichert.

ZOOM- und ZOOM-OFF -FUNKTION

Die ZOOM- und ZOOM-OFF-Funktionen können im Funktionsbereich über die Befehle Zoom und Zoom off (Schnellbefehlstasten E und F gewählt werden).

Mit dem Befehl ZOOM wird ein Bereich des Teils bei gleichzeitiger Vergrößerung angezeigt. Bei Erteilung des Befehls wird auf dem grafisch dargestellten Teil ein Farbkontrastzeichen (quadratischer Cursor) positioniert. Mit den Pfeil-Tasten kann der Cursor auf den ersten Abgrenzungspunkt des zu vergrößernden Bereiches gebracht werden. Dieser erste Punkt gilt als linke, obere Ecke eines Begrenzungsrechtecks.

Zur Bestätigung der ersten Positionierung fordert das Programm die Positionierung eines zweiten Begrenzungspunktes des Bereiches an (rechte, untere Ecke). Durch Betätigung der ESC-Taste kann der erste Punkt neu positioniert werden. Mit der ENTER-Taste bestätigen.

Nach Erteilen der Bestätigung wird der gewählte Bereich auf das maximale Ausmaß der für die grafische Darstellung verfügbaren Bildschirmfläche vergrößert.

Es können rekursive Zoombilder abgerufen werden, anhand deren, falls nötig, Bearbeitungsbereiche vergrößert dargestellt werden können.

Mit dem Befehl ZOOM OFF kehrt das Bild zur Darstellung des gesamten, in Programmierung befindlichen Teils zurück.

Die grafischen Vergrößerungen verlöschen auch bei Erteilung von Befehlen für den Seiten- oder Programmwechsel .

BESONDERE SITUATIONEN BEI OPEN/NEW

Bei einer Auswahl des Befehls OPEN/NEW (Option 0 auf dem Haupt-Menü), bei einem open der Programmation bereits im Directory, können besondere Situationen der System-Diagnose auftreten.

Die verschiedenen Fälle können sich beziehen auf:

technische Parameter und /oder Parameter der Ausrüstung und/oder des Austauschs von Köpfen, der bei der Programm-Speicherung stattfindet und im Gegensatz zum Programm selbst steht;

ein von einem externen Menü übertragenes Programm (CAD-TPA oder andere custom);

ein für geometrisch nicht-definierte Situationen zulässiges Programm;

ein in der Konfiguration des Editor-Moduls nicht zulässiges Programm.

Bei einem Auftreten der aufgeführten Fälle entsteht die folgende Situation:

im Arbeitsbereich wird der entsprechende Programmations-Block vorgeschlagen. Es wird der Fall einer Bohrung mit einem nicht geeigneten Werkzeug angenommen.

neben dem Pfeil "->" für die Option des Bereichs erscheint die Meldung des entsprechenden Fehlers; in diesem Fall: Werkzeug nicht zulässig.

der Programmations-Block kann mit ENTER verändert werden: es erscheint der bewegliche Cursor im ersten programmierbaren Feld des Arbeitsbereichs;

drei Auswahlmöglichkeiten stehen zur Verfügung:

der Programmations-Block kann mit der entgeltigen Bestätigung der festgelegten Daten verändert werden (siehe Funktion Modifizierung);

der Text des Programmations-Blocks kann durch Option von ESC und eine darauffolgende Bestätigung durch (**Ctrl;Y**) gelöscht werden;

alle Programmations-Blöcke können gelöscht werden (**ESC**). In diesem Fall wird die Programmation nur für den Block des Programm-Endes (M2) initialisiert.

Die Wahl oder ist bindend, wenn die Fehler "ungültiger Kodes" oder "ungültiger Seite" signalisiert ist.

So ist keiner Annahme auf dem Block von dem File angelegt und es ist möglich zulösen, nur wenn die Darstellung des Editors gewechselt wird.

