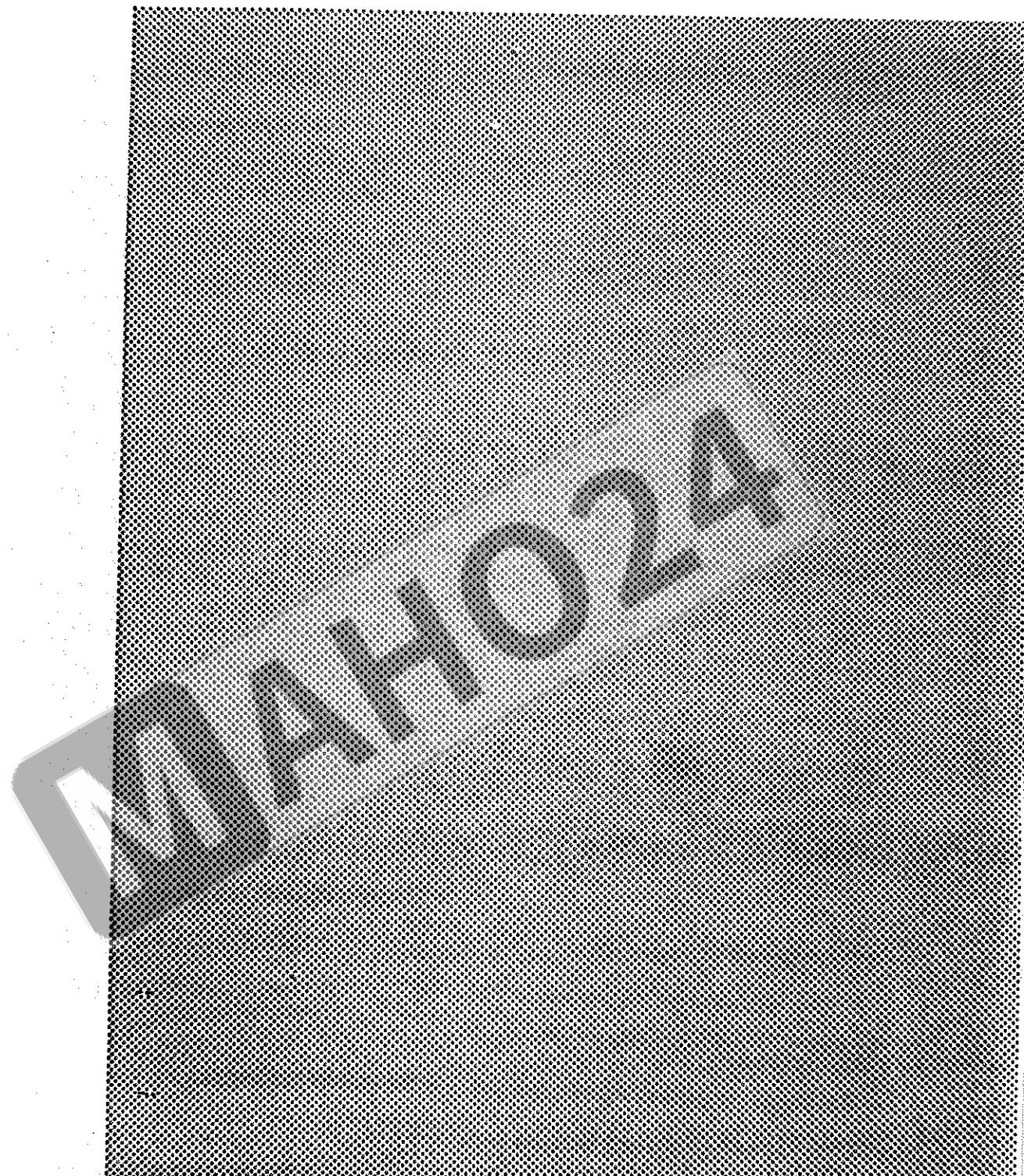


BEDIENUNGS- UND PROGRAMMIER-HANDBUCH



MAHO
CNC 232

Tastatur

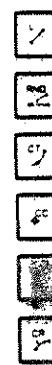
Spuren A - mindestens

PROGRAMM-VERWALTUNG



- Kennzeichnung und Aufruf von Programmen
- Programm löschen
- Aufruf eines Programms in einem anderen Programm

BAHNFUNKTIONSTASTEN



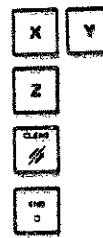
- Gerade (Linear Interpolation)/Fasen
- Ecken-Runden/tangentiales Anfahren und Verlassen der Kontur
- Anschluß-Kreis (nur Endpunkt)
- Kreismittelpunkt/Poli
- Kreis (mit Mittelpunkt und Endpunkt)
- Kreis (mit Radius und Endpunkt)

PROGRAMMIEREN UND EDITIEREN



- Externe Datenübertragung
- Satz löschen
- Übernahme Positions-Istwert als Eingabewert
- Eingabe Übernehmen (Enter)
- Aufsuchen bestimmter Programmteile (Editier-Funktionen)
- Programmierte Halt, Unterbrechen
- Definition und Aufruf von Arbeitszyklen
- Definition und Aufruf von Programmteilen und Unterprogrammen
- Keine Eingabe, Überspringen von Dialogfragen
- Definition von Werkzeug und Werkzeug-Korrektur
- Bahnkorrektur

EINGABEWERTE UND ACHSWAHL



- Achstasten
- Löschen der letzten Eingabe
- Satz-Eingabe vorzeitig beenden

PARAMETER-PROGRAMMIERUNG



- Parameter setzen
- Parameter-Definition

BETRIEBSARTEN



- Handbetrieb (CNC arbeitet als Positions-Anzeige)
- Positionieren mit Handeingabe (Positioniersatz wird abgearbeitet, jedoch nicht gespeichert)
- Programmlauf-Einzelsatz (Programm wird Satz für Satz abgearbeitet)
- Programmlauf-Satzfolge (Programm wird kontinuierlich abgearbeitet)
- Programm-Einstechen (Programm-Eingabe von Hand oder über Schnittstelle)
- Elektronisches Handrad/Logging-Schritte
- Programm-Test (Überprüfen eines Programms ohne Maschinenbewegung)
- Zusatz-Betriebsarten: freie Satze - mm/inch - Positionsanzeige groß/klein - Aktiver Sollwert - Restweg/Schleppfehleranzeige - Baud-Rate - V24-Schnittstelle

KOORDINATEN/KETTENMASS



- Eingabe der Soll-Position in Polarkoordinaten
- Eingabe der Soll-Position im Kettenmaß (inkremental)

MASCHINEN-BEDIENTASTEN



- Manuelles Verfahren der Achsen im Tippbetrieb
- Kühlschmierstoffpumpe EIN/AUS
- Lösen und Spannen des Werkzeugs in der Arbeitsspindel
- Start
- Vorschub-STOP
- Vorschub und Arbeitsspindel STOP

Bildschirm-Anzeige

TUTORIAL

JHAWENDA GUY STRATEGIES

STRUCTURAL AND MATERIALS

Programmsätze
für das zu  editierende
Programm

ପ୍ରାଚୀନ ଅଧିକାରୀ ହେଲାମୁଣ୍ଡି

ଭେଦଭିନ୍ନ

Best Way of Writing a Bio

- BETRIEBSART *EDIT MEMORY*
- SICHERHEITS-ABSTAND ?
- 7 CYCL DEF 16.0 FONTEURFRÄSSEN

- 7 CYCL DEF 16.0 HÖHENTURFRÄSER
- 8 CYCL DEF 16.1 ABST -1.000
- 9 CYCL DEF 16.2 TIEFE -11.950
- 10 CYCL CALL F100 OR+ F200

PGM 56781234 SATE 16
•IST X + 71,214 Y + 71,219
X - 3,719
NULL X + 50,000 Y + 50,000
Z + 2,000 B + 0,000
ROT +45,000 SCL 1.000000
•CC X + 75,000 Y + 75,000
T88 Z S 500,000 F 0 M3,9

...and the sun will rise again.

SCAMPER TUNSTANICHOX

Spindelachse	Vorschub	Zusatzt-
Spindel- Drehzahl		
Winkel	mm/min	Funktion

MATERIALNUMMER	Werkzeug- Nummer	Bestell-Nr.
-----------------------	-----------------------------	--------------------

କାହିଁ କାହିଁ କାହିଁ କାହିଁ କାହିଁ କାହିଁ କାହିଁ

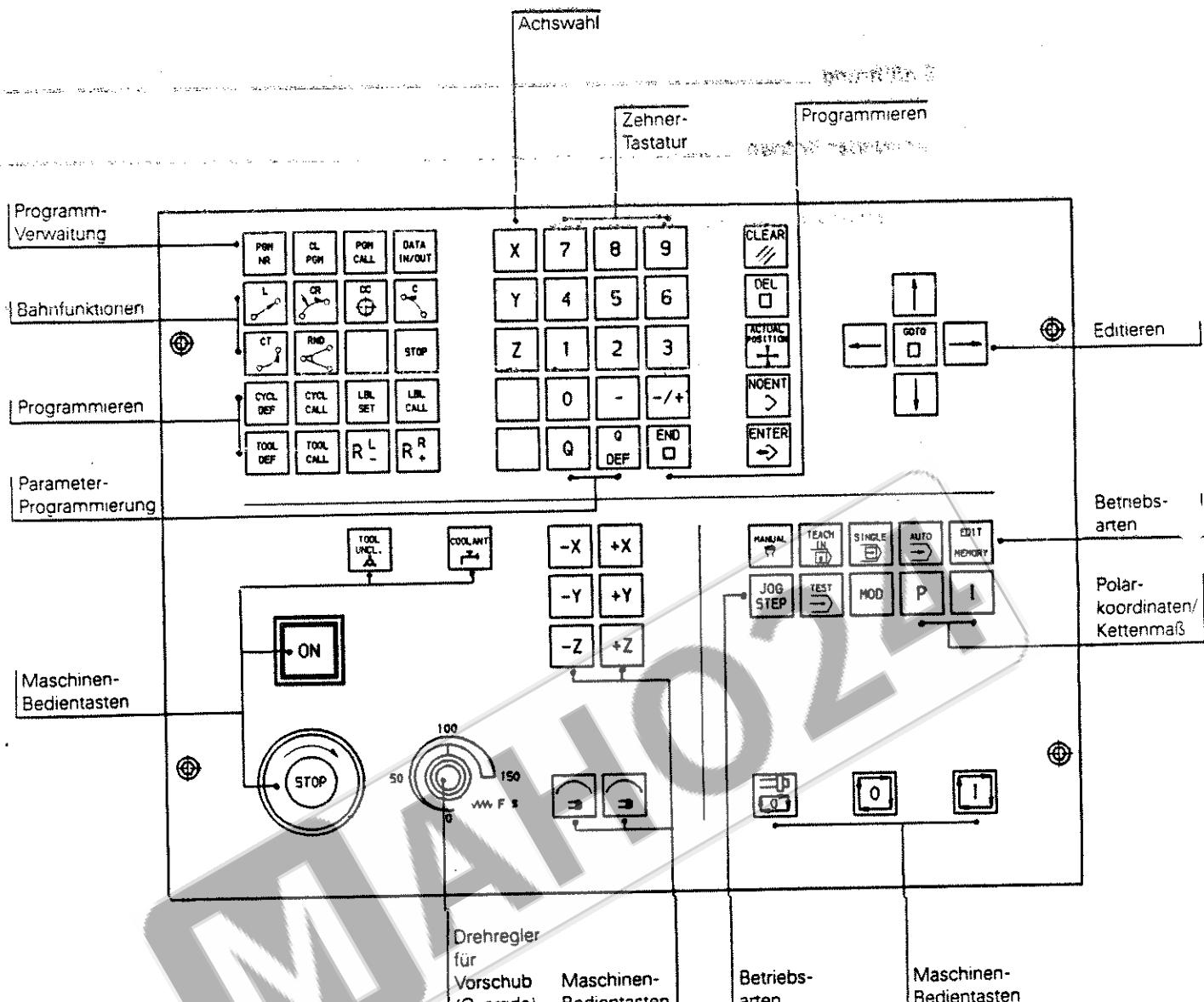
Digitized by srujanika@gmail.com

the first time in the history of the world, the people of the United States have been called upon to decide whether they will submit to the law of force, and let a一小部分 of their country be held at bay by a一小部分 of their neighbors, or whether they will, as a nation, assert the right which every nation has of self-government, and which every man has a right to exercise, of determining for himself what government he will be under.

Bedienfeld

Bedienfeld U-Steuerung

MAHO



Copyright: MAHO AKTIENGESELLSCHAFT
D-8962 Pfronten
Telefon (08363) 89-0 · Telex 541414
Telefax (08363) 89-222

Ident-Nr. 76.000551, Ausgabe 05/1988
Printed in W.-Germany · Änderungen vorbehalten.

Inhalts-Übersicht

blattausgabe

Einführung

E

Manueller Betrieb

M

Koordinatensystem und Maßangabe

K

Programm-Eingabe nach HEIDENHAIN Klartext

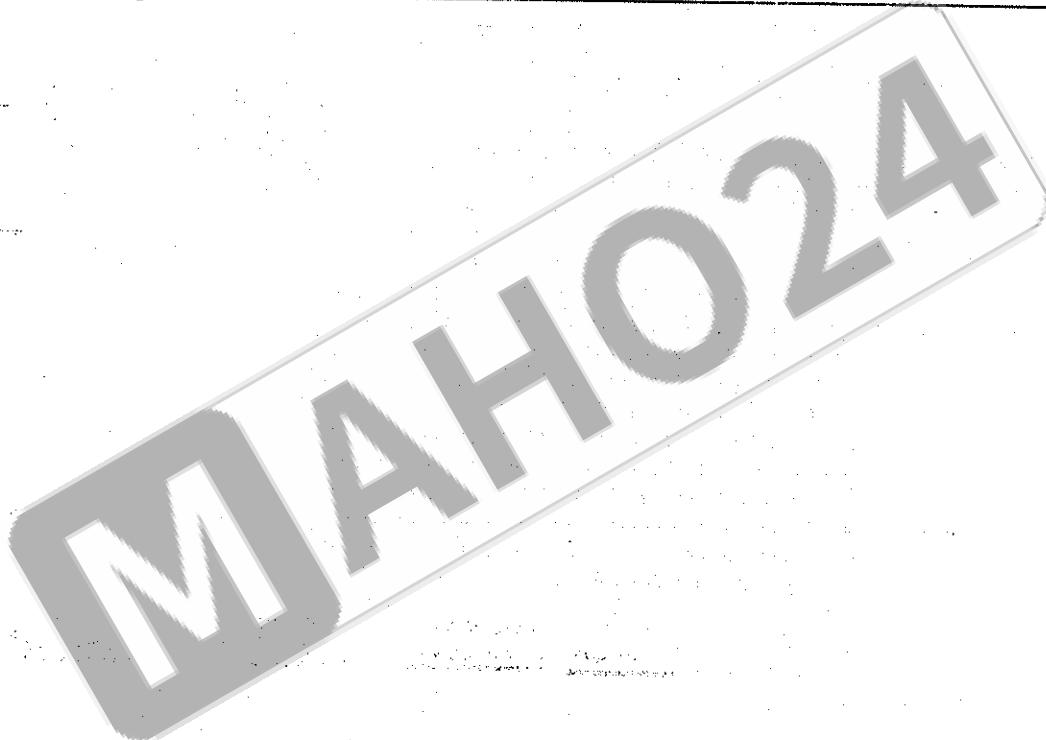
P

Externe Datenübertragung über V.24/RS 232-C-Schnittstelle

V

Register

R



MAHO 24 SERVO SYSTEME GMBH

Technische Servo-2

MAHO 24 SERVO SYSTEME

GDS-GB (GSD) Katalog

MAHO 24 SERVO SYSTEME GMBH
Technische Servo-2 Katalog

Kurzbeschreibung Bildschirm-Bahnsteuerung MAHO CNC 232

Steuerungsart

Die CNC 232 von HEIDENHAIN ist eine Bahnsteuerung für 3 Achsen. Die Achsen X, Y und Z sind für Linear-Achsen vorgesehen.

MAHOPROGRAMM

Die Bahnsteuerung für 3 Achsen ermöglicht:

- Geraden-Interpolation in 3 Achsen.
 - Kreis-Interpolation in zwei Linear-Achsen.
- Mit Hilfe der Parameter-Programmierung können auch komplizierte Konturen gefertigt werden.

Programm-Eingabe

Die Programmeingabe erfolgt

- im HEIDENHAIN Klartext-Dialog

Die Dialog-Texte, Eingabewerte, das Bearbeitungsprogramm und Fehlermeldungen, sowie Positions-werte werden auf dem Bildschirm angezeigt. Der Programmspeicher kann 32 Programme mit insgesamt 3100 Sätzen aufnehmen.

Die Eingabe des Bearbeitungs-Programms ist entweder durch Eintippen oder „elektronisch“ über die Daten-Schnittstelle möglich. Über die Betriebsart „Blockweises Übertragen“ können Bearbeitungsprogramme von einem externen Speicher übertragen und abgearbeitet werden.

Während der Abarbeitung eines Programms ermöglicht die CNC 232 die Eingabe bzw. das Editieren eines weiteren Programms.

Externe Datenträger

Für die externe Speicherung von Programmen können Lochstreifen-, Kassetten- oder Disketten-Geräte verwendet werden. PC sind direkt anschließbar.

Kurzbeschreibung Bildschirm-Bahnsteuerung MAHO CNC 232

Programm-Test

In der Betriebsart „Test“ überprüft die CNC 232 Bearbeitungsprogramme ohne Maschinenbewegung. Fehler im Programm werden im Klartext angezeigt.

Aufwärts-Kompatibilität

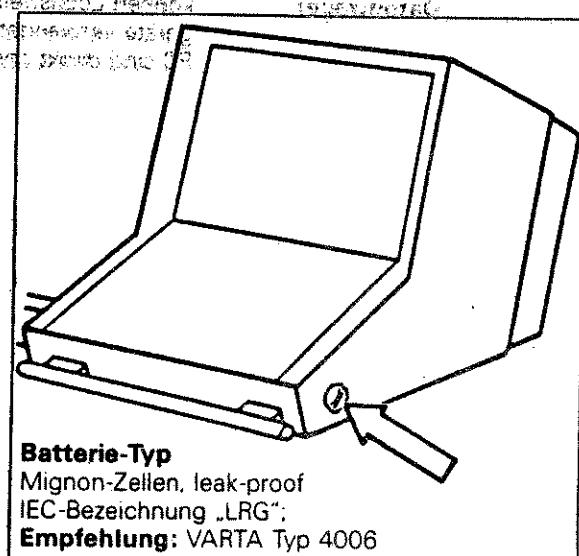
Programme, die auf einer HEIDENHAIN-TNC 145/TNC 150/TNC 151 oder auf der TNC 155 erstellt wurden, können auch für die CNC 232 verwendet werden. Die Steuerung passt die Eingabe-Daten entsprechend an. Maschinenbedingte Parameter, wie z.B. Drehzahlen, Arbeitsbereiche und anderes ist dabei zu beachten. So ist eine vorhandene TNC 145/TNC 150/TNC 151/TNC 155-Programm-Bibliothek auch für die CNC 232 verwendbar.

Puffer-Batterie wechseln

Die Puffer-Batterie ist die Spannungsquelle für den Speicher mit den Maschinen-Parametern und für den Programmspeicher der Steuerung. Sie befindet sich seitlich in der Konsole. Erscheint der Hinweis = PUFFER-BATTERIE WECHSELN = so sind die Batterien auszutauschen. (Die Puffer-Batterie hält mit dem Erscheinen des Hinweises den Speicherinhalt noch mindestens 1 Woche).



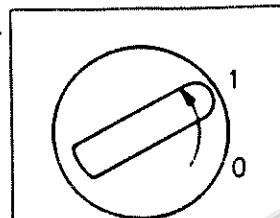
Der Austausch ist bei eingeschalteter Netzspannung vorzunehmen. Die Speicher der CNC 232 werden dann über die Netzspannung mit Strom versorgt. Wird die Puffer-Batterie bei abgeschalteter Steuerung gewechselt, sind alle Datenspeicher der Steuerung leer; die Maschinen-Parameter müssen dann neu eingegeben werden!



Einschalten der Steuerung

Überfahren der Referenzpunkte

Einschalten



Versorgungsspannung einschalten.

TÄGLICH SCHMIERPUMPE BETÄTIGEN ➤

oder anfahren eines Referenzpunktes löscht die Meldung

SPEICHER-TEST

Die Steuerung überprüft die interne Steuerungselektronik. Anzeige wird automatisch gelöscht.



Hinweis löschen.

STROMUNTERBRECHUNG ➤

Steuerspannung einschalten.

Vor dem Anfahren der Referenzpunkte vergewissern, daß **keine Kollision** auftritt.



Den Referenzpunkt jeder Achse anfahren.
Jede Achse erneut starten.

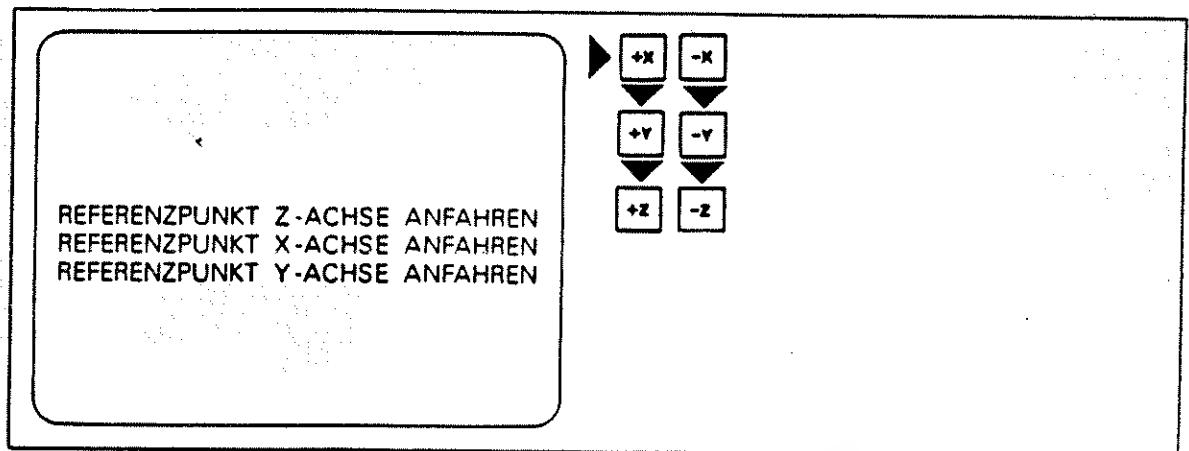
REFERENZPUNKT Z-ACHSE ANFAHREN
REFERENZPUNKT Y-ACHSE ANFAHREN
REFERENZPUNKT X-ACHSE ANFAHREN

Die Reihenfolge der Achsen ist über Maschinen-Parameter festgelegt.

BETRIEBSART •MANUAL•

Einschalten der Steuerung Überfahren der Referenzpunkte

Referenzpunkte überfahren



Die Achsen mit den Achsrichtungstasten verfahren, bis die Referenzpunkte überfahren werden.

2. Möglichkeit

- Taste NC-Start betätigen
→ automatisches Anfahren der Ref. Marken

BETRIEBSART -MANUAL-

Betriebsarten und Bildschirm-Anzeigen

Manueller Betrieb



Betriebsart, Fehlermeldungen

Dialog-Zeile

Positions-Anzeige

Status-Anzeigen

The screenshot shows the control panel in manual mode. The status bar displays the current position coordinates: SOLL X + 45.000 Y + 100.000 Z + 118.150.

Status Anzeigen:

Im Hintergrund anstehende Funktionen, die sich per Tastendurch aktivieren lassen, sind invers dargestellt, z. B. M 08 bei stehender Spindel, oder bei laufender Spindel wenn Taste COOLANT gedrückt wurde.
Dies gilt für M 03/ 04/ 08/ 09

Zustell-schritt



Betriebsart, Fehlermeldungen

Zustellung 0,100 mm

Positions-Anzeige

Status-Anzeigen

The screenshot shows the control panel in jog step mode. The status bar displays the current position coordinates: SOLL X + 45.000 Y + 100.000 Z + 118.150.

Positionieren mit Handeingabe



Betriebsart, Fehlermeldungen

Dialog-Zeile

Programmierter Satz

Positions-Anzeige

Status-Anzeigen

The screenshot shows the control panel in teach in mode. The status bar displays the current position coordinates: SOLL X + 45.000 Y + 100.000 Z + 118.150.

Betriebsarten und Bildschirm-Anzeigen

Programmlauf-Satzfolge



Betriebsart, Fehlermeldungen

aktueller Programmsatz

Positions-Anzeige
(hier groß)

Status-Anzeigen

• BETRIEBSART *AUTO*

• SA L X+128.000

SOLL	R	F	M
X + 45.000			
Y + 100.000			
Z + 118.150			
• S 3150.000	F 0		M05

Programm-Einspeichern



Betriebsart, Fehlermeldungen

Dialog-Zeile

aktueller Satz

Positions-Anzeige

Status-Anzeigen

• BETRIEBSART *EDIT-MEMORY*

• SICHERHEITS-RESTR.

• 01 CYCL DEF 6.1 ABST -2.000	TIEFE -2.000
• SOLL X + 45.000 Y + 100.000	Z + 118.150
• S 3150.000 F 189. M05	

Zusatz-Betriebsarten

Einführung

Zusätzlich zu den Haupt-Betriebsarten gibt es bei der CNC 232 **Zusatz-Betriebsarten** oder MOD*-Funktionen.

Die Zusatz-Betriebsarten werden mit der -Taste angewählt. Nach Drücken der Taste erscheint in der Dialog-Zeile die erste MOD-Funktion „Freie Sätze“.

Mit den Tasten   kann vorwärts und rückwärts geblättert werden, mit der -Taste nur vorwärts.

Die Zusatz-Betriebsarten werden über die -Taste wieder verlassen.

- MOD kommt von Modus (engl. Mode) = Art und Weise

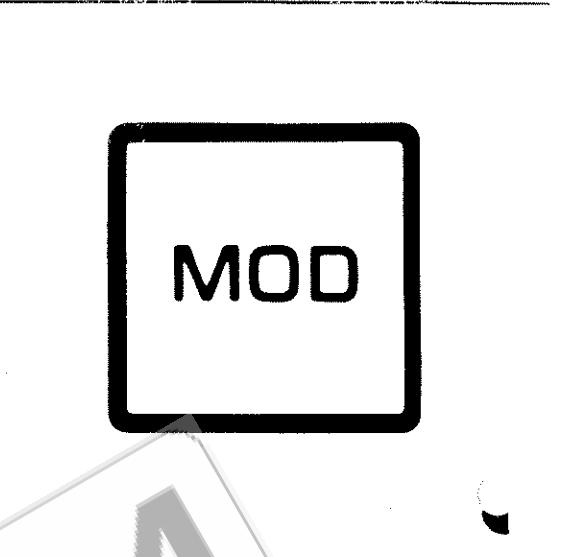
Einschränkungen

Bei Programmlauf in den Betriebsarten  oder  können folgende Zusatz-Betriebsarten ange wählt werden:

- Positions-Anzeige groß/klein
- Freie Sätze
- Schlüsselzahl
Solange der Hinweis
= STROMUNTERBRECHUNG =
am Bildschirm angezeigt wird, können folgende
Zusatz-Betriebsarten angewählt werden:
 - Schlüsselzahl
 - Anwender Parameter
 - NC-Software-Nummer
 - PLC-Software-Nummer
 - Baud-Rate
 - V.24-Schnittstelle

Freie Sätze

Über die MOD-Funktion „Freie Sätze“ wird die Anzahl der im Programm-Speicher noch verfügbaren Programmsätze angezeigt.



Anzeige-Beispiel

FREIE SAETZE = 1178

Zusatz-Betriebsarten

Anwählen und Verlassen der MOD-Funktionen

Anwählen

Betriebsart _____

MOD

Dialog-Eröffnung _____

FREIE SAETZE = 1974

Weitere MOD-Funktionen über Editertasten anwählen ➤ **I** **T**

oder MOD-Funktionen über die MOD-Taste anwählen (nur vorwärts blättern möglich) ➤ **MOD**

Verlassen

BEGRENZUNG X+ = X+ 350,000

ESC O ➤ Zusatz-Betriebsart verlassen.

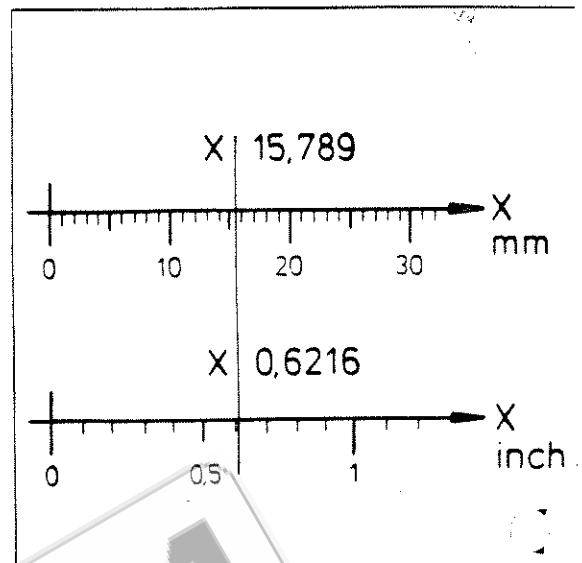


Zahleneingaben sind vor dem Verlassen der MOD-Funktionen mit der **ENTER**-Taste zu übernehmen.

Zusatz-Betriebsarten

Wechsel mm/inch

Über die MOD-Funktion „Wechsel mm/inch“ wird festgelegt, ob die Steuerung Positionen im metrischen Maßsystem (mm) oder im Zoll-System (inch) anzeigt. Die Umschaltung von mm- auf inch-Betrieb oder umgekehrt erfolgt über die  Taste. Nach Drücken dieser Taste wird die Steuerung auf das jeweils andere Maßsystem umgeschaltet.



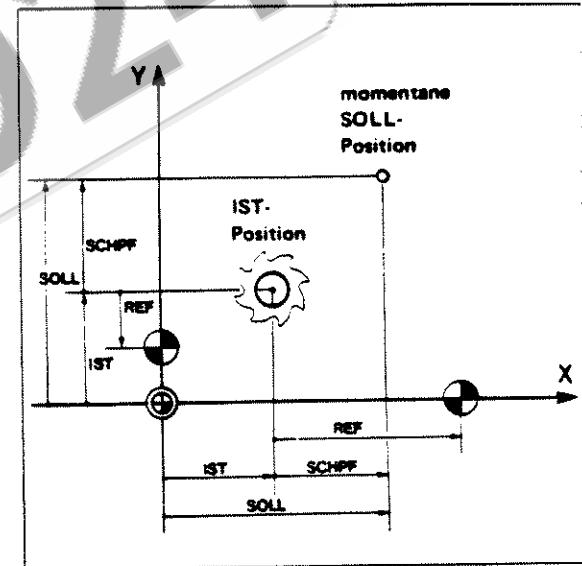
Ob die Steuerung in mm oder inch anzeigt ist an der Anzahl der Stellen hinter dem Komma bzw. dem Dezimalpunkt zu erkennen:

X 15,789 mm-Anzeige
X 0,6216 inch-Anzeige

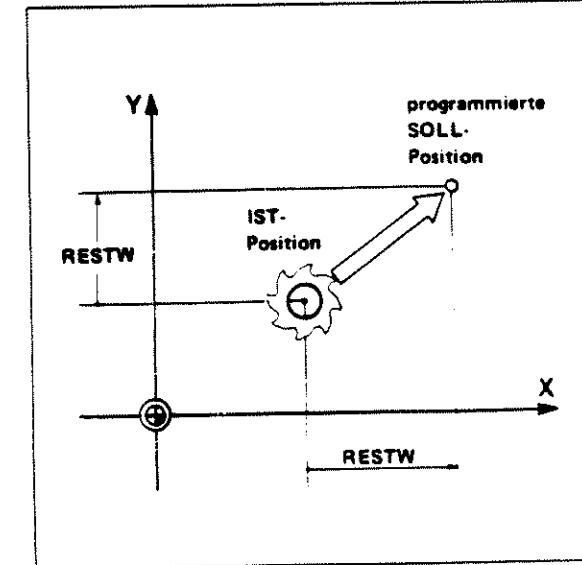
Positions-Anzeige

Über die MOD-Funktion „Positions-Anzeige“ kann die Art der Positions-Anzeige umgeschaltet werden:

- Anzeige der jeweiligen Ist-Position: **IST**
- Anzeige der Restwege zu den Referenzpunkten: **REF**
- Anzeige der Differenzen zwischen momentaner Soll-Position und Ist-Position (Schlepp-Fehler oder Schlupf): **SCHPF**
- Anzeige der von der Steuerung errechneten momentanen Soll-Position: **SOLL**



- Anzeige der Restwege zur Soll-Position (Differenzen zwischen programmierte Soll-Position und momentaner Ist-Position): **RESTW**



Zusatz-Betriebsarten

Wechsel
mm/inch

MOD-Funktion anwählen.



WECHSEL MM/INCH

Die Steuerung zeigt Positionen in mm an, soll aber in inch anzeigen.



Umschalten.

Das Umschalten vom Zoll-System auf das metrische System erfolgt in gleicher Weise.

Positions-
Anzeige

MOD-Funktion anwählen.



BETRIEBSART •SINGLE• POSITIONS-ANZEIGE

SOLL X ... Y ...

Die Anzeige soll wieder auf „Ist-Position“ umgeschaltet werden:



Umschalten.
(Mehrmals drücken bis IST erscheint)

BETRIEBSART •SINGLE• POSITIONS-ANZEIGE

IST X ... Y ...

Die Anzeige soll wieder auf „Soll-Position“ umgeschaltet werden:



Umschalten.
(Mehrmals drücken bis SOLL erscheint)

Das Umschalten der Positions-Anzeige auf REF, SCHPF und RESTW erfolgt in gleicher Weise.

Zusatz-Betriebsarten

Positions-Anzeige groß/klein

Die Ziffernhöhe der Positions-Anzeige auf dem Bildschirm kann in den Betriebsarten -Programmlauf-Einzelsatz oder -Programmlauf-Satzfolge umgeschaltet werden. Bei Positions-Anzeige mit kleinen Ziffern zeigt der Bildschirm **drei Programmsätze** (aktueller, nächster und übernächster Satz), bei großen Ziffern nur den aktuellen Satz an.

Baud-Rate

Über die MOD-Funktion „Baud-Rate“ wird die Übertragungsgeschwindigkeit für die Daten-Schnittstelle festgelegt (s. „Baud-Rate-Eingabe“).

V.24- Schnittstelle

Über die MOD-Funktion „V.24-Schnittstelle“ kann die Schnittstelle auf folgende Betriebsarten umgeschaltet werden:

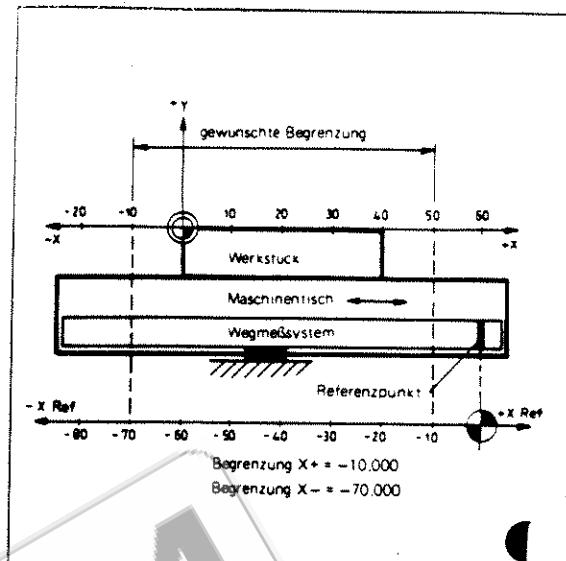
- CAS-Betrieb,
- ME-Betrieb,
- FE-Betrieb,
- EXT ▲ Betrieb mit anderen externen Geräten.
(s. „V.24-Schnittstelle – Festlegung“)

Zusatz-Betriebsarten

Begrenzung

Über die MOD-Funktion „Begrenzung“ können Verfahrwege beliebig eingeschränkt werden, um z. B. bei bestimmten Werkstücken eine Kollision zu vermeiden.

Die maximalen Verfahrwege sind durch Software-Endschalter vorgegeben. Die Begrenzung des Verfahrwegs wird in jeder Achse nacheinander in + und - Richtung bezogen auf den Referenzpunkt festgelegt. Deshalb muß bei der Bestimmung der Grenzpositionen die Positions-Anzeige auf REF geschaltet sein.



Zusatz-Betriebsarten

**Positions-Anzeige
groß/klein**

MOD-Funktion „Positions-Anzeige groß/klein“
anwählen:



BETRIEBSART •SINGLE•
POSITIONS-ANZEIGE GROSS/KLEIN

17 L X ... Y ...
18 L X ... Y ...
19 CC X ... Y ...
20 C X ... Y ...

IST X ... Y ...
Z ... C ...

Umschalten auf Positions-Anzeige groß:



BETRIEBSART •SINGLE•

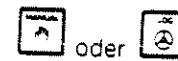
18 L X ... Y ...
IST X ...
Y ...
Z ...
C ...

Das Umschalten von groß auf klein erfolgt in
der gleichen Weise.

Zusatz-Betriebsarten

Begrenzung des Verfahrbereichs

Betriebsart _____



Bei der Begrenzung des Verfahrbereichs ist die Positions-Anzeige auf REF zu schalten.

MOD-Funktion „Begrenzung“ anwählen:



BEGRENZUNG X+ = +30000,000

Mit den Achsrichtungstasten Handrad auf die Grenzposition fahren.

Angezeigte Position z.B. -10.000



X-Wert eingeben.

Eingabe übernehmen.

BEGRENZUNG X+ = -10,000

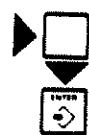
Nächste MOD-Funktion „Begrenzung“ anwählen:



BEGRENZUNG X- = -30000,000

Mit den Achsrichtungstasten oder dem elektronischen Handrad auf die Grenzposition fahren.

Angezeigte Position z.B. -70.000



X-Wert eingeben.

Eingabe übernehmen.

BEGRENZUNG X- = -70,000

Die Begrenzung der anderen Verfahrbereiche erfolgt in der gleichen Weise.



Soll ohne Verfahrbereichs-Begrenzung gearbeitet werden, so sind für die entsprechenden Achsen die Werte +30000,000 bzw. -30000,000 einzugeben!

Zusatz-Betriebsarten

NC-Software-Nummer

Über diese MOD-Funktion wird die Software-Nummer der CNC-Steuerung angezeigt.

Anzeige-Beispiel:

NC: SOFTWARE-NUMMER 242 900 01

PLC-Software-Nummer

Über diese MOD-Funktion wird die Software-Nummer der integrierten PLC angezeigt.

Anzeige-Beispiel:

PLC: SOFTWARE-NUMMER 234 908 01

Anwender-Parameter

Über diese MOD-Funktion können dem Maschinen-Bediener bis zu 16 Maschinen-Parameter zugänglich gemacht werden.

Schlüssel-Zahl

Über diese MOD-Funktion kann mit Hilfe einer Schlüssel-Zahl der "Löschen- bzw. Editierschutz für Programme" aufgehoben werden (s. entsprechendes Kapitel)

Zusatz-Betriebsarten

Anwender-Parameter

MOD-Funktion „Anwender-Parameter“ anwählen:



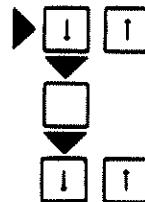
ANWENDER-PARAMETER



MOD-Funktion übernehmen

MP: 7210 = 0

Die Eingabewerte zu den Maschinenparametern MP:
siehe Maschinenparameterliste.



Gewünschten Anwender-Parameter anwählen.

Ggf. Parameter ändern.

Eingabe übernehmen.

Verlassen der Anwender-Parameter

MOD-Funktion „Anwender-Parameter“ soll verlassen werden:



MOD-Funktion verlassen.

Anmerkungen



MAHOGANY

Manueller Betrieb

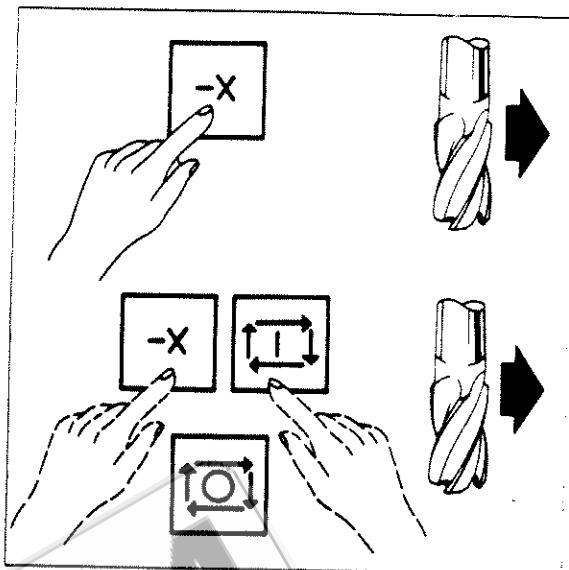
Betriebsart *MANUAL*

Manueller
Betrieb M

In der Betriebsart „**MANUAL**“ können die Maschinenachsen über die Achs-Richtungstasten **-X**, **+X**, **-Y**, **+Y**, **-Z**, **+Z** verfahren werden.

Tipp-Betrieb

Die Maschinenachse wird solange verfahren, solange die betreffende Achsrichtungstaste gedrückt wird. Die Maschinenachse bleibt sofort stehen, wenn die Achsrichtungstaste losgelassen wird.
Es können gleichzeitig mehrere Achsen im Tippbetrieb verfahren werden.



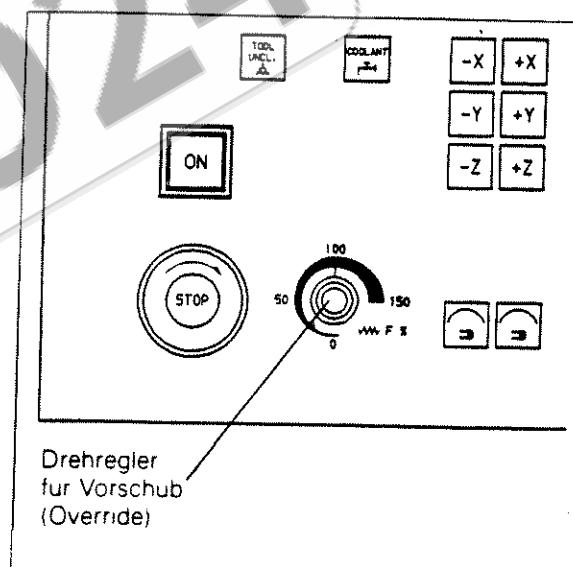
Kontinuierlicher Betrieb

Wird **zugleich** mit einer **Achsrichtungstaste** die **Start-Taste** gedrückt, so **fährt** die angewählte Maschinenachse auch nach dem Loslassen der Taste weiter. Mit der **Taste Vorschub-Stop** wird die Bewegung wieder **anhalten**.



Vorschub

Die Verfahrgeschwindigkeit (Vorschub) kann
• mit dem **internen Vorschub-Override** der Steuerung eingestellt werden (abhängig von den eingegebenen Maschinen-Parametern). Der eingestellte Vorschub-Wert wird am Bildschirm angezeigt.



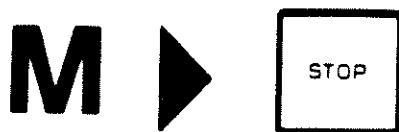
Spindeldrehzahl

Die Spindeldrehzahl kann über die Taste **TOOL CALL** festgelegt werden (s. „TOOL CALL“).



Zusatz-Funktion

Zusatz-Funktionen können über die **M1**-Taste eingegeben werden (s. „Programm-Halt“).



Manueller Betrieb

Betriebsart *JOG*

Ausführung

Die Maschinennachsen sind in Schritten zustellbar.

Zustellung

Die Schrittgröße wird als Zustellwert von 0,001 mm bis 10.000 mm eingegeben.

Mit der  - Taste wird der Wert übernommen und auf 0,005 mm - Schritte gerundet



Manueller Betrieb

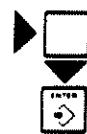
Betriebsart *JOGSTEP *

Bedienung
Zustellschritt

Betriebsart und Dialog-Eröffnung

JOG
STEP

ZUSTELLUNG: 1.000

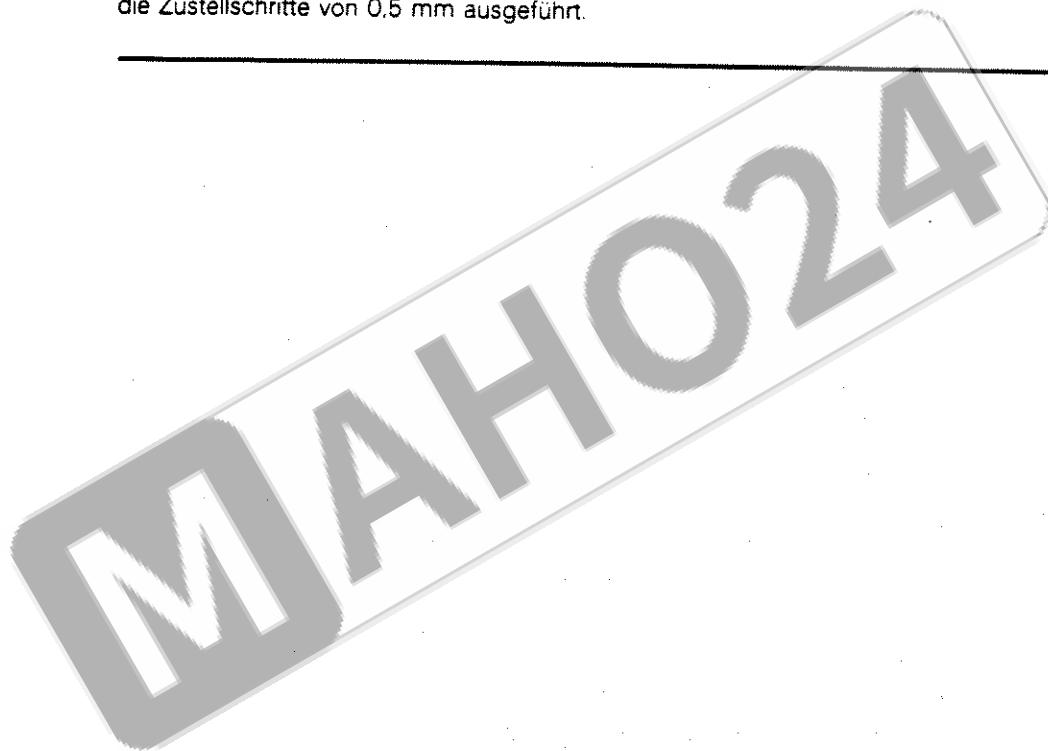


Gewünschten Zustellwert, z.B. 0.500
eingeben.

Eingabe übernehmen.

ZUSTELLUNG: 0.500

Durch Betätigen der Achsrichtungstasten werden
die Zustellschritte von 0.5 mm ausgeführt.



Anmerkungen



MAHO24

Koordinatensystem und Maßangaben

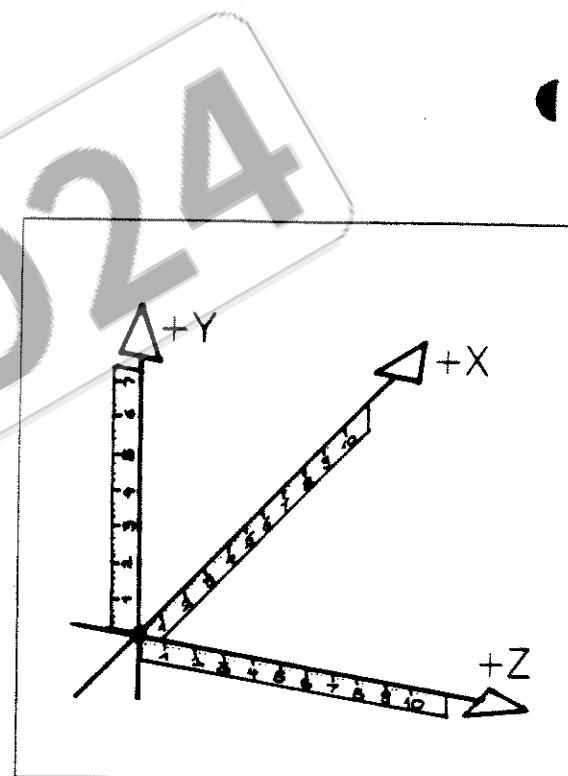
Einführung

Eine NC-Maschine kann nur dann Werkstücke automatisch bearbeiten, wenn durch das NC-Programm die gesamte Bearbeitung vollständig definiert ist; insbesondere müssen die Soll-Positionen des Werkzeugs in Bezug auf das Werkstück im NC-Programm festgelegt sein. Zu dieser Festlegung der Werkzeug-Sollpositionen ist ein Bezugsystem, ein Koordinatensystem, erforderlich. Die CNC 232 ermöglicht die Benutzung von rechtwinkligen Koordinaten oder von Polar-Koordinaten – je nach Art der Werkstückbemaßung.

Rechtwinkliges oder kartesisches * Koordinaten- system

Ein rechtwinkliges Koordinatensystem wird in der Ebene durch 2 Achsen, im Raum durch 3 Achsen gebildet, die sich in einem Punkt schneiden und senkrecht aufeinander stehen. Den Schnittpunkt der Achsen nennt man Ursprung oder Nullpunkt des Koordinatensystems. Die Achsen werden mit den Buchstaben X, Y und Z bezeichnet. Auf die Achsen legt man gedanklich Maßstäbe, deren Nullpunkte mit dem Nullpunkt des Koordinatensystems zusammenfallen. Der Pfeil gibt die positive Zählrichtung der Maßstäbe an.