KREISBOGEN 1 - KREISBOGEN 2

Art der Anwahl

1. Aufruf des Funktionsmenüs, zweite Bildschirmseite (mit dem Befehl INSERT UP oder INSERT DOWN)

SÄGE Y
FRÄSUNGEN
SPEZIALBEARBEITUNGEN
EINFÜGEN
UNTERPROGRAMM

2. Aufruf der Funktion **FRÄSUNGEN** im Menü auf der zweiten Bildschirmseite.

Spirale C3
OVAL
ABSCHRÄGUNG
VERBINDUNG
KREISBOGEN 1
KREISBOGEN 2

3. Wahl der Bearbeitung **KREISBOGEN 1- KREISBOGEN 2**

Übersicht des Funktionsbereichs

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020	
0 FILES	4 DELETE	N :3	Kreisbogen	1-	
		O :0	Kreisbogen 2	a/r:a	
			Es:___		
1 INSERT	5 LINE	Ct:A	Rf:___	F :3	
U		M2:___	Cw:2_	c1-c2: C1-C2	
2 INSERT	6 DIM	C1x:100			
DOWN		C1y:0			
3 MODIFY	7 R.	X :300			
	FRESA	Y :200			

Dieses Funktionsfeld umfaßt eine zweite Bildschirmseite:

		<- LxHxS : 1000;450;20		0003:0020	
0 FILES	4 DELETE	N :3	Kreisbogen	1-	
			Kreisbogen 2		
1 INSERTU	5 LINE	U1:_____		c1-c2: C1-C2	
		U2:_____		Cw2: 2	
2 INSERT	6 DIM	C2x:0_____			
DOWN					
3 MODIFY	7 R.	C2y:30_____			
	FRESA				

Beschreibung der Felder

1. **Feld O: Ursprung der Programmierung**

Wahl des Ursprungs der Programmierung in den Koordinatenfeldern:
X und Y
C1x und C1y
C2x und C2y.

2. **Feld a/r: absolut/relativ**

Wahl von absolut/relativ bei der Programmierung der Koordinatenfelder X und Y.

3. **Feld Es: Ausschluß-Nummer**

Der für den betreffenden Fräser-Set-up programmierte Wert wird übernommen; eine Änderung ist nicht möglich.

4. **Feld F: Arbeitsgeschwindigkeit**

Dieser Parameter wird in der Maßeinheit [m/min] oder [inch/min] programmiert.
F entspricht der Tangentialvorschubgeschwindigkeit auf den programmierten geometrischen Abschnitten.

5. **Feld Ct : Konturbearbeitung**

6. **Feld Rf : Werkzeugradiuskorrektur**

{siehe vorherige Fräsungen}

7. **Feld Cw :Drehrichtung**

Programmierung im Uhrzeigersinn (2) bzw. im Gegenuhrzeigersinn (3) für den programmierten Kreisbogen 1.

8. Feld c1-c2 : Wahl der Geometrie

Zuordnung der Geometrie, nach der die Bearbeitung erfolgt. Dabei handelt es sich um ein Feld mit geführtem Edit, wobei folgende Optionen verfügbar sind:

Kreisbogen 1	Kreisbogen 2	Beschreibung
C1	C2	Der Kreisbogen 1 ist durch die Koordinaten der Mitte definiert (C1x,C1y); Der Kreisbogen 2 ist durch die Koordinaten der Mitte definiert (C2x,C2y)
C1	U2	Der Kreisbogen 1 ist durch die Koordinaten der Mitte definiert (C1x,C1y); Der Kreisbogen 2 ist durch den Radius U2 definiert
C1	tg H	Der Kreisbogen 1 ist durch die Koordinaten der Mitte definiert (C1x,C1y); Der Kreisbogen 2 ist durch die horizontale Tangente im Endpunkt definiert
C1	tg V	Der Kreisbogen 1 ist durch die Koordinaten der Mitte definiert (C1x,C1y); Der Kreisbogen 2 ist durch die vertikale Tangente im Endpunkt definiert
U1	C2	Der Kreisbogen 1 ist durch den Radius U1 definiert; Der Kreisbogen 2 ist durch die Koordinaten der Mitte definiert (C2x,C2y)
tg H	C2	Der Kreisbogen 1 ist durch die horizontale Tangente im Anfangspunkt definiert; Der Kreisbogen 2 ist durch die Koordinaten der Mitte definiert (C2x,C2y)
tg V	C2	Der Kreisbogen 1 ist durch die vertikale Tangente im Anfangspunkt definiert; Der Kreisbogen 2 ist durch die Koordinaten der Mitte definiert (C2x,C2y)