* nach dem franz. Mathematiker René Descartes, lat. Renatus Cartesius (1596 – 1650)

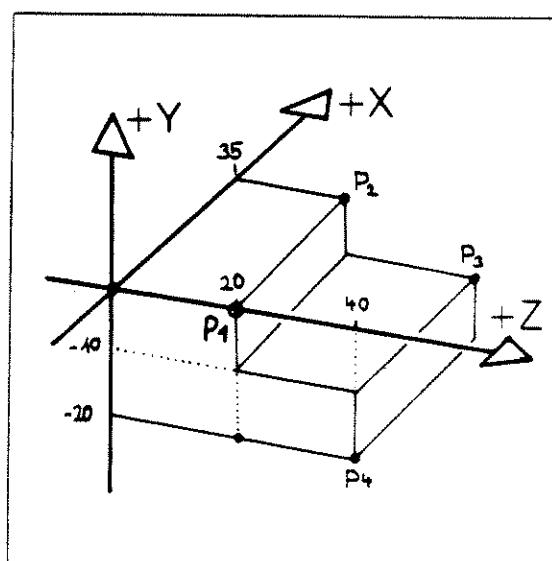


Beispiel

Mit Hilfe des kartesischen Koordinatensystems können beliebige Punkte eines Werkstücks durch Angabe der betreffenden X-, Y- und Z-Koordinaten beschrieben werden:

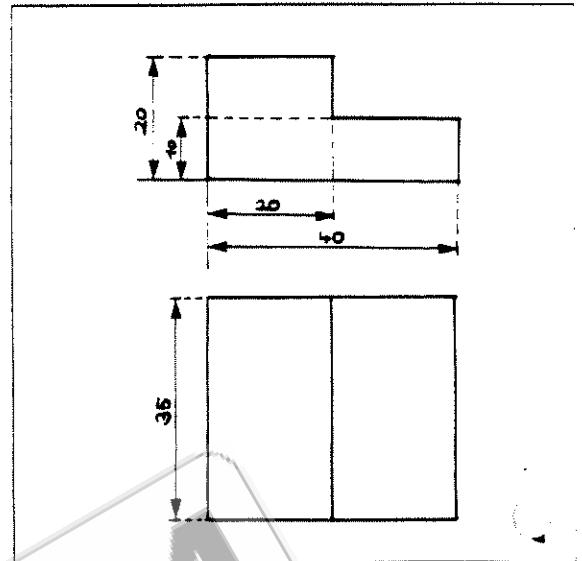
$$P_1 \quad \begin{array}{l} X = 0 \\ Y = 0 \\ Z = 20 \end{array} \quad \text{oder in verkürzter Schreibweise} \quad P_1 (0; 0; 20)$$

$$\begin{array}{ll} P_2 (35; 0; 20) & \\ P_3 (35; -10; 40) & \\ P_4 (0; -20; 40) & \end{array}$$



Koordinatensystem und Maßangaben

Das kartesische Koordinatensystem eignet sich besonders gut, wenn die Fertigungszeichnung „rechtwinklig“ bemäßt ist.
Bei Werkstücken mit Kreiselementen oder bei Winkelangaben ist oft die Festlegung von Positionen mit Polar-Koordinaten einfacher.



Polar-Koordinaten

Das Polar-Koordinatensystem dient zur Definition von Punkten in einer Ebene. Als Bezug dient der Pol (= Nullpunkt des Koordinatensystems) und eine Richtung (= Bezugsachse für die Winkelangabe).

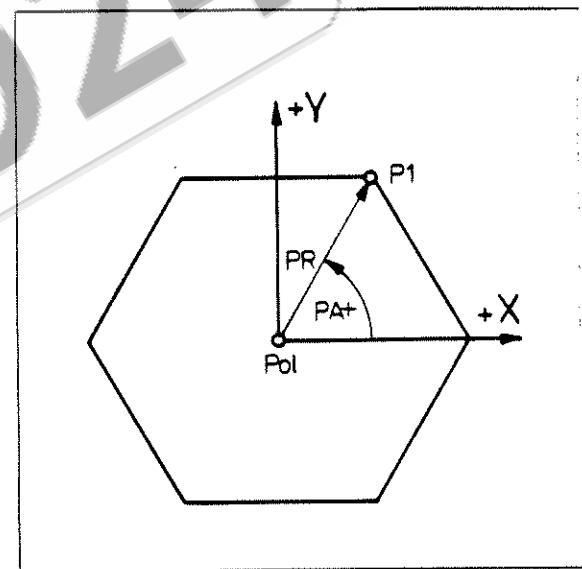
Punkte werden folgendermaßen beschrieben:
durch die Angabe des Polarkoordinaten-Radius **PR** (= Abstand Pol-Punkt P1) und durch den Winkel **PA** zwischen der Bezugsrichtung (im Bild die + X-Achse) und der Verbindungsline Pol-Punkt P1.

A ist die Abkürzung für den englischen Ausdruck angle, zu deutsch Winkel.

Der Polarkoordinaten-Winkel PA wird in Grad ($^{\circ}$) eingegeben.

Eingabe-Bereich: absolut -360° bis $+360^{\circ}$
inkremental -5400° bis $+5400^{\circ}$

PA positiv: Winkel-Angabe im Gegenuhrzeigersinn
PA negativ: Winkel-Angabe im Uhrzeigersinn

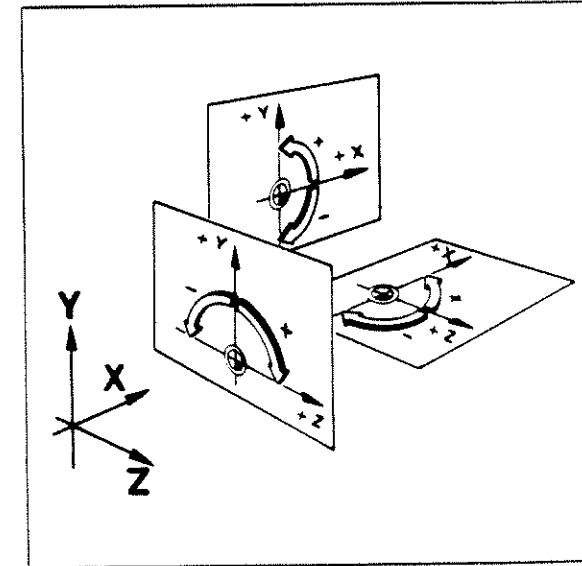


Eingabe-Bereich

Winkel-Bezugsachse

Die Winkel-Bezugsachse (0° -Achse) ist in der X, Y-Ebene die +X-Achse, in der Y, Z-Ebene die +Y-Achse, in der Z, X-Ebene die +Z-Achse.

Das Vorzeichen für den Winkel PA kann an Hand nebenstehender Zeichnung bestimmt werden.

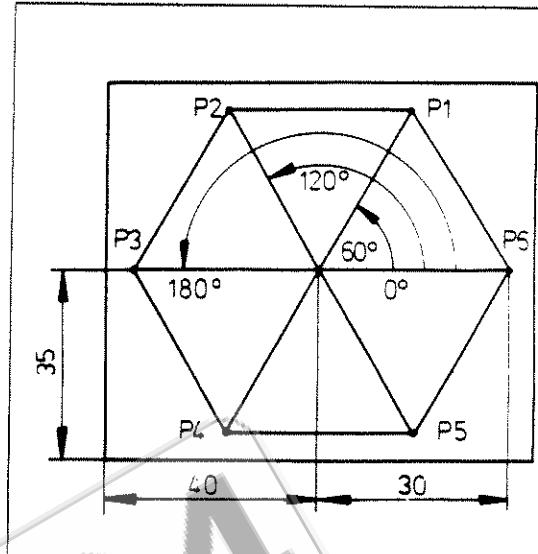


Koordinatensystem und Maßangaben

Beispiel

Punkt	Polarkoord.-Radius PR	Polarkoord.-absolut	Winkel PA inkremental
P1	30	60°	60°
P2	30	120°	60°
P3	30	180°	60°
P4	30	240°	60°
P5	30	300°	60°
P6	30	360°	60°

Das Polar-Koordinatensystem eignet sich besonders gut zur Beschreibung von Werkstück-Punkten, wenn in der Fertigungszeichnung vor allem Winkel angegeben sind, wie im nebenstehenden Beispiel.



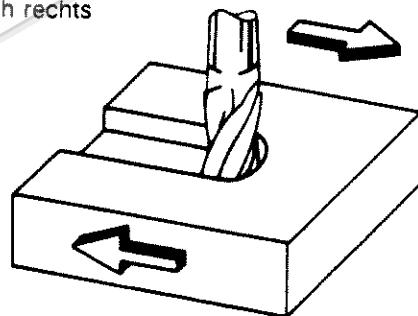
Relative Werkzeug-Bewegung

Bezüglich der Bearbeitung eines Werkstückes ist es gleichgültig, ob sich das **Werkzeug** bewegt – oder ob sich das **Werkstück** bewegt und das Werkzeug stillsteht.

Es geht bei der Erstellung der Programme immer um die sogenannte *relative Werkzeug-Bewegung*. Das heißt z.B.:

Fährt der Arbeitstisch der Fräsmaschine mit dem aufgespannten Werkstück nach links, so entspricht dies einer Bewegung des Werkzeugs relativ zum Werkstück nach rechts. Fährt der Tisch nach oben, so entspricht dies einer Werkzeug-Bewegung relativ zum Werkstück nach unten. Nur bei Spindelstock-Bewegungen wird das Werkzeug tatsächlich bewegt, so daß Maschinen-Bewegung und relative Werkzeug-Bewegung stets übereinstimmen.

programmierte
Relativ-Bewegung
des Werkzeugs
nach rechts

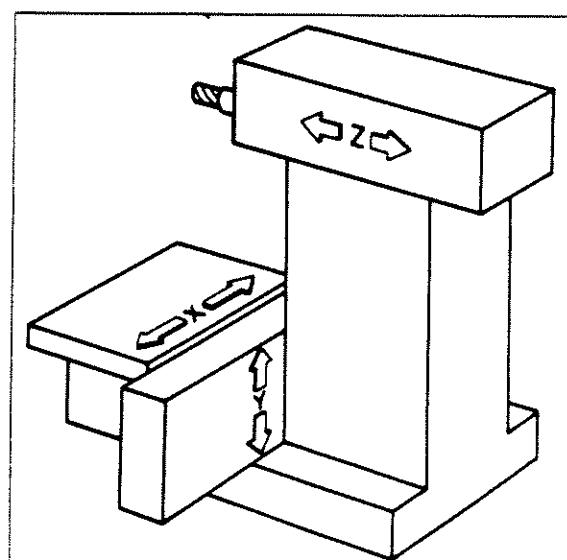


Bewegung
des Tisches
nach links

Zuordnung von Maschinenschlitten-Bewegung und Koordinaten-System

Damit Werkstück-Koordinaten im Bearbeitungs-Programm von der Steuerung richtig interpretiert werden, müssen zwei Vereinbarungen getroffen werden, und zwar:

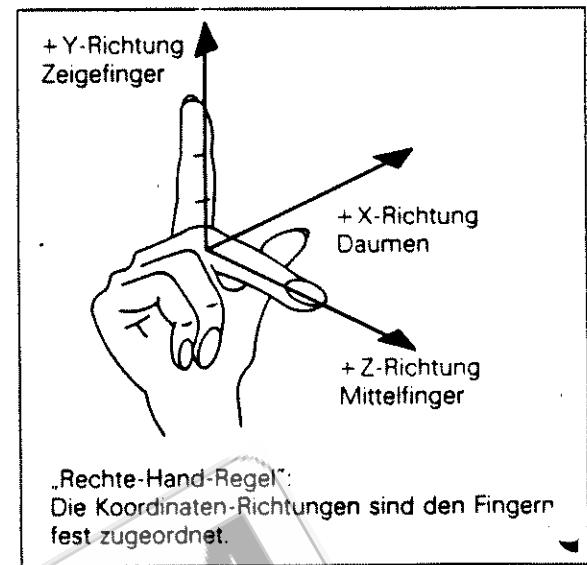
- welcher Maschinenschlitten sich parallel zu welcher Koordinatenachse bewegt (Zuordnung Maschinen-Achse und Koordinaten-Achse)
- welcher Zusammenhang zwischen den Positionen der Maschinenschlitzen und den Koordinatenangaben im Programm besteht.



Koordinatensystem und Maßangaben

Die drei Hauptachsen

Die Zuordnung der drei Werkstück-Koordinatenachsen zu den Maschinen-Achsen ist für verschiedene Werkzeugmaschinen durch die Norm DIN 66217 bzw. ISO 841 festgelegt. Die Verfahrungsrichtungen kann man sich mit Hilfe der „Rechte-Hand-Regel“ leicht merken.



Koordinatensystem und Maßangaben

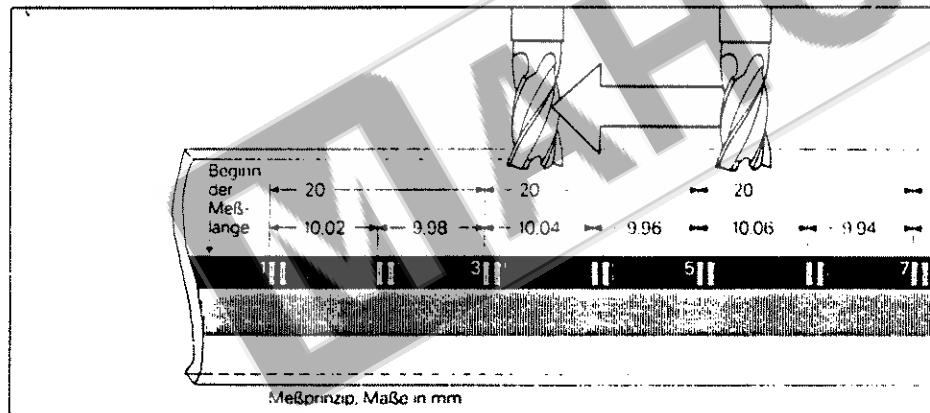
Die Lage des Koordinatensystems der Maschine wird folgendermaßen festgelegt.

Der Maschinenschlitten wird in beliebiger Richtung verfahren. Der absolute Positions-
wert steht nach nur max. 20 mm Verfahrtstrecke - d. h. mit dem Überfahren von zwei Referenz-
marken - zur Verfügung. Diesen Vorgang wieder-
holt man für alle Maschinenschlitten um die
Lage des Koordinatensystems der Maschine fest-
zulegen.

Die Referenzpunkte müssen nach jeder Stromunterbrechung überfahren werden, da durch die Stromunterbrechung die Zuordnung von Koordinatensystem und Maschinenschlitten-Position verloren geht.

Vor Überfahren der Referenzpunkte sind alle Bedienmöglichkeiten gesperrt.

Mit dem Überfahren der Referenzpunkte weiß die Steuerung auch den letzten gesetzten Werkstück-Nulnpunkt wieder (siehe nächstes Kapitel) sowie die Software-Endschalter.



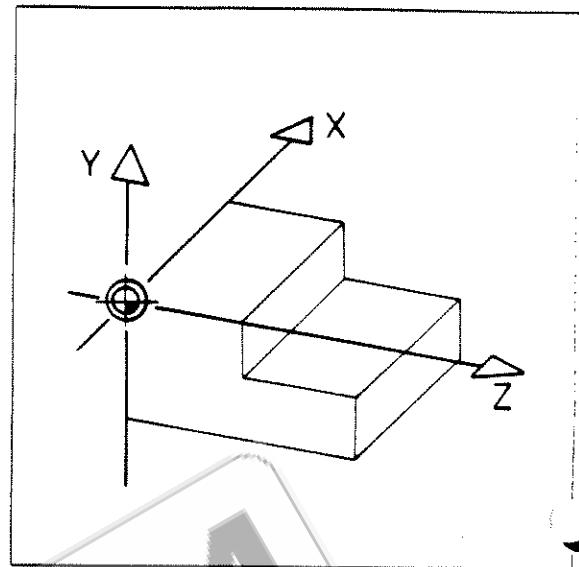
Die Maßstabsteilung besteht aus dem Maßstabsgitter mit 20 µm Teilungsperiode und einer parallel dazu verlaufenden Referenzmarkenspur; der Abstand zwischen den Referenzmarken ist nicht konstant sondern er ist vielmehr definiert unterschiedlich, so daß durch Auszählen der Meßschritte von einer Referenzmarke zur nächsten deren absolute Position bestimmt werden kann.

Koordinatensystem und Maßangaben

Setzen des Werkstück-Nullpunkts

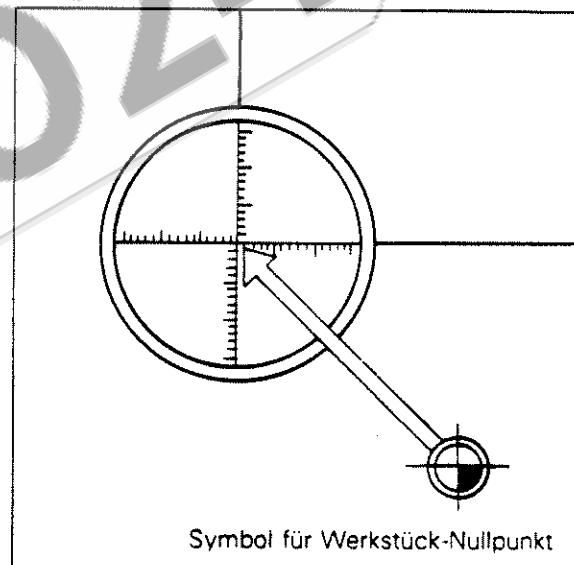
Setzen des Werkstück-Nullpunkts

Um Rechenaufwand zu sparen, legt man den Werkstück-Nullpunkt auf die Stelle des Werkstücks, von der aus das Werkstück vermaßt ist. In der Zustellachse wird der Werkstück-Nullpunkt aus Sicherheitsgründen fast immer auf die „höchste“ Stelle des Werkstücks gelegt.



Setzen des Werkstück-Nullpunkts in der Bearbeitungsebene Mit optischem Kontursucher

Hierbei fährt man auf den gewünschten Nullpunkt am Werkstück und setzt die Anzeige der beiden Achsen der Bearbeitungsebene auf Null.



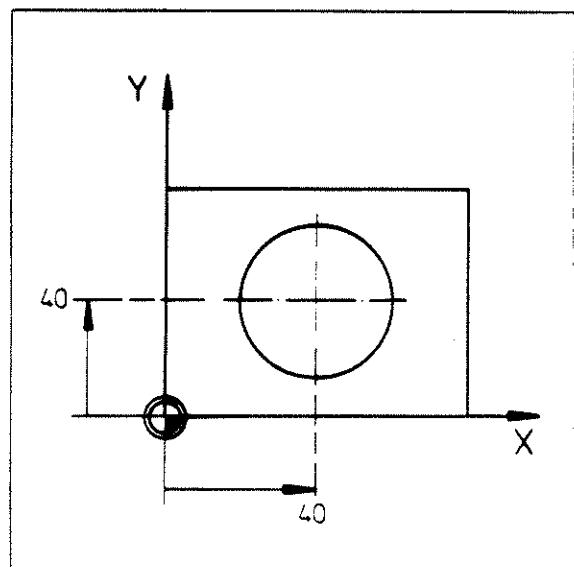
Symbol für Werkstück-Nullpunkt

Mit Zentriergerät

Hierbei fährt man auf eine bekannte Position, z.B. mit Hilfe des Zentriergeräts auf eine Bohrungsmitte. Anschließend gibt man die Koordinaten der Bohrungsmitte in die Steuerung ein

(hier z.B. X = 40 mm, Y = 40 mm).

Die Lage des Werkstück-Nullpunkts ist damit für zwei Achsen festgelegt.

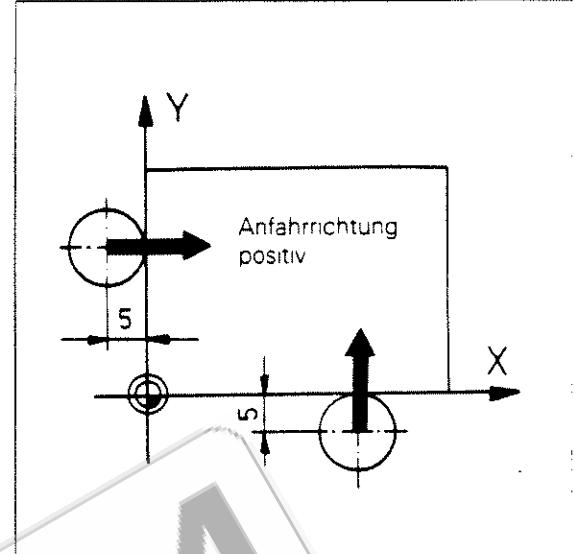


Koordinatensystem und Maßangaben

Setzen des Werkstück-Nullpunkts

Mit Kantentaster oder Werkzeug

Man fährt mit dem Werkzeug an die Werkstück-Bezugsflächen. Wenn das Werkzeug die Fläche berührt, setzt man die Istwert-Anzeige der zugehörigen Achse auf den Wert des Werkzeugradius mit umgekehrten Vorzeichen bezüglich der Anfahrrichtung.
(hier z.B. X = -5 mm, Y = -5 mm).



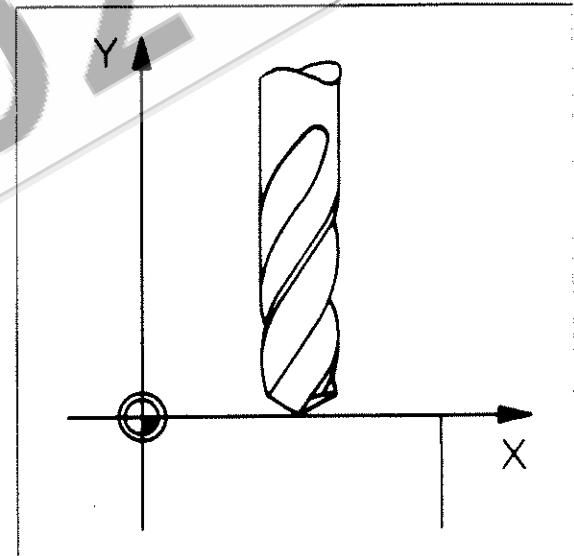
Setzen des Werkstück- Nullpunkts in der Zustellachse durch Ankratzen

Man fährt mit dem Werkzeug auf die Werkstückoberfläche, welche für die Zustellachse den Nullpunkt bildet.

Wenn die Werkzeugspitze die Oberfläche berührt setzt man die Istwert-Anzeige der Zustellachse auf den Wert der Werkzeuglänge.

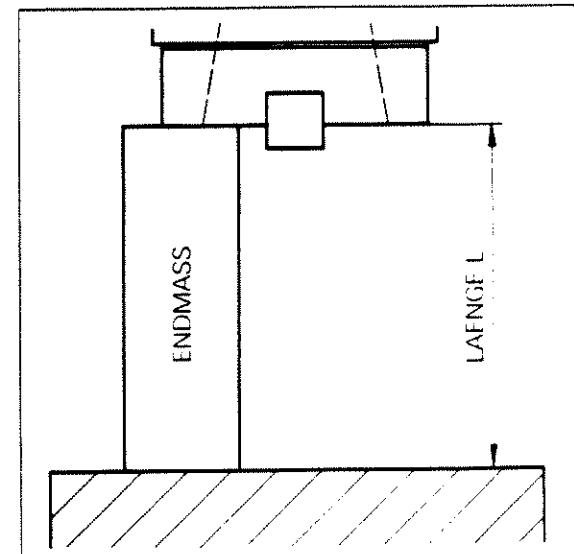
Darf die Werkstückoberfläche nicht angekratzt werden, kann ein planparallel geschliffenes Klötzchen bekannter Dicke (z.B. Endmaß 20 mm) zwischen Werkzeugs spitze und Werkstück gelegt werden.

Dann gibt man den Wert ein, der sich aus Werkzeuglänge + Klötzchendicke ergibt.



Mit voreingestellten Werkzeugen

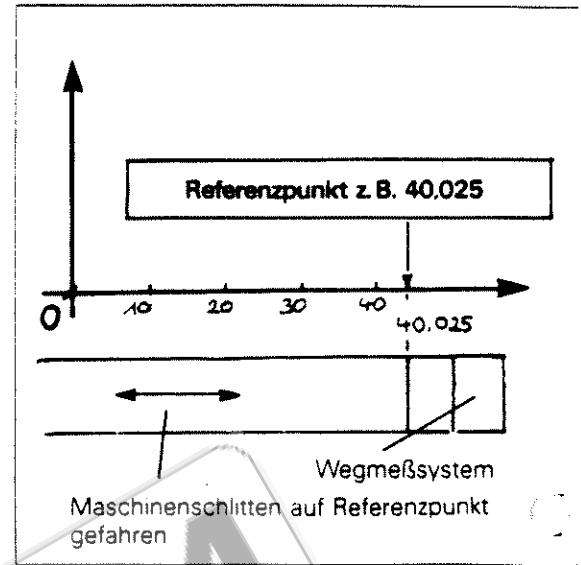
Bei voreingestellten Werkzeugen, d.h. wenn die Werkzeug-Längen bereits bekannt sind, wird mit einem Endmaß, z.B. L = 100 mm, zwischen Spindelnase und Werkstück-Nullfläche angetastet. Um der Fläche den Wert Null zuzuordnen, gibt man die Länge L des Endmaßes mit positivem Vorzeichen ein.



Koordinatensystem und Maßangaben

Setzen des Werkstück-Nullpunkts

Mit dem Setzen des Werkstück-Nullpunkts werden auch den Referenzpunkten bestimmte Zahlenwerte, die sog. „REF-Werte“ zugeordnet. Diese Werte speichert die Steuerung automatisch, so daß auch nach einer Stromunterbrechung der zuletzt festgelegte Werkstück-Nullpunkt einfach durch Überfahren der Referenzpunkte reproduziert wird.



Koordinatensystem und Maßangaben

Setzen des Werkstück-Nullpunkts

Werkstück-
Nullpunkt
setzen

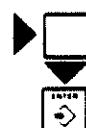


Betriebsart

Der Werkstück-Nullpunkt kann nur dann gesetzt werden, wenn die Ist-Position angezeigt wird.
Gegebenenfalls muß mit der MOD-Funktion diese Anzeige angewählt werden.

Dialog-Eröffnung

BEZUGSPUNKT-SETZEN X =



Wert für die X-Achse eingeben.

Eingabe übernehmen.

Dialog-Eröffnung **y**

BEZUGSPUNKT-SETZEN Y =

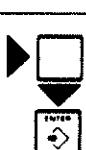


Wert für die Y-Achse eingeben.

Eingabe übernehmen.

Dialog-Eröffnung **z**

BEZUGSPUNKT-SETZEN Z =



Wert für die Z-Achse eingeben.

Eingabe übernehmen.



Wurde der Dialog zum Bezugspunkt-Setzen versehentlich eröffnet und soll kein Bezugspunkt gesetzt werden, dann ist die Taste zu drücken.

Koordinatensystem und Maßangaben

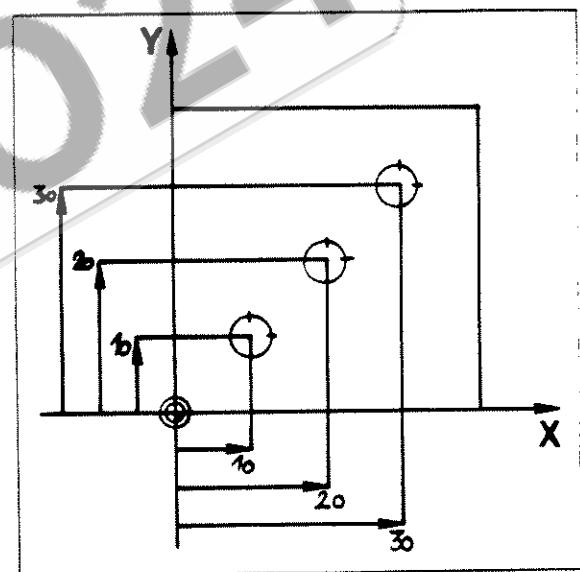
Absolutmaß/Kettenmaß

Maßangaben

Maßangaben in Zeichnungen sind entweder Absolutmaße oder Kettenmaße (inkrementale Maße).

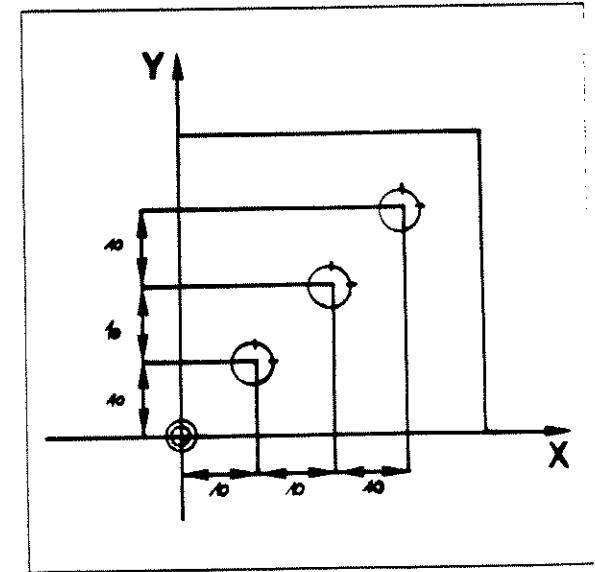
Absolutmaß-Angabe

Absolutmaße im Bearbeitungsprogramm beziehen sich auf einen festen, absoluten Punkt, z. B. den Nullpunkt des Koordinatensystems oder den gesetzten Werkstück-Nullpunkt.



Kettenmaß-Angabe = inkrementale Bemaßung

Kettenmaße im Bearbeitungsprogramm beziehen sich auf die jeweils vorhergehend programmierte Soll-Position des Werkzeugs.



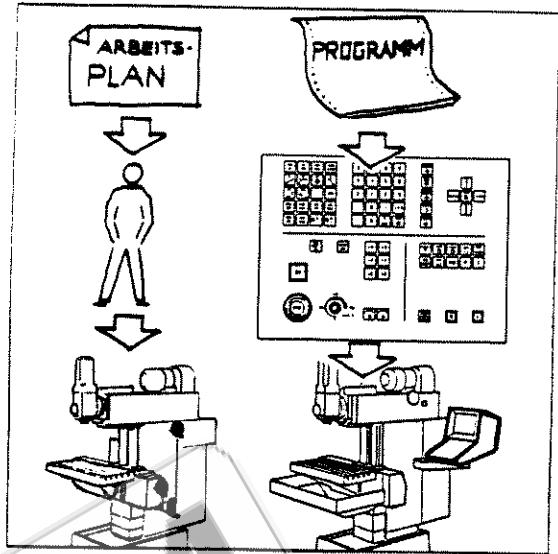
Programmierung

Einführung

Einführung

Wie bei der konventionellen, von Hand „bedienten“ Werkzeugmaschine, wird auch bei der NC-Werkzeugmaschine nach einem Arbeitsplan verfahren; der Arbeitsablauf ist der gleiche.

Während bei der konventionellen Maschine die einzelnen Arbeitsschritte vom Bediener veranlaßt werden müssen, übernimmt bei der NC-Maschine die elektronische Steuerung die Berechnung des Werkzeugwegs, die Koordinierung der Vorschubbewegungen der Maschinenschlitzen und die Überwachung der Spindel-Funktion. Die Informationen hierzu erhält die Steuerung aus einem vorher eingegebenen **Programm**.



Programm

Dieses Programm ist nichts anderes als ein Arbeitsplan, der in einer für die Steuerung verständlichen Sprache abgefaßt ist.

Programmieren

Programmieren ist also die Erstellung und Eingabe eines Arbeitsplanes in einer für die Steuerung verständlichen Sprache.

Programmiersprache

Im Bearbeitungs-Programm entspricht jeder **NC-Programmsatz** einem Arbeitsschritt. Ein Satz setzt sich aus **Einzelbefehlen** zusammen.

Beispiele

programmierter Arbeitsbefehl	Bedeutung
Y -50,000	Verfahre den Y-Achsschlitten auf die Position -50.000
F250	Verfahre mit einem Vorschub von 250 mm/min.
TOOL CALL*1	Aufruf der Korrekturwerte von Werkzeug 1

* engl.: Werkzeugauftrag

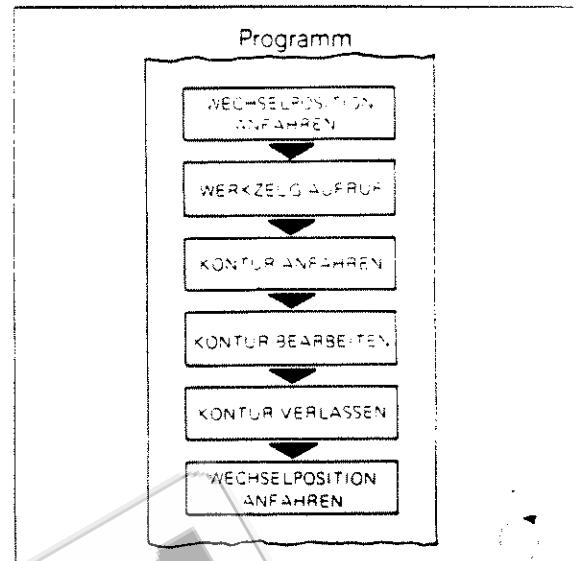
Programmierung Programm

Programm-aufbau

Ein Programm für die Erzeugung eines Werkstücks lässt sich in folgende **Abschnitte** unterteilen:

- Werkzeugwechsel-Position anfahren,
- Werkzeug einsetzen,
- Werkstück-Kontur anfahren,
- Werkstück-Kontur bearbeiten,
- Werkstück-Kontur verlassen,
- Werkzeugwechsel-Position anfahren.

Jeder Programmabschnitt besteht aus einzelnen Programmsätzen.



Satznummer

Die Steuerung weist jedem Satz selbsttätig eine Satznummer zu. Die **Satznummer** kennzeichnet den Programmsatz innerhalb eines Bearbeitungs-Programms.

Die Satznummer bleibt beim Löschen eines Satzes erhalten; der nächstfolgende Satz tritt dann an die Stelle des gelöschten Satzes.

7	L	Z-20.000	R0 F9999	M03
8	L	X-12.000	Y+60.000	R0 F9999 M
9	L	X+20.000	Y+60.000	RR F40 M
10	RND	R+5.000	F20	
11	L	X+50.000	Y+20.000	RR F40 M
12	CC	X-10.000	Y+80.000	
13	C	X+70.000	Y+51.715	RR F40 M
14	CC	X+150.000	Y-80.000	
15	C	X+90.000	Y+20.000	RR F40
16	L	X+120.000	Y+20.000	RR F40 M

Dialog-Führung

Die Programmierung ist dialog-geführt, d. h. die Steuerung fragt bei der Programm-Eingabe die notwendigen Daten im Klartext ab.

Für jeden Programmsatz wird über die Dialogeröffnungs-Taste, z. B. die betreffende Dialogsequenz ausgelöst (die Steuerung fragt anschließend nach der Werkzeug-Nummer, dann nach der Spindelachse usw.).

Fehler bei der Programm-Eingabe werden ebenfalls im Klartext angezeigt. Falsche Angaben können sofort – während der Programm-Eingabe – berichtigt werden.

Die Eingabe von Programmen erfolgt in der Betriebsart „EDIT MEMORY“

Dialog eröffnen: betreffende Taste drücken

Erste Dialogfrage Dialogfrage
erscheint beantworten

Zweite Dialogfrage Dialogfrage
erscheint beantworten



Programmierung

Beantworten von Dialog-Fragen

Beantworten von Dialog-Fragen

Grundsätzlich muß auf jede Dialog-Frage eine Antwort gegeben werden. Die Antwort wird in das Hellfeld auf dem Bildschirm geschrieben. Nach Beantwortung der Dialog-Frage wird die Eingabe mit der -Taste in das Programm übernommen. Die Steuerung stellt dann die nächste Dialog-Frage.

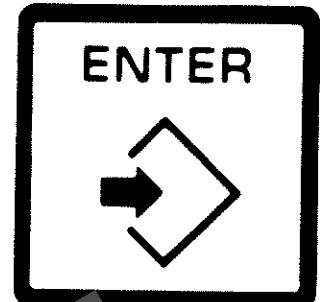
„ENTER“: für englisch „enter“, sinngemäß „übernehmen, abspeichern, eintragen“.



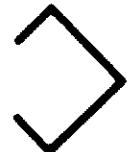
Beim Programmieren von Achsen ohne Zahlenwerte (z. B. zu spiegelnde Achse) darf die -Taste nicht gedrückt werden.

Übergehen von Dialog-Fragen

Bestimmte Eingaben bleiben von einem Satz zum nächsten Satz gleich, z. B. Vorschub oder Spindeldrehzahl. Die betreffenden Dialog-Fragen brauchen dann nicht mehr beantwortet zu werden und können mit der -Taste übergangen werden. Die bereits in das Hellfeld geschriebenen Eingaben werden dabei wieder gelöscht; auf dem Bildschirm erscheint die nächste Dialog-Frage. Beim Abarbeiten des Programms gelten die zuvor unter der entsprechenden Adresse programmierten Werte.



ENTER



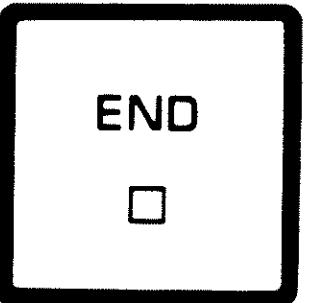
Vorzeitiges Beenden eines Satzes

Mit der -Taste ist es möglich, das Programmieren von Positioniersätzen, Werkzeug-Aufrufen oder der Zyklen „Nullpunkt“ und „Spiegeln“ vorzeitig zu beenden. Die -Taste kann nach der letzten Antwort als Übernahme-Taste (im Sinne von) benutzt werden, oder direkt im Anschluß an die folgende Dialog-Frage (im Sinne von) gedrückt werden.

Beim Abarbeiten des Programms gelten die zuvor unter der entsprechenden Adresse programmierten Werte.



ist das Symbol für einen Programmsatz.



END



Programmierung

Eingabe von Zahlenwerten

Eingabe von Zahlenwerten

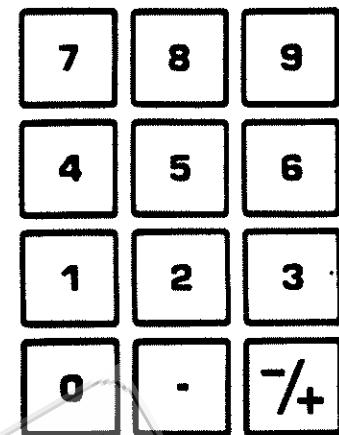
Die Eingabe von Zahlenwerten erfolgt über die Zehntastatur – mit Dezimalpunkt- und Vorzeichen-Taste. Dabei erübrigt es sich, führende Nullen vor dem Dezimalpunkt einzugeben.

Die Vorzeichen-Eingabe ist vor, während und nach der Zahlen-Eingabe möglich.

Irrtümlich falsch eingegebene Zahlen können mit der -Taste vor der Übernahme gelöscht und anschließend korrekt eingegeben werden.



Mit Drücken der -Taste erscheint eine Null im Helffeld!
Soll keine Eingabe erfolgen, ist die -Taste zu drücken!



MAHO24

Anmerkungen

A large, semi-transparent watermark is printed diagonally across the page. It contains the word "MAHOGY" in a bold, sans-serif font, with a smaller "4" at the end. The watermark is angled from the bottom-left towards the top-right.

Programm-Verwaltung

Eingabe eines neuen Programms

Die Steuerung kann bis zu 32 Programme mit insgesamt 3100 Programmsätzen speichern. Ein Bearbeitungsprogramm kann bis zu 999 Sätze enthalten.

Zur Unterscheidung der Programme ist es notwendig, jedes Bearbeitungsprogramm mit einer **Programm-Nummer** zu kennzeichnen.

Lösch- bzw. Editierschutz

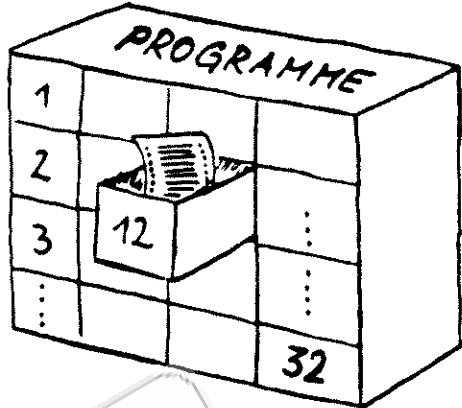
Es ist möglich, Programme vor direktem Eingriff (z. B. Programmänderungen oder Löschen) zu schützen.

Inhaltsverzeichnis

Der Dialog zur Eingabe oder zum Aufruf einer Programm-Nummer wird mit der Taste  eröffnet.

Auf dem Bildschirm erscheint eine Tabelle mit den im Speicher der CNC 232 befindlichen Programmen.

Hinter der Programm-Nummer ist die Programm-länge angegeben. Im HEIDENHAIN-Klartext-Dialog ist dies die Anzahl der Programm-Sätze.



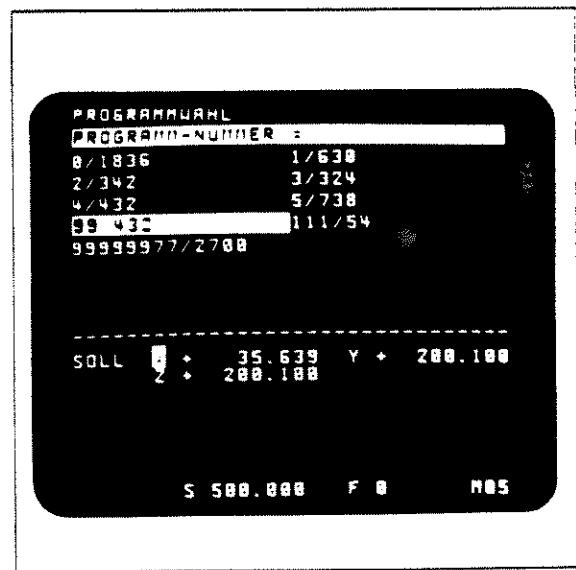
Aufruf eines bestehenden Programms

Bereits eingegebene Programme werden über die Programm-Nummer aufgerufen. Hierzu gibt es zwei Möglichkeiten:

- Die in der Steuerung gespeicherten Programme sind mit ihren Programm-Nummern auf dem Bildschirm aufgeführt. Die zuletzt eingegebene oder aufgerufene Nummer steht im Helffeld. Dieses Helffeld kann mit den Editertasten     in der Tabelle zur gewünschten Programm-Nummer bewegen werden.

Das Programm wird durch Drücken der Taste  aufgerufen.

- Ein Programm kann auch durch Eintippen der Programm-Nummer und Drücken der Taste  aufgerufen werden.



Programm-Verwaltung

Eingabe einer
neuen
Programm-
Nummer

Betriebsart _____

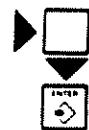


Dialog-Eröffnung _____



PROGRAMMWAHL

PROGRAMM-NUMMER =



Programm-Nummer eingeben
(maximal 8 Ziffern).

Eingabe übernehmen.

MM = ENT / INCH = NO ENT



für Maßangaben in mm

oder



für Maßangaben in inch

Anzeige-Beispiel

0 BEGIN PGM 12345678 MM

Das Programm hat die Nummer 12345678; die
Maßangaben erfolgen in mm.
Mit dem Programmieren wird das Programm zwi-
schen dem BEGIN-Satz und dem END-Satz einge-
fügt.

1 END PGM 12345678 MM

Anwählen einer
vorhandenen
Programm-
Nummer

Betriebsart _____



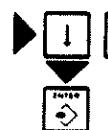
Dialog-Eröffnung _____



PROGRAMMWAHL

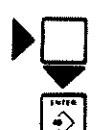
PROGRAMM-NUMMER =

Entweder die Programm-Nummer mit dem
Heiffeld anwählen:



Heiffeld auf gewünschte
Nummer setzen.

Nummer übernehmen.



Nummer eingeben.

Eingabe übernehmen.

Anzeige-Beispiel

0 BEGIN PGM 8324 MM

Auf dem Bildschirm erscheint der Anfang des
angewählten Programms.

1 L...

Programm-Verwaltung

Programme mit Editierschutz

Löschen und Editierschutz

Nach der Programm-Erstellung kann ein Lösch- bzw. Editierschutz eingegeben werden. Programme mit Lösch- und Editierschutz sind am Anfang und am Ende des Programms mit einem P gekennzeichnet.

Ein geschütztes Programm kann nur gelöscht bzw. geändert werden, falls der Lösch- und Editierschutz vorher aufgehoben wird. Dies geschieht durch Anwählen des Programms und Eingabe der Schlüsselzahl 86 357.



Programm-Verwaltung

Programme mit Editierschutz

Lösch- und
Editierschutz
eingeben

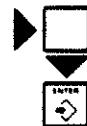
Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

PROGRAMMWahl

PROGRAMM-NUMMER =



Programm-Nummer des zu schützen-
den Programms eingeben.

Eingabe übernehmen.

0 BEGIN PGM 22 MM



Taste drücken bis Dialog-Frage
PGM-Schutz erscheint.

PGM-SCHUTZ?

0 BEGIN PGM 22 MM



Lösch- und Editierschutz ist
programmiert.

Anzeige-Beispiel

0 BEGIN PGM 22 MM P

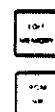
Am Ende der Zeile erscheint P als Zeichen für den
Lösch- und Editierschutz.

Programm-Verwaltung

Programme mit Editierschutz

Löschen und
Editierschutz
aufheben

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

PROGRAMMWahl

PROGRAMM-NUMMER =



Programm, bei dem der Editierschutz aufgehoben werden soll, mit der Programm-Nummer aufrufen

Eingabe übernehmen.

0 BEGIN PGM 22 MM P



Zusatz-Betriebsart anwählen.

FREIE SAETZE 2961



Die MOD-Funktion „Schlüsselzahl“ anwählen.

SCHLUEssel-ZAHl =



Schlüsselzahl **86 357** eingeben.

Löschen und Editierschutz ist aufgehoben.

Anzeige-Beispiel

0 BEGIN PGM 22 MM

Das „P“ als Zeichen für Löschen und Editierschutz ist aus der Anzeige verschwunden.

Programmieren der Werkzeug-Korrektur

Werkzeug-Definition

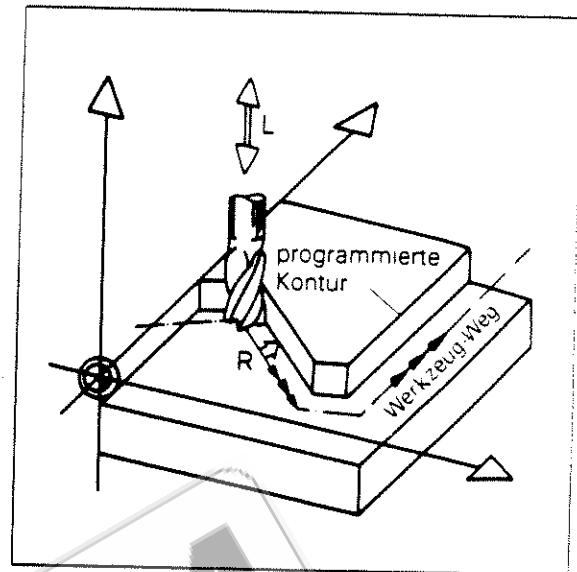
Damit die Steuerung aus der eingegebenen Werkstück-Kontur den Werkzeugweg errechnen kann, müssen Werkzeug-Länge und Werkzeug-Radius eingegeben werden.

Diese Daten werden in der Werkzeug-Definition Programm Nr. 0 programmiert.

Werkzeug-Nummer

Die Korrekturwerte beziehen sich jeweils auf ein bestimmtes Werkzeug, das mit einer Nummer gekennzeichnet wird.

Die möglichen Eingabewerte für die Werkzeug-Nummer sind 1-99.



Werkzeug-Länge



Die Werkzeuglänge L ist der Abstand zwischen Spindelnase und Werkzeugs spitze.

Die Spindelnase ist die Bezugskante für die Werkzeuglänge L.

Die Ermittlung der Werkzeugmaße erfolgt entweder außerhalb der Maschine oder mit Hilfe der Meßsysteme der Maschinenachsen.

Bei Bohrwerkzeugen ist nur die Werkzeuglänge L in die CNC-Steuerung einzugeben, bei Fräswerkzeugen hingegen müssen Werkzeuglänge L und Werkzeugradius R eingegeben werden. Dort können Sie jederzeit sehr schnell und ohne Änderung des Teileprogramms aktualisiert werden.

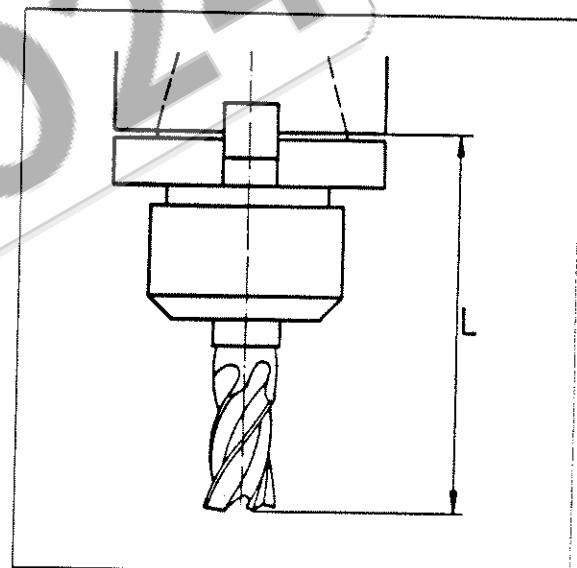
Diese Eingabe muß vor Arbeitsbeginn erfolgen!

Die jeweils aktuellen Werkzeugdaten werden bei Bedarf von der CNC-Steuerung aus dem Speicher abgerufen und automatisch mit dem Programm verrechnet.

Durch diese Verrechnung der Werkzeugdaten erfolgt eine Korrektur der im Programm festgelegten Verfahrwege, weshalb man die Werkzeugdaten auch als Korrekturwerte bezeichnet.

Analog finden für die automatische Verrechnung der Werkzeuglänge L und des Werkzeugradius R die Begriffe Werkzeuglängen-Korrektur und Werkzeugradius-Korrektur Verwendung.

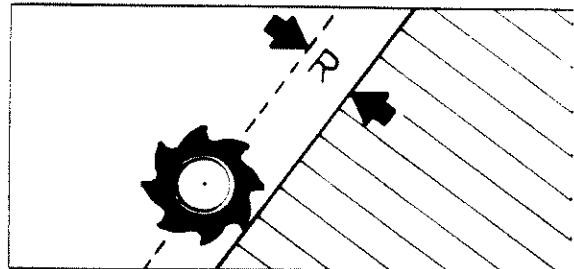
Zeigt sich bei der Bearbeitung, daß das Werkstück nicht maßhaltig ist, so sind die Daten des betreffenden Werkzeugs entsprechend zu korrigieren. Vorausgesetzt es handelt sich nicht um einen Programmierfehler.



Programmieren der Werkzeug-Korrektur

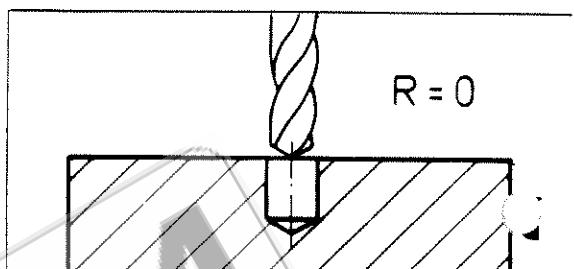
Werkzeug-Radius

Der Werkzeug-Radius wird grundsätzlich positiv eingegeben (Ausnahme: Radiuskorrektur bei Playback-Programmierung).



Bei Bohrwerkzeugen kann für den Werkzeug-Radius der Wert 0 eingegeben werden.

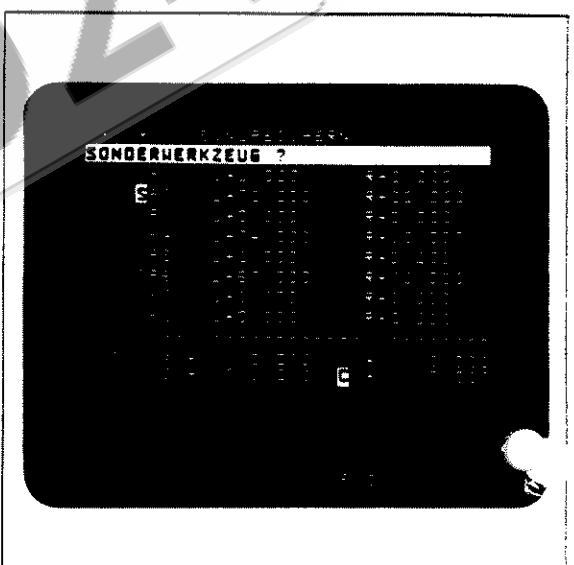
Möglicher Eingabebereich: $\pm 30\,000.000$.



Zentraler Werkzeug-speicher

Bei der Steuerung CNC 232 ist über Maschinen-Parameter ein zentraler Werkzeugspeicher aktiviert.

Der zentrale Werkzeugspeicher wird über die Programm-Nummer 0 angewählt und in Betriebsart "EDIT MEMORY" geändert, ausgegeben und eingelesen. Bis zu 99 Werkzeugen können gespeichert werden. Jedes Werkzeug wird mit Werkzeug-Nummer, -Länge und Radius eingegeben.



Blockweises Übertragen

In der Betriebsart „Blockweises Übertragen“ können Korrekturwerte vom zentralen Werkzeugspeicher abgerufen werden.

Programmieren der Werkzeug-Korrektur

Werkzeug-Definition

Eingabe
einer
Werkzeug-
Korrektur

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

WERKZEUG-NUMMER ?



Werkzeug-Nummer eingeben.

Eingabe übernehmen.



Unter TOOL DEF darf die Werkzeug-Nummer 0 nicht programmiert werden. Diese Nummer ist bereits intern belegt (s. „TOOL CALL 0“). Werkzeug-Länge und Werkzeug-Radius können auch im Playback-Verfahren eingegeben werden (s. „Werkzeug-Korrektur bei Playback“).

WERKZEUG-LÄNGE L ?

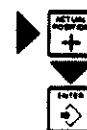
Bei bekannter Werkzeug-Länge:



Korrekturwert für Werkzeuglänge ein-
geben.

Eingabe übernehmen.

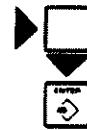
Bei Ermittlung der Werkzeug-Länge auf der
Maschine:



Werkzeuglänge übernehmen.

Eingabe übernehmen.

WERKZEUG-RADIUS R ?



Werkzeug-Radius eingeben.

Eingabe übernehmen.

Anzeige-Beispiel

15 TOOL DEF 28 L + 115,780

R + 20,000

Das Werkzeug Nr. 28 hat die Korrekturwerte
115.780 für die Länge und 20.000 für den
Radius.



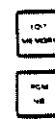
Eine Werkzeugdefinition im Programm mit
TOOL DEF ist nur möglich, wenn der zentrale
Werkzeugspeicher unter Programm-Nummer 0
nicht über Maschinen-Parameter aktiviert ist.

Programmieren der Werkzeug-Korrektur

Zentraler Werkzeugspeicher

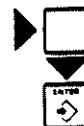
Aufsuchen
der
Werkzeug-
Nummer

Betriebsart _____
Dialog-Eröffnung _____



PROGRAMMWAHL

PROGRAMM-NUMMER =



Programm Nr. 0 eingeben

Eingabe übernehmen.

BEGINN TOOL MM

Aufsuchen der Werkzeugnummer mit Cursor-Taste



Taste betätigen bis gewünschtes Werkzeug angewählt ist, z. B. 15

Aufsuchen der Werkzeugnummer mit GO TO



GO TO : NUMMER =

Werkzeugnummer eingeben z. B. 15

Eingabe übernehmen.

Anzeige-Beispiel

T15 L+0.000 R+0.000

Das Werkzeug Nr. 15 ist angewählt.

Programmieren der Werkzeug-Korrektur

Zentraler Werkzeugspeicher

Eingabe einer
Werkzeug-
Korrektur

Betriebsart _____



Programm-Nr. 0 und Werkzeug-Nr. sind
angewählt:



Cursor auf L setzen.

WERKZEUG-LAENGE L ?

Bei bekannter Werkzeuglänge:



Korrekturwert für Werkzeuglänge
eingeben.

Bei Ermittlung der Werkzeuglänge auf der
Maschine:



Eingabe übernehmen und Cursor auf
R setzen.

Werkzeuglänge übernehmen.



Eingabe übernehmen und Cursor auf
R setzen.

WERKZEUG-RADIUS R ?



Werkzeug-Radius eingeben.

Eingabe übernehmen.



Im zentralen Werkzeugspeicher dürfen für das
Werkzeug Nr. 0 keine Werte für Länge und
Radius eingegeben werden.

Programmieren der Werkzeug-Korrektur

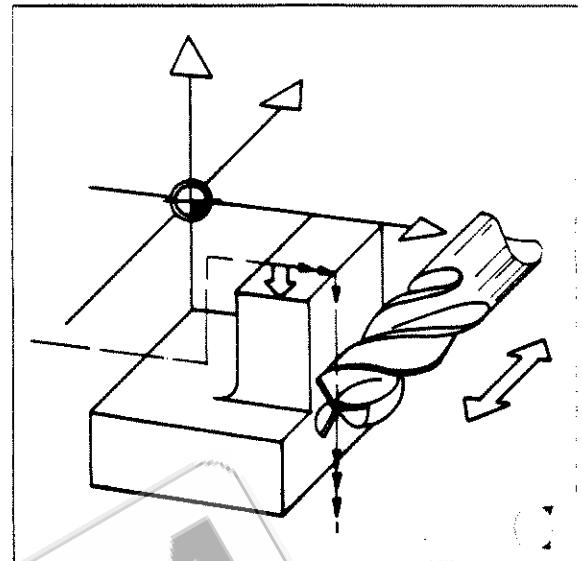
Werkzeug-Aufruf

Werkzeug-Aufruf TOOL CALL

TOOL CALL ruft ein neues Werkzeug und die dazugehörigen Korrekturwerte für Länge und Radius auf.

Neben der **Werkzeug-Nummer** muß der Steuerung die **Spindelachse** mitgeteilt werden, um die Längenkorrektur in der richtigen Achse bzw. die Radiuskorrektur in der richtigen Ebene ausführen zu können.

Direkt im Anschluß an die Spindelachse wird die **Spindel-Drehzahl** eingegeben. Liegt eine Drehzahl außerhalb des für die Maschine erlaubten Bereichs, so erscheint beim Programmlauf die Fehlermeldung = FALSCHER DREHZAHL =



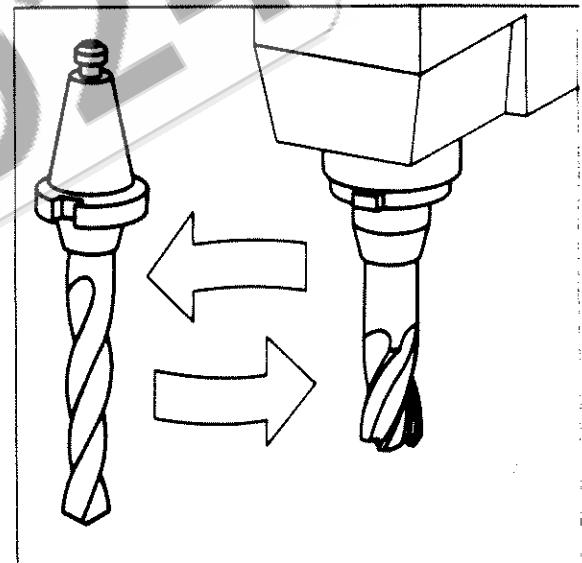
Werkzeug-Wechsel

Der **Werkzeug-Wechsel** erfolgt in einer definierten **Wechsel-Position**. Die Steuerung muß also das Werkzeug auf die **unkorrigierten Sollwerte** für die Werkzeugwechsel-Positionen fahren. Dazu müssen die Korrekturdaten des gerade in Arbeit befindlichen Werkzeugs abgewählt werden.

Dies geschieht mit dem Werkzeug-Aufruf
TOOL CALL 0:

Das Werkzeug fährt auf die gewünschte, unkorrigierte Soll-Position, die im nächsten Satz programmiert ist.

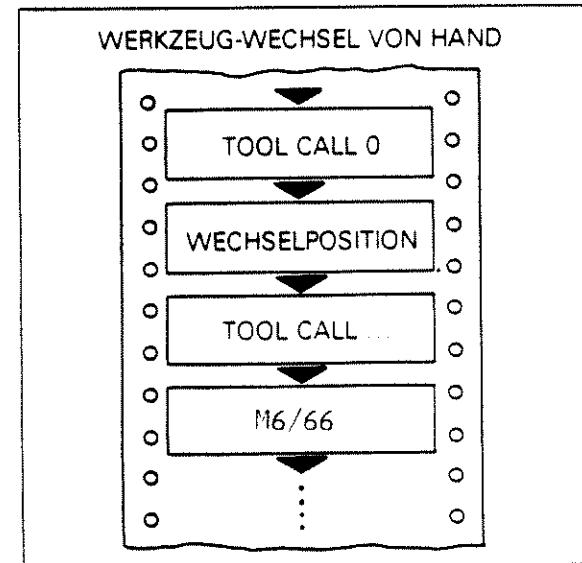
Das Anfahren der Werkzeugwechsel-Position kann auch über M91 oder evtl. M92 (siehe Zusatz-Funktionen M) erfolgen.



Programm-Struktur

Beim Werkzeug-Wechsel von Hand muß das Programm angehalten werden. Deshalb ist nach TOOL CALL ein M6/66 einzugeben. Das Programm wird dann solange angehalten, bis die TOOL-UNCL und danach die externe Start-Taste gedrückt wird.

Nur wenn ein Werkzeug-Aufruf lediglich zum Ändern einer Drehzahl programmiert wird, kann der Programmlauf-STOP entfallen.



Programmieren der Werkzeug-Korrektur Werkzeug-Aufruf/Programmlauf-Halt

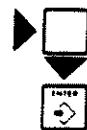
Eingabe eines
Werkzeug-
Aufrufs

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

WERKZEUG-NUMMER ?



Werkzeug-Nummer eingeben.

Eingabe übernehmen.

SPINDELACHSE PARALLEL X/Y/Z ?



Spindelachse eingeben, z. B. Z.

SPINDELDREHZAHL S IN U/MIN ?



Spindeldrehzahl eingeben
(siehe Tabelle nächste Seite).

Eingabe übernehmen.

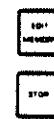
Anzeige-Beispiel

TOOL CALL 5 Z
S 125,000

Das Werkzeug Nr. 5 wird aufgerufen. Die Spindelachse arbeitet in Richtung der Z-Achse, die Drehzahl beträgt 125 U/min.

Eingabe eines
Programmlauf-
Halts

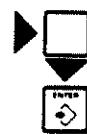
Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

ZUSATZ-FUNKTION M ?

Zusatz-Funktion erwünscht:



Zusatz-Funktion eingeben

Eingabe übernehmen.

Keine Zusatz-Funktion erwünscht:



Keine Eingabe.

Anzeige-Beispiel

18 STOP

M

Der Programmlauf wird im Satz 18 angehalten

Keine Zusatz-Funktion.

Werkzeug-Aufruf

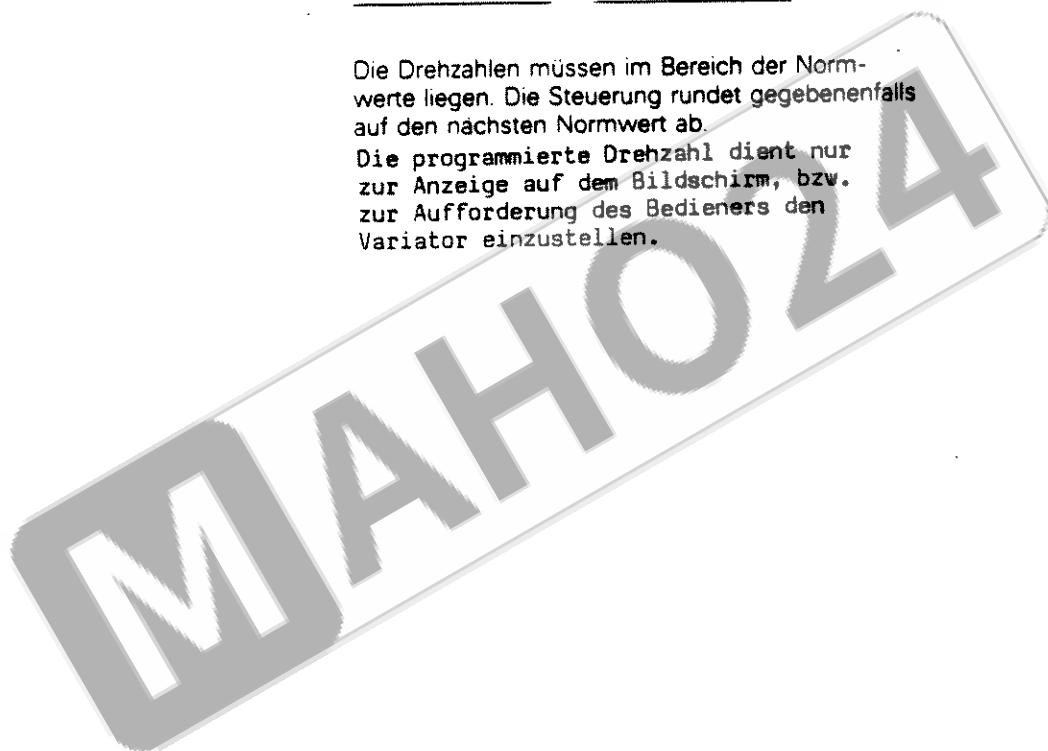
Spindeldrehzahlen

**Programmierbare Spindeldrehzahlen
(je nach Maschinentyp unterschiedl.)**

S in U/min	S in U/min
31.5	400
40	500
50	630
63	800
80	1000
100	1250
125	1600
160	2000
200	2500
315	3150
	4000

Die Drehzahlen müssen im Bereich der Normwerte liegen. Die Steuerung rundet gegebenenfalls auf den nächsten Normwert ab.

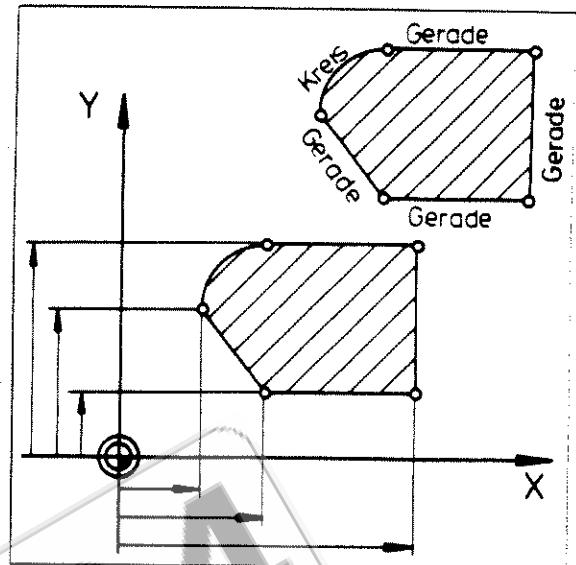
Die programmierte Drehzahl dient nur zur Anzeige auf dem Bildschirm, bzw. zur Aufforderung des Bedieners den Variator einzustellen.



Programmieren der Werkstück-Kontur

Die Werkstück-Kontur

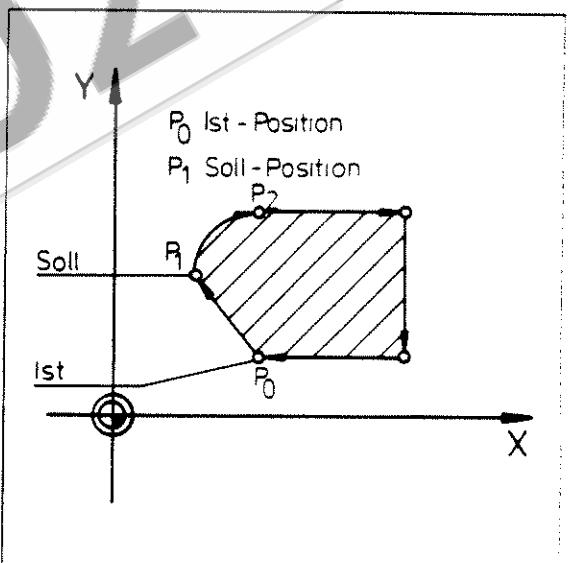
Die bei der CNC 232 programmierbaren Werkstück-Konturen setzen sich aus den Kontur-Elementen **Gerade** und **Kreis** zusammen.



Erzeugung der Werkstück-Kontur

Für die Erzeugung einer Kontur müssen der Steuerung Art und Lage der einzelnen Kontur-Elemente mitgeteilt werden. Da in jedem Programm-Satz der nächste Schritt festgelegt wird, genügt es

- die **Koordinaten** des jeweiligen Zielpunkts einzugeben und
- wie, d.h. auf welcher **Bahn** (Gerade oder Kreis bzw. ggf. Spirale) der Zielpunkt erreicht werden soll.



Programmieren von Koordinaten

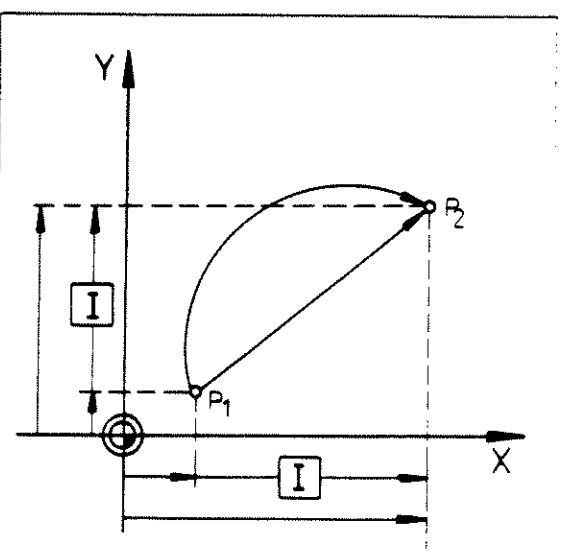
Koordinaten eines Punktes können erst dann eingegeben werden, wenn die **Bahn**, auf der dieser Punkt erreicht werden soll, festgelegt ist.

Die Bahn wird mit einer der **Bahnfunktions-Tasten** (siehe nächste Seite) programmiert. Diese Tasten eröffnen gleichzeitig den Eingabe-Dialog.

Inkremental-/Absolutmaß

Sollen die Koordinaten des Punktes als **Inkrementalmaß** (Kettenmaß) eingegeben werden, so muß die **I**-Taste gedrückt werden.

Die **I**-Taste ist eine Wechselschalt-Taste. Durch nochmaliges Drücken der **I**-Taste wird wieder auf **Absolutmaßeingabe** umgeschaltet.

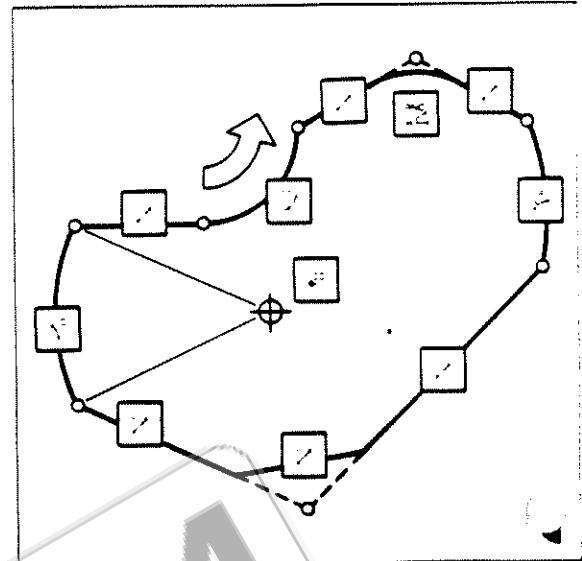


Programmieren der Werkstück-Kontur

Bahnfunktions-Tasten/Rechtwinklige Koordinaten

Bahnfunktions-Tasten

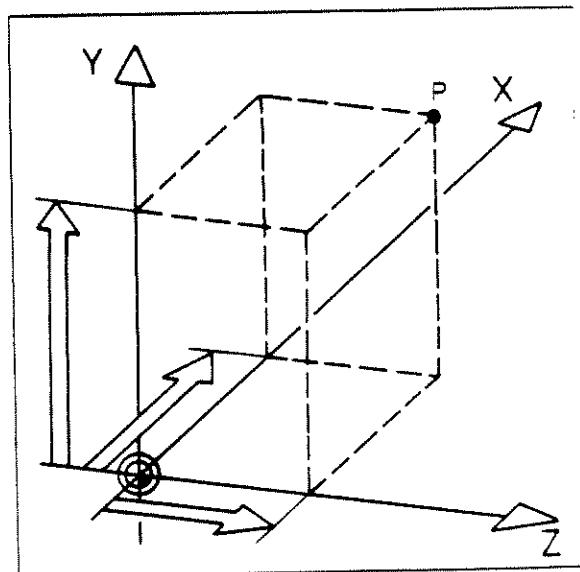
- Geraden- oder Linear-Interpolation L**
("Line"):
Das Werkzeug bewegt sich auf einer Geraden. Zu programmieren ist der Endpunkt der Geraden.
- Kreis- oder Circular-Interpolation C**
("Circle"):
Das Werkzeug bewegt sich auf einer Kreisbahn. Zu programmieren ist der Endpunkt des Kreisbogens.
- Kreismittelpunkt CC**
("Circle Centre")
(zugleich Pol für Polarkoordinaten):
Programmierung des Kreismittelpunkts für Kreis-Interpolation bzw. des Pols für Polarkoordinaten-Eingabe.



- Ecken-Runden RND**
("Rounding"):
Das Werkzeug fügt einen Kreisbogen mit tangentialem Übergang in die anschließende Kontur ein. Zu programmieren ist nur der Radius des Kreisbogens.
- Anschluß-Kreis CT**
("Circle Tangential"):
Das Werkzeug fügt einen Kreisbogen mit tangentialem Übergang an das vorhergehende Konturelement an. Zu programmieren ist nur der Endpunkt des Kreisbogens.
- Kreis-Interpolation CR**
("Circle Radius"):
Das Werkzeug bewegt sich auf einer Kreisbahn. Zu programmieren ist der Kreisradius und der Endpunkt des Kreisbogens.

Rechtwinklige Koordinaten

Es können bei Linear-Interpolation maximal drei Achsen, bei Kreis-Interpolation maximal zwei Achsen, mit den dazugehörigen Zahlenwerten programmiert werden.

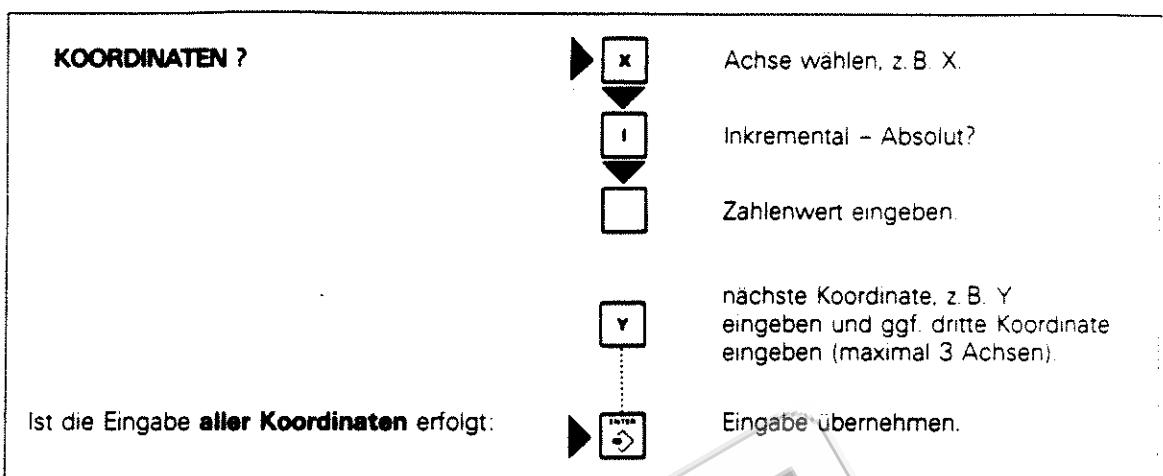


Programmieren der Werkstück-Kontur

Rechtwinklige Koordinaten

Eingabe von
rechtwinkligen
Koordinaten

Dialog-Frage:



MAHO24

Programmieren der Werkstück-Kontur Polarkoordinaten/Pol

Pol CC

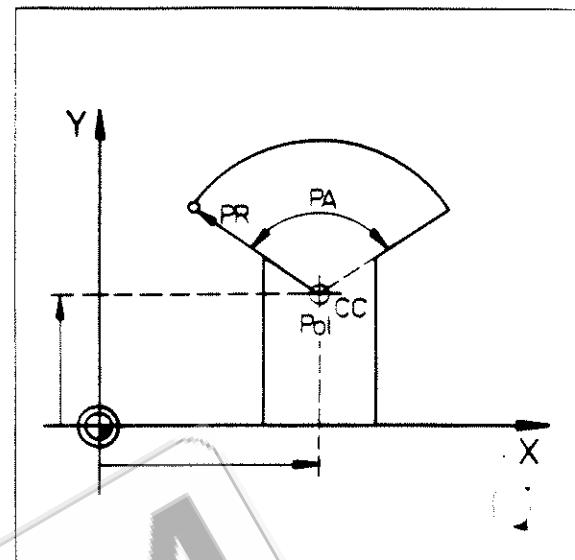
Im Polarkoordinaten-System ist der Bezugspunkt für die Polarkoordinaten der Pol.

Vor der Eingabe von Polarkoordinaten muß der Pol bestimmt werden.

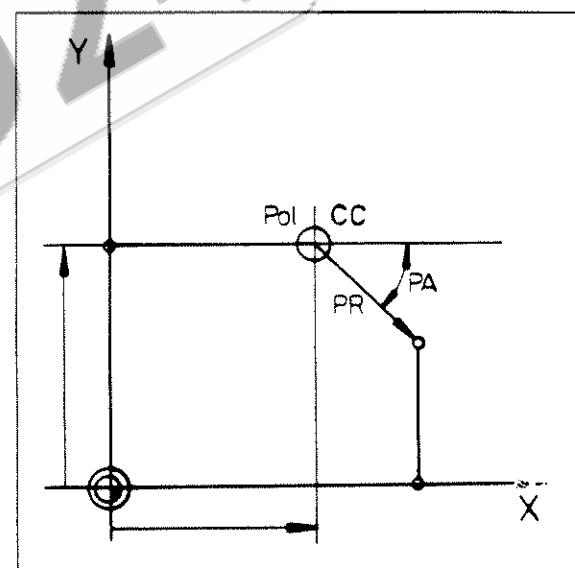
Drei Arten der Festlegung sind möglich.

- Der Pol wird durch rechtwinklige Koordinaten neu definiert.

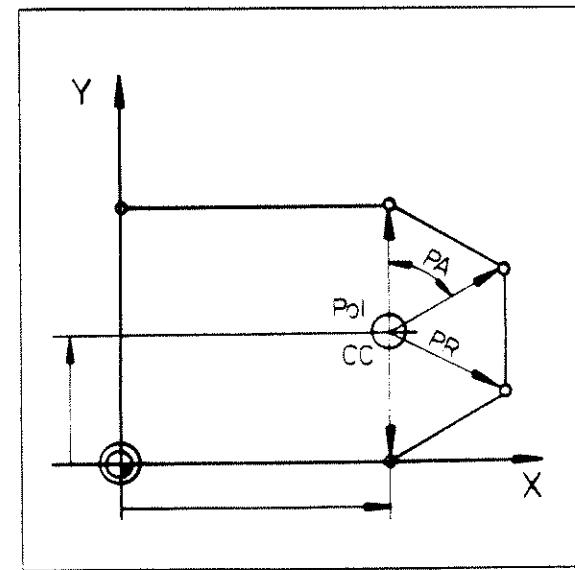
Programmiert wird ein CC-Satz mit den Koordinaten der Bearbeitungsebene.



- Die letzte Soll-Position wird als Pol übernommen. Programmiert wird ein leerer CC-Satz. Die zuletzt programmierten Koordinaten des Programms werden dann zur Pol-Definition herangezogen.



- Der Pol hat die im letzten CC-Satz programmierten Koordinaten.
Der CC-Satz entfällt.



Der Pol kann nur in rechtwinkligen Koordinaten programmiert werden.

CC im Absolutmaß: der Pol bezieht sich auf den Werkstück-Nullpunkt.

CC im Kettenmaß: der Pol bezieht sich auf die vorhergehende Soll-Position des Werkzeugs.

Programmieren der Werkstück-Kontur Polarkoordinaten/Pol

Eingabe des
Pols

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____



KOORDINATEN ?

Ändert sich zur letzten Soll-Position nur eine Koordinate, braucht die andere Koordinate nicht eingegeben zu werden.



Erste Achse wählen, z.B. X

Inkremental – Absolut?

Zahlenwert eingeben.

Zweite Achse wählen, z.B. Y

Inkremental – Absolut?

Zahlenwert eingeben.

Eingabe übernehmen.



Wenn der letzte Positions-Sollwert als Pol übernommen werden soll, Tasten oder drücken.

Anzeige-Beispiel 1

27 CC X + 10,000 IY + 45,000

Der Pol hat die absolute X-Koordinate 10.000 und die inkrementale Y-Koordinate 45.000.

Anzeige-Beispiel 2

92 L X + 20,500 Y + 33,000

R F M

93 CC

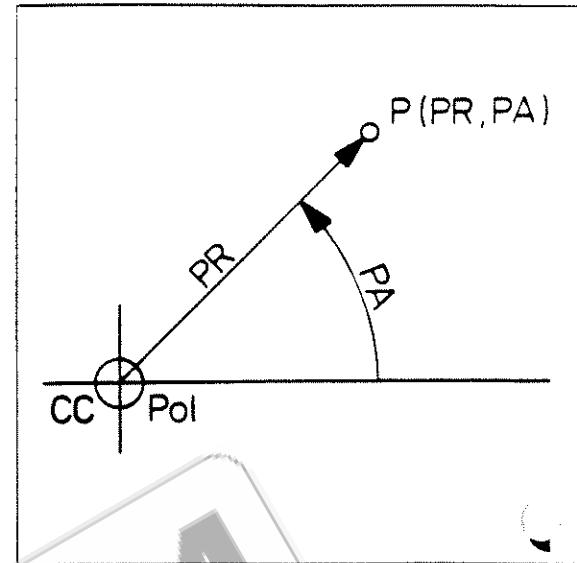
Der Pol im Satz 93 hat die Koordinaten X 20.500 und Y 33.000.

Programmieren der Werkstück-Kontur Polarkoordinaten

Polar-koordinaten

Punkte können wahlweise auch durch Polarkoordinaten (Polarkoordinaten-Radius PR, Polarkoordinaten-Winkel PA) festgelegt werden.

Polarkoordinaten beziehen sich immer auf einen bestimmten **Pol CC**.



Eingabe Inkremental

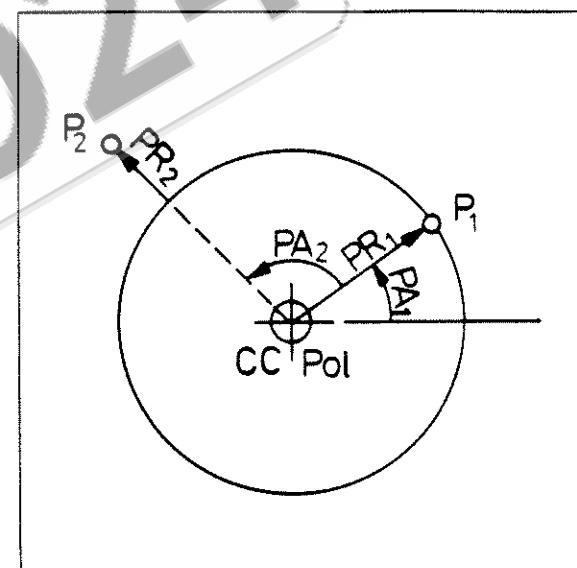
Bei inkrementaler Eingabe wächst der Polarkoordinaten-Radius um den programmierten Wert. Ein inkrementaler Polarkoordinaten-Winkel PA bezieht sich auf den Schenkel des zuletzt eingegebenen Winkels.

Beispiel: Der Punkt P1 hat die Polarkoordinaten PR1 (absolut) und PA1 (absolut).

Der Punkt P2 hat die Polarkoordinaten PR2 (inkremental) und PA2 (inkremental). Für PR2 wird nur die **Radiusänderung**, für PA2 nur die **Winkeländerung** als Wert eingegeben.

Der Punkt P2 hat also die Absolut-Werte

$PR = (PR1 + PR2)$ und $PA = (PA1 + PA2)$.



Programmieren der Werkstück-Kontur Polarkoordinaten

Eingabe von
Polar-
koordinaten

Dialog-Frage:

POLARKOORDINATEN-RADIUS PR ?



Inkremental – Absolut?

Polarkoordinaten-Radius PR zum Zielpunkt eingeben.

Eingabe übernehmen.

POLARKOORDINATEN-WINKEL PA ?



Inkremental – Absolut?

Winkel PA zur Bezugsachse eingeben.

Eingabe übernehmen.

MAHO2A

Programmieren der Werkstück-Kontur

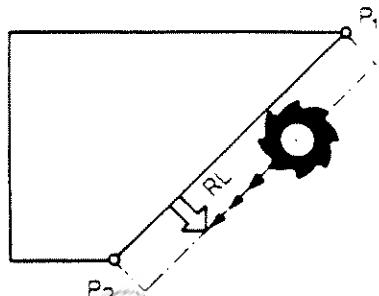
Radiuskorrektur-Bahnkorrektur

Werkzeug- Radiuskorrektur

Zur automatischen Kompensation von Werkzeuglänge und -radius – wie im Programm Nr. 0 eingegeben – benötigt die Steuerung die Angabe, ob sich das Werkzeug in Vorschubrichtung links, rechts oder auf der programmierten Kontur befinden soll.

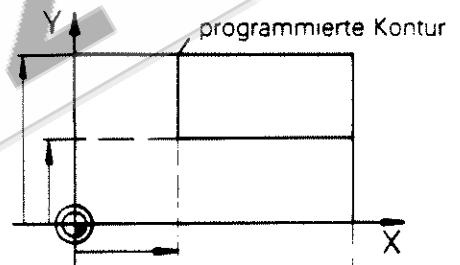
Bahnkorrektur

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



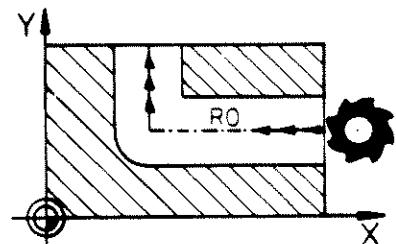
Programmieren der Radiuskorrektur

Die Radiuskorrektur wird über die Wechselschalt-Tasten **R-** und **R+** eingegeben.



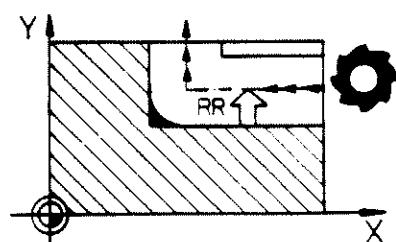
RO

Soll das Werkzeug auf der programmierten Kontur fahren, darf in dem Positioniersatz keine Radiuskorrektur wirksam sein.



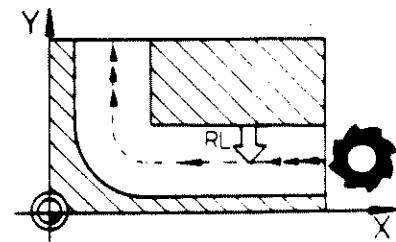
RR

Soll das Werkzeug im Abstand des Radius **rechts** von der programmierten **Kontur** fahren, ist die Taste **R+** zu drücken.



RL

Soll das Werkzeug im Abstand des Radius **links** von der programmierten **Kontur** fahren, so muß die Taste **R-** gedrückt werden.



Programmieren der Werkstück-Kontur Radiuskorrektur

Eingabe R+
oder R-

Dialog-Frage:

RADIUSKORR.: R+/R-/KEINE KORR. ?



Radiuskorrektur eingeben

Eingabe R0

Dialog-Frage:

RADIUSKORR.: RL/RR/KEINE KORR. ?



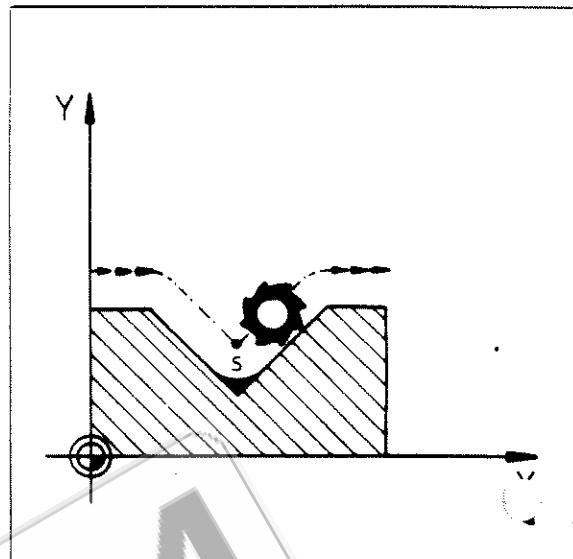
„Keine Korrektur“ übernehmen.

Programmieren der Werkstück-Kontur Bahnkorrektur

Bahnkorrektur bei Innenecken

Nach Aufruf der Radiuskorrektur ermittelt die Steuerung bei **Innenecken** automatisch den **Schnittpunkt S** der kontur-parallelen (äquidistanten) Fraserbahn.

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

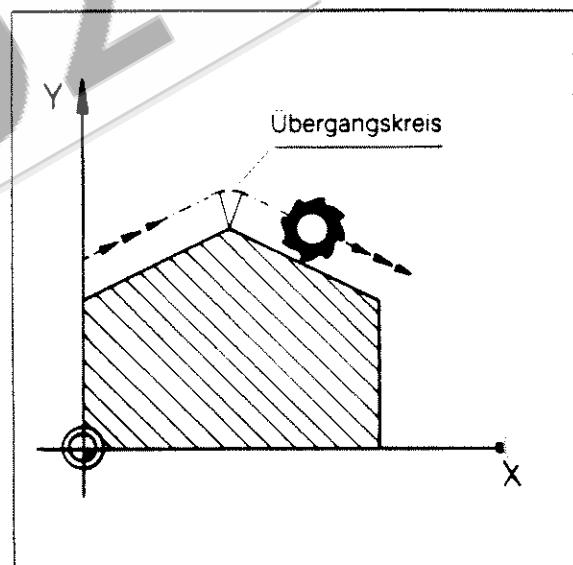


Bahnkorrektur bei Außenecken

Bei einer programmierten Radiuskorrektur fügt die Steuerung an Außenecken einen **Übergangskreis** ein, so daß sich das Werkzeug am Eckpunkt abwälzt.

Dadurch wird das Werkzeug in den meisten Fällen mit konstanter Bahngeschwindigkeit um die Außenecke geführt. Ist der programmierte Vorschub für den Übergangskreis zu hoch, wird die Bahngeschwindigkeit auf einen kleineren Wert reduziert. (was zu einer genaueren Kontur führt). Der Grenzwert ist in der Steuerung fest programmiert.

Diese automatische Reduzierung kann ggf. mit der Zusatzfunktion M90 (s. „Bahngeschwindigkeit“) aufgehoben werden.

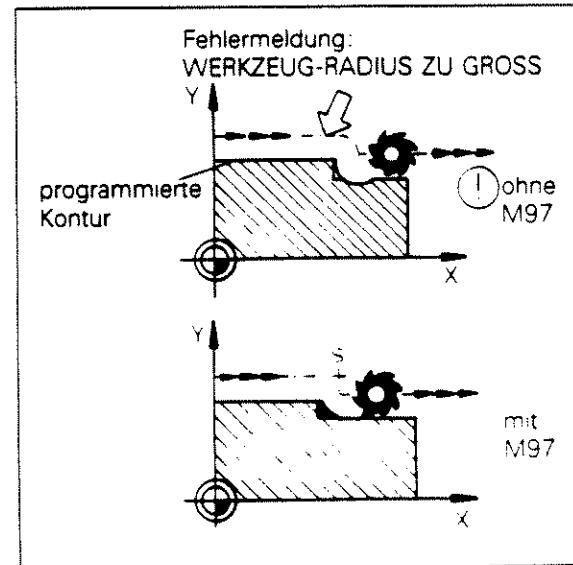


Bahn-schnittpunkt-Korrektur M97

Wenn der Werkzeugradius größer als die **Konturstufe** ist, kann der Übergangskreis an Außen-ecken zu einer Beschädigung der Kontur führen. Deshalb wird die Fehlermeldung

= WERKZEUG-RADIUS ZU GROSS = angezeigt und der entsprechende Positioniersatz nicht ausgeführt.

Über die Zusatzfunktion **M97** wird das Einfügen des Übergangskreises verhindert. Die Steuerung ermittelt dann einen weiteren **Bahnschnittpunkt S** und führt das Werkzeug über diesen Punkt, die Kontur wird nicht beschädigt.



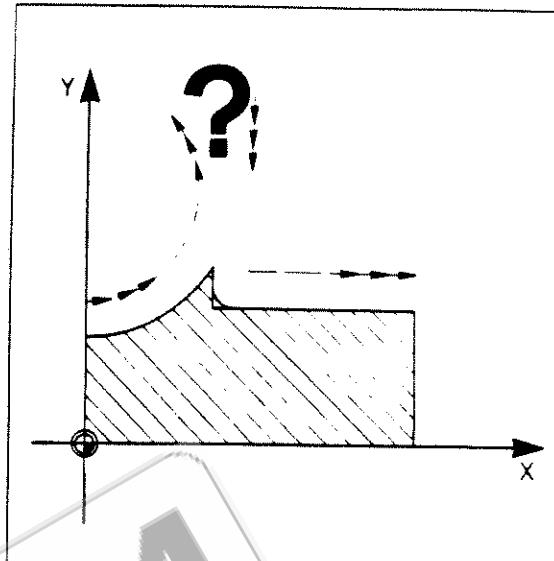
Die Bahnschnittpunkt-Korrektur M97 ist satzweise wirksam. Sie muß in dem Satz programmiert werden, in dem der Außeneck-punkt programmiert ist.



Programmieren der Werkstück-Kontur Bahnkorrektur

Sonderfall bei M97

In besonderen Fällen, z.B. Konturschnittpunkt Kreis – Gerade, findet die Steuerung bei einer Bahnkorrektur mit M97 keinen Bahn-Schnittpunkt. Bei der Abarbeitung des Programms erscheint die Fehlermeldung
= WERKZEUG-RADIUS ZU GROSS =



Abhilfe

Man fügt im Programm einen Hilfs-Positioniersatz ein, der an dem Endpunkt des Kreisbogens ein Geradenstück mit der Länge Null anhängt. Die Steuerung führt dann eine Geraden-Interpolation aus, die zur Ermittlung des Schnittpunkts S führt.

Beispiel

16 CC Kreis-Mittelpunkt
17 C Kreis-Endpunkt

**18 L IX 0,000 IY 0,000
R F**

M97

19 L Gerade

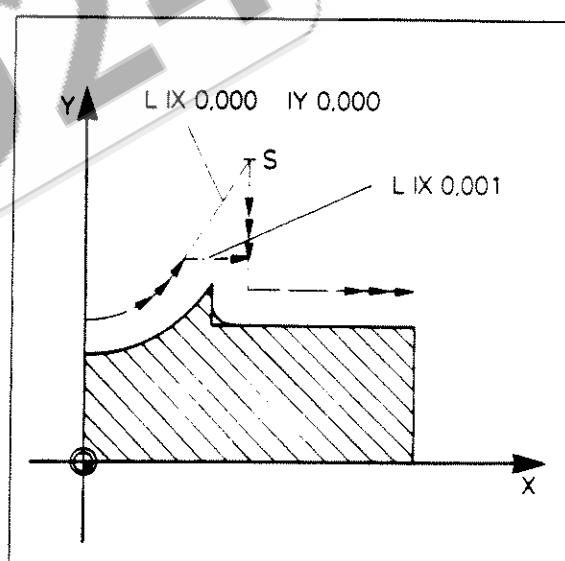
Im Satz 18 ist ein Geradenstück der Länge Null
programmiert
oder:

18 L IX 0,001

R F

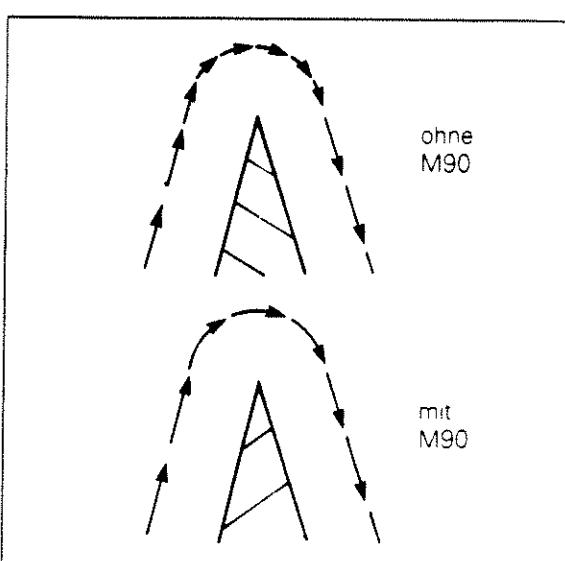
M97

Im Satz 18 ist ein Geradenstück der Länge
0,001 mm programmiert.



Konstante Bahn- geschwindigkeit bei Außenecken M90

Die Reduzierung des Vorschubs bei Außenecken lässt sich über die Zusatzfunktion M90 aufheben, was zu einer geringfügigen Konturverzerrung führen kann. Ebenso können erhöhte Beschleunigungswerte auftreten, d.h. die in den Maschinen-Parametern festgelegte maximale Beschleunigung kann überschritten werden.
Die Wirkungsweise dieser M-Funktion ist abhängig von der Eingabe im Maschinen-Parameter-Speicher.

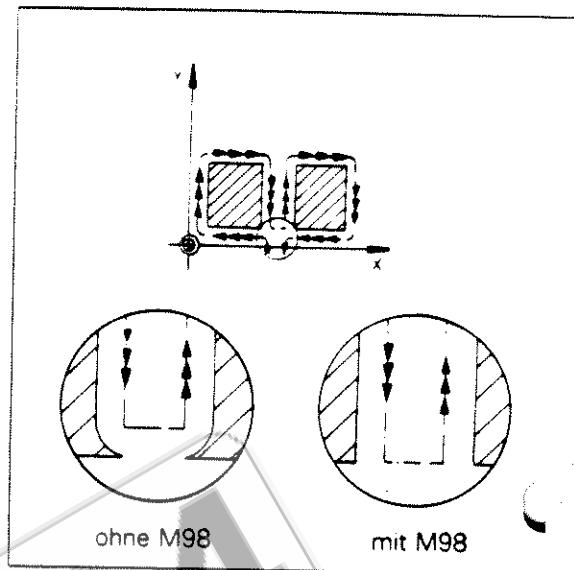


Programmieren der Werkstück-Kontur Bahnkorrektur

Beenden der Bahnkorrektur **M98**

Die Zusatz-Funktion M98 im Positioniersatz zum letzten Konturpunkt bewirkt, daß das betroffene Konturelement vollständig bearbeitet wird.

Ist wie im nebenstehendem Beispiel eine weitere Kontur programmiert, so wird infolge M98 der erste Konturpunkt mit Radiuskorrektur angefahren, und auch diese Kontur vollständig bearbeitet (s. auch „Wegfahr-Anweisung“).



Anmerkungen

A large, semi-transparent watermark is printed diagonally across the page. It contains the word "MAHOGY" in a bold, sans-serif font, with a smaller "4" at the end. The watermark is lighter in color than the background paper.

Programmieren der Werkstück-Kontur

Vorschub F/Zusatz-Funktion M

Vorschub

Der **Vorschub F**, also die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs auf der Werkzeugbahn, wird in mm/min bzw. in 0,1 inch/min programmiert:

Mit dem **Vorschub-Regler** auf der Frontplatte der Steuerung kann der Vorschub in einem Bereich von 0 bis 150 % variiert werden.

Die **maximalen Eingabewerte** (Eigang) für den Vorschub sind

- 15 999 mm/min bzw.
- 6 299/10 inch/min.

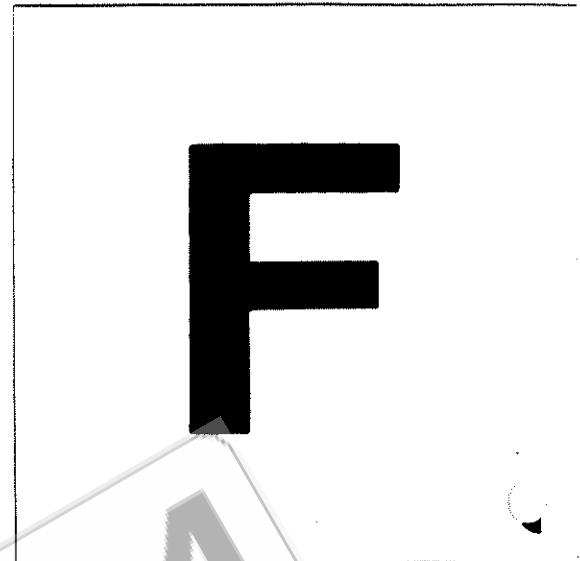
Die maximale Vorschubgeschwindigkeit der einzelnen Maschinenachsen ist über die Maschinen-Parameter festgelegt.

Zur einfacheren Eingabe wird vorgeschlagen:

- 9999 mm/min., bzw. \geq Max-Wert
- 5555/10 inch/min.



Am Bildschirm wird der aktuelle Vorschub in der Status-Anzeige rechts unten angezeigt.