Der Endpunkt des Kreisbogens entspricht immer dem Punkt (X,Y).

Durch die Wahl der Geometrie wird bestimmt, welche geometrischen Daten programmiert werden müssen. Mit "arc1=C1 - arc2=tgV" zum Beispiel brauchen die Radien (U1, U2) und die Mitte des Kreisbogens 2 (C2x, C2y) nicht programmiert werden, während die Programmierung der Mitte des Kreisbogens 1 (C1x, C1y) hingegen verbindlich ist.

9. Felder C1x/C1y

Koordinaten der Mitte des Kreisbogens 1, mittels **Inkrementierung** des Anfangspunktes des Kreisbogens.

Die Maße C1x und C1y werden in der Maßeinheit [mm] oder [inch] mit dem Vorzeichen (- falls negativ) eingegeben; die parametrische Programmierung ist möglich.

Die Mitte des Kreisbogens 1 wird durch Inkrementieren von C1x und C1y zu den absoluten Koordinaten des Anfangspunktes des Kreisbogen bestimmt, wobei das Vorzeichen des Inkrementes von der Ursprungsprogrammierung in 0 bestimmt wird.

Die Programmierung von (C1x, C1y) ist im Falle der Definition des Kreisbogens 1 durch die Koordinaten der Mitte signifikant.

10. Felder X/Y :Endpunktkoordinaten des Kreisbogens 2

Zuordnung der Maße (absolut oder relativ) auf der entsprechenden Achse.
Die Maße X und Y werden in der Maßeinheit [mm] oder [inch] mit Vorzeichen (- falls negativ) eingegeben; die parametrische Programmierung ist möglich.
X und Y entsprechen den Endpunktkoordinaten des Kreisbogens 2 und sind immer signifikant.

11. Feld U1

12. Feld U2

Hiermit werden die Radien der beiden Kreisbögen zugeordnet: U1 dem Kreisbogen 1 und U2 dem Kreisbogen2.

Die entsprechenden Werte werden in der Maßeinheit [mm] oder [inch] ohne Vorzeichen eingegeben; die parametrische Programmierung ist zulässig.

Die Programmierung von U1 ist erforderlich, falls dem Kreisbogen 1 der Radiuswert zugeordnet ist.

Die Programmierung von U2 ist erforderlich, falls dem Kreisbogen 2 der Radiuswert zugeordnet ist.

13. Feld Cw2 :Drehrichtung

Programmierung im Uhrzeigersinn (2) bzw. im Gegenuhrzeigersinn (3) für den programmierten Kreisbogen 2. Dabei handelt es sich um ein Feld mit geführtem Edit, in dem folgende Werte wählbar sind:

2 Drehung im Uhrzeigersinn

3 Drehung im Gegenuhrzeigersinn

_ (leeres Feld) die Drehrichtung des Kreisbogens 2 ist der des Kreisbogens 1 entgegengesetzt.

14. Felder C2x/C2y

Koordinaten der Mitte des Kreisbogens 2, mittels **Inkrementierung** des Endpunktes des Kreisbogens.

Die Maße C2x und C2y werden in der Maßeinheit [mm] oder [inch] mit Vorzeichen (- falls negativ) eingegeben; die parametrische Programmierung ist möglich.