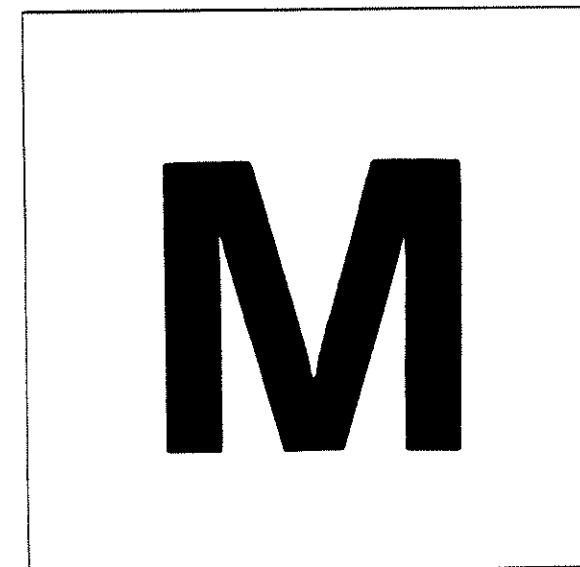


Zusatz-Funktion

Zur Ansteuerung von speziellen Maschinenfunktionen (z. B. Spindel „Ein“) und zur Beeinflussung des Werkzeug-Fahrverhaltens können Zusatz-Funktionen programmiert werden. Die Zusatz-Funktionen bestehen aus der **Adresse M** und einer **Codezahl**.

Bei der Programmierung ist darauf zu achten, daß bestimmte M-Funktionen zu Beginn des Satzes (z. B. M03: Spindel „Ein“-Rechtslauf) wirken, andere hingegen erst am Satz-Ende wirksam werden (z. B. M05: Spindel „Halt“).

Eine Auflistung aller M-Funktionen befindet sich auf den nächsten Seiten.



Programmieren der Werkstück-Kontur

Eingabe des Vorschubs

Eingabe einer Zusatz-Funktion

Eingabe
des
Vorschubs

Dialog-Frage:

VORSCHUB ? F =



Zahlenwert eingeben.

Eingabe übernehmen.

Eingabe
einer
Zusatz-Funktion

Dialog-Frage:

ZUSATZ-FUNKTION M ?



Code eingeben.

Eingabe übernehmen.

Zusatz-Funktionen M

M-Funktionen mit Einfluß auf den Programm-Ablauf

M	Funktion	Wirksam am Satz-Anfang	Satz-Ende
M00	Programmlauf-Halt, Spindel-Halt, Kühlmittel-Aus		•
M02	Programmlauf-Halt, Spindel-Halt, Kühlmittel-Aus, Rücksprung zu Satz 1		•
M03	Spindel-Ein im Uhrzeigersinn	•	
M04	Spindel-Ein im Gegenuhzeigersinn	•	
M05	Spindel-Halt	•	
M06	Werkzeug-Wechsel ggf. Programmlauf-Halt (abhängig von den eingegebenen Maschinen-Parametern) Spindel-Halt, Kühlmittel-Aus		•
M08	Kühlmittel-Ein	•	
M09	Kühlmittel-Aus		•
M13	Spindel-Ein im Uhrzeigersinn Kühlmittel-Ein	•	
M14	Spindel-Ein im Gegenuhzeigersinn Kühlmittel-Ein	•	
M30	wie M02		•
M66	Werkzeugwechsel von Hand (sonst wie M6)		•
M67	Übernahme der Werkzeugkorrekturwerte ohne Programmstop		•
M89	freie Zusatz-Funktion - oder Zyklus-Aufruf, modal wirksam (abhängig von den eingegebenen Maschinen-Parametern)	•	
M90	Konstante Bahngeschwindigkeit bei Ecken (s. „Bahngeschwindigkeit“)	•	
M91	im Positioniersatz: Werkstück-Nullpunkt wird durch den Referenzpunkt ersetzt	•	
M92	im Positioniersatz: Gesetzter Werkstück-Nullpunkt wird durch eine vom Maschinen-Hersteller mit Maschinen-Parameter definierte Position ersetzt	•	
M93	Die Belegung dieser M-Funktion behält sich die Firma HEIDENHAIN vor	•	
M94	Reduktion der Positionsanzeige der Rundtisch-Achse auf einen Wert unter 360°	•	
M95	Ändern des Anfahrverhaltens (s. „Anfahranweisung M95“)		•
M96	Ändern des Anfahrverhaltens (s. „Anfahranweisung M96“)		•
M97	Bahnschnittpunkt-Korrektur bei Außenecken		•
M98	Bahnkorrektur-Ende		•
M99	Zyklus-Aufruf		•

Zusatz-Funktionen M

Freie Zusatz-Funktionen

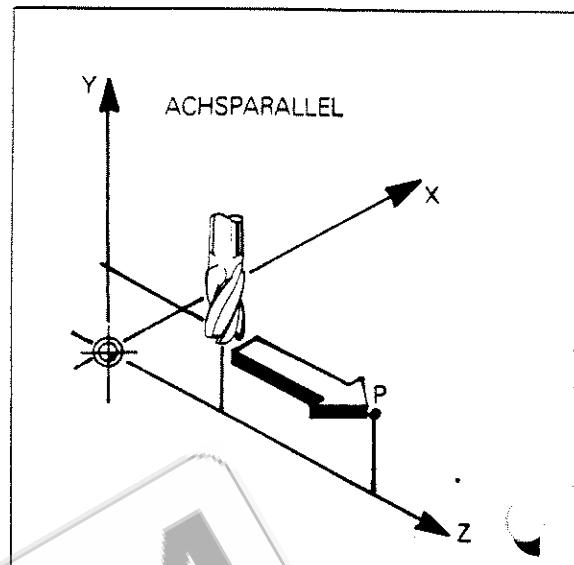
Freie Zusatz-Funktionen werden vom Maschinen-Hersteller festgelegt und können der Maschinen-Betriebsanleitung entnommen werden.

M	Funktion	Wirksam am Satz- Anfang	Satz- Ende	M	Funktion	Wirksam am Satz- Anfang	Satz- Ende
M01			●	M52			●
M07		●		M53			●
M10			●	M54			●
M11		●		M55			●
M12			●	M56			●
M15		●		M57			●
M16		●		M58			●
M17		●		M59			●
M18		●		M60			●
M20		●		M61			●
M21		●		M62			●
M22		●		M63			●
M23		●		M64			●
M24		●		M65			●
M25		●		M69			●
M26		●		M71			●
M27		●		M72			●
M28		●		M73			●
M29		●		M74			●
M31		●		M75			●
M32			●	M76			●
M33			●	M77			●
M34			●	M78			●
M35			●	M79			●
M36		●		M80			●
M37		●		M81			●
M38		●		M82			●
M39		●		M83			●
M40		●		M84			●
M41		●		M85			●
M42		●		M86			●
M43		●		M87			●
M44		●		M88			●
M45							
M46							
M47							
M48							
M49							
M50							
M51							

Programmieren der Werkstück-Kontur Geraden

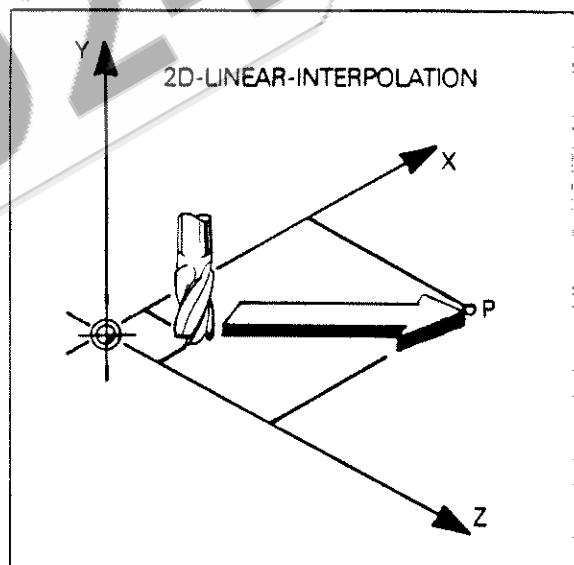
Achsparalleles Verfahren

Bewegt sich das Werkzeug relativ zum Werkstück auf einer Geraden parallel zu einer **Maschinen-Achse**, so spricht man von einer **achsparallelen** Positionierung bzw. Bearbeitung.



2D-Linear- Interpolation

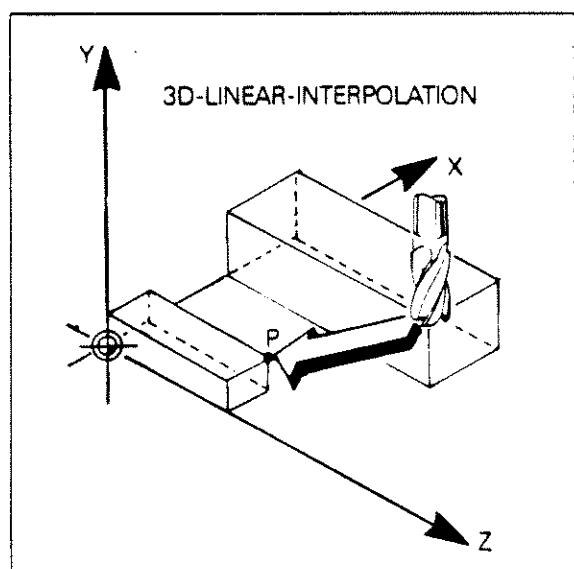
Wird in einer **Haupt-Ebene** (XY, YZ, ZX) auf einer Geraden verfahren, so spricht man von einer **2D-Linear-Interpolation**.



3D-Linear- Interpolation



Wird das Werkzeug relativ zum Werkstück mit simultaner (gleichzeitiger) Bewegung aller **drei Maschinen-Achsen** auf einer Geraden geführt, so spricht man von einer **3D-Linear-Interpolation**.



Anmerkungen



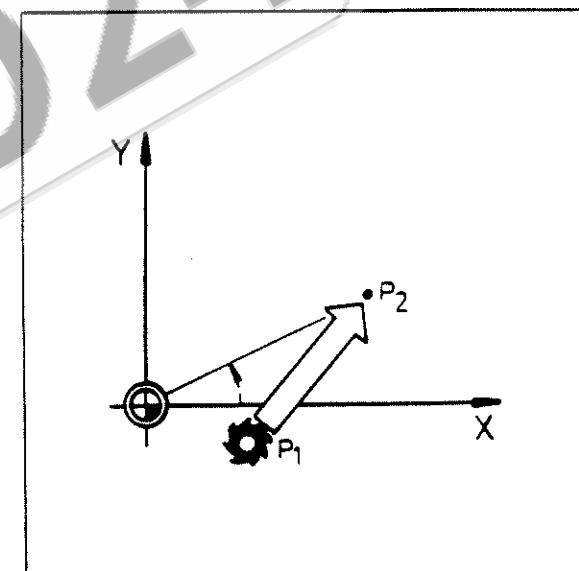
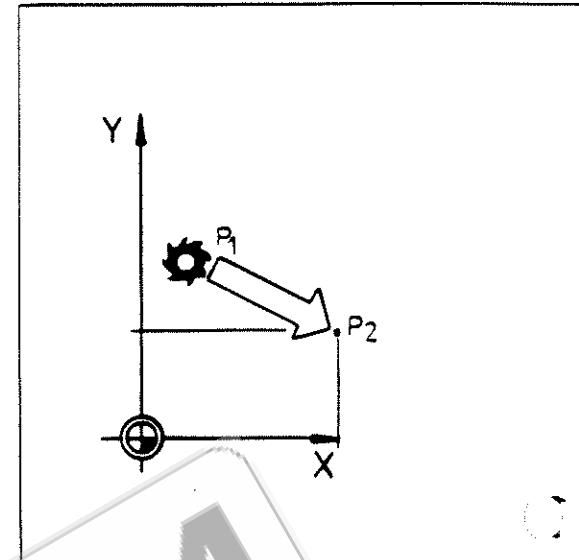
MAKRO24

Programmieren der Werkstück-Kontur Geraden

Gerade L

Das Werkzeug soll auf einer Geraden vom Startpunkt P₁ zum Zielpunkt P₂ verfahren.
Programmiert wird der Zielpunkt P₂ (Soll-Position) der Geraden.

Die Soll-Position P₂ kann in rechtwinkligen oder in Polarkoordinaten angegeben werden.



Programmieren der Werkstück-Kontur

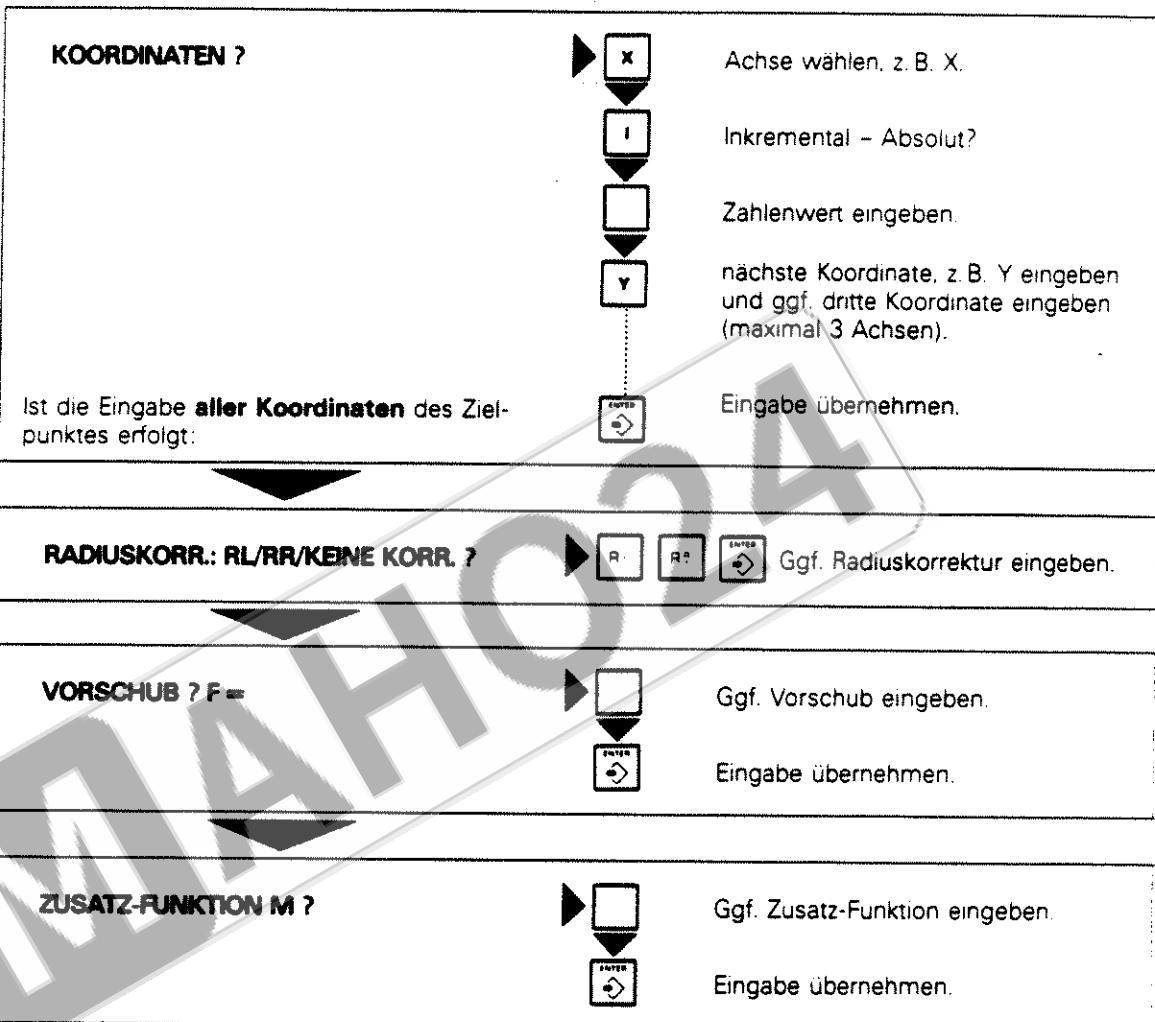
Linear-Interpolation/rechtwinklige Koordinaten

Eingabe in
rechtwinkligen
Koordinaten

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____



Positioniersätze können ggf. nach Eingabe der Koordinaten und bei unveränderter Übernahme der restlichen Daten mit der - Taste abgekürzt werden.

Anzeige-Beispiel

28 L X+20,000 IY+49,800

RL F100

M13

Das Werkzeug fährt auf die Position X 20.000 (absolut) und Y 49.800 (inkremental) im Abstand des Werkzeug-Radius links von der programmierten Kontur mit einem Vorschub von 100 mm/min. Zu Beginn wird die Kühlmittelpumpe eingeschaltet und die Spindel läuft im Uhrzeigersinn an.

Anmerkungen



Handwritten notes or annotations can be made here.

ANAHO24

Programmieren der Werkstück-Kontur

Linear-Interpolation/Polarkoordinaten

Eingabe in
Polar-
koordinaten

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____



KOORDINATEN ?



Polar-Koordinaten anwählen.

POLARKOORDINATEN-RADIUS PR ?



Inkremental – Absolut?



Polarkoordinaten-Radius PR für den
Geraden-Endpunkt eingeben.



Eingabe übernehmen.

POLARKOORDINATEN-WINKEL PA ?



Inkremental – Absolut?



Polarkoordinaten-Winkel PA für den
Geraden-Endpunkt eingeben.



Eingabe übernehmen.

RADIUSKORR.: RL/RR/KEINE KORR. ?



Radiuskorrektur eingeben.

VORSCHUB ? F =



Ggf. Vorschub eingeben.



Eingabe übernehmen.

ZUSATZ-FUNKTION M ?



Ggf. Zusatz-Funktion eingeben.



Eingabe übernehmen.



Positioniersätze können ggf. nach Eingabe der
Koordinaten und bei unveränderter Über-
nahme der restlichen Daten mit der -
Taste abgekürzt werden.

Anzeige-Beispiel

39 LP PR+35.000 PA+45.000

R

F

M

Das Werkzeug fährt auf einer Geraden zu einer Position, die vom letzten definierten Pol CC den Abstand 35.000 hat; der Polarkoordinaten-Winkel beträgt 45° (absolut). Radiuskorrektur und Vorschub sind durch die zuletzt programmierten Werte festgelegt. Keine Zusatz-Funktion.

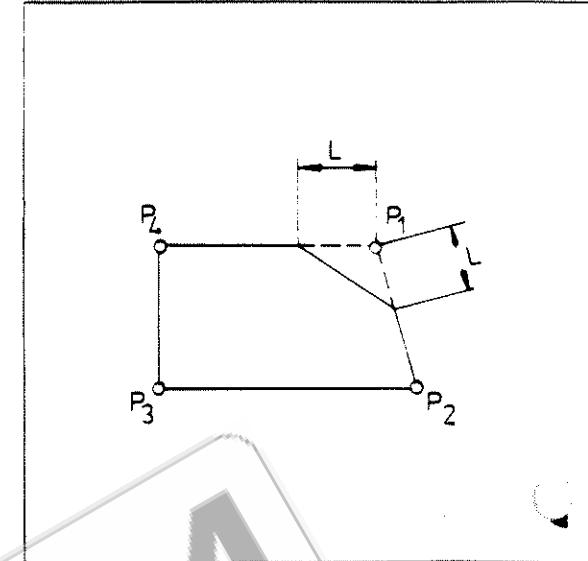
Programmieren der Werkstück-Kontur Fasen

Fasen

Kontur-Ecken, die durch den Schnitt zweier Geraden entstehen, können mit Fasen versehen werden. Der Winkel zwischen den beiden Geraden kann beliebig sein.

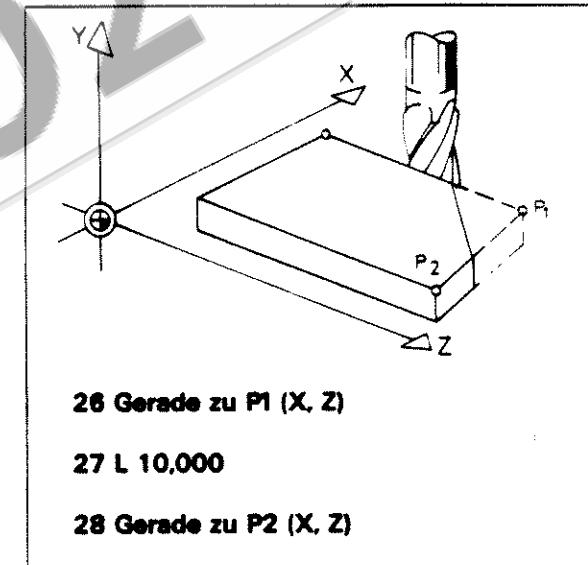
Eingabe

Die Programmierung der Fase erfolgt über die  -Taste mit der Angabe der Fasenlänge L.



Programm

Das Fasen kann nur in einer **Hauptebene** (XY-, YZ-, ZX-Ebene) ausgeführt werden. D.h. der Positioniersatz vor und nach dem Satz – Fasen – muß die beiden Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten. Ist die Bearbeitungsebene nicht eindeutig festgelegt (z.B. Positioniersatz mit X ... Y ... Z ...), so erscheint die Fehlermeldung:
= EBENE FALSCH DEFINIERT =



Programmieren der Werkstück-Kontur Fasen

Eingabe

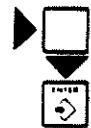
Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____



KOORDINATEN ?



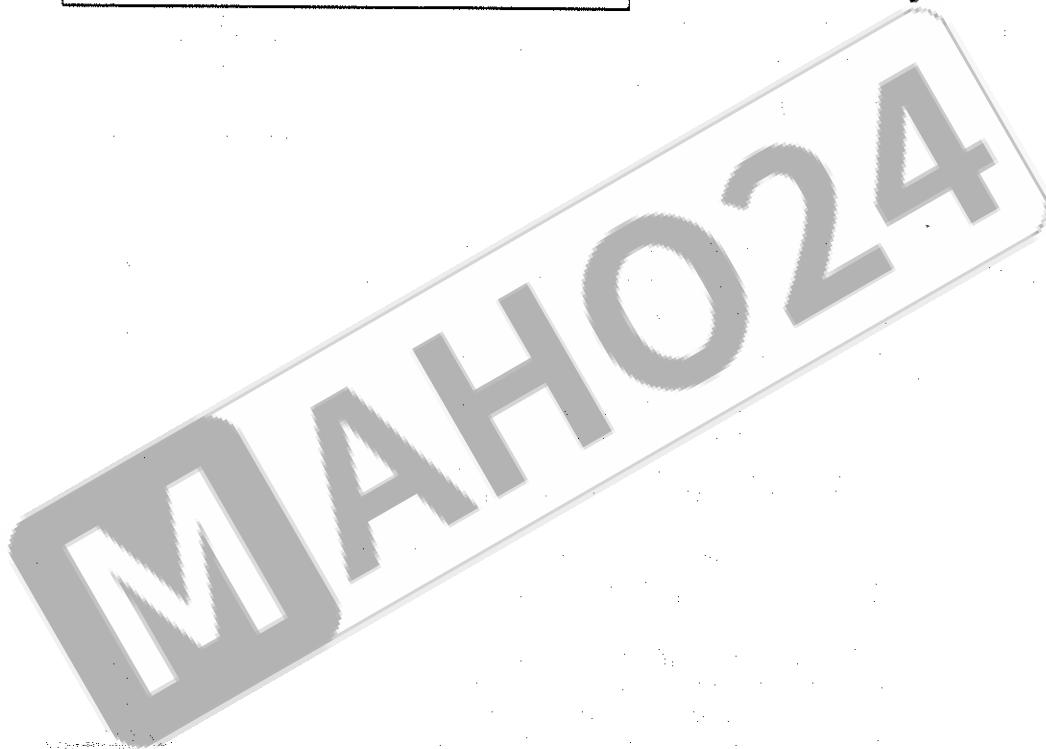
Fasenlänge L eingeben.

Eingabe übernehmen.

Anzeige-Beispiel

88 L 7.500

Zwischen dem im Satz vorher und im Satz nachher programmierten Konturelement wird eine Fase mit der Fasenlänge L = 7.500 eingefügt.



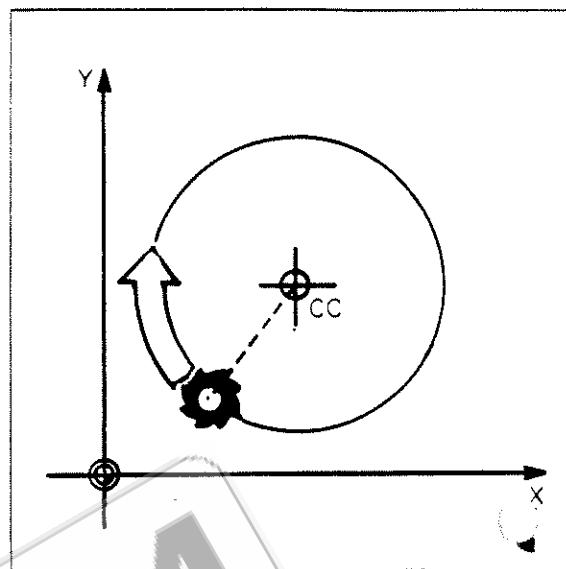
Programmieren der Werkstück-Kontur Kreis-Interpolation/Kreisbahn C

Die Kreis- Interpolation

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

Der Kreisbogen kann bei der CNC 232 auf vier Arten programmiert werden:

- über Kreismittelpunkt und Endpunkt mit den Tasten und .
- über Kreisradius und Endpunkt mit der Taste .
- bei Kreisbogen mit tangentialem Übergang an beiden Enden über den Kreis-Radius mit der Taste .
- bei tangential an die vorhergehende Kontur anschließendem Kreis über den Endpunkt mit der Taste .

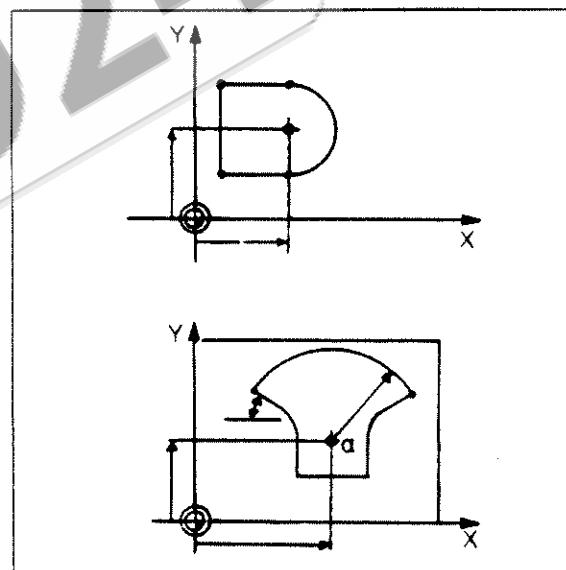


Kreis- mittelpunkt CC

Der Kreismittelpunkt CC muß vor der Kreis-Interpolation festgelegt werden, falls diese mit der Taste programmiert wird.

Zwei Arten der Programmierung sind möglich:

- der Kreismittelpunkt CC wird durch rechtwinklige Koordinaten neu definiert.
- für den Kreismittelpunkt gelten die im letzten CC-Satz programmierten Koordinaten.

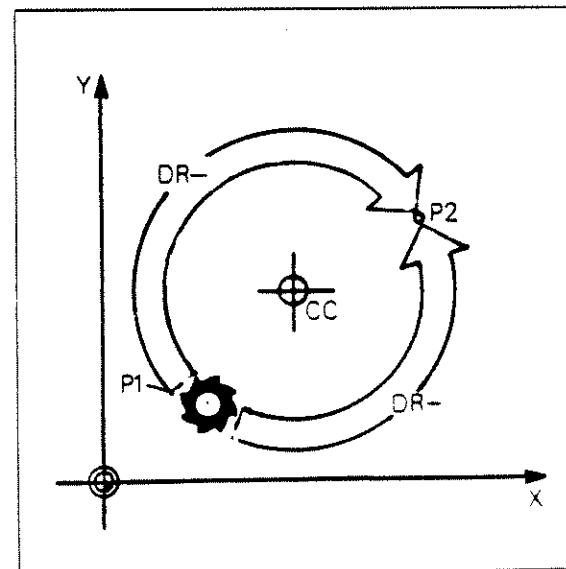


CC im Absolutmaß: der Kreismittelpunkt bezieht sich auf den Werkstück-Nullpunkt.
CC im Kettenmaß: der Kreismittelpunkt bezieht sich auf die vorhergehende Soll-Position des Werkzeugs.

Kreisbahn C

Das Werkzeug soll von der Ist-Position P1 auf einer Kreisbahn zum Zielpunkt P2 verfahren werden. Programmiert wird nur P2.

Die Position P2 kann in rechtwinkligen oder in Polarkoordinaten angegeben werden.



Drehrichtung

Für die Kreis-Bewegung muß die **Drehrichtung DR** festgelegt werden. Es wird zwischen einer Drehung im positiven Drehsinn DR+ (entgegen Uhrzeigersinn) und einer Drehung im negativen Uhrzeigersinn DR- (im Uhrzeigersinn) unterschieden.

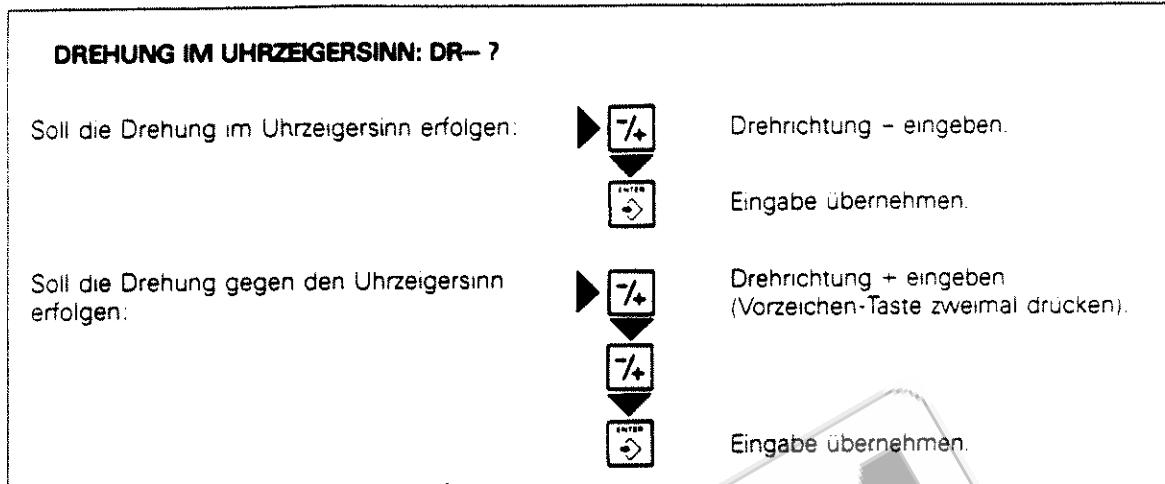


Eine korrigierte Kontur kann nicht mit einer Kreisbahn begonnen werden. Fehlermeldung:
= BAHNKORR. FALSCH BEGONNEN =

Programmieren der Werkstück-Kontur Drehrichtung

Eingabe

Dialog-Frage:



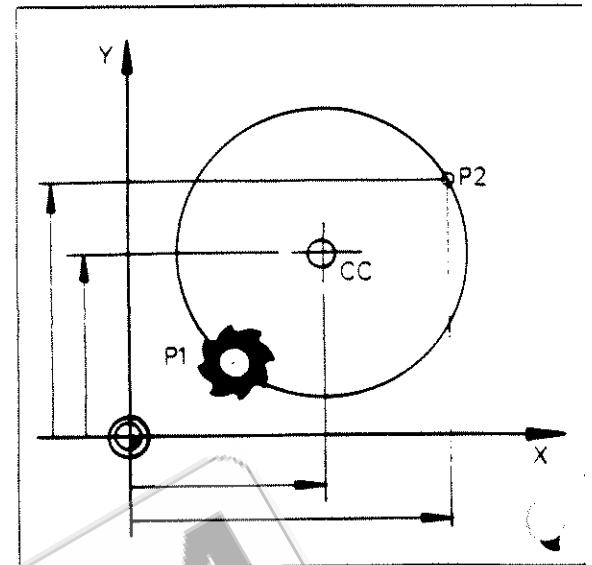
MAHO24

Programmieren der Werkstück-Kontur Kreisbahn C/rechtwinklige Koordinaten

Kreisbahn- Programmierung in rechtwinkligen Koordinaten

Bei der Programmierung in rechtwinkligen Koordinaten muß darauf geachtet werden, daß Startpunkt und Zielpunkt (neue Soll-Position) auf ein und derselben Kreisbahn liegen, d.h. den gleichen Abstand zum Kreismittelpunkt CC haben.

Ist dies nicht der Fall, so erscheint im Programmlauf die Fehlermeldung:
= KREIS-ENDPUNKT FALSCH =



Programmieren der Werkstück-Kontur Kreisbahn C/rechtwinklige Koordinaten

Eingabe in
rechtwinkligen
Koordinaten

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____



Achse wählen, z. B. X.

Inkremental - Absolut?

Zahlenwert eingeben.

Nächste Koordinate, z. B. Y eingeben.

Eingabe übernehmen.

Ist die Eingabe **aller Koordinaten** des Kreisendpunktes erfolgt:



DREHUNG IM UHRZEIGERSINN: DR- ?



Drehsinn eingeben.

Eingabe übernehmen.

RADIUSKORR: R+/R-/KEINE KORR.?

Radiuskorrektur eingeben.

VORSCHUB ? F =



Ggf. Vorschub eingeben.

Eingabe übernehmen.

ZUSATZ-FUNKTION M ?



Ggf. Zusatz-Funktion eingeben.

Eingabe übernehmen.

Anzeige-Beispiel

87 C X+30.000 Y+48.000

DR+ RR F

M

Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn in positiver Drehrichtung (gegen den Uhrzeigersinn) im Abstand des Werkzeug-Radius rechts von der programmierten Kontur zur Position X 30.000 und Y 48.000.

Der Vorschub ist durch den zuletzt programmierten Wert festgelegt. Keine Zusatz-Funktion.

Programmieren der Werkstück-Kontur Kreisbahn C/Polarcoordinaten

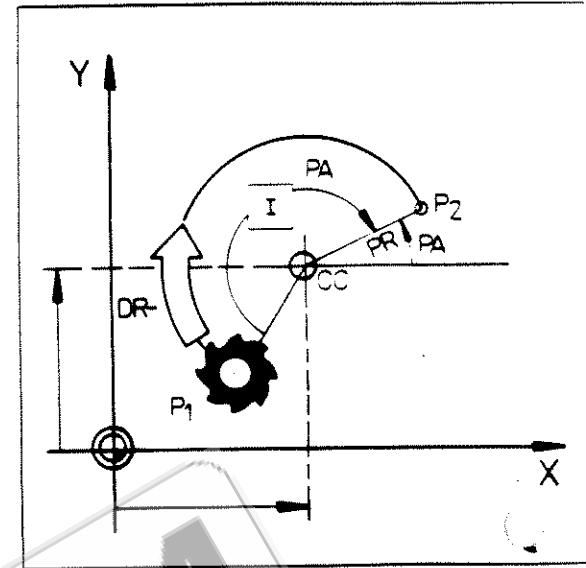
Kreisbahn- Programmierung in Polar- koordinaten



Wird der Zielpunkt auf dem Kreisbogen in Polar-koordinaten programmiert, so genügt zur Festlegung des Endpunkts allein die Angabe des Polar-koordinaten-Winkels PA (absolut oder inkremental). Der Radius ist bereits durch die Position des Werkzeugs und den programmierten Kreismittelpunkt CC festgelegt.

Bei der Kreisbahn-Programmierung in Polar-koordinaten kann der Winkel PA positiv oder negativ angegeben werden. Der Winkel PA gibt den Endpunkt des Kreisbogens an. Die Verfahrrichtung DR kann ebenfalls positiv oder negativ programmiert werden. Wird der Winkel PA im Kettenmaß angegeben, dann sollten das Vorzeichen des Winkels und das Vorzeichen der Drehrichtung gleich sein. Auf das nebenstehende Beispiel bezogen heißt dies IPA negativ und DR negativ.

Steht das Werkzeug vor Beginn der Kreis-Interpolation auf dem Pol bzw. auf dem Kreismittelpunkt, so erscheint die Fehlermeldung:
= WINKEL-BEZUG FEHLT =



Programmieren der Werkstück-Kontur Kreisbahn C/Polarkoordinaten

Eingabe in
Polar-
koordinaten

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____



KOORDINATEN ?



Polar-Koordinaten anwählen.

POLARKOORDINATEN-WINKEL PA ?



Inkremental – Absolut?



Polarkoordinaten-Winkel PA für den
Kreis-Endpunkt eingeben.



Eingabe übernehmen.

DREHUNG IM UHRZEIGERSINN: DR- ?



Drehsinn eingeben.



Eingabe übernehmen.

RADIUSKORR.: R+/R-/KEINE KORR.? ▶



Radiuskorrektur eingeben.

VORSCHUB ? F =



Ggf. Vorschub eingeben.



Eingabe übernehmen.

ZUSATZ-FUNKTION M ?



Ggf. Zusatz-Funktion eingeben.



Eingabe übernehmen.

Anzeige-Beispiel

17 CP PA+60,000

DR- RL F

M

Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn in negativer Richtung (im Uhrzeigersinn) im Abstand des Werkzeug-Radius links von der programmierten Kontur; der Polarkoordinaten-Winkel zur Bezugsachse beträgt 60°.

Der Vorschub ist durch den zuletzt programmierten Wert festgelegt. Keine Zusatz-Funktion.

Programmieren der Werkstück-Kontur Kreisbahn CR

Kreisbahn CR

Ist der Mittelpunkt einer Kreisbahn nicht bekannt, dafür aber der Radius angegeben, so kann mit der Taste die Kreisbahn über

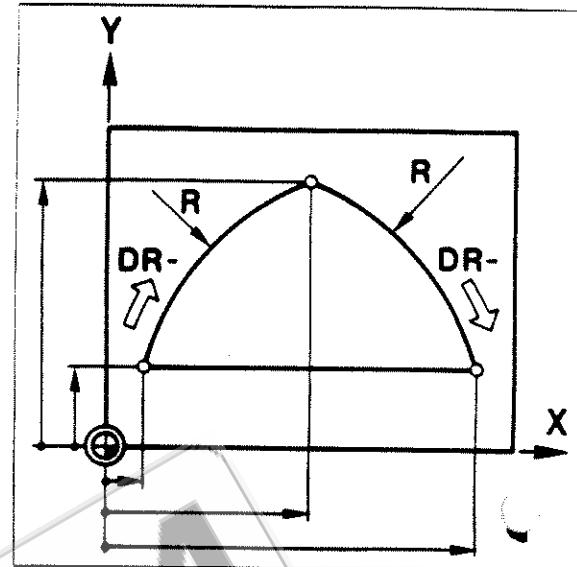
- Endpunkt,
 - Radius und
 - Drehrichtung
- festgelegt werden.

Endpunkt

Der Endpunkt kann nur in rechtwinkligen Koordinaten programmiert werden.



Der Abstand zwischen Anfangspunkt und Endpunkt der Bahn darf nicht größer als $2 \times R$ sein!



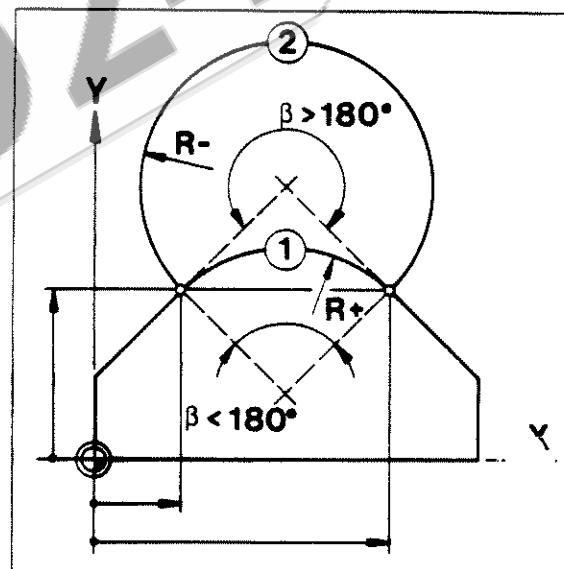
Radius

Für die oben beschriebene Kreisbahn gibt es geometrisch zwei Lösungen (siehe Bild), die von der Größe des Mittelpunktwinkels β (= Zentriwinkel) abhängig sind:

der kleinere **Kreisbogen 1** hat einen Zentriwinkel $\beta < 180^\circ$, der größere **Kreisbogen 2** hat einen Zentriwinkel $\beta > 180^\circ$.

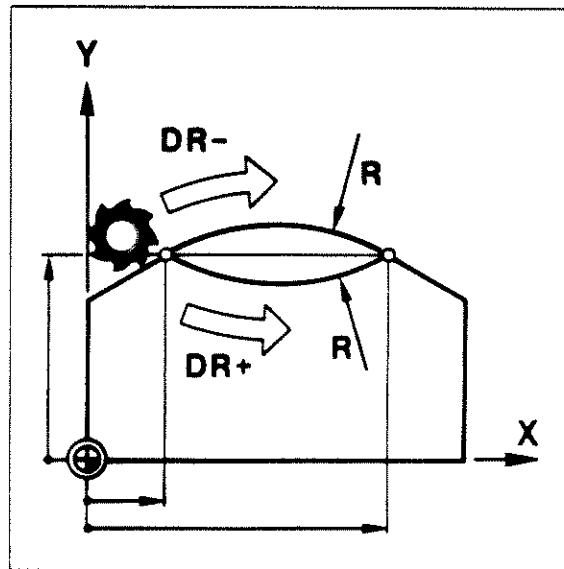
Zur Programmierung des **kleineren Kreisbogens** ($\beta < 180^\circ$) gibt man den **Radius positiv** ein. (Das + Vorzeichen kann entfallen).

Zur Programmierung des **größeren Kreisbogens** ($\beta > 180^\circ$) gibt man den **Radius negativ** ein.



Drehrichtung

Für die Kreis-Bewegung muß die **Drehrichtung** DR festgelegt werden. Es wird zwischen einer Drehung im positiven Drehsinn DR+ (entgegen Uhrzeigersinn) und einer Drehung im negativen Uhrzeigersinn DR- (im Uhrzeigersinn) unterschieden.



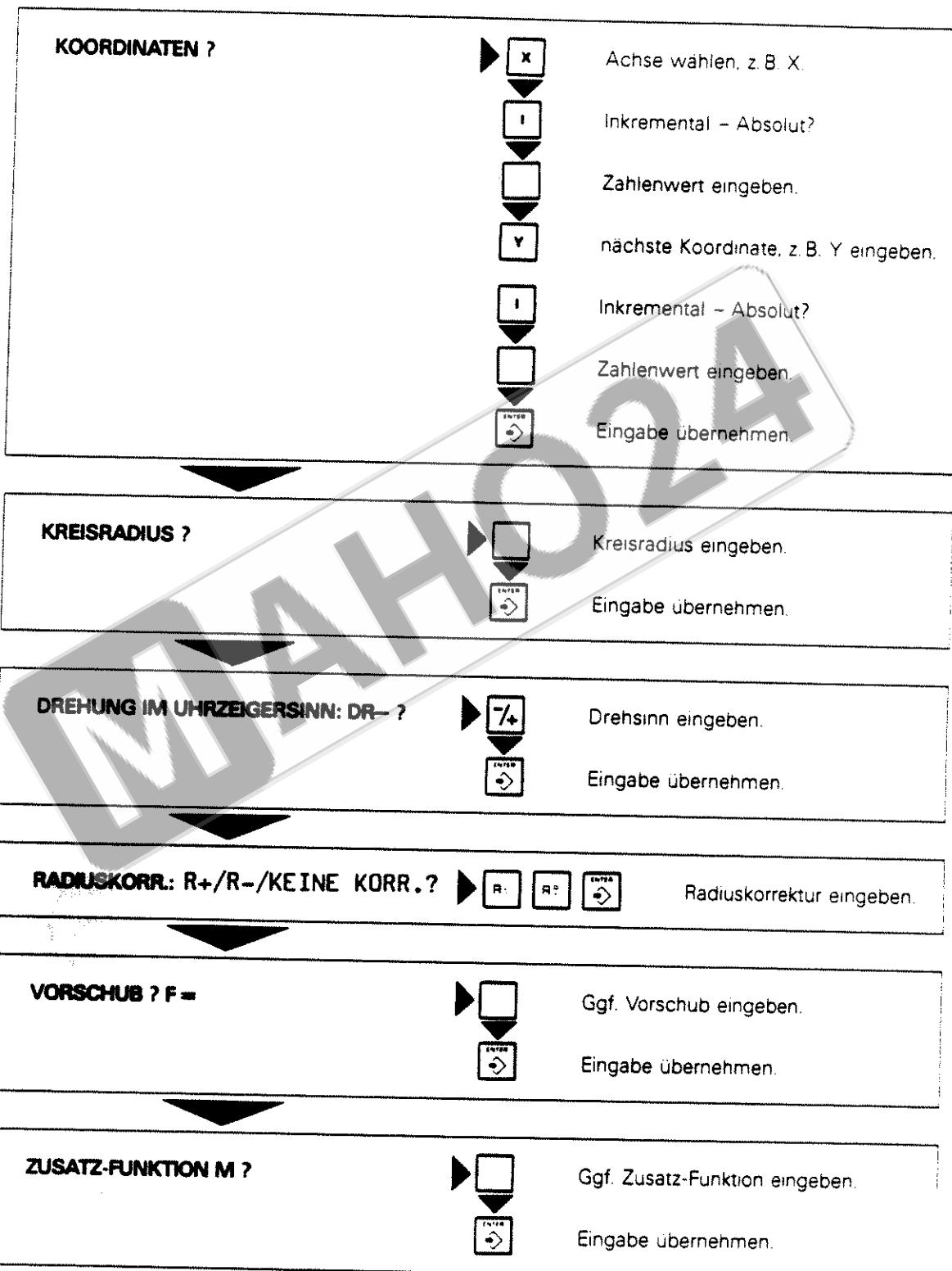
Programmieren der Werkstück-Kontur Kreisbahn CR

Eingabe

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____



Programmieren der Werkstück-Kontur Kreisbahn CR

Anzeige-Beispiel

87 CR X+30,000 Y+48,000

R 10,000 DR+ RR F

M

Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn mit Radius 10.000 in positiver Drehrichtung (gegen den Uhrzeigersinn) im Abstand des Werkzeug-Radius rechts von der programmierten Kontur zur Position X 30.000 und Y 48.000.
Der Vorschub ist durch den zuletzt programmier-ten Wert festgelegt. Keine Zusatz-Funktion.



Der Abstand zwischen Anfangspunkt und Endpunkt der Bahn darf nicht größer als $2 \times R$ sein!
Ein Vollkreis kann nicht programmiert werden.



Anmerkungen

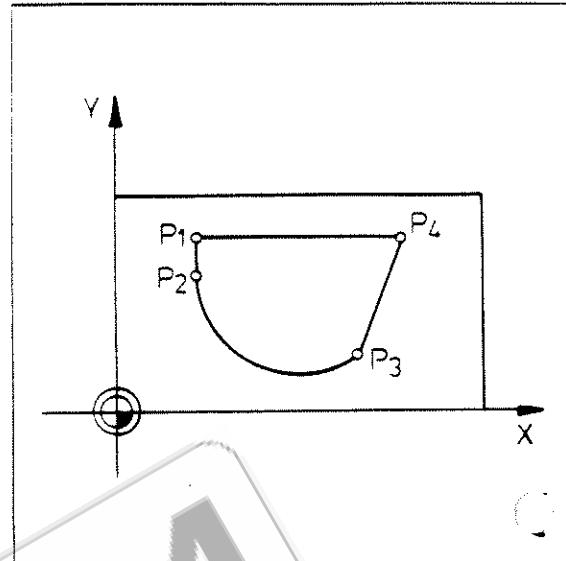


DAHO24

Programmieren der Werkstück-Kontur Anschluß-Kreis

Tangential anschließender Kreis

Die Programmierung einer Kreisbahn vereinfacht sich wesentlich, wenn der Kreis tangential an die Kontur anschließt. Zur Festlegung des Kreises ist nur der **Endpunkt der Kreisbahn** einzugeben.



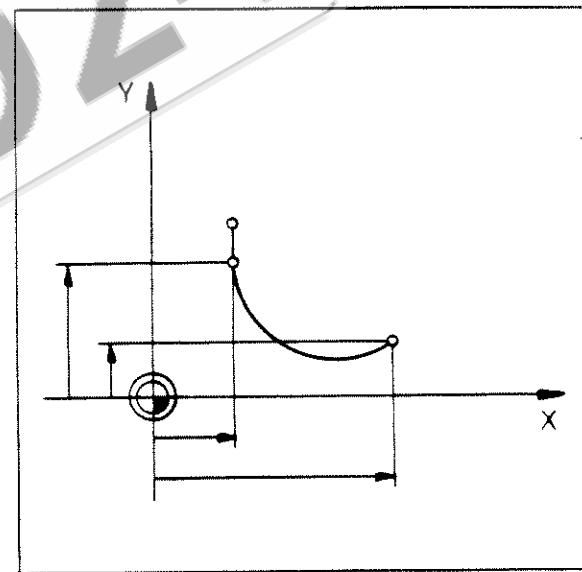
Voraussetzungen

Das Konturstück, an das die Kreisbahn tangential anschließen soll, ist unmittelbar vor der Programmierung des Anschluß-Kreises einzugeben. Fehlt das Konturstück, so erscheint die Fehlermeldung:
= KREIS-ENDPUNKT FALSCH =

Im Positioniersatz vor dem tangential anschließenden Kreis und im Positioniersatz für den Anschluß-Kreis müssen beide Koordinaten der Bearbeitungsebene programmiert sein, sonst erscheint die Fehlermeldung:
= WINKEL-BEZUG FEHLT =

Eingabe

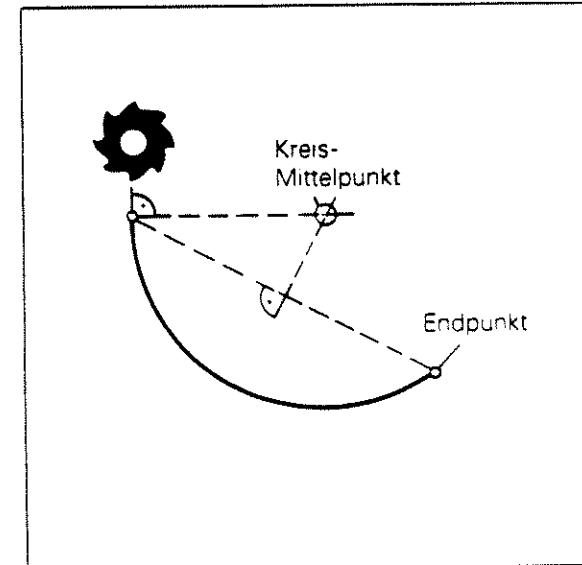
Der Endpunkt der Kreisbahn kann sowohl in **rechteckigen Koordinaten** als auch in **Polar-Koordinaten** programmiert werden.
Die Dialog-Eröffnung erfolgt mit der Taste



Geometrie

Bei tangentialem Anschluß an die Kontur ist durch den Endpunkt der Kreisbahn **genau ein Kreis** festgelegt.

Dieser Kreis hat einen bestimmten Radius, eine bestimmte Drehrichtung und einen bestimmten Mittelpunkt. Es erübrigt sich deshalb, diese Angaben zu programmieren.



Programmieren der Werkstück-Kontur

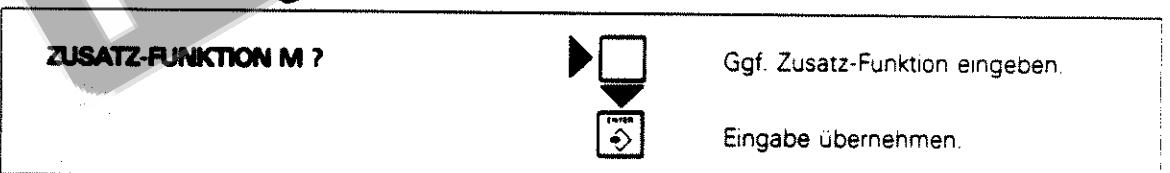
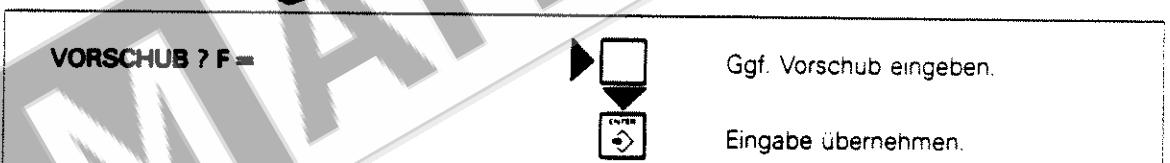
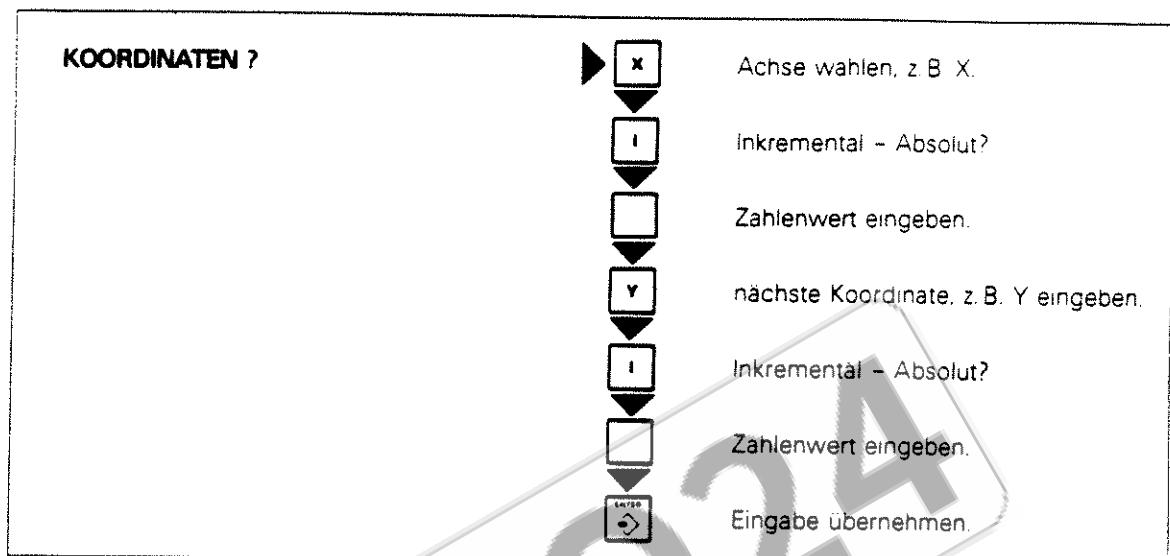
Anschluß-Kreis/rechtwinklige Koordinaten

Eingabe

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____



Ein Vollkreis kann nicht programmiert werden.

Anzeige-Beispiel

20 CT X+15,800 Y+35,000
R F M

An das zuletzt programmierte Konturstück schließt ein Kreis tangential an; der Endpunkt der Kreisbahn hat die Koordinaten X 15.800 und Y 35.000.

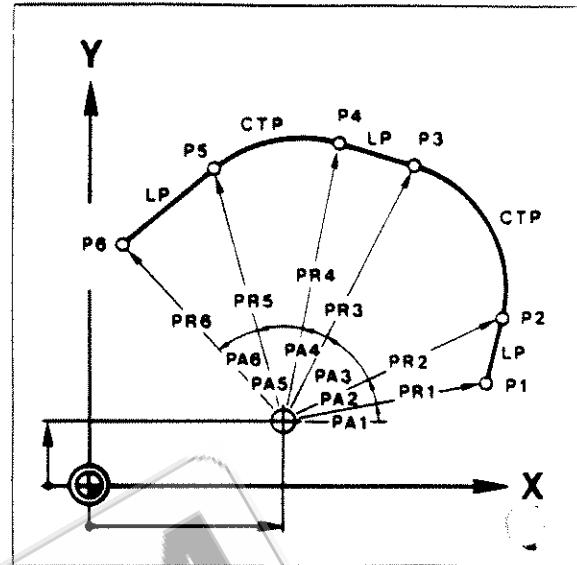
Programmieren der Werkstück-Kontur Anschluß-Kreis/Polarkoordinaten

Eingabe in Polar- koordinaten

Die Angabe des Zielpunkts in Polarkoordinaten erleichtert z.B. das Programmieren von Steuerkurven.



Vor der Programmierung in Polarkoordinaten den Pol CC festlegen!



Programmieren der Werkstück-Kontur

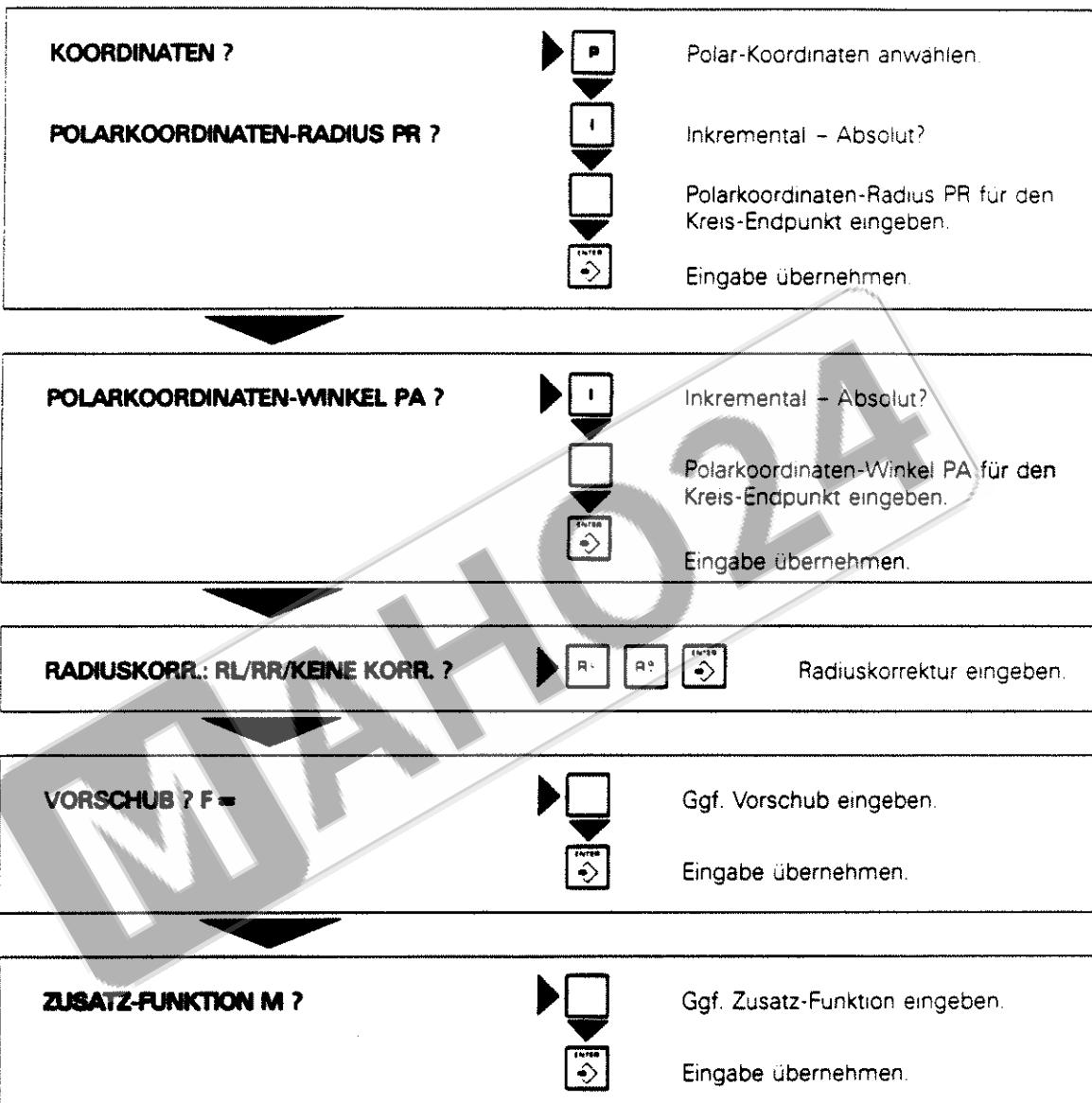
Anschluß-Kreis/Polarkoordinaten

Eingabe

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____



Ein Vollkreis kann nicht programmiert werden.

Anzeige-Beispiel

30 CTP PR+35,000 PA+90,000

R F M

An das zuletzt programmierte Konturstück schließt ein Kreis tangential an; der Endpunkt der Kreisbahn hat vom zuletzt definierten Pol CC den Abstand 35,000; der Polarkoordinaten-Winkel beträgt 90° (absolut).
Radiuskorrektur und Vorschub sind durch die zuletzt programmierten Werte festgelegt.
Keine Zusatz-Funktion.

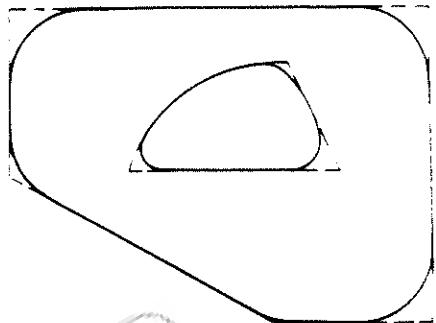
Programmieren der Werkstück-Kontur Ecken-Runden

Ecken-Runden RND

Kontur-Ecken können mit der Funktion RND abgerundet werden. Damit ggf. die Vorschubgeschwindigkeit an der Schneide und damit die Belastung des Werkzeugs bei Innenradien nicht zu groß wird, kann für das Ecken-Runden ein separater Vorschub programmiert werden.

Das Einfügen eines Rundungs-Kreises ist bei allen Ecken möglich, die durch den Schnitt folgender Konturelemente entstehen:

- Gerade – Gerade
- Gerade – Kreis bzw. Kreis – Gerade
- Kreis – Kreis



Hinweis

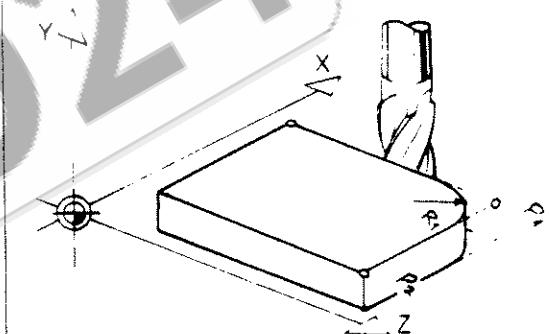
Der Rundungs-Kreis kann nur in einer **Hauptebene** ausgeführt werden. Die **Bearbeitungsebene** muß deshalb im Positioniersatz vor und nach dem Rundungssatz dieselbe sein. Ist dies nicht der Fall, so erscheint im Programmilauf die Fehlermeldung:
= EBENE FALSCH DEFINIERT =

Programmierung

Die Programmierung des Rundungs-Kreises erfolgt im Anschluß an den Konturpunkt P1, an dem sich die Ecke befindet. Eingegeben wird der Rundungs-Radius und ggf. ein verminderter Vorschub F für das Fräsen der Rundung.



Der Vorschub beim Ecken-Runden ist satzweise wirksam. Nach dem RND-Satz ist der vorher programmierte Vorschub wieder aktiv.



15 Gerade zu P1 (X, Z)

16 RND R 15.000 F80

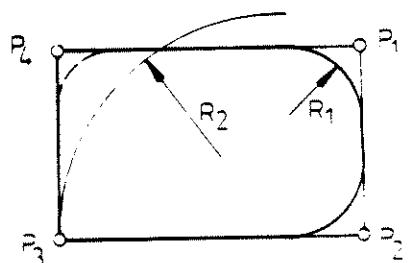
17 Gerade zu P2 (X, Z)



Der Rundungs-Radius darf nicht zu groß sein – er muß „zwischen die Konturelemente passen“.

Ist der Radius zu groß gewählt, erscheint die Fehlermeldung:

= RUNDUNGS-RADIUS ZU GROSS =



Programmieren der Werkstück-Kontur Ecken-Runden



Vor einem Rundungs-Satz und nach einem Rundungs-Satz müssen Konturelemente programmiert werden, die in derselben Bearbeitungsebene liegen.

Eingabe

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____



RUNDUNGS-RADIUS R ?



Radius des Rundungs-Kreises ein-
geben.



Eingabe übernehmen.

VORSCHUB ? F =



Ggf. Vorschub eingeben.



Eingabe übernehmen.

Anzeige-Beispiel

78 RND R 5.000

F 20

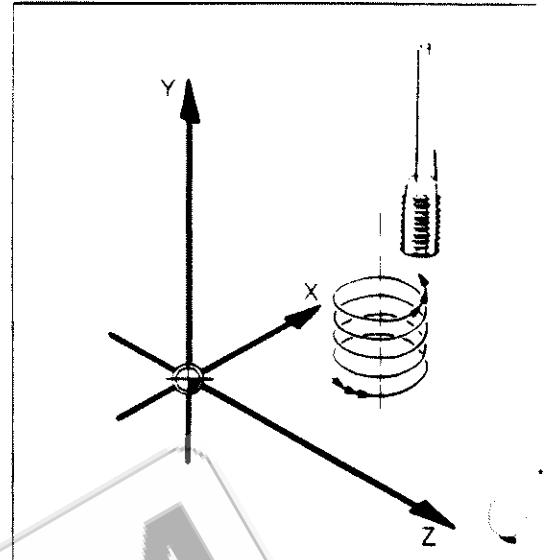
Zwischen dem im Satz vorher und im Satz nach-
her programmierten Konturelement wird ein Run-
dungs-Kreis mit dem Radius R = 5.000 eingefügt.
Der Vorschub beträgt beim Fräsen der Rundung
20 mm/min.

Programmieren der Werkstück-Kontur Schraubenlinien-Interpolation

Schraubenlinie

Bei der Kreis-Interpolation werden zwei Achsen simultan so verfahren, daß in einer Hauptebene (XY-, YZ-, ZX-Ebene) ein Kreis beschrieben wird. Überlagert man dieser Kreis-Interpolation eine lineare Bewegung der dritten Achse (= Werkzeugachse), so bewegt sich das Werkzeug auf einer Schraubenlinie.

Die Schraubenlinien-Interpolation kann zur Herstellung von Innen- und Außen-Gewinden mit größeren Durchmessern oder von Schmiernuten verwendet werden.



Eingabe-Daten

Die Schraubenlinie kann nur in Polarkoordinaten eingegeben werden.

Wie bei der Kreis-Interpolation muß vorher der **Kreismittelpunkt CC** festgelegt werden.

Den Gesamt-Umlaufwinkel des Werkzeugs gibt man als **Polarcoordinaten-Winkel PA** in Grad ein:

$$PA = \text{Anzahl der Umläufe} \times 360^\circ$$

PA muß bei Drehwinkeln größer 360° inkremental angegeben werden.

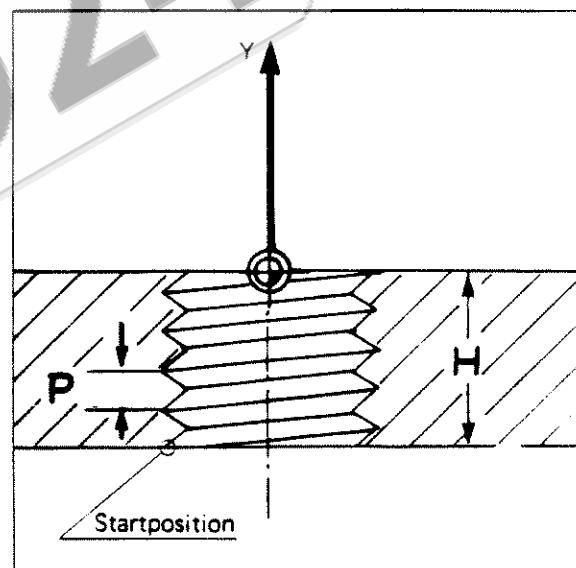
Die Gesamthöhe/tiefe wird auf die Frage **Koordinaten** eingegeben. Dieser Wert richtet sich nach der gewünschten Steigung.

$$H = P \times A \quad H = \text{Gesamthöhe/tiefe}$$

$$P = \text{Steigung}$$

$$A = \text{Anzahl der Gewindegänge}$$

Auch die Gesamthöhe/tiefe kann absolut oder inkremental eingegeben werden.



Radiuskorrektur

Die Angabe der Radiuskorrekturen richtet sich nach

- Drehrichtung (Rechts/Links).
- Gewindeart (Innen/Außen).
- Fräsrichtung (pos./neg. Achsrichtung):

negative Achsrichtung (-Z bzw. -Y)

Gewinde	Drehrichtung	Radiuskorrektur Innen	Außen
Linksgewinde	DR+	RL	RR
Rechtsgewinde	DR-	RR	RL

positive Achsrichtung (+Z bzw. +Y)

Gewinde	Drehrichtung	Radiuskorrektur Innen	Außen
Linksgewinde	DR-	RR	RL
Rechtsgewinde	DR+	RL	RR

Programmieren der Werkstück-Kontur Schraubenlinien-Interpolation

Eingabe

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____



KOORDINATEN ?



Polar-Koordinaten anwählen.

POLARKOORDINATEN-WINKEL PA ?



Inkremental – Absolut?



Gesamt-Drehwinkel in ° eingeben.

KOORDINATEN ?



Achse der Zustellbewegung wählen.



Inkremental – Absolut?



Höhe bzw. Tiefe eingeben.



Eingabe übernehmen.

DREHUNG IM UHRZEIGERSINN: DR- ?



Drehrichtung eingeben.



Eingabe übernehmen.

RADIUSKORR.: RL/RR/KEINE KORR. ?



Radiuskorrektur eingeben.

VORSCHUB ? F =



Ggf. Vorschub eingeben.



Eingabe übernehmen.

ZUSATZ-FUNKTION M ?



Ggf. Zusatz-Funktion eingeben.



Eingabe übernehmen.

Anzeige-Beispiel

230 CP IPA+720,000 IZ+6,000

DR+ RL F100

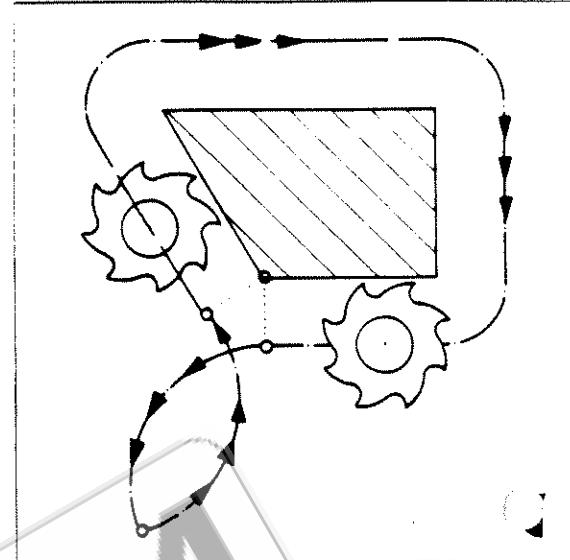
M

Das Werkzeug fährt auf einer Schraubenlinie gegen den Uhrzeigersinn zwei volle Umläufe aus, die Gesamthöhe beträgt 6 mm, die Steigung also 3 mm. Das Werkzeug arbeitet im Abstand des Werkzeugradius links von der Kontur, fräst also ein Innengewinde.

Anfahren und Verlassen der Kontur auf einem Kreis

Anfahren und Verlassen auf einer Kreisbahn

Das Anfahren und Verlassen der Kontur auf einer Kreisbahn hat den Vorteil, daß die Kontur tangential, also „weich“ angefahren und verlassen wird. Die Programmierung des weichen Anfahrens erfolgt mit der  -Taste.



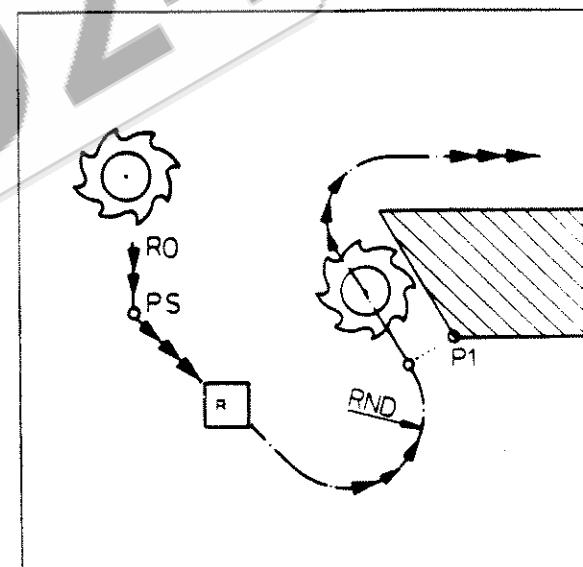
Anfahren

Das Werkzeug fährt auf die Start-Position PS und anschließend an die zu erzeugende Kontur.

Der Positioniersatz zu PS darf keine Radiuskorrektur enthalten (d. h. RO).

Der Positioniersatz zum ersten Konturpunkt P1 muß eine Radiuskorrektur (RR bzw. RL) enthalten.

Aus dem RND-Satz, der auf den Positioniersatz zum ersten Konturpunkt P1 folgt, erkennt die Steuerung, daß die Kontur **tangential** angefahren werden soll.



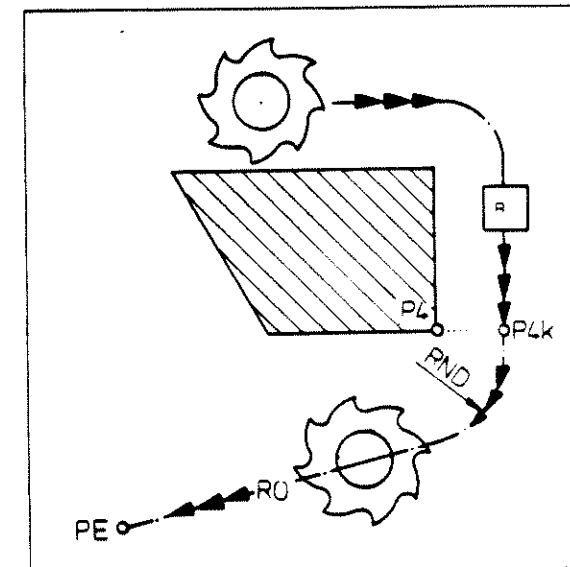
Verlassen

Das Werkzeug hat den letzten Konturpunkt P4 erreicht und fährt anschließend zur End-Position PE.

Der Positioniersatz zu P4 muß eine Radiuskorrektur (RR bzw. RL) enthalten.

Der Positioniersatz zu PE darf keine Radiuskorrektur enthalten (d. h. RO).

Aus dem RND-Satz, der auf den Positioniersatz mit dem letzten Konturpunkt P4 folgt, erkennt die Steuerung, daß die Kontur **tangential** verlassen werden soll.



Anfahren und Verlassen einer Kontur auf einem Kreis

Startpunkt

Der Startpunkt PS muß sich in Quadranten I, II oder III befinden.

Die Quadranten werden gebildet durch die Anfangsrichtung (beim Kreis Tangential-Richtung) in P1' und die Senkrechte dazu, ebenfalls durch P1'. Befindet sich der Startpunkt im Quadranten IV, so wird das Werkstück beschädigt.

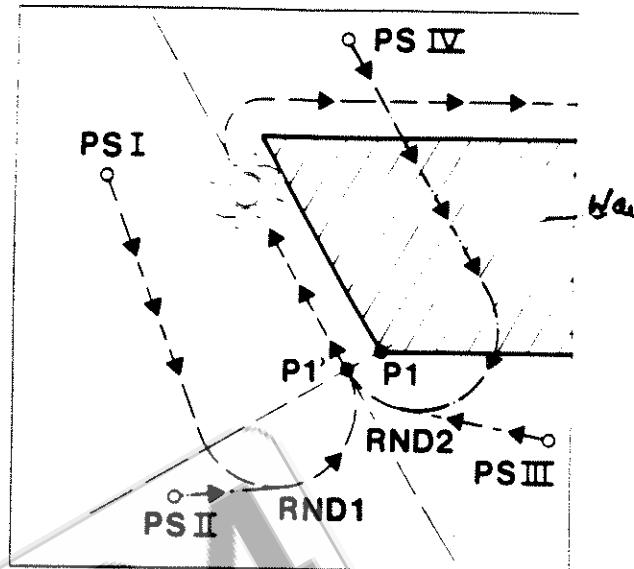
P1 = erster Konturpunkt

P1' = erster Konturpunkt korrigiert

PS = Startpunkt (mit R0)

RND1 = Rundungs-Kreis für I, II

RND2 = Rundungs-Kreis für III, IV



Programmierung Anfahren

20 L X+100,000 Y+50,000

RR F 9999

M

21 L X+65,000 Y+40,000

RR F 50

M13

22 RND R 10,000

F

23 L X+65,000 Y+100,000

R F

M

Positioniersatz zur Start-Position PS mit **R0**.

Positioniersatz zum ersten Konturpunkt P1 mit der Radiuskorrektur **RR**.

Kreisbahnradius für das tangentiale Anfahren.

Positioniersatz zum nächsten Konturpunkt P2.



Ist der Abstand von Punkt PS zu Punkt P1 zu klein gewählt, erscheint die Fehlermeldung:
= RUNDUNGS-RADIUS ZU GROSS =

Programmierung Verlassen

30 L X+50,000 Y+65,000

RR F 50

M

31 RND R 15,000

F

32 L X+100,000 Y+85,000

RR F 9999

M00

Positioniersatz zum letzten Konturpunkt P mit der Radiuskorrektur **RR**.

Kreisbahnradius für das tangentiale Verlassen.

Positioniersatz zur End-Position PE mit **R0**.

Vorsicht bei Eingabe von F 15999!



Vor und nach einem RND-Satz muß ein Positioniersatz programmiert werden, der beide Koordinaten der Bearbeitungsebene enthält.

Anfahren und Verlassen der Kontur auf einer Geraden

Einführung

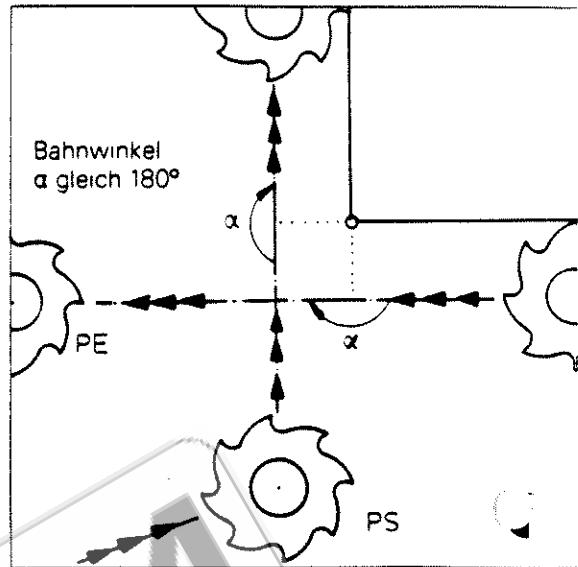
Anfahren und Verlassen auf einer Geraden

Das Werkzeug soll eine Start-Position PS anfahren und von dieser Position aus die Kontur. Nach erfolgter Bearbeitung soll das Werkzeug die Kontur verlassen und die End-Position PE anfahren.

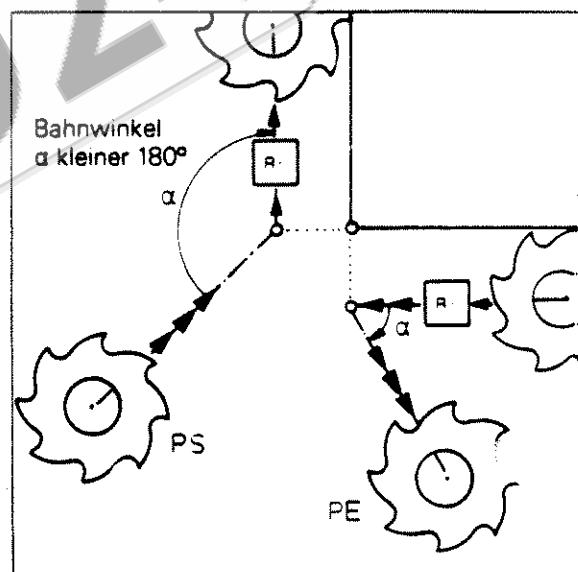
Bahnwinkel α

Das An- und Wegfahr-Verhalten ist abhängig vom Bahnwinkel α . Der Bahnwinkel ist der Winkel, den das erste bzw. das letzte Konturelement mit der Anfahr- bzw. Wegfahrgeraden einschließt. Es sind im wesentlichen drei Fälle zu unterscheiden:

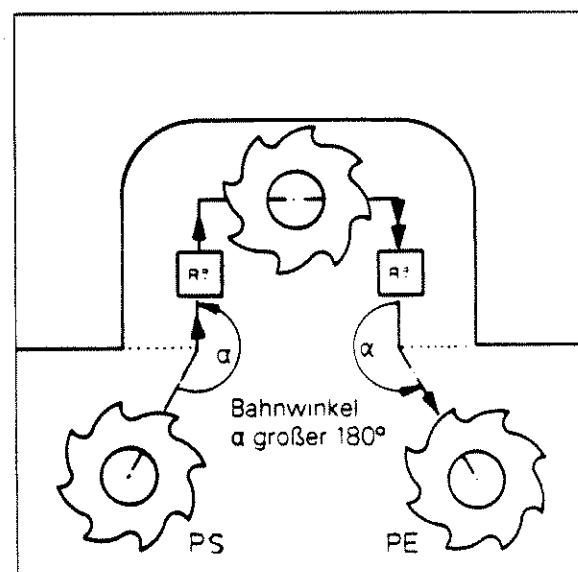
- Bahnwinkel α gleich 180°



- Bahnwinkel α kleiner 180°



- Bahnwinkel α größer 180°



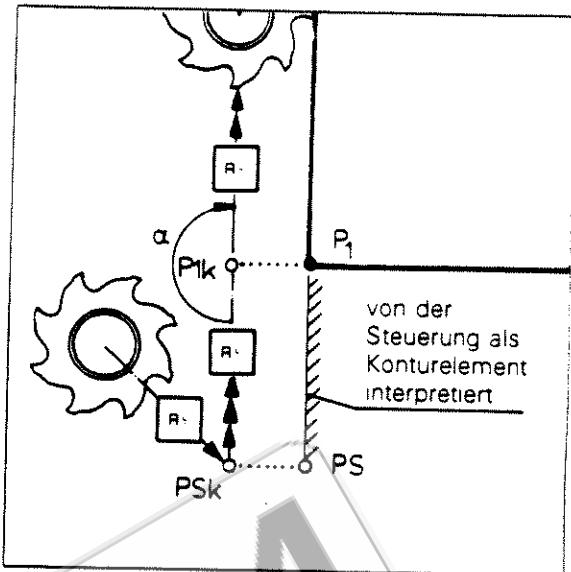
Anfahren und Verlassen der Kontur auf einer Geraden Bahnwinkel α gleich 180°

Bahnwinkel α gleich 180°

Ist der Bahnwinkel α gleich 180°, so befindet sich die Start- bzw. End-Position bei Geraden auf der Verlängerung, bei Kreisen auf der Tangente des ersten bzw. des letzten Konturpunktes. Die Start- und End-Position muß mit Radiuskorrektur (RL oder RR) programmiert werden.

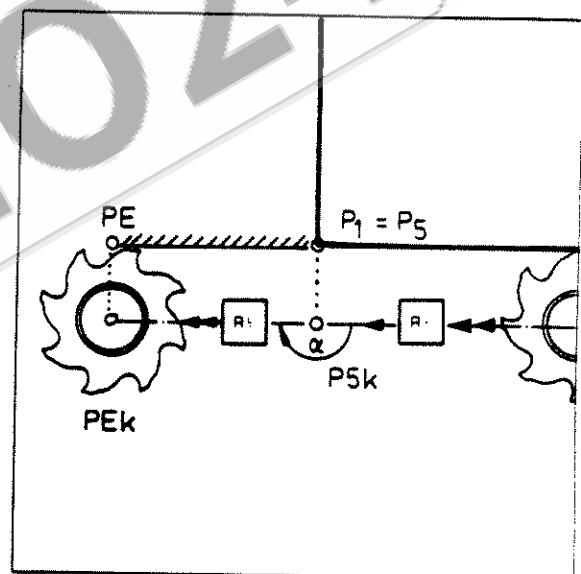
Anfahren

Die Steuerung fährt das Werkzeug geradlinig auf die korrigierte Position PSk des „gedachten“ Konturpunktes PS, und von dort aus auf der korrigierten Bahn zur Position P1k.



Verlassen

Die Steuerung fährt das Werkzeug von der korrigierten Position P5k des Konturpunktes P5 auf der korrigierten Bahn weiter zur Position PEk.



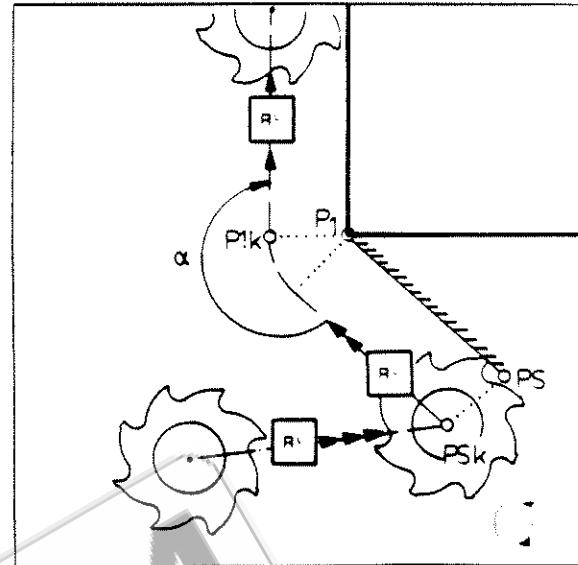
Anfahren und Verlassen der Kontur auf einer Geraden Bahnwinkel α größer 180°

Bahnwinkel α größer 180°

Die Start- und End-Position muß bei α größer 180° mit **Radiuskorrektur** (RL oder RR) programmiert werden. Der erste und letzte Konturpunkt wird als Außencke angenommen. Die Steuerung führt eine Bahnkorrektur bei Außen-ecken aus und fügt einen Übergangskreis an.

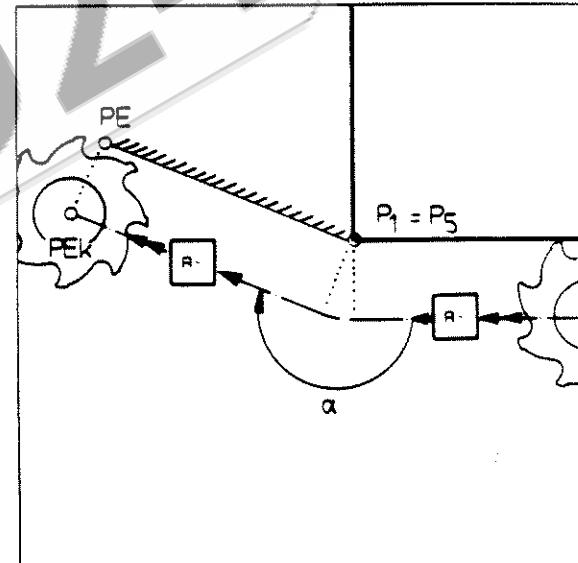
Anfahren

Die Steuerung betrachtet die Start-Position PS als ersten Konturpunkt. Das Werkzeug wird auf PSk verfahren, und dann auf der korrigierten Bahn zur Position P1k.



Verlassen

Die Steuerung betrachtet die End-Position PE als letzten Konturpunkt. Das Werkzeug wird auf der korrigierten Bahn zur End-Position PEK verfahren.



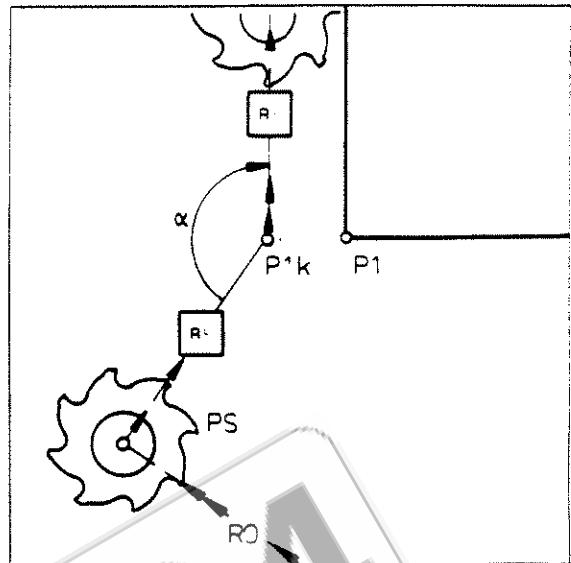
Anfahren und Verlassen der Kontur auf einer Geraden Bahnwinkel α kleiner 180°

Bahnwinkel α kleiner 180°

Die Start- und End-Position muß bei α kleiner 180° **ohne Radiuskorrektur**, d.h. mit R0 programmiert werden. PS und PE werden ohne Bahnkorrektur angefahren.

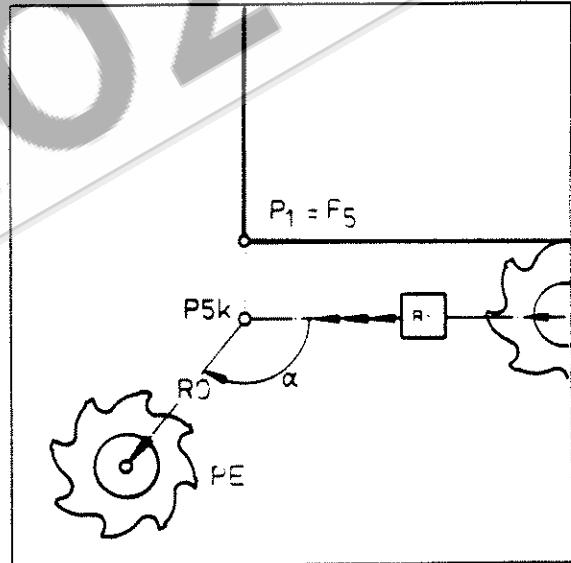
Anfahren

Die Steuerung fährt das Werkzeug geradlinig von PS auf die korrigierte Position P1k des Konturpunktes P1.



Verlassen

Die Steuerung fährt das Werkzeug von der korrigierten Position P5k des Konturpunktes P5 geradlinig auf die unkorrigierte Position PE.



Anfahren und Verlassen der Kontur auf einer Geraden

Anfahr-Anweisung M96

Wegfahr-Anweisung M98

Anfahr-Anweisung M96

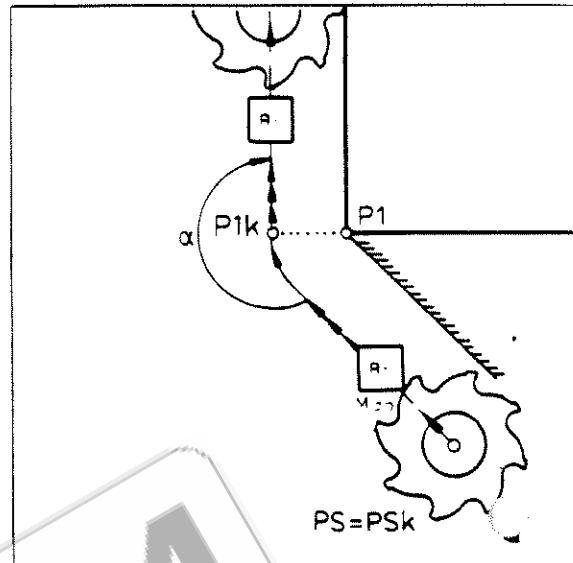
Wurde die Position PS ohne Radiuskorrektur programmiert, und soll die Kontur mit α größer 180° angefahren werden, so führt dies zu einer Beschädigung der Kontur.

Mit der Zusatz-Funktion M96 wird die Start-Position PS als bereits korrigierter Konturpunkt PSk interpretiert.

Das Werkzeug fährt die Position P1k auf einer korrigierten Bahn an.

Die Zusatzfunktion M96 wird bei **Anfahrwinkel α größer 180°** programmiert. M96 wird im Positioniersatz zu P1 eingegeben.

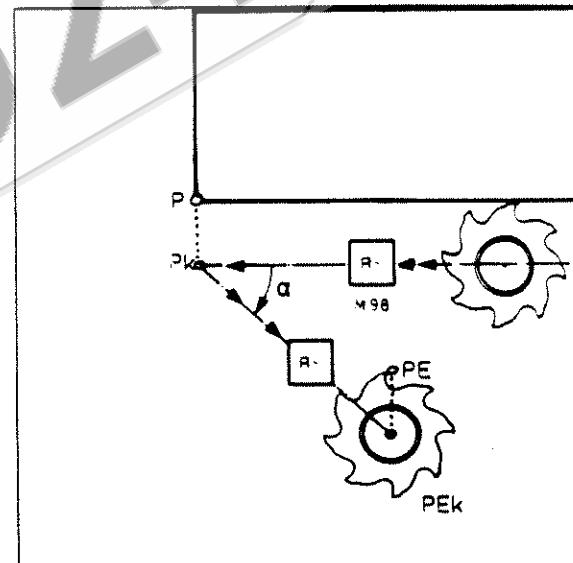
M96 ist nur dann wirksam, wenn vorher keine Bahnkorrektur RR, RL aktiviert wurde.



Wegfahr-Anweisung M98

Wurde die End-Position mit einer Radiuskorrektur programmiert und ist der **Wegfahrwinkel α kleiner 180°**, so wird die Kontur unvollständig bearbeitet.

Mit der Zusatz-Funktion M98 im Positioniersatz zu P fährt das Werkzeug den Punkt Pk direkt an und anschließend auf den korrigierten Punkt PEk. Die Richtung PE - PEk ist gleich der zuletzt ausgeführten Radiuskorrektur, hier P - Pk.



Bahnkorrektur-Ende M98

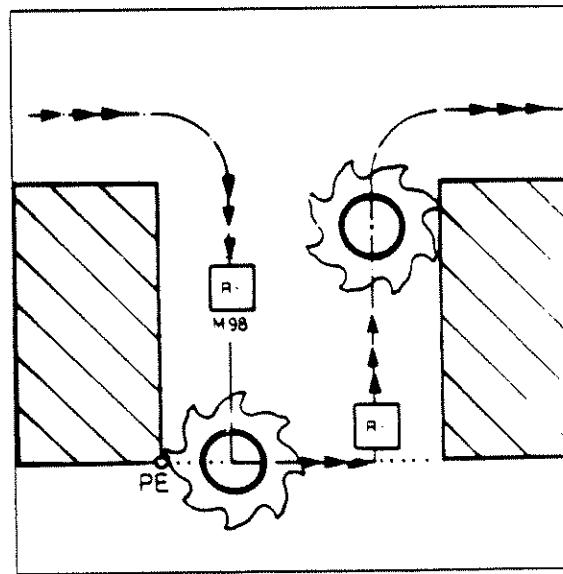
Wenn nach PE weitere Positionen bzw. Konturpunkte programmiert wurden, so hängt die erforderliche Richtung der Radiuskorrektur von der Richtung des nächsten Bahnverlaufs ab.

M98 im Positioniersatz zum letzten Punkt der Kontur bewirkt, daß das betroffene Konturelement vollständig bearbeitet wird, und, wie im nebenstehenden Beispiel, der erste Punkt der nächsten Kontur mit Radiuskorrektur angefahren wird.



Die Zusatz-Funktion M98 ist satzweise wirksam. M98 verhindert für den nachfolgenden Positioniersatz das Einfügen von Übergangskreisen bei Außenecken und das Ermitteln von Bahnschnittpunkten bei Innenecken.

muß nach M98 erneut eingegeben werden.



Anfahren und Verlassen der Kontur auf einer Geraden

Werkzeug auf der Start-Position

Anfahr-Anweisung M95

Problem bei Anfahrwinkeln a kleiner 180°

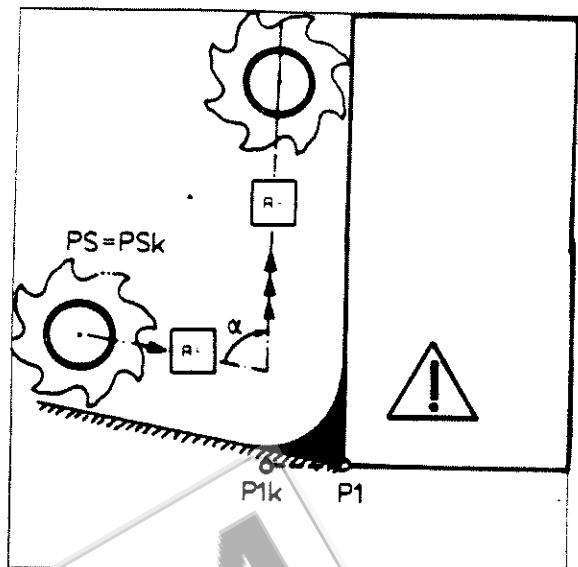


Das Werkzeug steht zu Beginn des Bearbeitungsprogramms **zufällig auf der Ist-Position PS** und soll die Soll-Position P1 mit Radiuskorrektur anfahren.

In diesem Fall interpretiert die Steuerung die zufällige Position PS als bereits korrigierte Werkzeug-Position PSk eines gedachten Konturpunktes und der Punkt P1k kann wegen der Bahnkorrektur nicht angefahren werden.



Zu bevorzugen ist eine eindeutige Programmierung bei der die Position PS in einem Programmsatz festgelegt ist. Andernfalls könnte bei erneutem Programmstart zufällig der Anfahrwinkel größer 180° sein und die Werkstückkontur beschädigt werden.



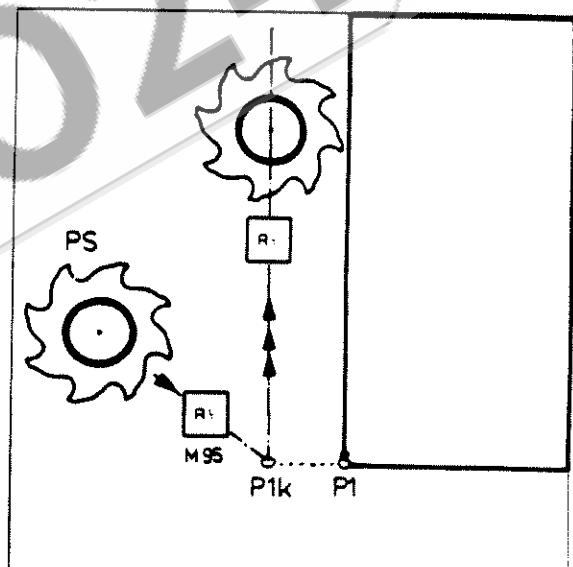
Anfahr-Anweisung M95

Mit der Zusatz-Funktion M95 wird die Bahnkorrektur für den ersten Positioniersatz abgewählt. Das Werkzeug fährt von der Position PS ohne Bahnkorrektur auf den korrigierten Konturpunkt P1k.

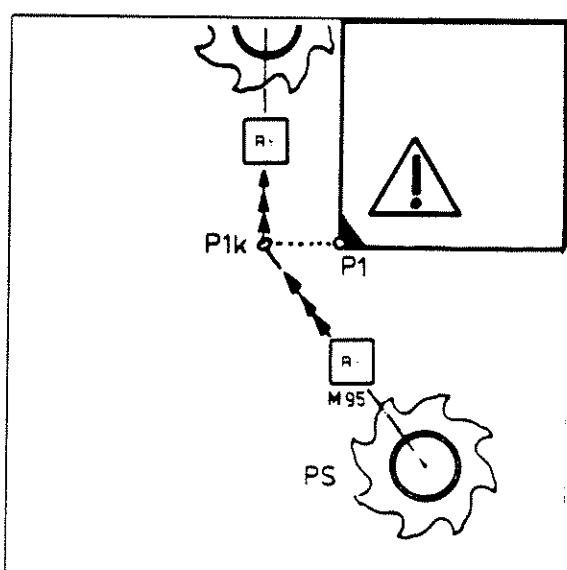
Die Zusatz-Funktion M95 wird bei Anfahrwinkel α kleiner 180° programmiert. M95 wird im Positioniersatz zu P1 eingegeben.

M95 ist nur zu Beginn des Arbeitsprogramms wirksam!

Das Abwählen der Bahnkorrektur innerhalb des Arbeitsprogramms geschieht mit der Funktion M98 (s. „Bahnkorrektur beenden“).



Wird M95 bei Anfahrwinkel α größer 180° programmiert, führt dies zur Beschädigung der zu erzeugenden Kontur.



Unterprogramme und Programmteil-Wiederholung

Programm-Marken (Label)

Label

Beim Programmieren können Label (Programm-Marken) mit einer bestimmten Nummer gesetzt werden, um den Anfang eines bestimmten Programmabschnitts zu kennzeichnen. Dieser Programmabschnitt kann z.B. ein Unterprogramm sein.

Auf diese Programm-Marken kann dann beim Programmlauf gesprungen werden (z.B. zum Abarbeiten des betreffenden Unterprogramms).