Die Mitte des Kreisbogens 2 wird durch Inkrementieren von C2x und C2y zu den absoluten Koordinaten des Endpunktes des Kreisbogen bestimmt, wobei das Vorzeichen des Inkrementes von der Ursprungsprogrammierung in O bestimmt wird.

Die Programmierung von (C2x, C2y) ist im Falle der Definition des Kreisbogens 2 durch die Koordinaten der Mitte signifikant.

Anmerkungen zur Bearbeitung

Die für "Kreisbogen 1-Kreisbogen 2" wählbaren Programmierungen sind zwischen zwei geometrischen Abschnitten auf der xy-Ebene definiert.

Diese Programmierungen bewirken die Ausführung zweier Kreisabschnitte.

Die untenstehenden Abbildungen zeigen die geometrischen Daten für die wählbaren Funktionen, wobei:

[1] dem zuletzt programmierten Bearbeitungspunkt vor dem laufenden Block entspricht,

[2] ist der Endpunkt des Kreisbogens 1, der mit dem Anfangspunkt des Kreisbogens 2 übereinstimmt,

[3] ist der im aktuellen Block programmierte Endpunkt des Kreisbogens 2,

C1 entspricht der Mitte des Kreisbogens 1: (c1x, c1y) sind die inkremental im Punkt [1] programmierten Koordinaten von C1,

C2 entspricht der Mitte des Kreisbogens 2: (c2x, c2y) sind die inkremental im Punkt [3] programmierten Koordinaten von C2,

Cw ist die programmierte Drehrichtung des Kreisbogens 1,

Cw2 ist die programmierte Drehrichtung des Kreisbogens 2,

U1 ist der Radius des Kreisbogens 1,

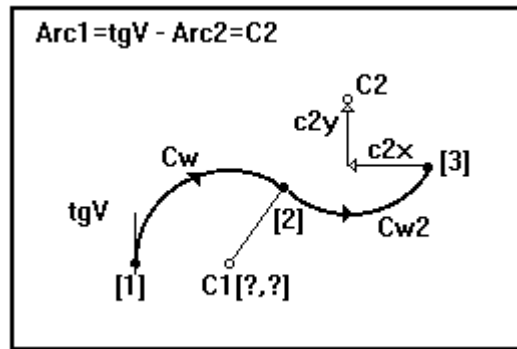
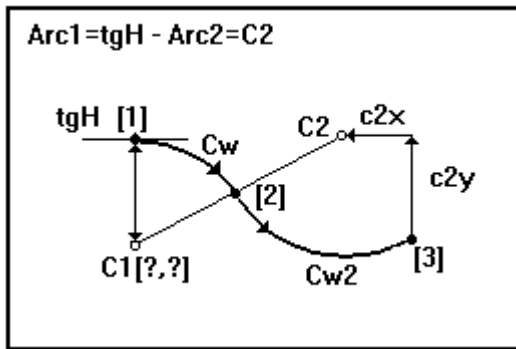
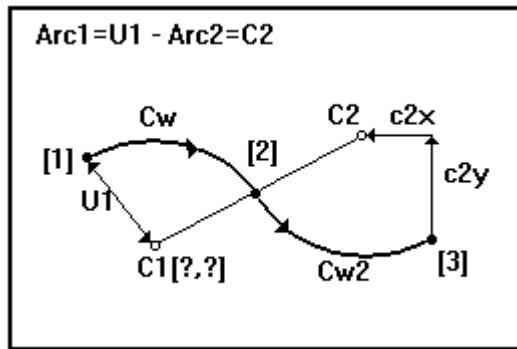
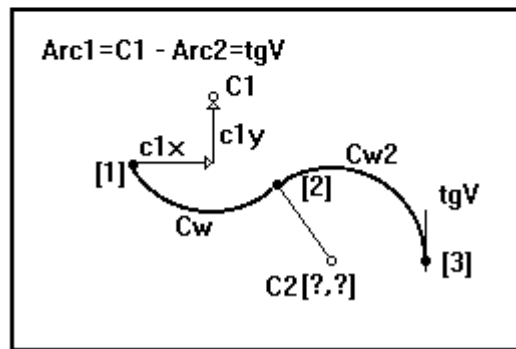
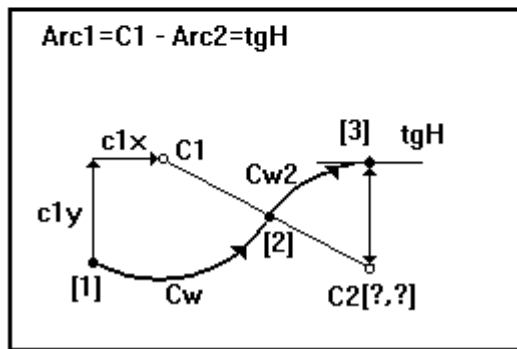
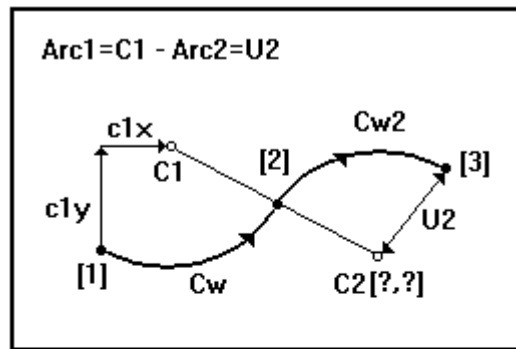
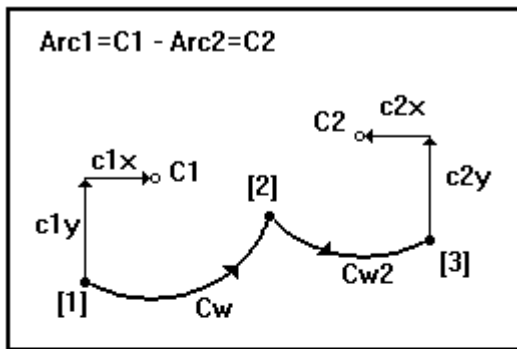
U2 ist der Radius des Kreisbogens 2,

tg H ist die horizontale Tangente,

tg V ist die vertikale Tangente.

Die Punkte (?,?) entsprechen den von der Steuerung berechneten Punkten.

In den Abbildungen ist das ausgeführte Profil durch Pfeile gekennzeichnet.



beide Kreisbögen sind durch die Koordinaten des Mittelpunktes definiert.

Dabei gilt folgendes:

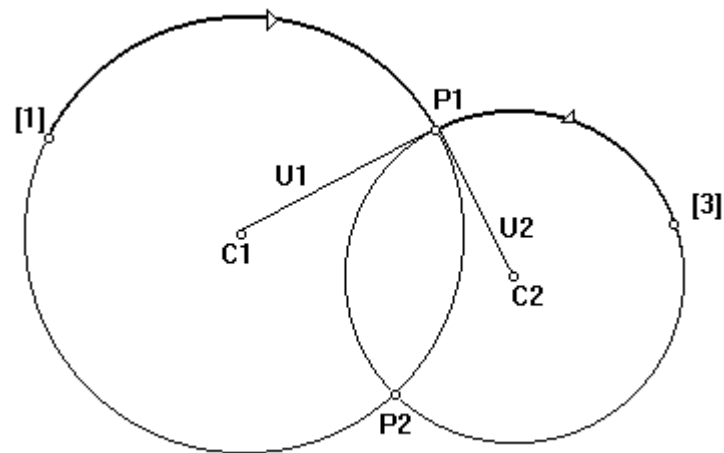
a) Die Koordinaten des Mittelpunktes des Kreisbogens 1 sind als Inkremente im Punkt [1] programmiert;

b) Die Koordinaten des Mittelpunktes des Kreisbogens 2 sind als Inkremente im Punkt [3] programmiert.

Die beiden Radien U_1 und U_2 werden automatisch berechnet.