Setzen eines Labels LBL SET

Das Setzen eines Labels erfolgt über die -Taste.

Label-Nummer

Label-Nummern können von 0 bis 254 gewählt werden.

Die **Label-Nummer 0** kennzeichnet stets das **Ende eines Unterprogramms** (s. „Unterprogramm“) und ist somit eine Rücksprungmarke!

Wird eine Label-Nummer eingegeben, die bereits an einer anderen Stelle im Programm gesetzt wurde, so erscheint die Fehlermeldung:

= LABEL-NUMMER BELEGT =

Aufruf einer Label-Nummer LBL CALL

Der Dialog wird mit der -Taste eröffnet.

Mit LBL CALL kann man im Programm

- **Unterprogramme** aufrufen
- **Programmteil-Wiederholungen** programmieren.

Label-Nummer

Die aufzurufenden Label-Nummern können von 1 bis 254 gewählt werden.

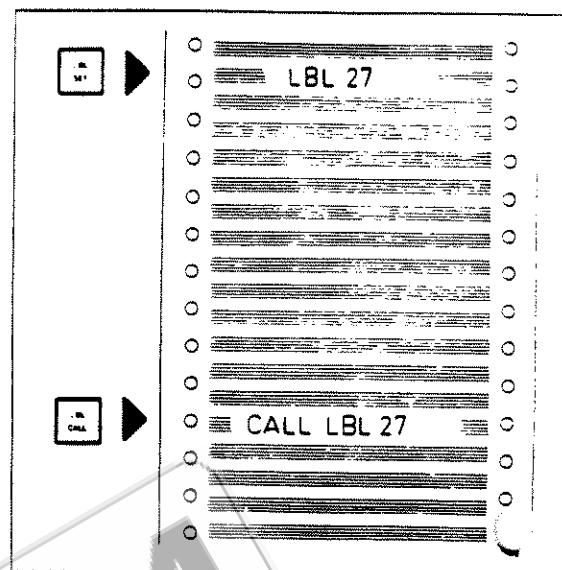
Wird die Nummer 0 eingegeben, so erscheint die Fehlermeldung:

= SPRUNG AUF LABEL 0 NICHT ERLAUBT =

Wiederholung REP

Bei **Programmteil-Wiederholungen** wird auf die Frage „WIEDERHOLUNG REP“ die Zahl der Wiederholungen eingegeben.

Für **Unterprogramm-Aufrufe** muß diese Frage mit der -Taste beantwortet werden.



Unterprogramme und Programmteil-Wiederholung Label

Setzen eines Labels

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____



LABEL-NUMMER ?



Label-Nummer eingeben.

Eingabe übernehmen.

Anzeige-Beispiel

118 LBL 27

Im Satz 118 ist die Programm-Marke mit der Nummer 27 gesetzt.

Aufruf eines Labels

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

LABEL-NUMMER ?



Aufzurufende Label-Nummer eingeben.

Eingabe übernehmen.

WIEDERHOLUNG REP ?

Wird eine Programmteil-Wiederholung eingegeben:



Anzahl der Wiederholungen eingeben.

Eingabe übernehmen.

Wird ein Unterprogramm-Aufruf eingegeben:



Keine Eingabe.

Anzeige-Beispiel 1

29 CALL LBL 5 REP 2/2

Es wird ein Programmteil zweimal wiederholt. Die Zahl nach dem Schrägstrich gibt die noch offenen Wiederholungen im Programmlauf an. Sie verringert sich nach jeder erfolgten Wiederholung um 1.

Anzeige-Beispiel 2

218 CALL LBL 27 REP

Es wird das Unterprogramm mit der Label-Nummer 27 aufgerufen (die Bearbeitung also mit Satz 118 fortgesetzt, siehe oben).

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholung

Programmteil-Wiederholung

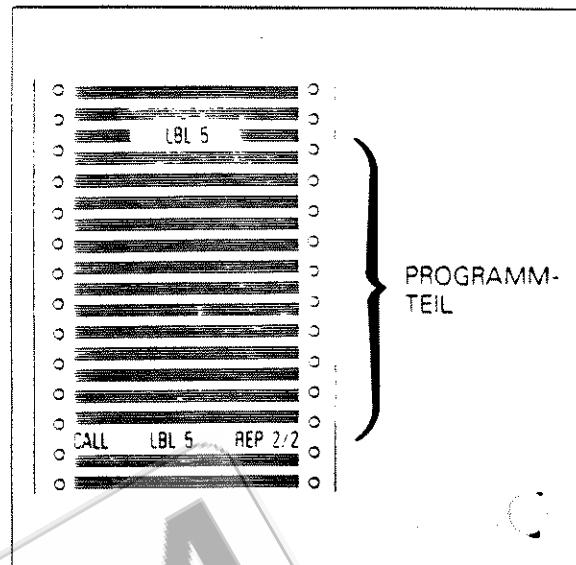
Programmteil-Wiederholung

Ein bereits durchlaufener Programmteil kann im Anschluß nochmals abgearbeitet werden. Man spricht in diesem Fall von einer Programm-Schleife oder **Programmteil-Wiederholung**.

Der **Anfang** des Programmteils, der wiederholt werden soll, wird durch eine **Label-Nummer** gekennzeichnet.

Den **Abschluß** bildet der Aufruf der Label-Nummer **LBL CALL** in Verbindung mit der programmierten **Anzahl der Wiederholungen REP**.

Ein Programmteil kann maximal 65 534 mal wiederholt werden.



Programmlauf

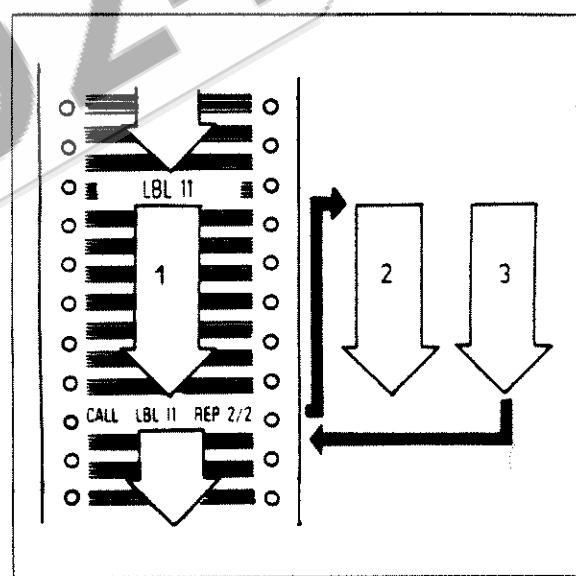
Die Steuerung arbeitet das Haupt-Programm (zusammen mit dem betreffenden Programmteil) bis zum Aufruf der Label-Nummer ab.

Anschließend erfolgt der Rücksprung zur aufgerufenen Programm-Marke und der Programmteil wird wiederholt.

In der Anzeige wird die Zahl der noch offenen Wiederholungen um 1 verringert; REP 2/1. Nach einem erneuten Rücksprung wird der Programmteil zum zweiten Mal wiederholt.

Sind alle programmierten Wiederholungen ausgeführt (Anzeige: REP 2/0), wird das Haupt-Programm fortgesetzt.

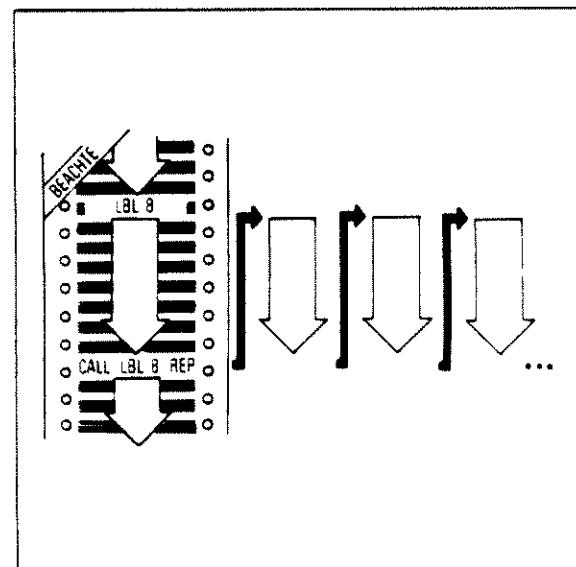
Der Programmteil wird (insgesamt) immer einmal mehr abgearbeitet als Wiederholungen programmiert sind.



Programmier-Fehler

Erfolgt auf die Frage nach der Wiederholung **REP keine Angabe** (Drücken der -Taste), so wird aus der Programmteil-Wiederholung eine Schleife: der **Aufruf** der Label-Nummer wird **8 x wiederholt**.

Während des Programmlaufs und in einem Testlauf erscheint nach der 8. Wiederholung am Bildschirm die Fehlermeldung:
= ZU HOHE VERSCHACHTELUNG =



Unterprogramme und Programmteil-Wiederholung Unterprogramm

Unterprogramm

Wird ein Programmteil an einer anderen Stelle im Bearbeitungsprogramm benötigt, so kann dieser Abschnitt als Unterprogramm gekennzeichnet werden.

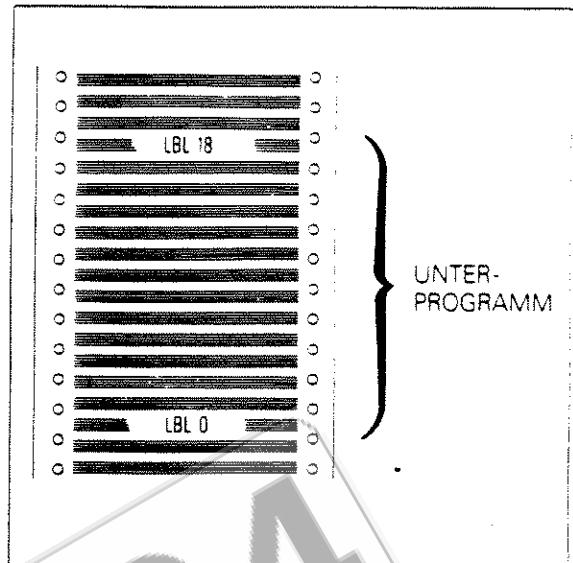
Der **Anfang** des Unterprogramms wird mit einer frei wählbaren **Label-Nummer** gekennzeichnet. Das **Ende** des Unterprogramms bildet immer die **Label-Nummer 0**.



Ist das Ende des Unterprogramms nicht durch LBL 0 gekennzeichnet, so kann durch einen Unterprogramm-Aufruf eine zu hohe Verschachtelung (s. Fehlermeldung ZU HOHE VERSCHACHTELUNG) programmiert werden.

Das Unterprogramm wird mit LBL CALL aufgerufen. Der Aufruf kann an jeder beliebigen Stelle im Programm erfolgen.

Nach Abarbeiten des Unterprogramms wird auf den dem Unterprogramm-Aufruf folgenden Satz zurückgesprungen.



Programmlauf

Die Steuerung arbeitet das Hauptprogramm bis zum Unterprogramm-Aufruf ab (CALL LBL 27 REP).

Dann erfolgt ein Sprung zur aufgerufenen Programm-Marke.

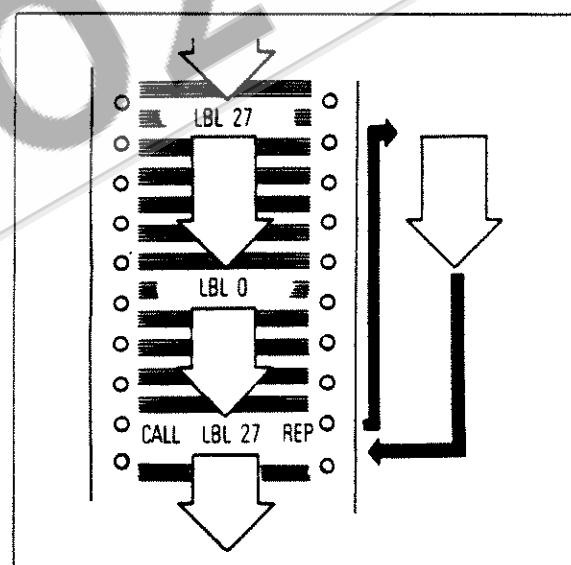
Das Unterprogramm wird bis zur Label-Nummer 0 (Unterprogramm-Ende) abgearbeitet.

Anschließend wird ein Rücksprung ins Hauptprogramm ausgeführt.

Das Hauptprogramm wird mit dem auf den Unterprogramm-Aufruf folgenden Satz fortgeführt.



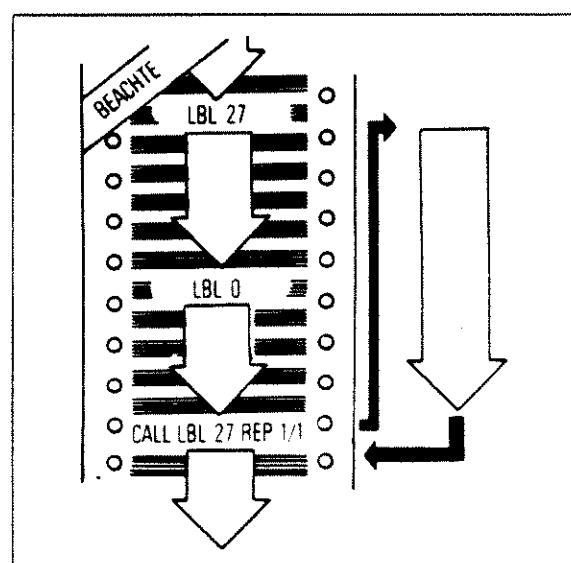
Steht das Unterprogramm wie im vorliegenden Fall im Hauptprogramm, wird es auch während des Programmlaufs ohne Aufruf einmal abgearbeitet.



Ein Unterprogramm kann durch einen Unterprogramm-Aufruf nur einmal abgearbeitet werden! Beim Unterprogramm-Aufruf mit LBL CALL muß nach der Dialogfrage WIEDERHOLUNG REP ? die -Taste gedrückt werden.



Ist eine Wiederholung programmiert, z.B. REP 1/1, so wird der Abschnitt zwischen der aufgerufenen Label-Nummer und dem Aufruf CALL LBL als Programmteil-Wiederholung ausgeführt. Die Programm-Marke LBL 0 wird nicht berücksichtigt.



Unterprogramme und Programmteil-Wiederholung Verschachtelung

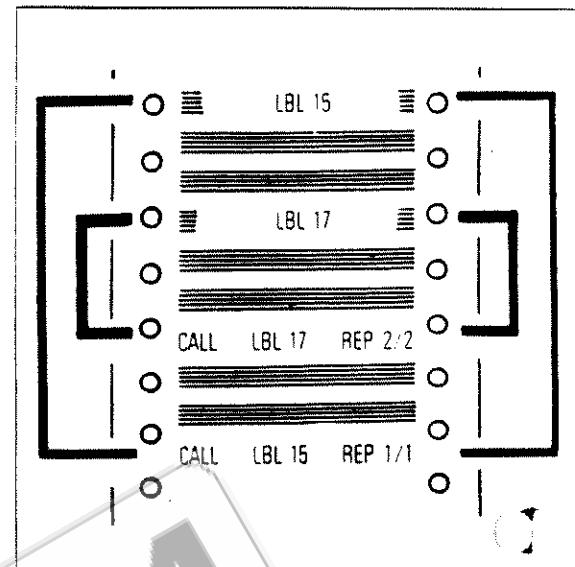
Die Verschachtelung

Innerhalb eines Unterprogramms oder einer Programmteil-Wiederholung kann ein weiteres Unterprogramm bzw. eine weitere Programmteil-Wiederholung aufgerufen werden.

Man spricht in diesen Fällen von einer **Verschachtelung** (russ. Puppen-Schachtel in der Schachtel!).

Programmteile und **Unterprogramme** können bis zu 8 mal verschachtelt werden, d.h. die **Verschachtelungs-Tiefe** beträgt 8.

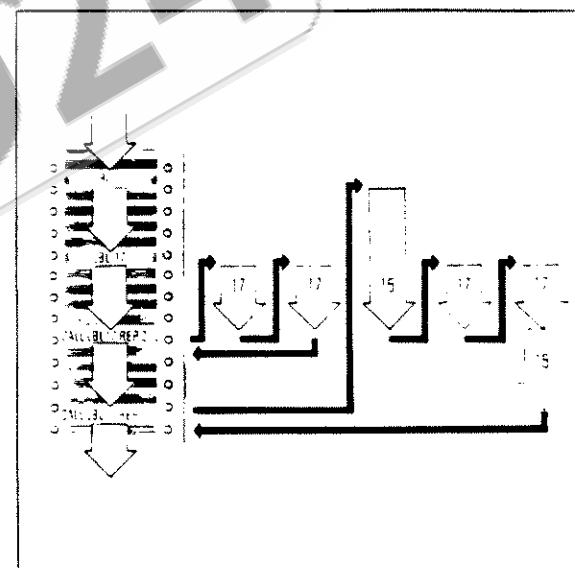
Wird die Verschachtelungs-Tiefe überschritten, so erscheint die Fehlermeldung:
= ZU HOHE VERSCHACHTELUNG =



Programmlauf mit Wiederholung

Das Hauptprogramm wird bis zum Sprung auf LBL 17 abgearbeitet. Der Programmteil wird zweimal wiederholt.

Anschließend arbeitet die Steuerung das Hauptprogramm bis zum Sprung auf LBL 15 weiter ab. Der Programmteil wird bis CALL LBL 17 REP 2/2 einmal wiederholt, und der verschachtelte Programmteil zusätzlich noch zweimal. Dann wird die zuletzt programmierte Wiederholung nach CALL LBL 17 fortgesetzt.

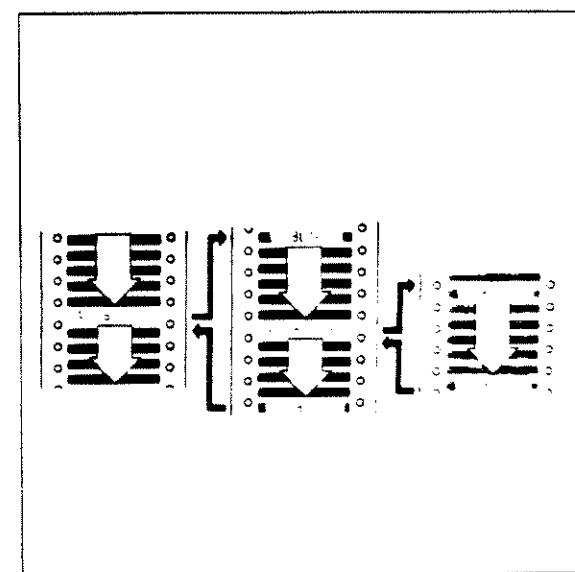


Programmlauf mit Unterprogrammen

Das Hauptprogramm wird bis zum Sprungbefehl CALL LBL 17 abgearbeitet.

Anschließend wird das Unterprogramm beginnend mit LBL 17 bis zum nächsten Aufruf CALL LBL 53 abgearbeitet usw. Das am tiefsten verschachtelte Unterprogramm wird durchgehend bearbeitet.

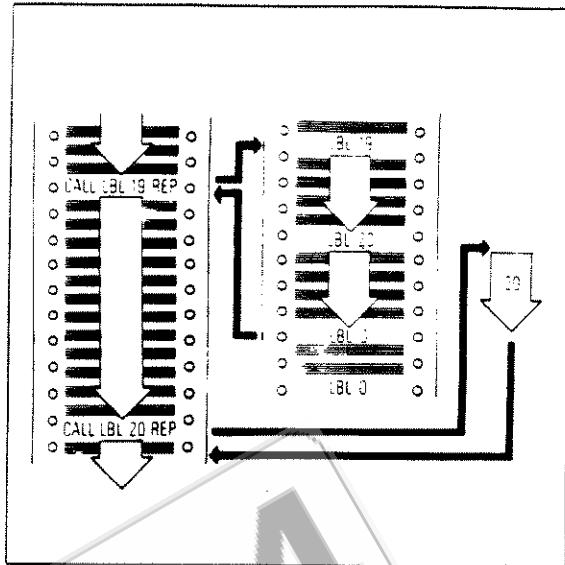
Vor Unterprogramm Ende (LBL 0) des letzten Unterprogramms erfolgt ein Rücksprung zum vorhergehenden Unterprogramm, bis schließlich zuletzt ins Hauptprogramm.



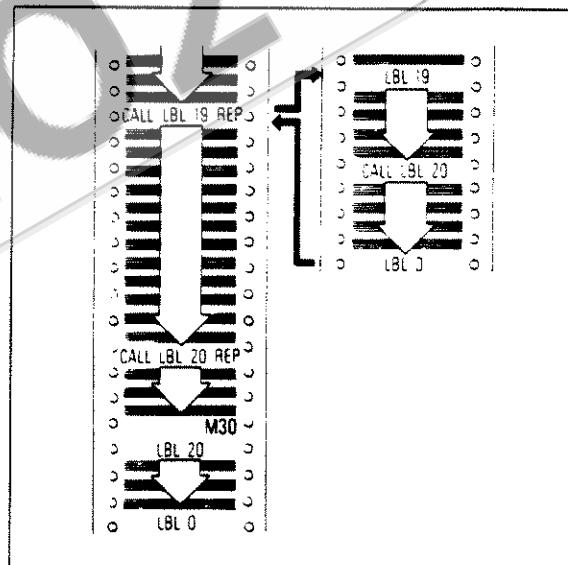
Unterprogramme und Programmteil-Wiederholung Verschachtelung

Unterprogramm im Unterprogramm

Unterprogramme können nicht in ein bestehendes Unterprogramm geschrieben werden. Jedes der beiden Unterprogramme im nebenstehenden Beispiel wird dann nur bis zur ersten Label-Nummer 0 abgearbeitet.



In diesem Fall sollte das Unterprogramm 20 am Ende des Bearbeitungsprogramms programmiert werden; vom Hauptprogramm getrennt mit M30. Im Unterprogramm 19 wird das Unterprogramm 20 mit CALL LBL 20 aufgerufen.

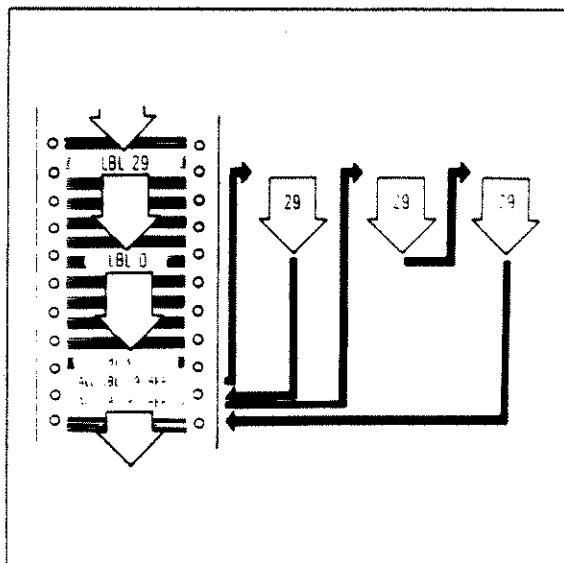


Wiederholung von Unterprogrammen

Mit Hilfe der Verschachtelung ist es möglich, Unterprogramme zu wiederholen.

Das Unterprogramm wird innerhalb einer Programmteil-Wiederholung aufgerufen. Dieser Unterprogramm-Aufruf ist der einzige Satz der Programmteil-Wiederholung.

Im Programmlauf ist wieder darauf zu achten, daß das Unterprogramm beim Aufruf einmal mehr abgearbeitet wird, als Wiederholungen programmiert sind.



Programm-Sprung

Sprung in ein anderes Hauptprogramm

Die Programm-Verwaltung der Steuerung ermöglicht es, von einem Hauptprogramm in ein anderes Hauptprogramm zu springen.

Dadurch können

- in Verbindung mit der Parameter-Programmierung eigene Bearbeitungszyklen (s. „Zyklus Programm-Aufruf“) erstellt werden.

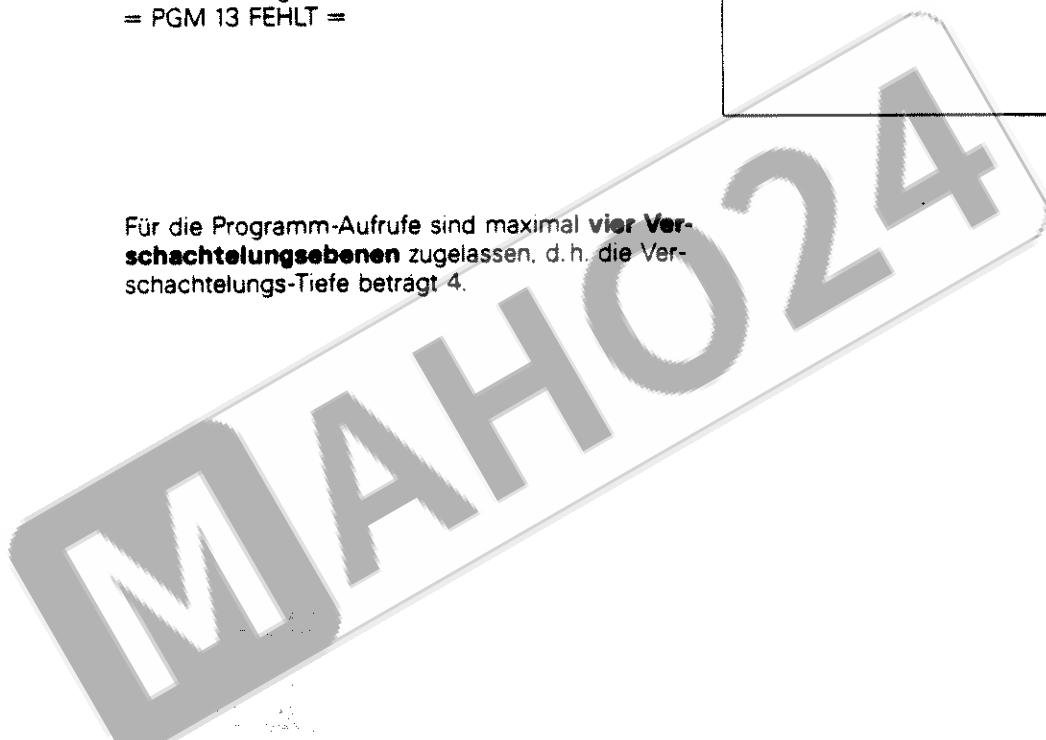
Die Programmierung des Sprungs erfolgt mit der -Taste.

Wird dabei eine Programm-Nummer eingegeben, unter der kein Programm abgespeichert ist (z.B. CALL PGM 13), so erscheint beim Anwählen des Hauptprogramms mit der Sprunganweisung die Fehlermeldung:

= PGM 13 FEHLT =



Für die Programm-Aufrufe sind maximal **vier Verschachtelungsebenen** zugelassen, d.h. die Verschachtelungs-Tiefe beträgt 4.



Programmlauf Beispiel

Die Steuerung arbeitet das Hauptprogramm 1 bis zum Programm-Aufruf CALL PGM 28 ab.

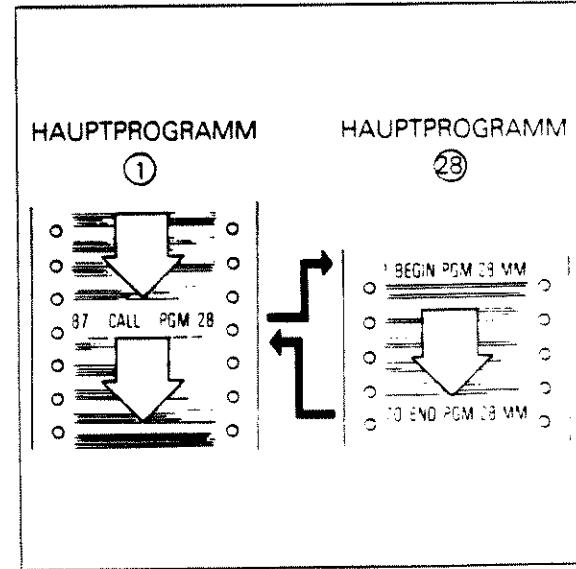
Anschließend erfolgt ein Sprung in das Hauptprogramm 28.

Das Hauptprogramm 28 wird von Anfang bis Ende abgearbeitet.

Dann erfolgt ein Rücksprung in das Hauptprogramm 1.

Das Hauptprogramm 1 wird mit dem auf den Programm-Aufruf folgenden Satz fortgeführt.

Im aufgerufenen Hauptprogramm darf kein Rücksprung in das ursprüngliche Hauptprogramm programmiert werden (Bildung einer zu hohen Verschachtelung!).



Programm-Sprung

Eingabe

Betriebsart _____

OP-
BE-AH-

Dialog-Eröffnung _____

DAT-
CALL

PROGRAMM-NUMMER ?



Nummer des aufzurufenden Pro-
gramms eingeben.

Eingabe übernehmen.

Anzeige-Beispiel

87 CALL PGM 28

Im Satz 87 wird das Hauptprogramm 28 aufgeru-
fen und abgearbeitet.

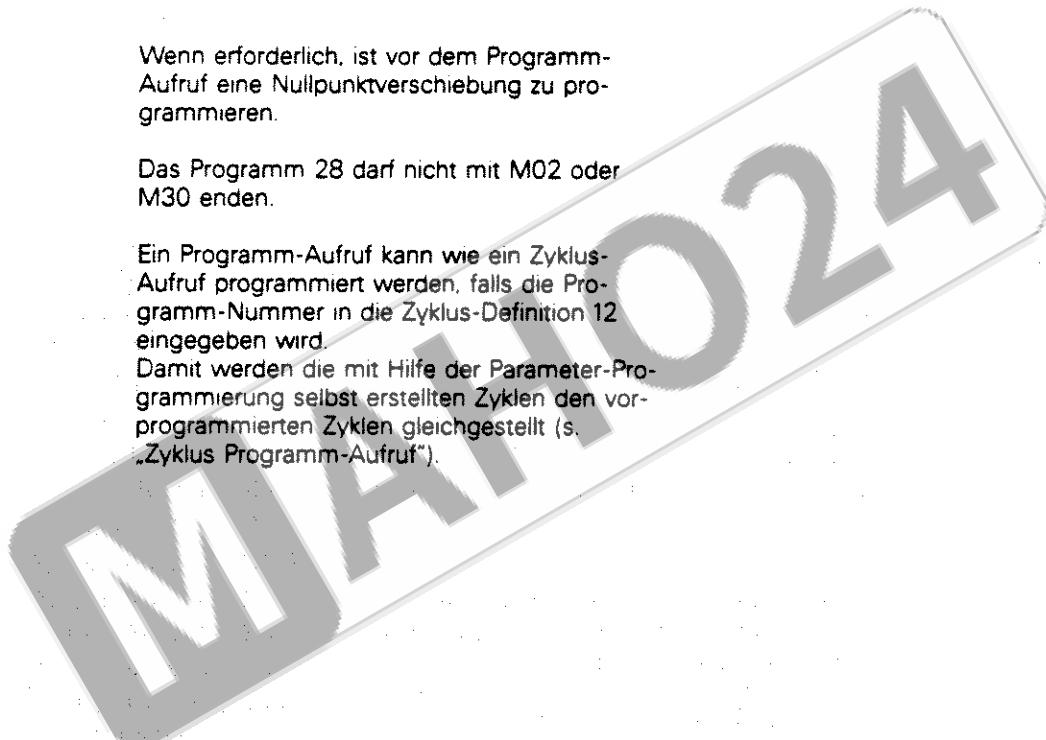


Wenn erforderlich, ist vor dem Programm-
Aufruf eine Nullpunktverschiebung zu pro-
grammieren.

Das Programm 28 darf nicht mit M02 oder
M30 enden.

Ein Programm-Aufruf kann wie ein Zyklus-
Aufruf programmiert werden, falls die Pro-
gramm-Nummer in die Zyklus-Definition 12
eingegeben wird.

Damit werden die mit Hilfe der Parameter-Pro-
grammierung selbst erstellten Zyklen den vor-
programmierten Zyklen gleichgestellt (s.
„Zyklus Programm-Aufruf“).



Parameter

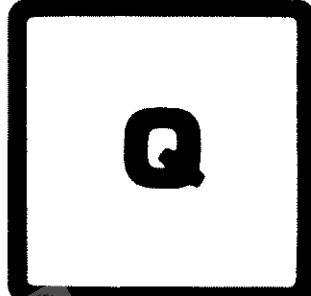
Parameter

Bei der Programm-Eingabe können innerhalb eines Programms Zahlenwerte, die sich auf Maßeinheiten beziehen (Koordinaten oder Vorschub), durch einen **variablen Parameter** d.h. einen „Platzhalter“ für später einzugebende oder von der Steuerung zu berechnende Zahlenwerte ersetzt werden.

Beim Abarbeiten des Programms benutzt die Steuerung dann den Zahlenwert, der sich aus der sog. Parameter-Definition ergibt.

Parameter setzen

Parameter werden mit dem Buchstaben Q und einer Nummer gekennzeichnet; die Nummern sind zwischen 0 und 99 wählbar. Parameter können auch mit negativen Vorzeichen eingegeben werden. Positive Vorzeichen müssen nicht programmiert werden. Das Eingeben (= Setzen) der Parameter erfolgt über die  -Taste.



Parameter-Definition

Die Zuordnung von bestimmten Zahlenwerten zu den Parametern ist entweder direkt oder durch mathematische und logische Funktionen möglich.

Der Dialog für die Parameter-Definition wird durch die Taste  eröffnet. Über die Tasten  oder  kann dann eine der nebenstehenden **Parameter-Funktionen FN** angewählt werden:

- FN 0: ZUWEISUNG
- FN 1: ADDITION
- FN 2: SUBTRAKTION
- FN 3: MULTIPLIKATION
- FN 4: DIVISION
- FN 5: WURZEL
- FN 6: SINUS
- FN 7: COSINUS
- FN 8: WURZEL AUS QUADRAT-SUMME
- FN 9: WENN GLEICH, SPRUNG
- FN 10: WENN UNGLEICH, SPRUNG
- FN 11: WENN GROESSER, SPRUNG
- FN 12: WENN KLEINER, SPRUNG
- FN 13: ANGLE
- FN 14: FEHLER-NUMMER



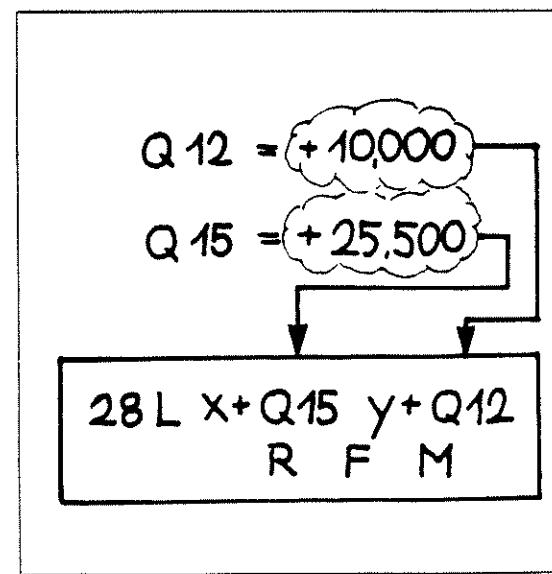
Beim Arbeiten mit User-Zyklen werden zuvor definierte Parameterwerte durch die Definition eines User-Zyklus mit den entsprechenden Q-Parameter-Nummern im Bereich bis max. Parameter Q18 überschrieben.

Parameter-Definition Beispiel

Gibt man Parameter anstelle von Koordinaten innerhalb einer Linear-Interpolation ein, so können Konturen erzeugt werden, die über mathematische Funktionen definiert sind, z.B. Ellipsen. Die Kontur setzt sich dann aus vielen einzelnen Geradenstücken zusammen (siehe auch „Ellipse – Programmbeispiel“).



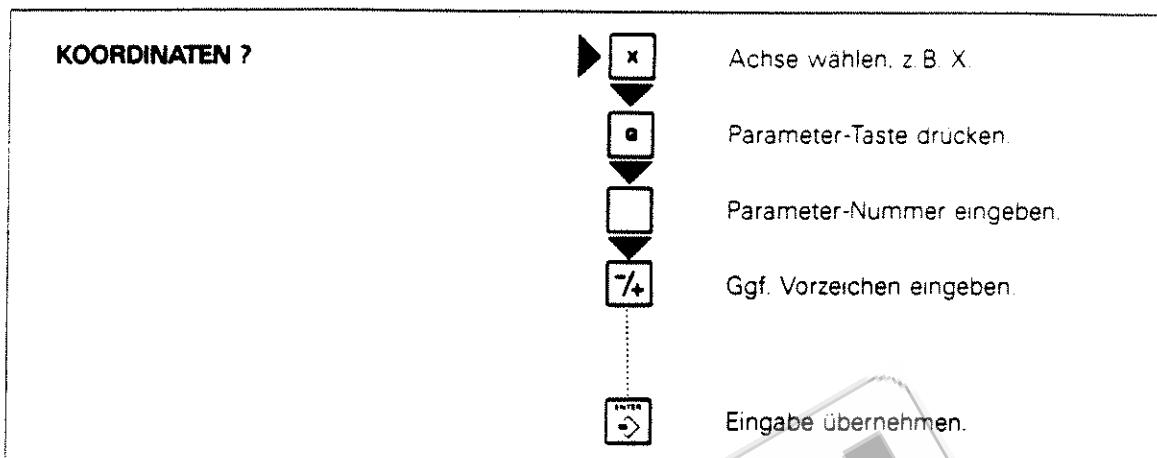
Ein Rechenschritt dauert bei der Parameter-Programmierung 1 ms bis 5 ms. Bei komplizierten mathematischen Funktionen ist bei hohen Vorschüben ein Stillstand auf der Kontur möglich.



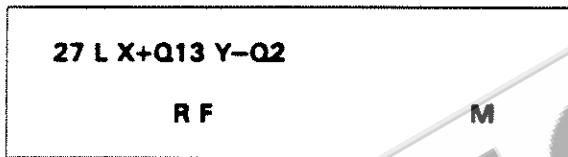
Parameter

Setzen eines Parameters

Dialog-Frage z.B.



Anzeige-Beispiel



Parameter Q13 ist Platzhalter für den Zahlenwert der X-Koordinate; Parameter Q2 ist Platzhalter für den negativen Zahlenwert der Y-Koordinate. Q13 ist z.B. der Wert +40.000 und Q2 +19.000 zugewiesen. Das Werkzeug wird dann auf die Position P (X+40.000/Y-19.000) verfahren.



Die Parameter müssen vor ihrem Aufruf definiert sein. Nicht definierte Parameter werden bei Beginn des Programm-Laufs automatisch mit dem Zahlenwert 0 belegt. Im Anzeige-Beispiel (oben) würde das Werkzeug dann auf die Position X0/Y0 fahren.

Es kann zur Kollision kommen.



Anwählen einer Parameter-Funktion

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

FN 0: ZUWEISUNG ?

► oder Gewünschte Parameter-Funktion anwählen.

Steht die gewünschte Funktion in der Anzeige, z.B.

FN 9: WENN GLEICH, SPRUNG



Funktion übernehmen.

In der Anzeige erscheint die erste Dialog-Frage. (Beantwortung siehe entsprechende Funktion).

Parameter

Parameter-Funktionen

FN 0: Zuweisung

Durch die Funktion FN 0: Zuweisung wird einem bestimmten Parameter entweder ein **Zahlenwert** oder ein anderer **Parameter** zugewiesen.
Die Zuweisung entspricht einem „=“-Zeichen.

$$Q5 = 65,432$$

Anzeige:

$$18 \text{ FN } 0: Q5 = + 65,432$$

FN 1: Addition

Durch die Funktion FN 1: Addition wird ein bestimmter Parameter als die **Summe** von zwei Parametern, zwei Zahlenwerten oder einem Parameter und einem Zahlenwert festgelegt.

$$Q17 = Q2 + 5,000$$

Anzeige:

$$12 \text{ FN } 1: Q17 = + Q2$$

$$+ + 5,000$$

FN 2: Subtraktion

Durch die Funktion FN 2: Subtraktion wird ein bestimmter Parameter als die **Differenz** zwischen zwei Parametern, zwei Zahlenwerten oder einem Parameter und einem Zahlenwert festgelegt.

$$Q11 = 5,000 - Q34$$

Anzeige:

$$94 \text{ FN } 2: Q11 = + 5,000$$

$$- + Q34$$

FN 3: Multiplikation

Durch die Funktion FN 3: Multiplikation wird ein bestimmter Parameter als das **Produkt** von zwei Parametern, zwei Zahlenwerten oder einem Parameter und einem Zahlenwert definiert.

$$Q21 = Q1 \times 60,0$$

Anzeige:

$$85 \text{ FN } 3: Q21 = + Q1$$

$$\ast + 60,000$$

FN 4: Division

Durch die Funktion FN 4: Division wird ein bestimmter Parameter als der **Quotient** von zwei Parametern, zwei Zahlenwerten oder einem Parameter und einem Zahlenwert festgelegt.
(DIV ist die Abkürzung für Division).

$$Q12 = Q2 / 62$$

Anzeige:

$$73 \text{ FN } 4: Q12 = + Q2$$

$$\text{DIV} + 62,000$$

FN 5: Wurzel

Durch die Funktion FN 5: Wurzel wird ein bestimmter Parameter als die **Quadratwurzel** eines Parameters oder eines Zahlenwertes definiert.
(SQRT ist die Abkürzung für den englischen Ausdruck **square root, zu deutsch **Quadratwurzel**).**

$$Q98 = \sqrt{2}$$

Anzeige:

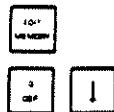
$$69 \text{ FN } 5: Q98 = \text{SQRT} + 2,000$$

Parameter

Parameter-Funktionen

Programm-
Eingabe
Beispiel FN 1

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

FN 1: ADDITION



Funktion übernehmen.

PARAMETER-NR. FUER ERGEBNIS ?



Parameter-Nummer eingeben.



Eingabe übernehmen.

1. WERT ODER PARAMETER ?

Wird eine Zahl zugewiesen:



Zahlenwert eingeben.



Zahl übernehmen.

Wird ein Parameter zugewiesen:



Parameter-Taste drücken.



Parameter-Nummer eingeben.



Parameter übernehmen.

2. WERT ODER PARAMETER ?

Wird eine Zahl zugewiesen:



Zahlenwert eingeben.



Zahl übernehmen.

Wird ein Parameter zugewiesen:



Parameter-Taste drücken.



Parameter-Nummer eingeben.



Parameter übernehmen.

Parameter

Parameter-Funktionen

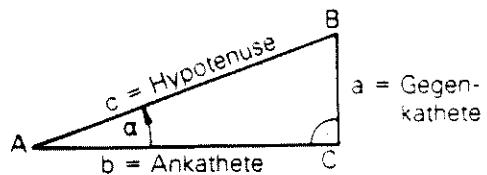
Winkel-funktionen

Sinus- und Cosinus-Funktion stellen einen mathematischen Zusammenhang zwischen einem Winkel und den Seitenlängen im rechtwinkligen Dreieck her. Die Winkelfunktionen werden mit FN 6: Sinus und FN 7: Cosinus programmiert. Die Parameter-Funktion FN13: Angle errechnet aus Sinus- und Cosinuswerten den Winkel (siehe „Angle“).

Definition der Winkel-funktionen

$$\sin \alpha = \frac{\text{Gegenkathete (gegenüberliegende Seite)}}{\text{Hypotenuse (längste Seite des Dreiecks)}} = \frac{a}{c}$$

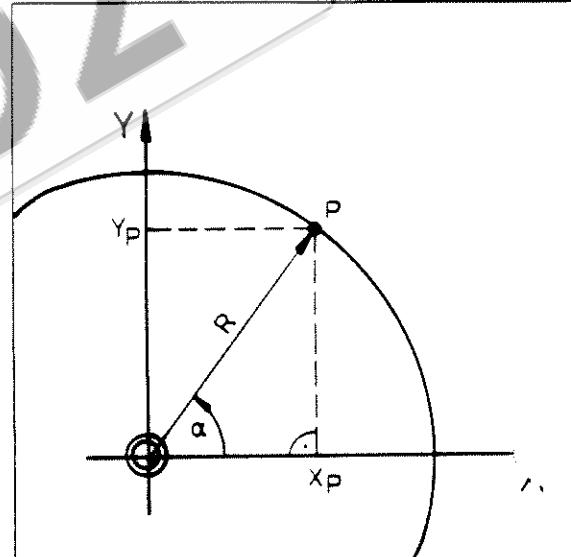
$$\cos \alpha = \frac{\text{Ankathete (anliegende Seite)}}{\text{Hypotenuse (längste Seite des Dreiecks)}} = \frac{b}{c}$$



Winkel-funktionen im rechtwinkligen Dreieck

$$XP = R \cdot \cos \alpha$$

$$YP = R \cdot \sin \alpha$$



FN 6: Sinus

Durch die Funktion FN 6: Sinus wird ein bestimmter Parameter als der **Sinus** eines Winkels (in Grad ($^{\circ}$)) definiert, wobei der Winkel ein Zahlenwert oder ein Parameter sein kann.

$$Q10 = \sin Q8$$

Anzeige:

$$113 \text{ FN 6: } Q10 = \sin + Q8$$

FN 7: Cosinus

Durch die Funktion FN 7: Cosinus wird ein bestimmter Parameter als der **Cosinus** eines Winkels (in Grad ($^{\circ}$)) definiert, wobei der Winkel ein Zahlenwert oder ein Parameter sein kann.

$$Q81 = \cos (- Q55)$$

Anzeige:

$$911 \text{ FN 7: } Q81 = \cos - Q55$$

Parameter

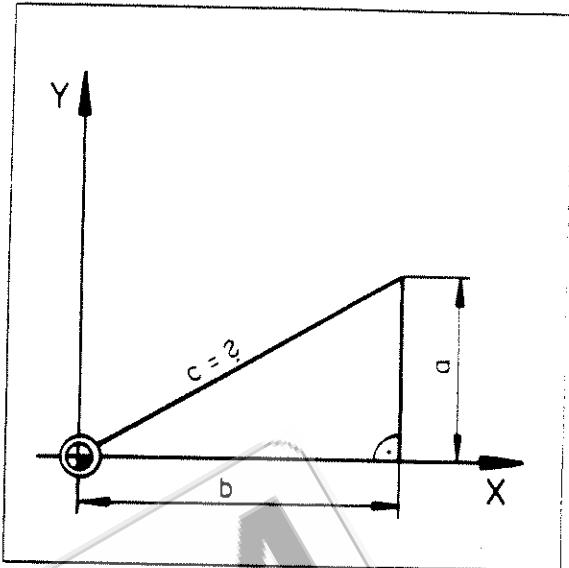
Parameter-Funktionen

Länge einer Strecke

Die Parameter-Funktion FN 8: Wurzel aus Quadratsumme dient zur **Längenberechnung von Strecken** im rechtwinkligen Dreieck.

Nach dem Satz des Pythagoras gilt:

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ oder } c = \sqrt{a^2 + b^2}$$



FN 8: Wurzel aus Quadrat- summe

Durch die Funktion FN 8: Wurzel aus Quadratsumme wird ein bestimmter Parameter als die **Wurzel** aus der Summe der Quadrate zweier Zahlen bzw. Parameter festgelegt.

(LEN ist die Abkürzung für den englischen Ausdruck **length**, zu deutsch Länge, Strecke).

$$Q3 = \sqrt{30^2 + Q45^2}$$

Anzeige:

$$56 \text{ FN 8: } Q3 = + 30,000$$

LEN + Q45

Parameter

Parameter-Funktionen

Wenn-Dann-Sprung

Durch die Parameter-Funktionen FN 9 bis FN 12 kann ein Parameter mit einem anderen Parameter oder mit einem Zahlenwert verglichen werden. Abhängig vom Ergebnis dieses Vergleichs kann ein Sprung auf eine bestimmte Programm-Marke (Label) ausgeführt werden (bedingter Sprung).

Die Gleichungen bzw. Ungleichungen lauten:

- 1. Parameter ist gleich einem Wert bzw. einem 2. Parameter, z. B. **Q1 = Q2**
- 1. Parameter ist verschieden von einem Wert bzw. einem 2. Parameter, z. B. **Q1 ≠ Q2**
- 1. Parameter ist größer als ein Wert bzw. ein 2. Parameter, z. B. **Q1 > Q2**
- 1. Parameter ist kleiner als ein Wert bzw. ein 2. Parameter, z. B. **Q1 < Q2**

= gleich

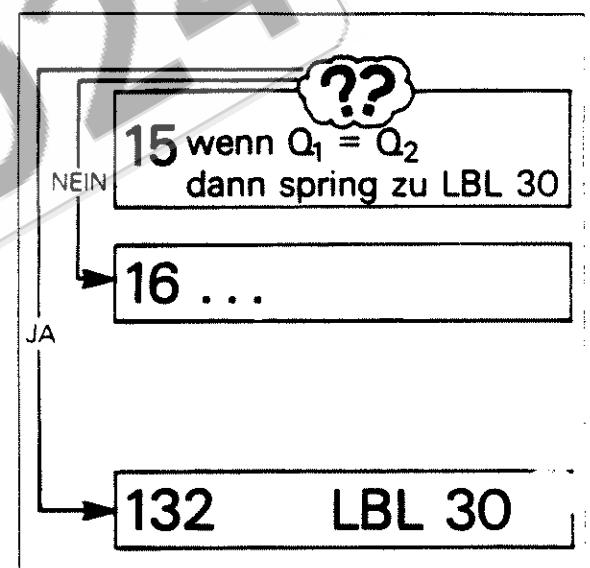
≠ ungleich

> größer

< kleiner

Wenn eine dieser Gleichungen erfüllt ist, **dann** erfolgt ein **Sprung** auf eine bestimmte Programm-Marke.

Ist die Gleichung nicht erfüllt, so wird das Programm mit den nachfolgenden Sätzen fortgeführt.



FN 9: Wenn gleich, Sprung

Bei Programmierung der Funktion „FN 9: Wenn gleich, Sprung“ wird nur dann ein Sprung auf eine Programm-Marke ausgeführt, wenn ein bestimmter Parameter **gleich** einem anderen Parameter bzw. einem Zahlenwert ist.

Wenn gilt: **Q2 = 360,**
dann spring auf LBL 30!

IF ist das englische Wort für **wenn**.
EQU ist die Abkürzung für das englische Wort **equal**, zu deutsch **gleich** oder **ist gleich**.
GOTO ist der englische Ausdruck für **geh auf**.

Anzeige:

47 FN 9: IF + Q2

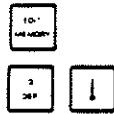
EQU + 360,000 GOTO LBL 30

Parameter

Parameter-Funktionen

Eingabe
Beispiel FN 9

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

FN 9: WENN GLEICH, SPRUNG



Funktion übernehmen.

1. WERT ODER PARAMETER ?



Parameter-Taste drücken.