Der Punkt [2] ist der Schnittpunkt zwischen den beiden Kreisbögen. Hierbei kann man drei Fälle unterscheiden:

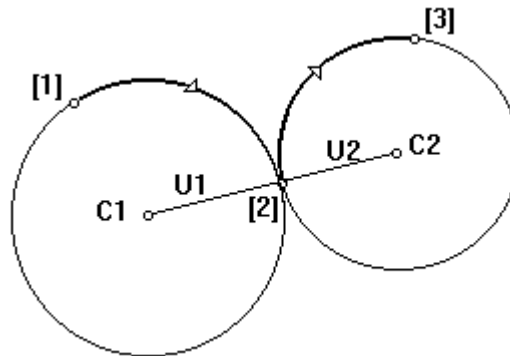
die beiden Kreise haben zwei Schnittpunkte P_1 und P_2 gemeinsam.



In der Abbildung entsprechen die Pfeile den programmierten Drehrichtungen.

Unter den beiden Schnittpunkten wird der erste Schnittpunkt auf der Bahn des Kreisbogens 1 ausgehend von Punkt [1] im Uhrzeigersinn gewählt: im vorliegenden Fall wird P_1 als Schnittpunkt [2] gewählt.

die Summe der Radien entspricht dem Abstand zwischen den beiden Kreismitten: in diesem Fall gibt es einen einzigen Schnittpunkt, der gleichzeitig auch dem Berührungspunkt (Tangentialbedingung) der beiden Kreise entspricht.



die beiden Kreise haben keinen gemeinsamen Schnittpunkt; diese Fehlerbedingung wird durch eine Warnmeldung signalisiert. Einen Sonderfall stellt die Übereinstimmung der beiden Kreismitten dar.

Der Kreisbogen 1 wird durch die Koordinaten des Mittelpunktes und der Kreisbogen 2 durch den Radius U_2 definiert.

Der zweite Kreis wird so gewählt, daß der Schnittpunkt [2] auch dem Berührungspunkt zwischen den beiden Kreisbögen entspricht.

Der Kreisbogen 1 wird durch die Koordinaten des Mittelpunktes und der Kreisbogen 2 durch die horizontale Tangente am Endpunkt definiert.

Der zweite Kreis wird so gewählt, daß der Schnittpunkt [2] auch dem Berührungspunkt zwischen den beiden Kreisbögen entspricht.

Der Kreisbogen 1 wird durch die Koordinaten des Mittelpunktes und der Kreisbogen 2 durch die vertikale Tangente am Endpunkt definiert.

Der zweite Kreis wird so gewählt, daß der Schnittpunkt [2] auch dem Berührungspunkt zwischen den beiden Kreisbögen entspricht.

Der Kreisbogen 1 wird durch den Radius U_1 und der Kreisbogen 2 durch die Koordinaten des Mittelpunktes definiert.

Der erste Kreis wird so gewählt, daß der Schnittpunkt [2] auch dem Berührungspunkt zwischen den beiden Kreisbögen entspricht.

Der Kreisbogen 1 ist durch die horizontale Tangente am Anfangspunkt und der Kreisbogen 2 durch die Koordinaten des Mittelpunktes definiert.
Der zweite Kreis wird so gewählt, daß der Schnittpunkt [2] auch dem Berührungspunkt zwischen den beiden Kreisbögen entspricht.

Der Kreisbogen 1 wird durch die vertikale Tangente am Anfangspunkt und der Kreisbogen 2 durch die Koordinaten des Mittelpunktes definiert.
Der zweite Kreis wird so gewählt, daß der Schnittpunkt [2] auch dem Berührungspunkt zwischen den beiden Kreisbögen entspricht.

Bei Änderung der Konturbearbeitung bzw. Fräserradiuskorrektur durch Übergang vom aktiven Wert (der vorherigen Interpolation) auf den gesperrten Wert, wird der gesperrte Zustand nur auf den als zweiten ausgeführten Kreisbogen angewandt.