Parameter-Nummer eingeben.

Parameter übernehmen.

2. WERT ODER PARAMETER ?

Wird der oben gesetzte Parameter mit einer Zahl verglichen:



Zahlenwert eingeben.

Eingabe übernehmen.

Wird der oben gesetzte Parameter mit einem anderen Parameter verglichen:

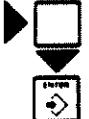


Parameter-Taste drücken.

Parameter-Nummer eingeben.

Eingabe übernehmen.

LABEL-NUMMER ?



Nummer der Sprung-Marke eingeben.

Eingabe übernehmen.

Die Bildschirm-Anzeigen stehen auf der nachfolgenden Seite bei den entsprechenden Funktionen.

Parameter

Parameter-Funktionen

FN 10: Wenn ungleich, Sprung

Bei Programmierung der Funktion „FN 10: Wenn ungleich, Sprung“ wird nur dann ein Sprung auf eine Programm-Marke ausgeführt, wenn ein bestimmter Parameter **ungleich** einem anderen Parameter bzw. einem Zahlenwert ist.

(**NE** ist die Abkürzung für den englischen Ausdruck **not equal**, zu deutsch **ungleich** oder **verschieden, nicht gleich**).

**Wenn gilt: Q3 ≠ Q10,
dann spring auf LBL 2!**

FN 11: Wenn größer, Sprung

Bei Programmierung der Funktion „FN 11: Wenn größer, Sprung“ wird nur dann ein Sprung auf eine Programm-Marke ausgeführt, wenn ein bestimmter Parameter **größer** als ein anderer Parameter bzw. ein Zahlenwert ist.

(**GT** ist die Abkürzung für den englischen Ausdruck **greater than**, zu deutsch **größer als**).

**Wenn gilt: Q8 > 360,
dann spring auf LBL 17!**

FN 12: Wenn kleiner, Sprung

Bei Programmierung der Funktion „FN 12: Wenn kleiner, Sprung“ wird nur dann ein Sprung auf eine Programm-Marke ausgeführt, wenn ein bestimmter Parameter **kleiner** als ein anderer Parameter bzw. ein Zahlenwert ist.

(**LT** ist die Abkürzung für den englischen Ausdruck **less than**, zu deutsch **kleiner als**).

**Wenn gilt: Q6 < Q5,
dann spring auf LBL 3!**

Anzeige:

24 FN 12: IF + Q6

LT + Q5 GOTO LBL 3

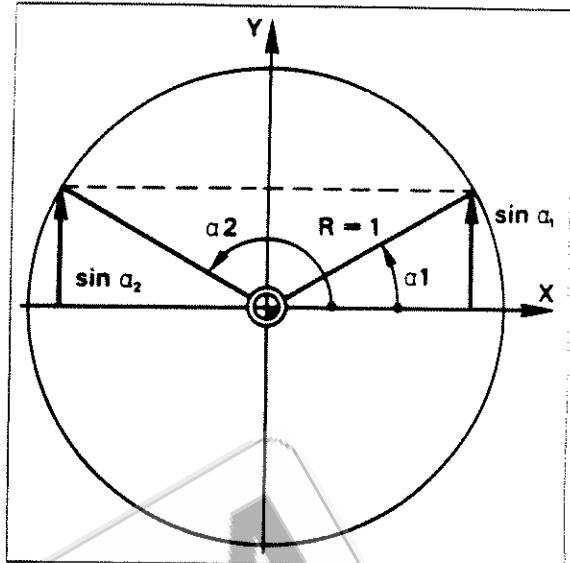
Parameter Parameter-Funktionen

Winkel aus Winkel- Funktionen

Ist der Wert der Winkel-Funktion $\sin \alpha$ bekannt, so gibt es immer zwei mögliche Winkel, die die Gleichung erfüllen.

Beispiel: $\sin \alpha = 0,5$

$$\begin{aligned} \rightarrow \alpha_1 &= 30^\circ \\ \rightarrow \alpha_2 &= 150^\circ \end{aligned}$$



Zur eindeutigen Bestimmung von α wird daher die zweite Winkel-Funktion $\cos \alpha$ benötigt. Ist der Wert $\cos \alpha$ zusätzlich bekannt, so gibt es für α eine eindeutige Lösung:

$$\begin{aligned} \sin \alpha &= +0,5 \\ \cos \alpha &= +0,866 \quad \rightarrow \alpha = +30^\circ \end{aligned}$$

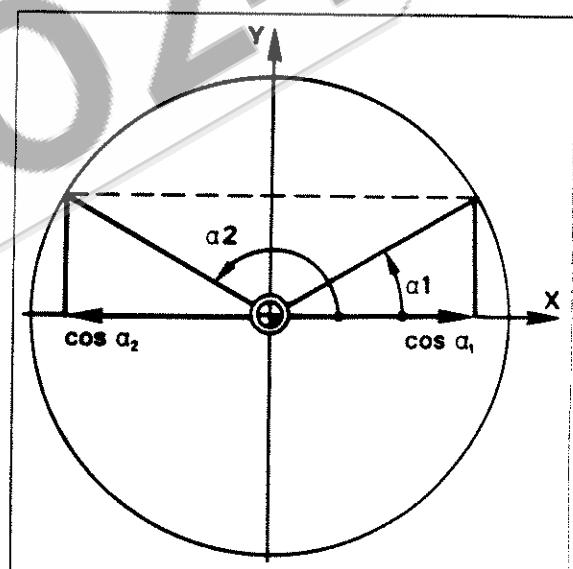
dementsprechend:

$$\begin{aligned} \sin \alpha &= +0,5 \\ \cos \alpha &= -0,866 \quad \rightarrow \alpha = +150^\circ \end{aligned}$$

Die Steuerung berechnet den Winkel α aus der Tangensfunktion

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \text{ und daraus}$$

$$\arctan \left(\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \right) = \alpha$$



FN 13: Angle

Durch die Funktion FN 13: Angle wird einem bestimmten Parameter der Winkel (engl. „angle“) aus den Werten einer Sinus- und einer Cosinus-Funktion zugewiesen.

Die Eingabe-Werte der Sinus- und Cosinus-Funktion können auch mit einem Faktor k multipliziert sein. Der Faktor k muß größer als null sein.



Wird für $\cos \alpha$ der Wert 0 eingegeben, so berechnet die Steuerung den Winkel α aus dem zuvor programmierten $\sin \alpha$. Bei Eingabe von $\sin \alpha = 0$ und $\cos \alpha = 0$ erscheint die Fehlermeldung:

= ARITHMETIK-FEHLER =

$$\begin{aligned} \sin \alpha &= +0,5 \\ \cos \alpha &= +0,866 \end{aligned}$$

Anzeige:

25 FN 13: Q11 = + 0,5

ANG + 0,866

$$\begin{aligned} k &= 10 & 10 \cdot \sin \alpha &= +5 \\ && 10 \cdot \cos \alpha &= +8,660 \end{aligned}$$

Anzeige:

25 FN 13: Q11 = + 5

ANG + 8,660

Parameter

Parameter-Programmierung (Beispiel)

Am Beispiel einer Ellipse soll die Programmier-technik mit Parametern gezeigt werden.

Geometrie

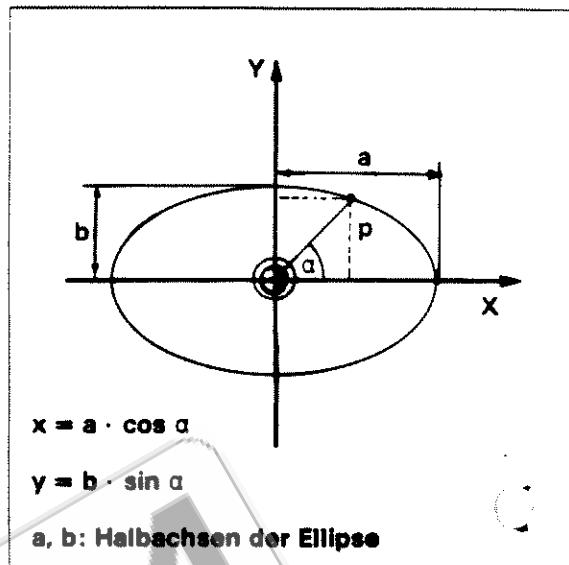
Die **Ellipse** wird nach nebenstehender Formel beschrieben (math. Parameter-Form der Ellipse).

$$x = a \cdot \cos \alpha$$

$$y = b \cdot \sin \alpha$$

D.h. zu jedem Winkel α gehört eine X-Koordinate und gleichzeitig eine Y-Koordinate.

Beginnt man bei $\alpha = 0^\circ$ und lässt man in kleinen Schritten α auf 360° anwachsen, so erhält man eine Vielzahl von Punkten auf einer Ellipse. Werden diese Punkte durch Geraden verbunden, so entsteht eine geschlossene Kontur.



Parameter-Definition

Das Programm besteht im wesentlichen aus vier Teilen:

- Parameter-Definitionen
- Positionierung (Linear-Interpolation) für das Fräsen der Ellipse
- Erhöhung des Winkelschritts
- Parameter-Vergleich und Programm-Fortsetzung, bis die Ellipse vollständig gefertigt ist.

Als Parameter werden definiert:

- **Winkelschritt Q20:** Der Winkel soll jeweils um 2° anwachsen; $Q20 = + 2.000$
- **Anfangswinkel Q21:** Der erste Punkt der Kontur hat den Winkel 0° ; $Q21 = 0.000$
- **Halbachse in X-Richtung Q23:** $Q23 = +50.000$
- **Halbachse in Y-Richtung Q22:** $Q22 = +30.000$
- **X-Koordinate Q25:** Der Zahlenwert der X-Koordinate wird dem Parameter Q25 zugewiesen.
- **Y-Koordinate Q24:** Der Zahlenwert der Y-Koordinate wird dem Parameter Q24 zugewiesen.

Die Parameter Q25 und Q24 werden nach oben genannter Formel definiert:

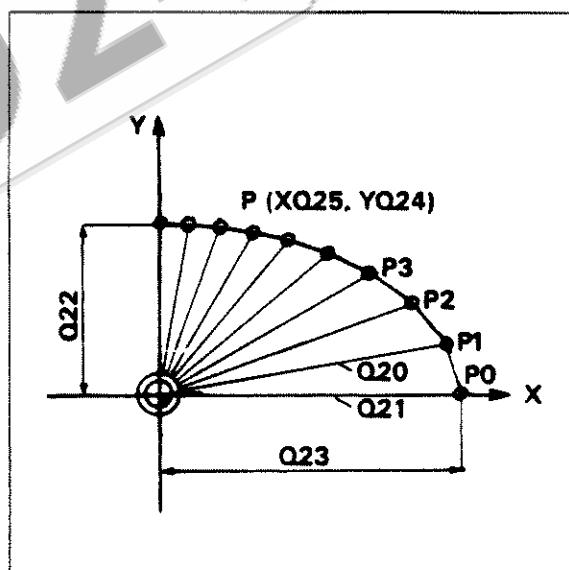
$$(X=) Q25 = Q23 * \cos Q21;$$

$$(Y=) Q24 = Q22 * \sin Q21;$$

Die beiden Gleichungen müssen umgeschrieben werden, da sie auf diese Art nicht eingegeben werden können, deshalb:

Zuerst: $Q14 = \sin Q21$
 $Q15 = \cos Q21$

dann: $Q24 = Q14 * Q22$
 $Q25 = Q15 * Q23$



$Q20 = + 2.000$
$Q21 = + 0.000$
$Q22 = + 30.000$
$Q23 = + 50.000$

$Q14 = \sin + Q21$
$Q15 = \cos + Q21$
$Q24 = + Q14 * + Q22$
$Q25 = + Q15 * + Q23$

Parameter

Parameter-Programmierung (Beispiel)

Positioniersatz

In diesem Satz mit Linear-Interpolation steht das Fräsen der Ellipse.

```
Q20 = + 2.000
Q21 = + 0.000
Q22 = + 30.000
Q23 = + 50.000
```

```
Q14 = SIN - Q21
Q15 = COS + Q21
Q24 = + Q14 * + Q22
Q25 = + Q15 * - Q23
```

```
L X + Q25 Y + Q24
RR F200 M
```

Erhöhung des Winkelschritts

Neuer Winkel Q21 =
alter Winkel Q21 + Winkelschritt Q20

```
Q20 = + 2.000
Q21 = + 0.000
Q22 = + 30.000
Q23 = + 50.000
```

```
Q14 = SIN + Q21
Q15 = COS + Q21
Q24 = + Q14 * + Q22
Q25 = + Q15 * - Q23
```

```
L X + Q25 Y + Q24
RR F200 M
```

```
Q21 = + Q21 + + Q20
```

Parameter-Vergleich und Programm-Wiederholung

Für die Wiederholung muß vor der Parameter-Definition für Q25 und Q24 eine Sprung-Marke gesetzt werden: LBL 1.

Die Wiederholung ist an folgende Bedingung geknüpft:

Wenn der Winkel Q21 kleiner ist als 360,1° (es muß ein Winkel sein, der größer ist wie 360°, aber kleiner wie 360° + Winkelschritt), dann spring auf LBL 1:

```
IF + Q21
LT + 360,100 GOTO LBL 1
```

```
Q20 = + 2.000
Q21 = + 0.000
Q22 = + 30.000
Q23 = + 50.000
```

```
LBL 1
```

```
Q14 = SIN + Q21
Q15 = COS + Q21
Q24 = + Q14 * + Q22
Q25 = + Q15 * - Q23
```

```
L X + Q25 Y + Q24
RR F200 M
```

```
Q21 = - Q21 - - Q20
```

```
IF + Q21
LT + 360,100 GOTO LBL 1
```

Parameter Sonder-Funktionen

FN 14: Fehler- Nummer

Die Funktion FN 14: FEHLERNUMMER ist dem Maschinenhersteller vorbehalten.

Q108 Werkzeug- Radius

Die Steuerung legt den Werkzeug-Radius des zuletzt aufgerufenen Werkzeugs unter dem Parameter Q108 ab.

Damit kann der letzte Werkzeug-Radius für Parameter-Rechnungen und -Vergleiche verwendet werden.

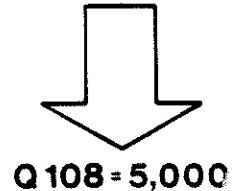
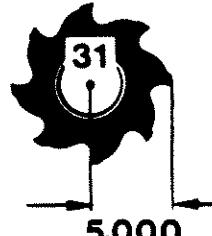
Dem Parameter Q108 ist immer der letztgültige Werkzeug-Radius zugeordnet.



T31 P31 L+98.700 R+5.000

113 TOOL CALL 31 Z

S + 200.000



Q109 TOOL- Achse

Unter der Parameter-Nummer Q109 ist die aktuelle TOOL-Achse abgespeichert.
Mit diesem Q-Parameter ist es möglich, abhängig von der aktuellen Werkzeugachse Verzweigungen im NC-Programm einzugeben.

-1 = keine TOOL-Achse

0 = X-Achse

1 = Y-Achse

2 = Z-Achse

3 = IV.-Achse

Parameter Sonder-Funktionen

Q110 Zusatz- Funktion M

Unter der Parameter-Nummer Q110 ist die zuletzt ausgegebene M-Funktion bezüglich des Schaltzustandes der Spindel abgespeichert.

-1 = keine M-Funktion

0 = M03

1 = M04

2 = M05 falls M03 vorher

3 = M05 falls M04 vorher

Q111 Kühlschmier- mittel

Unter der Parameter-Nummer Q111 ist der aktuelle Zustand Kühlschmiermittel „Aus“ bzw. „Ein“ abgespeichert.

0 = Kühlmittel aus

1 = Kühlmittel ein

Q112 Faktor aus MP93

Unter der Parameter-Nummer Q112 ist der Faktor für Taschenfräsen aus Maschinen-Parameter 93 abgelegt.

Q112 = MP93

Q 113 mm/inch- Angaben

Der Parameter-Nummer Q113 gibt an,
ob das NC-Programm mm-Angaben oder
inch-Angaben enthält.

mm-Angaben
inch-Angaben

Q113 = 0
Q113 = 1

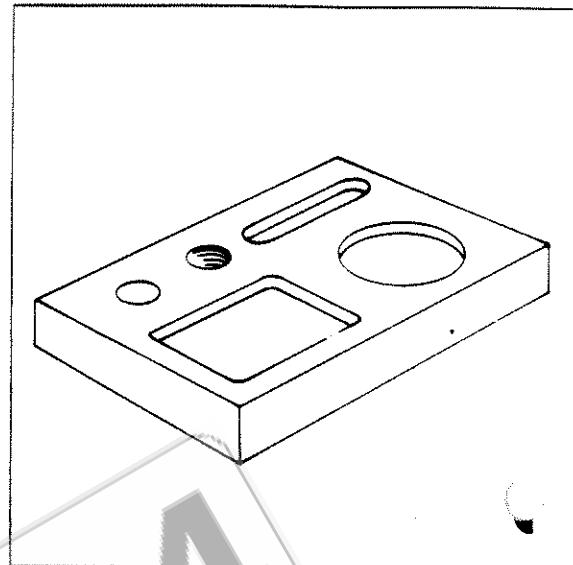
Zyklen

Einführung

Zyklen

Um die Programmierung zu vereinfachen und zu beschleunigen, sind häufig wiederkehrende Bearbeitungsfolgen und bestimmte Koordinaten-Umrechnungen als feste Zyklen vorprogrammiert, z.B. das Fräsen von Taschen oder Nullpunkt-Verschiebung.

Weiterhin können über Zyklen andere Hauptprogramme aufgerufen werden.



Zyklus-Definition

Über die Zyklus-Definition werden der Steuerung die notwendigen Daten für den Zyklus mitgeteilt, z.B. die Seitenlänge der Tasche.

Der Dialog für die Zyklus-Definition wird mit der Taste eröffnet. Mit den Tasten oder kann dann ein Zyklus angewählt werden.

Einteilung

Die Zyklen 1 bis 5 **Bearbeitungszyklen**, d.h. mit diesen Zyklen werden Bearbeitungsfolgen am Werkstück ausgeführt. Mit Zyklus 9 kann eine Verweilzeit programmiert und mit Zyklus 12 ein Programm aufgerufen werden. Die übrigen Zyklen ermöglichen verschiedene **Koordinaten-Umrechnungen** (Koordinaten-Transformationen).



Die Zyklen für Koordinaten-Umrechnungen bewirken das Ende der Bahnkorrektur.

Durch einen Zyklus-Aufruf im Programm wird der vorher definierte **Bearbeitungszyklus** abgearbeitet.

Die **Koordinaten-Umrechnungen** und die **Verweilzeit** sowie der Zyklus **Kontur** benötigen keinen gesonderten Aufruf; sie sind sofort nach der Zyklus-Definition wirksam.

Für den Zyklus-Aufruf gibt es zwei Programmier-Möglichkeiten:

- Aufruf mit einem CYCL CALL-Satz
- Aufruf über die Zusatz-Funktion M99



Mit einem Zyklus-Aufruf kann nur der zuletzt definierte Bearbeitungszyklus aufgerufen werden.

CYCL DEF 1 Tiefbohren	Bearbeitungszyklen
CYCL DEF 2 Gewindebohren	
CYCL DEF 3 Nutenfräsen	
CYCL DEF 4 Taschenfräsen	
CYCL DEF 5 Kreistasche	
CYCL DEF 7 Nullpunkt	Koordinaten-Umrechnungen
CYCL DEF 8 Spiegeln	
CYCL DEF 10 Drehung	
CYCL DEF 11 Maßfaktor	
CYCL DEF 9 Verweilzeit	Bearbeitungszyklen
CYCL DEF 12 Programm-Aufruf	
CYCL DEF 13 Orientierung (Option)	

User-Zyklen

Einführung

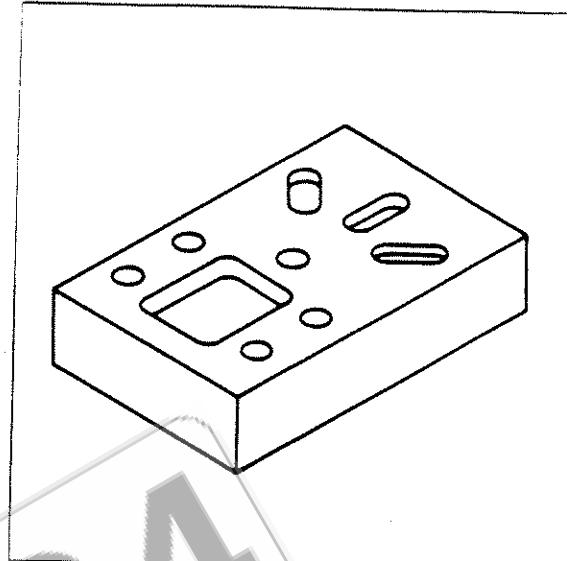
User-Zyklen

Die Fa. MAHO AG hat 10 zusätzliche Zyklen erstellt bei denen die Eingabedaten über Q-Parameter programmiert werden.
(User ist der englische Ausdruck für Benutzer, Anwender).

Zyklus-Definition

Mit der Definition der Parameter-Zyklen werden der Steuerung die zur Verarbeitung notwendigen Daten eingegeben.

Der Dialog wird mit der Taste eröffnet. Mit den Tasten oder kann einer der Zyklen angewählt werden.



Einteilung

Die Zyklen 82 bis 86 sind Bohrzyklen; die Zyklen 74 bis 76, 87 und 88 sind Fräsyzyklen; der Zyklus 77 berechnet Koordinatenpunkte auf einem Kreis und ruft den jeweils vorher definierten Bearbeitungszyklus auf.



User-Zyklen sind nicht parallel der X-Achse oder der 4.-Achse verwendbar.

CYCL DEF 74 ABZEILEN
CYCL DEF 75 TASCHE KONTUR
CYCL DEF 76 KREIST. KONTUR
CYCL DEF 82 BOHREN AUSSP.
CYCL DEF 83 BOHREN SPANBR.
CYCL DEF 85 REIBEN
CYCL DEF 86 AUSDREHEN
CYCL DEF 87 TASCHE MIT RND
CYCL DEF 88 NUTE MIT RND

} Bearbe-
tungs-
zyklen

CYCL DEF 77 TEILKREIS

} Koordinaten-
berechnung
und
CYCL-CALL

Zyklus-Aufruf

Der im Programm vorher definierte Bearbeitungszyklus wird durch den Zyklus-Aufruf abgearbeitet.
Hierfür gibt es zwei Möglichkeiten:

- Aufruf mit einem CYCL CALL Satz
- Aufruf mit der Zusatz-Funktion M99



Mit einem Zyklus-Aufruf wird der im Programm zuletzt definierte Zyklus aufgerufen.

User-Zyklen

Zyklus-Definition

Zyklus-Aufruf

Definition
eines Zyklus

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

CYCL DEF 1 TIEFBOHREN



Gewünschten Zyklus anwählen.

Steht der gewünschte Zyklus in der Anzeige, z.B.

CYCL DEF 87 TASCHE MIT RND



Zyklus übernehmen.

In der Anzeige erscheint nun die erste Dialog-Frage zum angewählten Zyklus.

Aufruf
eines Zyklus

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

ZUSATZ-FUNKTION M?



Gfg. Zusatz-Funktion eingeben.

Eingabe übernehmen.

Anzeige-Beispiel

34 CYCL CALL

M03

Der zuletzt definierte Zyklus wird aufgerufen.

Die Spindel dreht sich im Uhrzeigersinn.

User-Zyklen

Bearbeitungszyklen

Vorbereitende Maßnahmen

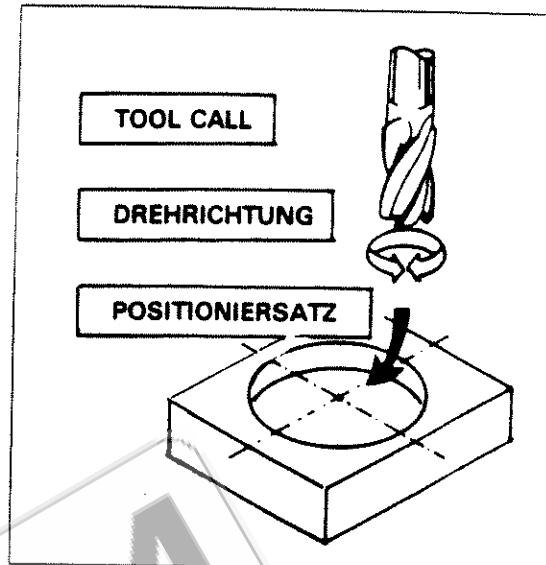
Voraussetzungen

Vor einem Zyklus-Aufruf eines Bearbeitungszyklus muß bereits programmiert sein:

- Werkzeug-Aufruf
- Spindel „EIN“
- Positioniersatz zur Start-Position.



Bei der Verwendung von User-Zyklen in Parameterprogrammen werden vorher verwendete Parameter entsprechend der Eingabeparameter Q... = in User-Zyklen überschrieben.



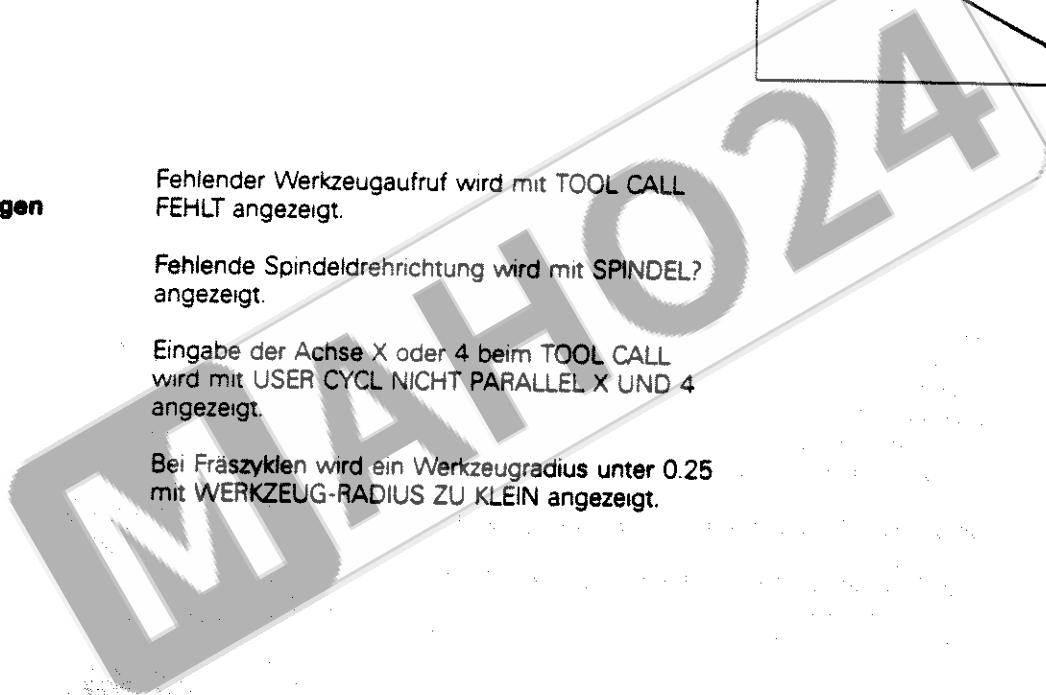
Fehler-Meldungen

Fehlender Werkzeugauftrag wird mit TOOL CALL FEHLT angezeigt.

Fehlende Spindeldrehrichtung wird mit SPINDEL? angezeigt.

Eingabe der Achse X oder 4 beim TOOL CALL wird mit USER CYCL NICHT PARALLEL X UND 4 angezeigt.

Bei Fräsyklen wird ein Werkzeugradius unter 0.25 mit WERKZEUG-RADIUS ZU KLEIN angezeigt.

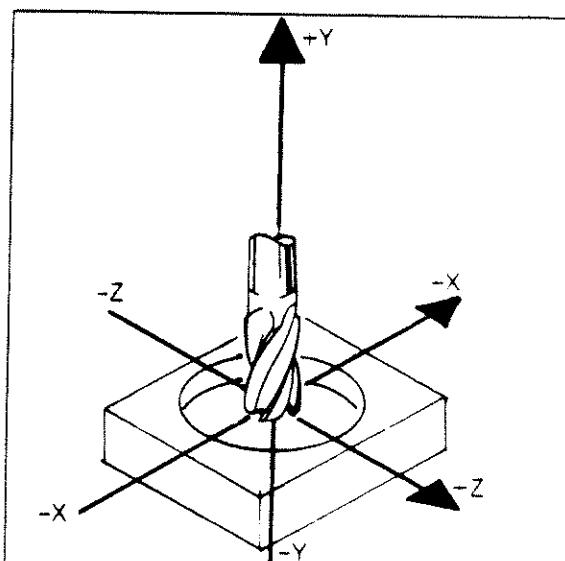


Maßangaben

Maßangaben in der Zyklus-Definition werden in Bezug auf den Aufrufpunkt des Werkzeugs angegeben und automatisch als Kettenmaße interpretiert. Die Maßangaben für die Tiefenzustellungen parallel der Werkzeugachse können positiv oder negativ eingegeben werden; sie werden automatisch in Minus-Richtung verarbeitet.



Bearbeitungszyklen müssen (im Gegensatz zum Zyklus 77 TEILKREIS) zur Abarbeitung aufgerufen werden.

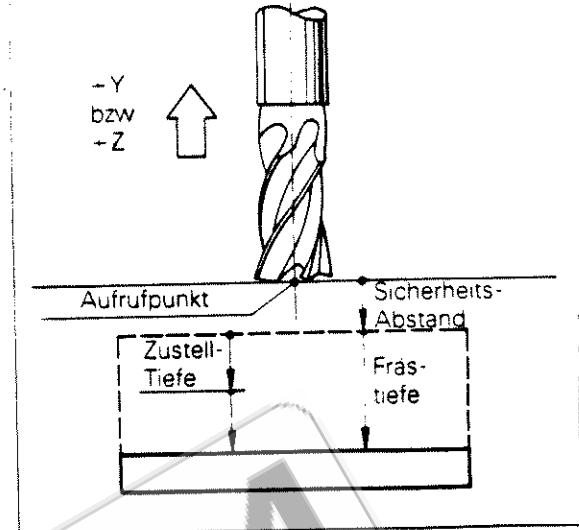


User-Zyklen

Abzeilen

Der Zyklus

Der Bearbeitungszyklus „Abzeilen“ dient dem Planfräsen von Werkstückoberflächen. Die Fräsrichtung liegt parallel zur X-Achse; gegebenenfalls muß das Koordinatensystem entsprechend gedreht werden (siehe Zyklus 10 DREHUNG).



Eingabe-Daten

Sicherheits-Abstand: Abstand zwischen Aufrumpunkt und ursprünglicher Werkstückoberfläche.

Frästiefe: Abstand zwischen ursprünglicher Werkstückoberfläche und Fertigteiloberfläche.

Zustell-Tiefe: Maß, um welches das Werkzeug parallel der Werkzeugachse in Minus-Richtung zugestellt wird.

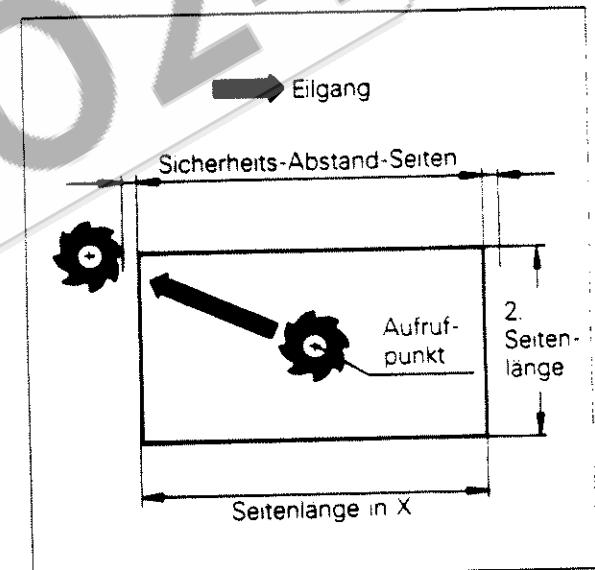
Sicherheits-Abstand-Seiten: Abstand zwischen den Seitenflächen des Werkstücks und dem Werkzeugradius für die Zustellbewegung im Eilgang.

Seitenlänge in X: Werkstückabmessung parallel zur X-Achse.

2. Seitenlänge: Werkstückabmessung parallel zur Y- bzw. Z-Achse.

Vorschub: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen.

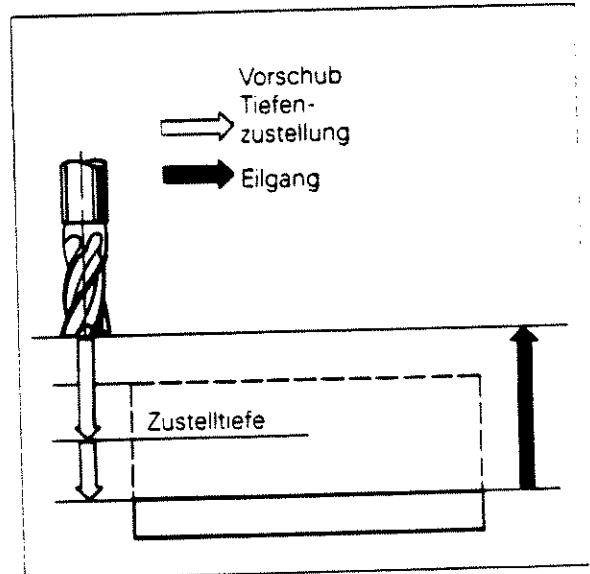
Zustell-Breite %: Eingabewert für die seitliche Zustellung in Bezug auf den Werkzeugdurchmesser (im Programm Nr. 0 mit der Eingabe des Werkzeugradiuswertes bestimmt).



Ablauf

Vom Aufrumpunkt in Werkstückmitte über der Werkstückoberfläche bewegt sich das Werkzeug im Eilgang mit Sicherheitsabstand seitlich in Richtung X-Minus und Y-Plus bzw. Z-Minus neben das Werkstück.

Mit Vorschub wird das Werkzeug auf Zustelltiefe positioniert.



User-Zyklen

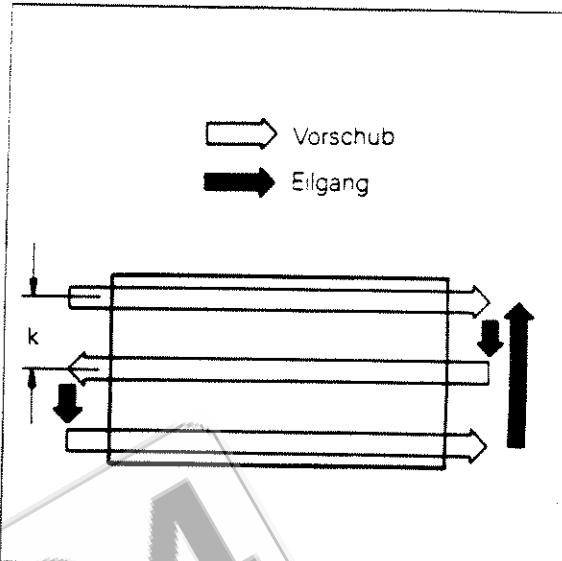
Abzeilen

Ablauf

Das Werkstück wird Zeilenweise in X-Plus- und X-Minus-Richtung abgefräst. Die Zustellung für die jeweils nächste Fräsbahn in % in Bezug auf den Werkzeugdurchmesser wird seitlich im Eilgang ausgeführt.

Nachdem die Fläche überfräst ist wird im Eilgang neben dem Werkstück auf die Position für die erste Fräsbahn zurückgestellt, um Zustelltiefe nachgesetzt und der Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Frästiefe erreicht ist.

Falls die 2. Seitenlänge max. 80% des Fräserdurchmessers beträgt und der Wert für die Zustell-Breite mit 83 eingegeben wird entfällt die seitliche Zustellung zur nächsten Fräsbahn. Es wird nur eine Ausgleichsbewegung durchgeführt und um Zustelltiefe nachgesetzt. Am Ende wird das Werkzeug zum Aufrufpunkt zurückgezogen.



Seitliche Zustellung

Die seitliche Zustellung rechnet die Steuerung nach der Formel:

$$k = \frac{2 \times R \times Q}{100}$$

k: seitliche Zustellung
Q: Eingabewert für Zustell-Breite
R: Radius des Fräzers

User-Zyklen Abzeilen

Zyklus-
Definition

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

CYCL DEF 74 ABZEILEN



Zyklus übernehmen.

SICHERHEITS-ABSTAND ? Q. NICHT 0



Sicherheits-Abstand

Eingabe übernehmen.

FRAESTIEFE ?



Frästiefe

Eingabe übernehmen.

ZUSTELL-TIEFE ?



Zustell-Tiefe

Eingabe übernehmen.

SICHERHEITS-ABST. SEIT. Q. NICHT 0



Sicherheits-Abstand-Seite

Eingabe übernehmen.

SEITENLAENGE IN X ? Q. NICHT 0



Seitenlänge X

Eingabe übernehmen.

2. SEITENLAENGE ? Q. NICHT 0



Seitenlänge Y bzw. Z

Eingabe übernehmen.

User-Zyklen Abzeilen

VORSCHUB ?



Fräsvorschub.



Eingabe übernehmen.

ZUSTELL-BREITE % ? MIN + 1 MAX + 83



Zustellbreite Prozentwert in Bezug auf den Werkzeugdurchmesser.



Eingabe übernehmen.



Die Eingabe unerlaubter Werte bei den Zyklus-Parametern Q = wird mit der Fehlermeldung CYCL-PARAMETER Q UNZULAESSIG angezeigt.

Anzeige-Beispiel

130 CYCL DEF 74.0 ABZEILEN

131 CYCL DEF 74.1 Q1 = +2.000
Q2 = +15.000 Q3 = +5.000

132 CYCL DEF 74.2 Q4 = +5.000
Q5 = +200.000 Q6 = +120.000

133 CYCL DEF 74.3 Q7 = +80.000
Q8 = +83.000

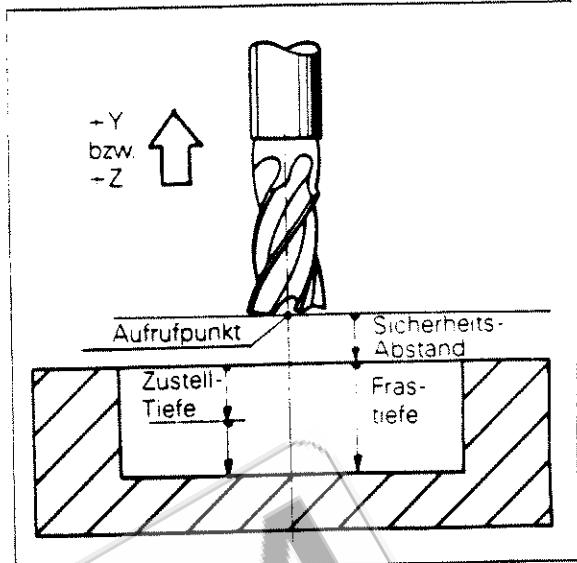
Die Zyklus-Definition Abzeilen belegt 4 Programmsätze
Q1 = Sicherheits-Abstand
Q2 = Frästiefe
Q3 = Zustell-Tiefe
Q4 = Sicherheits-Abstand-Seiten
Q5 = Seitenlänge in X
Q6 = Seitenlänge in Y bzw. Z
Q7 = Vorschub
Q8 = Zustell-Breite in %

User-Zyklen

Tasche Kontur

Der Zyklus

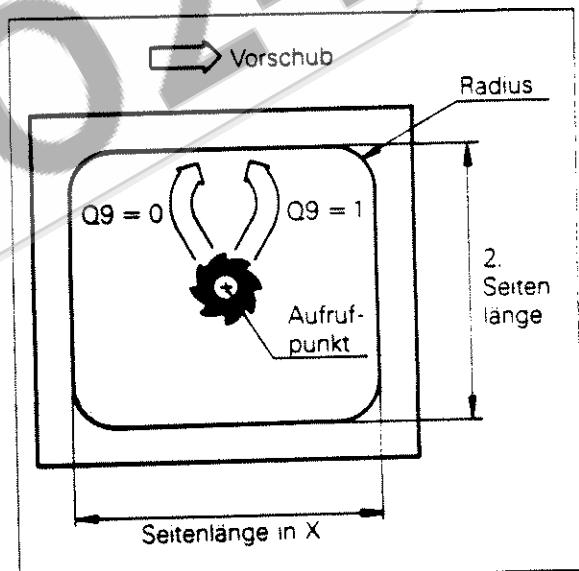
Der Bearbeitungszyklus „Tasche Kontur“ ist ein Zyklus zum Schlichten der Kontur von vorgefrästen Rechtecktaschen. Die Seiten der Tasche liegen parallel zu den Achsen des aktuellen Koordinatensystems; gegebenenfalls muß das Koordinatensystem entsprechend gedreht werden (siehe Zyklus 10 DREHUNG).



Eingabe-Daten

Sicherheits-Abstand: Abstand zwischen Aufrufpunkt und Werkstückoberfläche.
Frästiefe: Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Taschengrund.
Zustell-Tiefe: Maß, um welches das Werkzeug parallel der Werkzeugachse in Minus-Richtung zugestellt wird.
Vorschub-Tiefenzustellung: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs in Minus-Richtung der Werkzeugachse.
Seitenlänge in X: Abmessung der Tasche parallel zur X-Achse.
2. Seitenlänge: Abmessung der Tasche parallel zur Y- bzw. Z-Achse.
Radius: Radius in den Taschencken.
Vorschub: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene.
Drehung: Angabe für Gleich- oder Gegenlauf-Fräsen.

Q9 = 0 Gegenlauf-Fräsen
 Q9 = 1 Gleichlauf-Fräsen



Der Werkzeugdurchmesser darf max. 80 % der kurzeren Seitenlänge betragen.
 Der Werkzeugradius muß kleiner als der Radius in den Taschencken sein.
 Andernfalls erscheint in beiden Fällen WERKZEUG-RADIUS ZU GROSS.



Der Radius in den Taschencken darf nicht größer sein als die Hälften der kürzeren Seitenlänge der Tasche.
 Andernfalls erscheint RUNDUNGS-RADIUS ZU GROSS.

User-Zyklen

Tasche Kontur

Ablauf

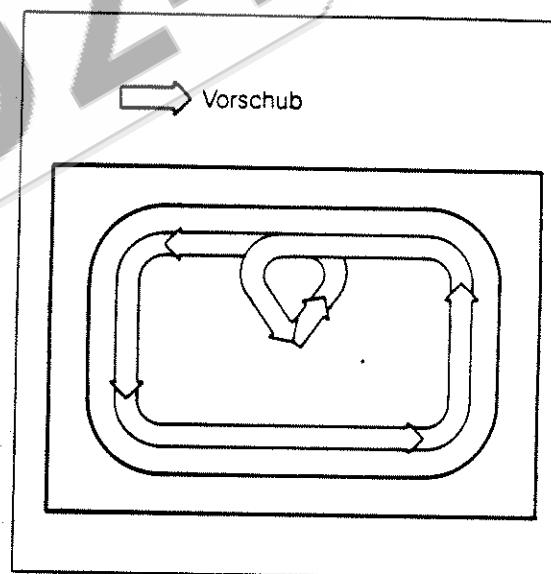
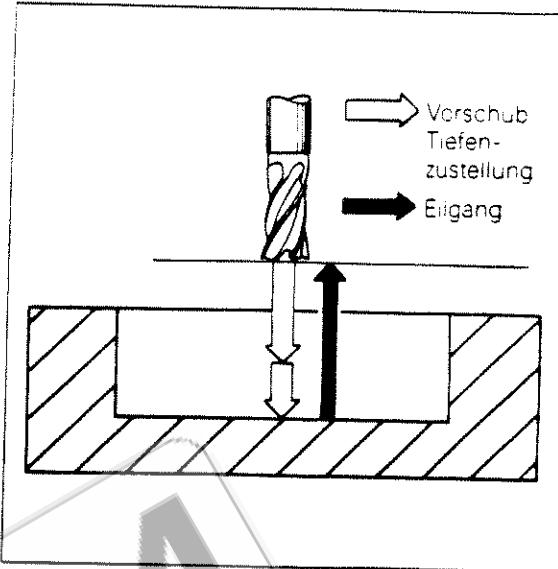
Das Werkzeug bewegt sich vom Aufrufpunkt (Taschenmitte) parallel der Werkzeugachse in Minus-Richtung mit Vorschub-Tiefenzustellung in die vorbearbeitete Tasche auf das Maß der Zustell-Tiefe.

Mit Vorschub verfährt das Werkzeug in Plus -Y- bzw. Minus -Z-Richtung mit Einfahrradius an die Taschenkontur.

Ist der Wert der 2. Seitenlänge größer als der der Seitenlänge in X, wird die Taschenkontur in Plus -X-Richtung angefahren. Abhängig von der Eingabe bei Q9 = wird die Taschenkontur im Gleich- bzw. Gegenlauf bearbeitet.

Am Kontpunkt an dem die Taschenkontur angefahren wurde, wird die Kontur mit Rundungsradius verlassen, das Werkzeug bewegt sich mit vierfachem Vorschub zur Taschenmitte.

Der Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Frästiefe erreicht ist. Am Ende wird das Werkzeug zum Aufrufpunkt zurückgezogen.

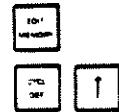


User-Zyklen

Tasche Kontur

Zyklus-
Definition

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

CYCL DEF 75 TASCHE KONTUR Zyklus übernehmen.

SICHERHEITS-ABSTAND ? Q. NICHT 0 Sicherheits-Abstand



Eingabe übernehmen.

FRAESTIEFE ? Frästiefe



Eingabe übernehmen.

ZUSTELL-TIEFE ? Zustell-Tiefe



Eingabe übernehmen.

VORSCHUB-TIEFENZUST.? Q. NICHT 0 Vorschub zur Tiefenzustellung



Eingabe übernehmen.

SEITENLAENGE IN X ? Q. NICHT 0 Seitenlänge X



Eingabe übernehmen.

2. SEITENLAENGE ? Q. NICHT 0 Seitenlänge Y bzw. Z



Eingabe übernehmen.

User-Zyklen

Tasche Kontur

RADIUS ?

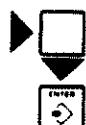


Eckenradius



Eingabe übernehmen.

VORSCHUB ? Q NICHT 0



Fräsvorschub



Eingabe übernehmen.

DREHUNG IM UHRZEIGERSINN: Q = 0 ?



Q9 = 0 Gegenlauf-Fräsen
Q9 = 1 Gleichlauf-Fräsen

Eingabe übernehmen.



Die Eingabe unerlaubter Werte bei den Zyklus-Parametern Q = wird mit der Fehlermeldung CYCL-PARAMETER Q UNZULAESSIG angezeigt.

Anzeige-Beispiel

153 CYCL DEF 75.0 TASCHE KONTUR

152 CYCL DEF 75.1 Q1 = +2.000

Q2 = +20.000 Q3 = +10.000

153 CYCL DEF 75.2 Q4 = +100.000

Q5 = +80.000 Q6 = +60.000

154 CYCL DEF 75.3 Q7 = +15.000

Q8 = +150.000 Q9 = +1.000

Die Zyklus-Definition Tasche Kontur belegt 4 Programmsätze

- Q1 = Sicherheits-Abstand
- Q2 = Frästiefe
- Q3 = Zustell-Tiefe
- Q4 = Vorschub Tiefenzustellung
- Q5 = Seitenlänge in X
- Q6 = Seitenlänge in Y bzw. Z
- Q7 = Eckenradius
- Q8 = Vorschub
- Q9 = Gleich- oder Gegenlauf

User-Zyklen

Kreistasche Kontur

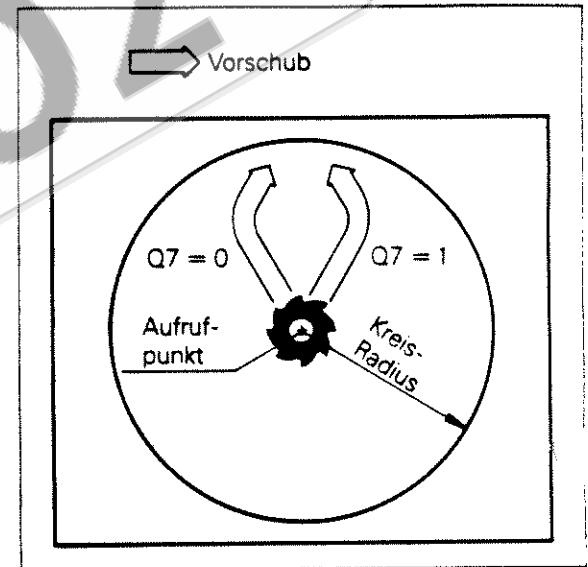
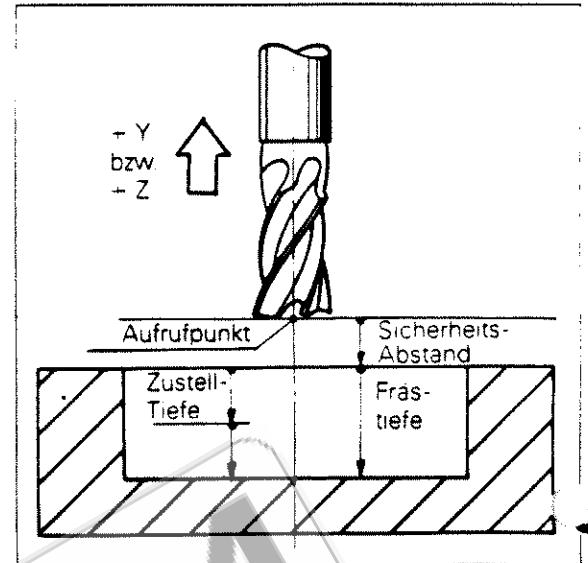
Der Zyklus

Der Bearbeitungszyklus „Kreistasche Kontur“ ist ein Zyklus zum Schlichten der Kontur vorgefräster Kreistaschen.

Eingabe-Daten

Sicherheits-Abstand: Abstand zwischen Aufrufpunkt und Werkstückoberfläche.
Frästiefe: Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Taschengrund.
Zustell-Tiefe: Maß, um welches das Werkzeug parallel der Werkzeugachse in Minus-Richtung zugestellt wird.
Vorschub-Tiefenzustellung: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs in Minus-Richtung der Werkzeugachse.
Radius: Radius der Kreistasche.
Vorschub: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene.
Drehung: Angabe für Gleich- oder Gegenlauffräsen.

Q7 = 0 Gegenlauf-Fräsen
Q7 = 1 Gleichlauf-Fräsen



Der Werkzeugdurchmesser darf max. 80 %
des Taschendurchmesser betragen.
Andernfalls erscheint
WERKZEUG-RADIUS ZU GROSS.