Fehler bei der Bearbeitung

Fehler 4 : Feld M2 : ungültiger Wert

{siehe BOHRUNG (x,y)}

Fehler 4 : Feld F : ungültiger Wert

{siehe L1 }

Fehler 8 : Feld Rf nicht eingegeben

Signalisiert, daß eine Fräserradiuskorrektur (D oder S) mit Fräserradius gleich Null abgerufen wurde. Der Fräserradius wird bei dem ersten für die Bearbeitung geforderten Fräserwerkzeug aus den Kopfparametern ausgelesen.

Fehler 8 : Feld # nicht eingegeben

das betreffende Feld wurde nicht programmiert.

Fehler 4 : Feld X : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld Y : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld C1x : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld C1y : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld C2x : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld C2y : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld U1 : ungültiger Wert

Fehler 4 : Feld U2 : ungültiger Wert

Bei Grenzwertüberschreitung: bis zu 99999.999 (bei Programmierung in [mm]) und 3999.9999 (bei Programmierung in [inch]). Insgesamt sind 3 bzw. vier Dezimalstellen programmierbar.

Fehler 12 : Interpolationsfehler C1=C2

Die beiden Mittelpunkte fallen bei der Wahl "Arc1=C1 - Arc2=C2" zusammen.

Fehler 12 : Interpolationsfehler ?

Für diese Programmierung besteht keine Lösung.

Syntax der ASCII-Blöcke

G114 G90 G54	X. Y.	I. J.	R60=. R61=.	R56=. R57=.	R50=. F.	G40 G62
G115 G91 ..		K..	U..			G41 G63
G57						G42 G64

verbindliche Felder

Verbindliche Felder :

G114/G115 Funktionscode in der Kopfzeile des Blockes; diese Code stehen für die Drehung im Uhrzeigersinn bzw. im Gegenuhrzeigersinn.

G90/G91 absolut oder relativ

G54..G57 Ursprung der Programmierung

X..Y.. Koordinaten des Endpunktes des Kreisbogens 2;

I.. J.. Koordinaten der Mitte des Kreisbogens 1 (verbindlich bei der Wahl mit: Kreisbogen 1=C1)

K.. Radius des Kreisbogens 1 (verbindlich bei der Wahl mit: Kreisbogen1=U1)

R60=. **R61=.** Koordinaten der Mitte des Kreisbogens 2 (verbindlich bei der Wahl mit: Kreisbogen 2=C2)

U.. Radius des Kreisbogens 2 (verbindlich bei der Wahl mit: Kreisbogen2=U2)

Nicht verbindliche Felder:

R50=.. Drehung des Kreisbogens 2 :
 R50=2 Drehung im Uhrzeigersinn
 R50=3 Drehung im Gegenuhrzeigersinn.
 Falls nicht programmiert, wird die für den Kreisbogen 1 programmierte Drehrichtung umgekehrt.

R56=.. Gewählter Kreisbogentyp 1:
 R56=0 Kreismitte programmieren
 R56=1 Radius programmieren
 R56=2 horizontale Tangente am Anfangspunkt programmieren
 R56=3 vertikale Tangente am Anfangspunkt programmieren
 Falls nicht programmiert wird R56=0.

R57=.. Gewählter Kreisbogentyp 2 :
 R57=0 Kreismitte programmieren
 R57=1 Radius programmieren
 R57=2 horizontale Tangente am Anfangspunkt programmieren
 R57=3 vertikale Tangente am Anfangspunkt programmieren
 Falls nicht programmiert wird R57=0.

G40/G41/G42 Fräserradiuskorrekturfunktionen;

G62/G63/G64 Steuerung der Konturbearbeitung;

F.. Interpolationsgeschwindigkeit ;

M.. Hilfsfunktion M2;

Nachfolgend wird der ASCII-Block für die im Funktionsfeld programmierten Werte wiedergegeben:

G114 G90 X300 Y200 R60=0 R61=30 F3 G63