User-Zyklen

Kreistasche Kontur

Ablauf

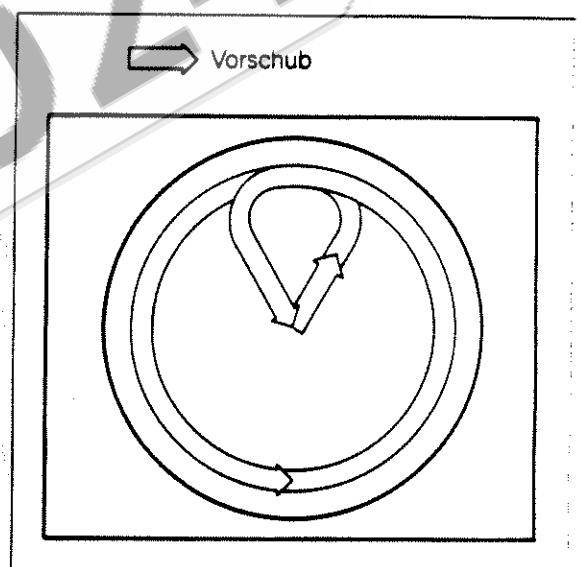
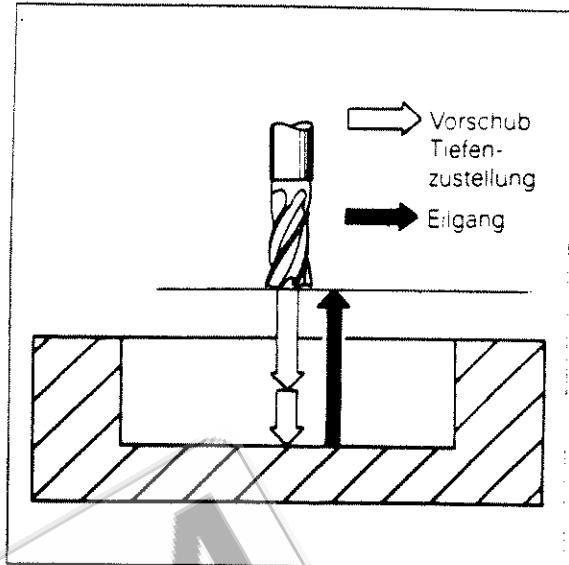
Das Werkzeug bewegt sich vom Aufrufpunkt (Taschenmitte) parallel der Werkzeugachse in Minus-Richtung mit Vorschub-Tiefenzustellung in die vorbearbeitete Tasche auf das Maß der Zustell-Tiefe.

Mit Vorschub verfährt das Werkzeug in Plus -Y- bzw. Minus -Z-Richtung mit Einfahrradius an die Taschenkontur.

Abhängig von der Eingabe bei Q7 = wird die Taschenkontur im Gleich- bzw. Gegenlauf bearbeitet.

Am Konturpunkt an dem die Taschenkontur angefahren wurde, wird die Kontur mit Rundungsradius verlassen, das Werkzeug bewegt sich mit vierfachem Vorschub zur Taschenmitte.

Der Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Frästiefe erreicht ist. Am Ende wird das Werkzeug zum Aufrufpunkt zurückgezogen.

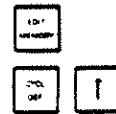


User-Zyklen

Kreistasche Kontur

Zyklus-
Definition

Betriebsart _____



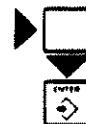
Dialog-Eröffnung _____

CYCL DEF 76 KREIST. KONTUR



Zyklus übernehmen.

SICHERHEITS-ABSTAND ? Q NICHT 0



Sicherheits-Abstand

Eingabe übernehmen.

FRAESTIEFE ?



Frästiefe

Eingabe übernehmen.

ZUSTELL-TIEFE ?



Zustell-Tiefe

Eingabe übernehmen.

VORSCHUB-TIEFENZUST.? Q NICHT 0



Vorschub zur Tiefenzustellung

Eingabe übernehmen.

RADIUS ?



Taschenradius

Eingabe übernehmen.

User-Zyklen

Kreistasche Kontur

VORSCHUB ? Q NICHT 0

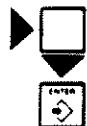


Fräsvorschub



Eingabe übernehmen.

DREHUNG IM UHRZEIGERSINN: Q = 0 ?



Gleich- oder Gegenlauf



Eingabe übernehmen.



Die Eingabe unerlaubter Werte bei den Zyklus-Parametern Q = wird mit der Fehlermeldung CYCL-PARAMETER Q UNZULAESSIG angezeigt.

Anzeige-Beispiel

214 CYCL DEF 76.0 KREIST. KONTUR

215 CYCL DEF 76.1 Q1 = +2.000

Q2 = +18.000 Q3 = +18.000

216 CYCL DEF 76.2 Q4 = +100.000

Q5 = +80.000 Q6 = +80.000

217 CYCL DEF 76.3 Q7 = +1.000

Die Zyklus-Definition Kreistasche Kontur belegt 4 Programmsätze
Q1 = Sicherheits-Abstand
Q2 = Frästiefe
Q3 = Zustell-Tiefe
Q4 = Vorschub Tiefenzustellung
Q5 = Taschenradius
Q6 = Vorschub
Q7 = Gleich- oder Gegenlauf

User-Zyklen

Teilkreis

Der Zyklus

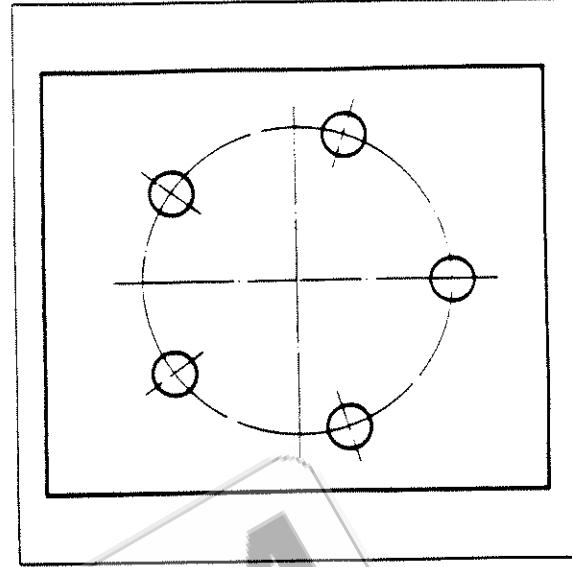
Mit dem Zyklus „Teilkreis“ können Bearbeitungszyklen an Kreispunkten, die automatisch berechnet werden, aufgerufen werden.



Der Zyklus Teilkreis wirkt wie ein CYCL CALL und ruft den im Programm zuvor definierten Bearbeitungszyklus auf.



Der Bearbeitungszyklus 3 NUTENFRAESEN darf nicht mit dem Zyklus Teilkreis aufgerufen werden.
Wenn notwendig kann der User-Zyklus 88 NUTE MIT RND verwendet werden.



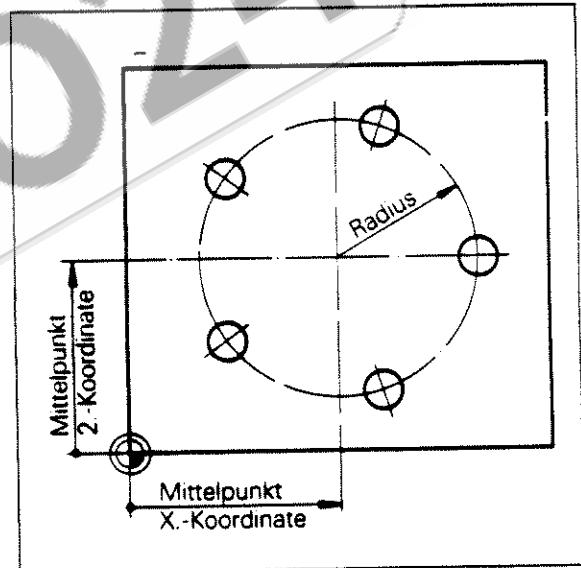
Eingabe-Daten

Mittelpunkt X-Koordinate:

Abstand zwischen dem aktuellen Werkstücknullpunkt und dem Teilkreismittelpunkt parallel zur X-Achse.

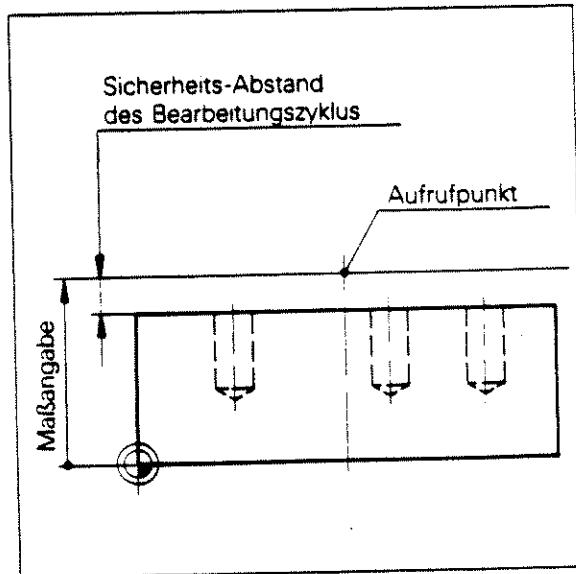
Mittelpunkt 2.-Koordinate:

Abstand zwischen dem aktuellen Werkstücknullpunkt und dem Teilkreismittelpunkt parallel zur Y- bzw. Z-Achse.



Aufrufpunkt:

Abstand parallel zur Werkzeugachse zwischen dem aktuellen Werkstücknullpunkt und dem Aufrufpunkt über der Werkstückoberfläche unter Berücksichtigung des Sicherheits-Abstandes des abzuarbeitenden Bearbeitungszyklus.



User-Zyklen

Teilkreis

Eingabe-Daten

Radius: Radius des Teilkreises.

Startwinkel: Winkel von der Bezugssachse (siehe Zyklus 10 DREHUNG bei Drehwinkel) zum ersten Aufrufpunkt auf dem Teilkreis.

Anzahl: Anzahl der Zyklus-Aufrufpunkte auf dem Teilkreis.

Endwinkel: Winkel von der Bezugssachse zum letzten Aufrufpunkt auf dem Teilkreis. Falls die Aufrufpunkte beginnend vom ersten gleichmäßig auf 360° verteilt sein sollen, ist der Endwinkel mit dem gleichen Wert wie der Startwinkel einzugeben.

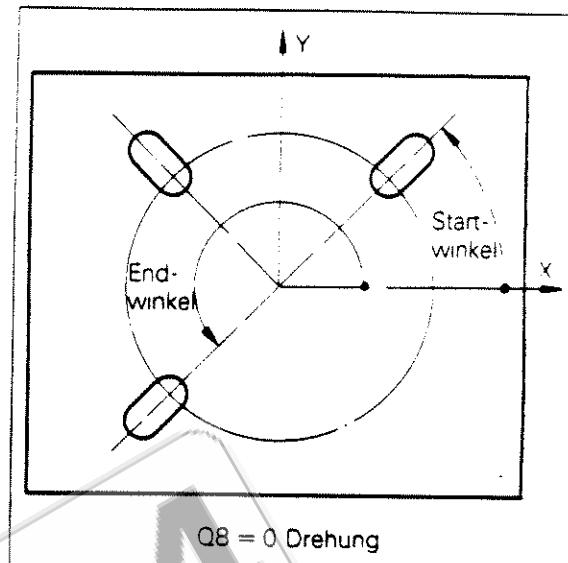
Drehung Cycl-Call: Eingabe für das Drehen aufgerufener Fräzyklen um den Teilkreismittelpunkt.

Q8 = 0 Drehung der Fräzyklen.

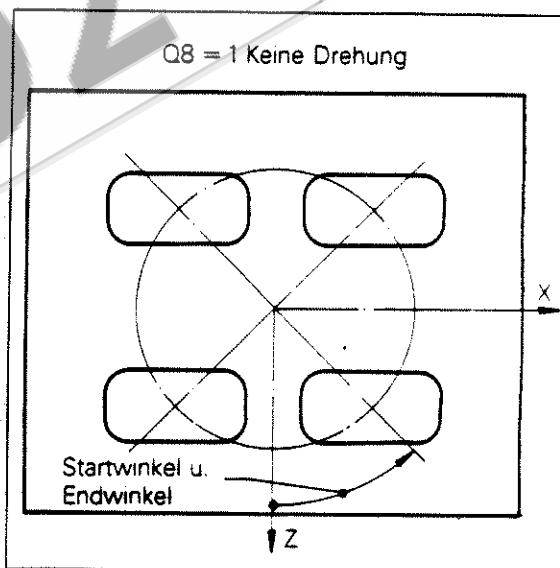
Q8 = 1 Keine Drehung



Durch die Zyklus-Definition Teilkreis wird eine vom vorhergehenden Programm wirksame Drehung unwirksam.

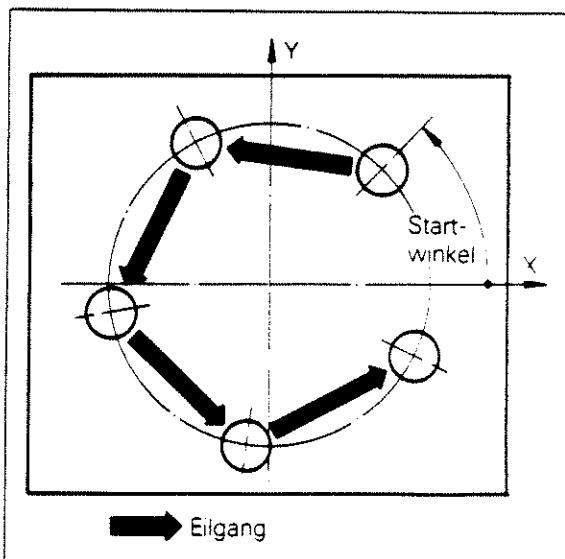


Q8 = 1 Keine Drehung



Ablauf

Der Zyklus-Teilkreis ruft den im Programm zuvor definierten Bearbeitungszyklus an den Teilkreisaufrufpunkten auf. Zuerst wird in der Bearbeitungsebene über dem ersten Aufrufpunkt des Teilkreises positioniert. Danach wird die Werkzeugachse auf die Ebene des Aufrufpunktes zugestellt und der Bearbeitungszyklus aufgerufen. Entsprechend der programmierten Anzahl Cycl-Call erfolgen entlang dem Teilkreis weitere Zyklusaufrufe. Die Bewegungen werden im Eilgang auf direktem Weg ausgeführt. Am Ende bleibt das Werkzeug am letzten Teilkreisaufrufpunkt stehen.

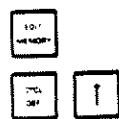


User-Zyklen

Teilkreis

Zyklus-
Definition

Betriebsart _____



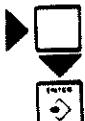
Dialog-Eröffnung _____

CYCL DEF 77 TEILKREIS



Zyklus übernehmen

MITTELPUNKT X-KOORDINATE ?



Koordinatenwert X-Achse
Abstand vom Nullpunkt

Eingabe übernehmen.

MITTELPUNKT 2.-KOORDINATE ?



Koordinatenwert Y- bzw. Z-Achse
Abstand vom Nullpunkt

Eingabe übernehmen.

AUFRUPUNKT ? ABST. BEACHTEN



Koordinatenwert Werkzeugachse
Abstand vom Nullpunkt

Eingabe übernehmen.

RADIUS ?



Radius des Teilkreis.

Eingabe übernehmen.

STARTWINKEL ? MIN -360 MAX +360



Winkel von der Bezugsachse zum
ersten Teilkreisaufpunkt

Eingabe übernehmen.

ANZAHL ?



Anzahl der Zyklus-Aufrufpunkte

Eingabe übernehmen.

User-Zyklen

Teilkreis

ENDWINKEL ? MIN -360 MAX +360



Winkel von der Bezugsachse zum
letzten Teilkreisaufpunkt.
Bei gleichmäßiger Verteilung sind
Anfangs- und Endwinkel gleich



Eingabe übernehmen.

DREHUNG CYCL CALL Q = 0 ?



Drehung von Bearbeitungszyklen
um den Teilkreismittelpunkt



Eingabe übernehmen.



Die Eingabe unerlaubter Werte bei den
Zyklus-Parametern Q = wird mit
CYCL-PARAMETER Q UNZULAESSIG ange-
zeigt.



Bevor der Zyklus Teilkreis verarbeitet wird ist
sicherzustellen, daß parallel der Werkzeug-
achse **genügend Abstand** zwischen Werk-
zeugspitze und Werkstückoberfläche vorhan-
den ist.



Der Zyklus Teilkreis wird nach der Definition
ohne CYCL-CALL wirksam.

Anzeige-Beispiel

108 CYCL DEF 77.0 TEILKREIS

109 CYCL DEF 77.1 Q11 = +50.000

Q12 = +80.000 Q13 = +2.000

110 CYCL DEF 77.2 Q14 = +45.000

Q15 = -90.000 Q16 = +7.000

111 CYCL DEF 77.3 Q17 = +90.000

Q18 = +1.000

Die Zyklus-Definition Teilkreis belegt

4 Programmsätze

Q11 = Koordinatenwert X-Achse

Q12 = Koordinatenwert Y- bzw. Z-Achse

Q13 = Koordinatenwert Werkzeugachse

Q14 = Teilkreisradius

Q15 = Startwinkel

Q16 = Anzahl der Zyklus-Aufrufpunkte

Q17 = Endwinkel

Q18 = Drehung der Fräzyklen

Q18 = 0 ja, Q18 = 1 nein

User-Zyklen

Bohren Ausspänen

Der Zyklus

Der Zyklus „Bohren Ausspänen“ läuft wie der Zyklus 1 TIEFBOHREN ab. Zusätzlich kann die Zustell-Tiefe reduziert werden.

Eingabe-Daten

Sicherheits-Abstand: Abstand zwischen Aufrufpunkt und Werkstückoberfläche.

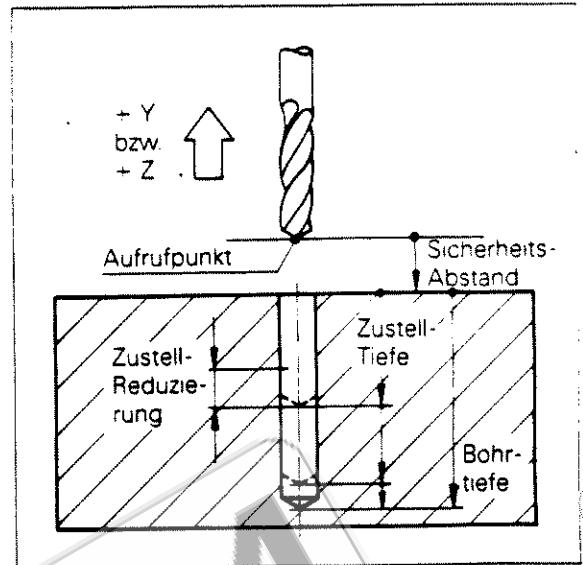
Bohrtiefe: Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels).

Zustell-Tiefe: Maß, um welches das Werkzeug parallel zur Werkzeugachse in Minus-Richtung zugestellt wird.

Zustell-Reduzierung: Maß, um das die Zustell-Tiefe bei jeder weiteren Zustellung reduziert wird.

Verweilzeit: Zeit, die das Werkzeug in Bohrtiefe zum Freischneiden verweilt.

Vorschub: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs bei der Zustellung.

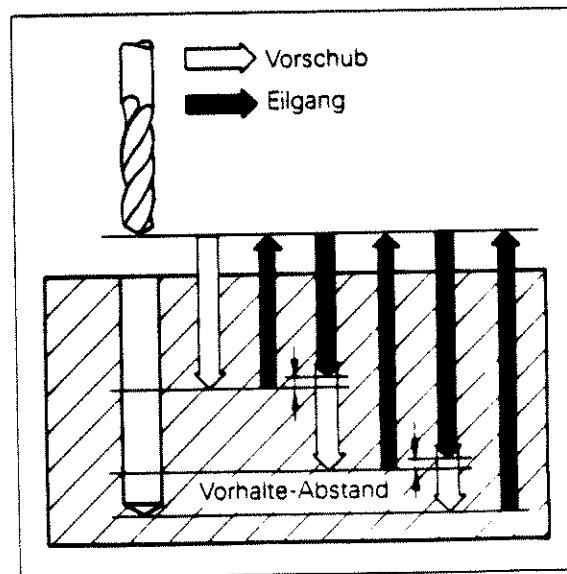
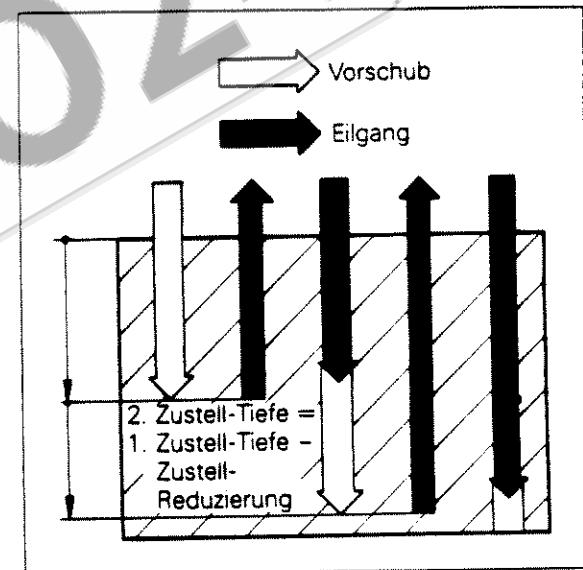


Ablauf

Das Werkzeug bewegt sich vom Aufrufpunkt parallel der Werkzeugachse in Minus-Richtung mit Vorschub auf das Maß der Zustelltiefe. Mit Eilgang wird zum Aufrufpunkt zurückgezogen und unter Berücksichtigung des Vorhalte-Abstands (siehe Zyklus 1 TIEFBOHREN) erneut auf die vorhergehende Zustell-Tiefe verfahren.

Die jeweils nächste Zustell-Tiefe errechnet sich aus der vorhergehenden minus Zustell-Reduzierung, wird aber nicht kleiner als die Zustell-Reduzierung.

Der Wechsel zwischen Bohren und Rückzug wiederholt sich, bis die Bohrtiefe erreicht ist. Am Ende des Zyklus und nach Ablauf der Verweilzeit bewegt sich das Werkzeug zum Aufrufpunkt.

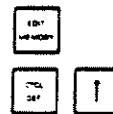


User-Zyklen

Bohren Ausspänen

Zyklus-
Definition

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

CYCL DEF 82 BOHREN AUSSP.



Zyklus übernehmen.

SICHERHEITS-ABSTAND ? Q NICHT 0



Sicherheits-Abstand



Eingabe übernehmen.

BOHRTIEFE ?



Bohrtiefe



Eingabe übernehmen.

ZUSTELL-TIEFE ?



Zustell-Tiefe



Eingabe übernehmen.

ZUSTELL-REDUZIERUNG ?



Zustell-Reduzierung



Eingabe übernehmen.

VERWEILZEIT ?



Verweilzeit am Bohrungsgrund



Eingabe übernehmen.

VORSCHUB ? Q NICHT 0



Vorschub



Eingabe übernehmen.



Die Eingabe unerlaubter Werte bei den Zyklus-Parametern Q = wird mit CYCL-PARAMETER Q UNZULAESSIG angezeigt.

User-Zyklen

Bohren Ausspänen

Anzeige-Beispiel

```
132 CYCL DEF 82.0 BOHREN AUSSP.  
133 CYCL DEF 82.1 Q1 = +2.000  
Q2 = +65.000 Q3 = +20.000  
134 CYCL DEF 82.2 Q4 = +3.000  
Q5 = +0.000 Q6 = +90.000
```

Die Zyklus-Definition Bohren-Ausspänen
belegt 3 Programmsätze
Q1 = Sicherheits-Abstand
Q2 = Bohrtiefe
Q3 = Zustell-Tiefe
Q4 = Zustell-Reduzierung
Q5 = Verweilzeit
Q6 = Vorschub



User-Zyklen

Bohren Spanbrechen

Der Zyklus

Der Zyklus „Bohren Spanbrechen“ ist ein Bohrzyklus bei dem nach erreichen der Zustelltiefe der Span durch Zurückziehen des Werkzeugs gebrochen wird. Ausspänen kann nach einer Anzahl von Zustellungen erfolgen. Die jeweils nächste Zustelltiefe kann um einen programmierten Wert reduziert werden.

Eingabe-Daten

Sicherheits-Abstand: Abstand zwischen Aufrufpunkt und Werkstückoberfläche.

Bohrtiefe: Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels).

Zustell-Tiefe: Maß, um welches das Werkzeug parallel zur Werkzeugachse in Minus-Richtung zugestellt wird.

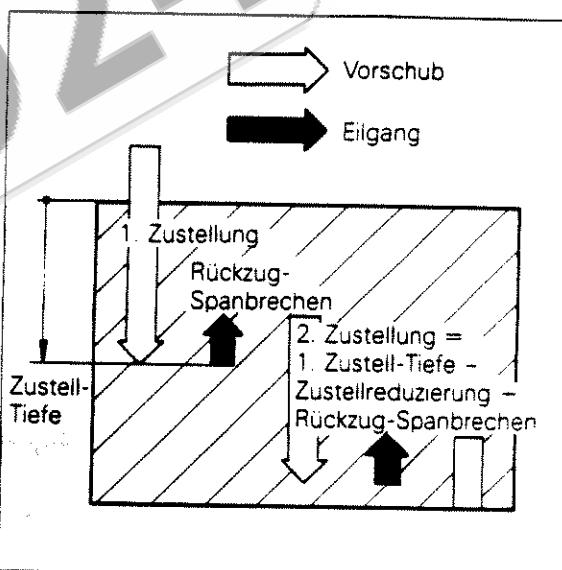
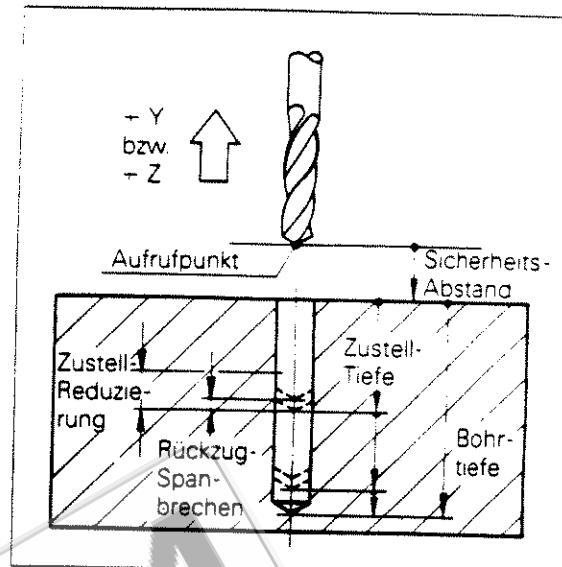
Zustell-Reduzierung: Maß, um das die Zustell Tiefe bei jeder weiteren Zustellung reduziert wird.

Rückzug-Spanbrechen: Rückstellbetrag nach jeder Zustellung.

Anzahl: Zahl der Zustellungen bis zum Ausspänen zum Aufrufpunkt.

Verweilzeit: Zeit, die das Werkzeug in Bohrtiefe zum Freischneiden verweilt.

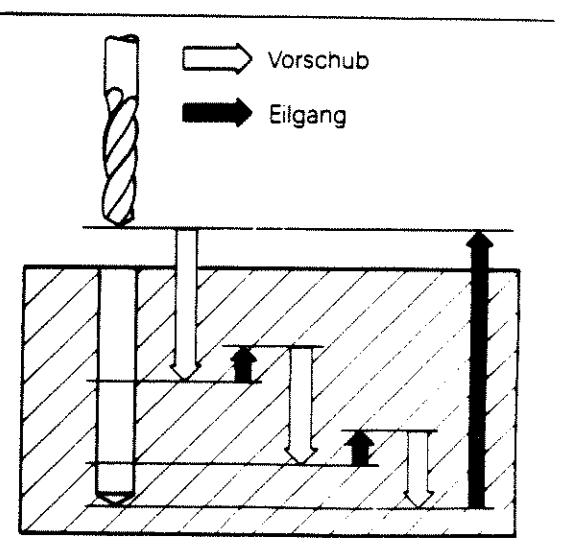
Vorschub: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs bei der Zustellung.



Ablauf

Das Werkzeug bewegt sich vom Aufrufpunkt parallel der Werkzeugachse in Minus-Richtung mit Vorschub auf das Maß der Zustelltiefe. Im Eilgang wird um den Wert Rückzug-Spanbrechen zurückgezogen. Die jeweils nächste Zustell-Tiefe errechnet sich aus der jeweils vorhergehenden minus Zustell-Reduzierung, wird aber nicht kleiner als die Zustell-Reduzierung.

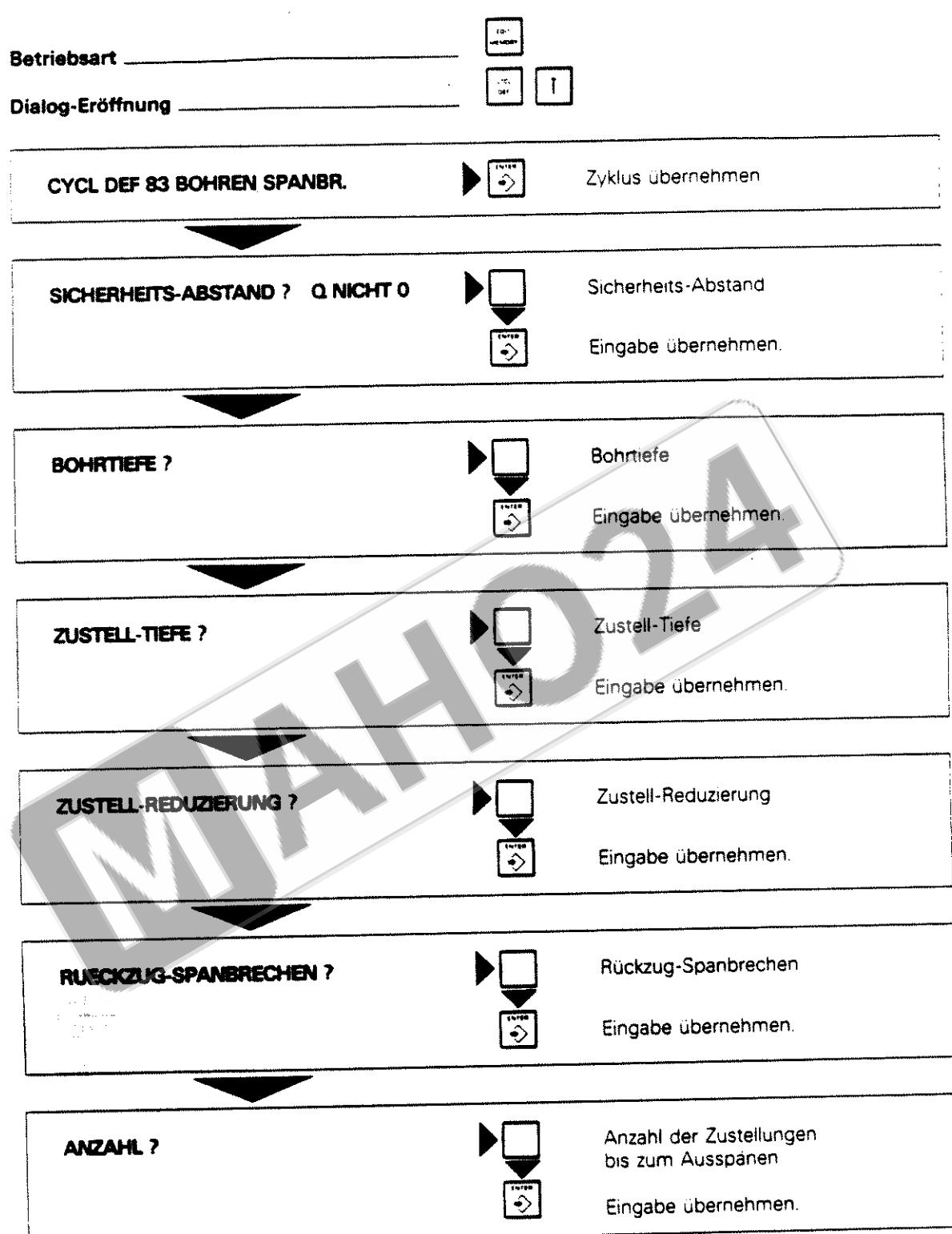
Ausspänen erfolgt nach der programmierten Anzahl von Zustellungen. Dabei wird mit Eilgang zum Aufrufpunkt zurückgezogen und mit Vorhalte-Abstand (siehe Zyklus 1 TIEFBOHREN) auf die vorherige Tiefe zugestellt. Der Wechsel zwischen Bohren und Rückzug wiederholt sich, bis die Bohrtiefe erreicht ist. Am Ende des Zyklus und nach Ablauf der Verweilzeit bewegt sich das Werkzeug mit Eilgang zum Aufrufpunkt.



User-Zyklen

Bohren Spanbrechen

Zyklus-
Definition



User-Zyklen

Bohren Spanbrechen

VERWEILZEIT ?



Verweilzeit am Bohrungsgrund



Eingabe übernehmen.

VORSCHUB ? Q NICHT 0



Vorschub



Eingabe übernehmen.



Die Eingabe unerlaubter Werte bei den Zyklus-Parametern Q = wird mit CYCL-PARAMETER Q UNZULAESSIG angezeigt.

Anzeige-Beispiel

118 CYCL DEF 83.0 BOHREN SPANBR.

191 CYCL DEF 83.1 Q1 = +2.000

Q2 = +80.000 Q3 = +15.000

120 CYCL DEF 83.2 Q4 = +2.000

Q5 = +0.100 Q6 = +2.000

121 CYCL DEF 83.3 Q7 = + 0.000

Q8 = +80.000

Die Zyklus-Definition Bohren Spanbrechen

belegt 4 Programmsätze

Q1 = Sicherheits-Abstand

Q2 = Bohrtiefe

Q3 = Zustell-Tiefe

Q4 = Zustell-Reduzierung

Q5 = Rückzug-Spanbrechen

Q6 = Zustellungen bis zum Ausspannen

Q7 = Verweilzeit

Q8 = Vorschub

User-Zyklen

Reiben

Der Zyklus

Der Zyklus „Reiben“ ist ein Bohrzyklus zum Reiben vorgefertigter Bohrungen.

Eingabe-Daten

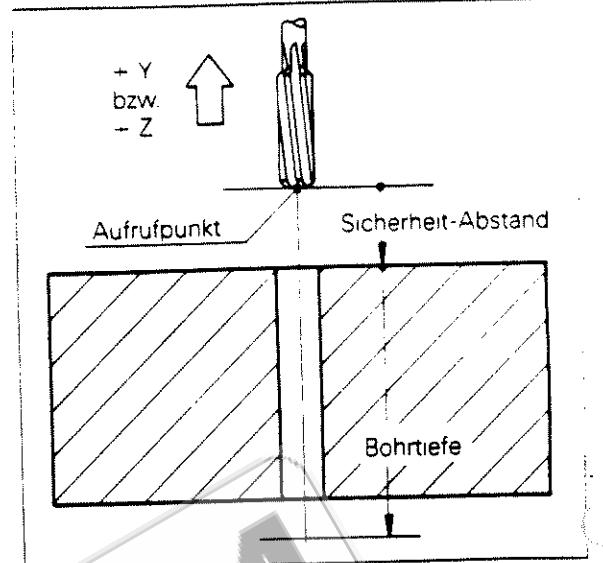
Sicherheits-Abstand: Abstand zwischen Aufrufpunkt und Werkstückoberfläche.

Bohrtiefe: Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Eintauchtiefe des Werkzeugs.

Vorschub-Tiefenzustellung: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs in die Bohrung.

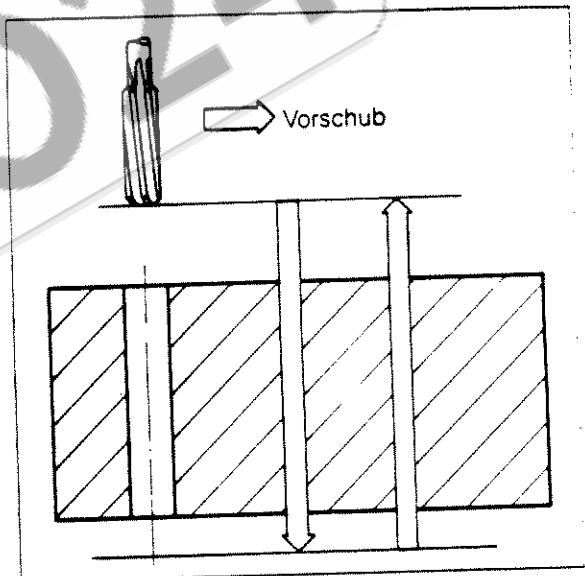
Verweilzeit: Zeit, die das Werkzeug in Bohrtiefe verweilt.

Vorschub: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs aus der Bohrung.



Ablauf

Das Werkzeug bewegt sich vom Aufrufpunkt parallel der Werkzeugachse in Minus-Richtung mit Vorschub-Tiefenzustellung auf die Bohrtiefe. Nach Ablauf der Verweilzeit kehrt das Werkzeug mit Vorschub zum Aufrufpunkt zurück.

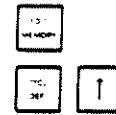


User-Zyklen

Reiben

Zyklus-
Definition

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

CYCL DEF 85 REIBEN



Zyklus übernehmen.

SICHERHEITS-ABSTAND ? Q NICHT 0



Sicherheits-Abstand



Eingabe übernehmen.

BOHRTIEFE ?



Bohrtiefe



Eingabe übernehmen.

VORSCHUB-TIEFENZUST.? Q NICHT 0



Vorschub-Tiefenzustellung



Eingabe übernehmen.

VERWEILZEIT ?



Verweilzeit in Bohrtiefe



Eingabe übernehmen.

VORSCHUB ? Q NICHT 0



Vorschub aus der Bohrung



Eingabe übernehmen



Die Eingabe unerlaubter Werte bei den Zyklus-
Parametern Q = wird mit CYCL-PARAMETER Q
UNZULAESSIG angezeigt.

User-Zyklen

Reiben

Anzeige-Beispiel

```
235 CYCL DEF 85.0 REIBEN  
236 CYCL DEF 85.1 Q1 = +2.000  
    Q2 = +30.000 Q3 = +100.000  
237 CYCL DEF 85.2 Q4 = +1.000  
    Q5 = +150.000
```

Die Zyklus-Definition Reiben
belegt 3 Programmsätze
Q1 = Sicherheits-Abstand
Q2 = Bohrtiefe
Q3 = Vorschub in die Bohrung
Q4 = Verweilzeit
Q5 = Vorschub aus der Bohrung



User-Zyklen

Ausdrehen

Der Zyklus

Der Zyklus „Ausdrehen“ ist ein Bohrzyklus zum Ausdrehen vorgefertigter Bohrungen.

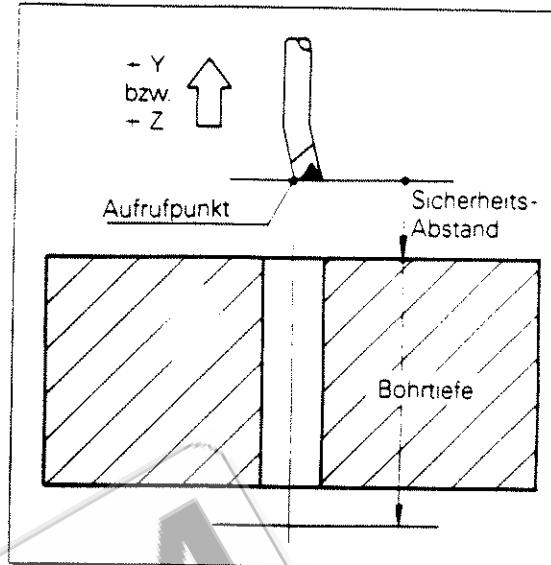
Eingabe-Daten

Sicherheits-Abstand: Abstand zwischen Aufrufpunkt und Werkstückoberfläche.

Bohrtiefe: Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Eintauchtiefe des Werkzeugs.

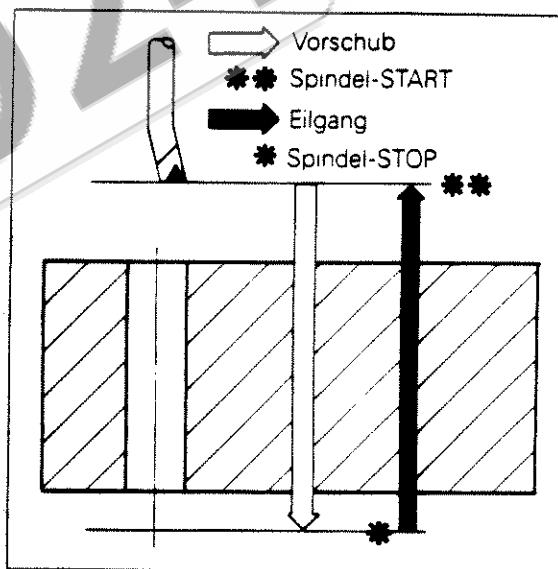
Verweilzeit: Zeit, die das Werkzeug in Bohrtiefe verweilt.

Vorschub: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs bei der Zustellung.



Ablauf

Das Werkzeug bewegt sich vom Aufrufpunkt parallel der Werkzeugachse in Minus-Richtung mit Vorschub auf die Bohrtiefe. Nach Ablauf der Verweilzeit und Spindel-Stop kehrt das Werkzeug im Eilgang zum Aufrufpunkt zurück. Die Spindel läuft wieder an.

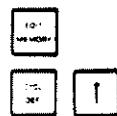


User-Zyklen

Ausdrehen

Zyklus-
Definition

Betriebsart _____



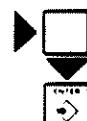
Dialog-Eröffnung _____

CYCL DEF 86 AUSDREHEN



Zyklus übernehmen

SICHERHEITS-ABSTAND ? Q NICHT 0



Sicherheits-Abstand

Eingabe übernehmen.

BOHRTIEFE ?



Bohrtiefe

Eingabe übernehmen.

VERWEILZEIT ?



Verweilzeit in Bohrtiefe

Eingabe übernehmen

VORSCHUB ? Q NICHT 0



Vorschub

Eingabe übernehmen.



Die Eingabe unerlaubter Werte bei den
Zyklus-Parametern Q = wird mit CYCL-
PARAMETER Q UNZULAESSIG angezeigt.

Anzeige-Beispiel

181 CYCL DEF 86.0 AUSDREHEN

182 CYCL DEF 86.1 Q1 = +2.000

Q2 = +25.000 Q3 = +0.000

183 CYCL DEF 86.2 Q4 = +80.000

Die Zyklus-Definition Ausdrehen belegt

3 Progamsätze

Q1 = Sicherheits-Abstand

Q2 = Bohrtiefe

Q3 = Verweilzeit

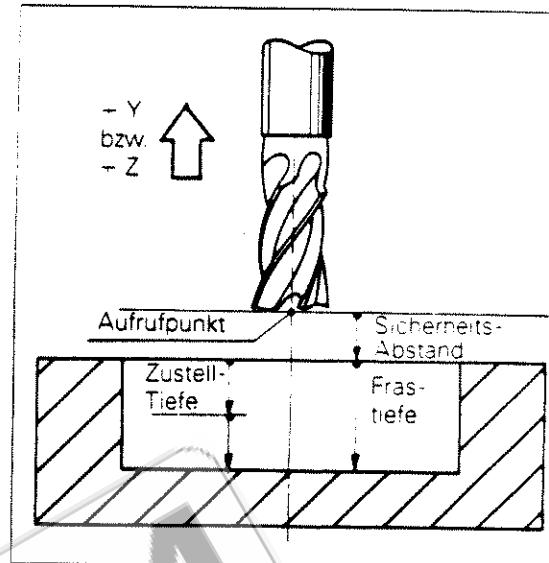
Q4 = Vorschub

User-Zyklen

Tasche mit RND

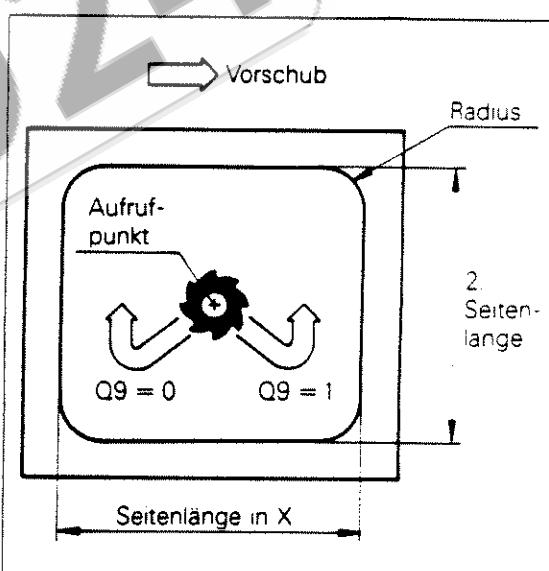
Der Zyklus

Der Bearbeitungszyklus „Tasche mit RND“ ist ein Zyklus zum Fräsen von Rechtecktaschen. Im Vergleich mit dem Zyklus 4 TASCHENFRAESEN können zusätzlich der Radius in den Taschencken sowie die Zustell-Breite für den Fräser programmiert werden. Die Seiten der Tasche liegen parallel zu den Achsen des aktuellen Koordinatensystems; gegebenenfalls muß das Koordinatensystem entsprechend gedreht werden (siehe Zyklus 10 DREHUNG).



Eingabe-Daten

Sicherheits-Abstand: Abstand zwischen Aufrufpunkt und Werkstückoberfläche.
Frästiefe: Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Taschengrund.
Zustell-Tiefe: Maß, um welches das Werkzeug parallel der Werkzeugachse in Minus-Richtung zugestellt wird.
Vorschub-Tiefenzustellung: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs in Minus-Richtung der Werkzeugachse.
Seitenlänge in X: Abmessung der Tasche parallel zur X-Achse.
2. Seitenlänge: Abmessung der Tasche parallel zur Y- bzw. Z-Achse.
Radius: Radius in den Taschencken.
Vorschub: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene.
Drehung: Angabe für Gleich- oder Gegenlauf-Fräsen.
Zustell-Breite %: Eingabewert für die seitliche Zustellung in Bezug auf den Werkzeugdurchmesser (im Programm Nr. 0 mit der Eingabe des Werkzeugradius bestimmt).



User-Zyklen

Tasche mit RND



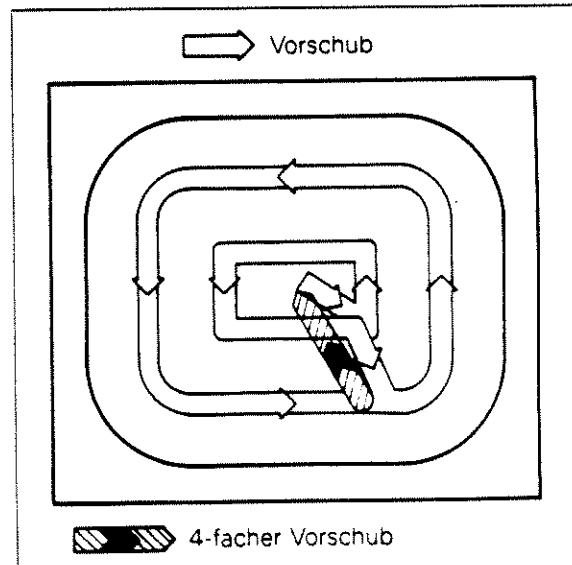
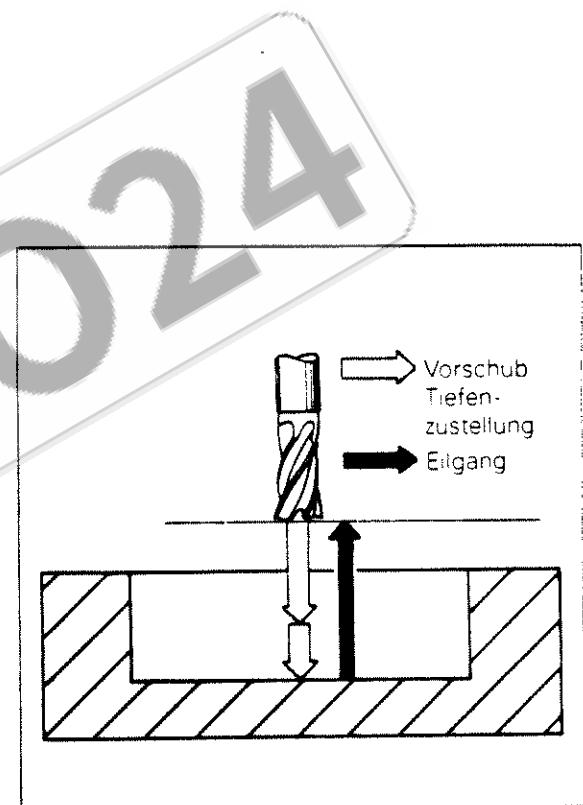
Der Radius in den Taschenecken darf nicht größer sein als die Hälfte der kurzeren Seitenlänge der Tasche.
Andernfalls erscheint
RUNDUNGS-RADIUS ZU GROSS.



Der Werkzeugdurchmesser darf nicht größer sein als die kürzere Seitenlänge der Tasche.
Der Werkzeugradius darf nicht größer sein als der Radius in den Taschenecken.
(Ausnahme: Q7 = 0)
Andernfalls erscheint in beiden Fällen
WERKZEUG-RADIUS ZU GROSS.

Ablauf

Das Werkzeug bewegt sich vom Aufrufpunkt (Taschenmitte) parallel der Werkzeugachse in Minus-Richtung mit Vorschub Tiefenzustellung auf das Maß der Tiefenzustellung.
In Bahnen mit seitlicher Zustellung entsprechend der Zustell-Breite % Q10 =, wird im Gleich- oder Gegenlauf, entsprechend der Eingabe Q9 =, mit Vorschub bis zur Taschenkontur gefräst. Danach wird das Werkzeug mit 4-fachem Vorschub auf Taschenmitte zurückgestellt und der Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Frästiefe erreicht ist.
Am Ende wird das Werkzeug im Eilgang zum Aufrufpunkt zurückgezogen.

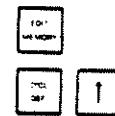


User-Zyklen

Tasche mit RND

Zyklus-
Definition

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

CYCL DEF 87 TASCHE MIT RND



Zyklus übernehmen.

SICHERHEITS-ABSTAND ? Q NICHT 0



Sicherheits-Abstand



Eingabe übernehmen.

FRAESTIEFE ?



Frästiefe



Eingabe übernehmen.

ZUSTELL-TIEFE ?

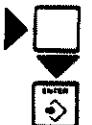


Zustell-Tiefe



Eingabe übernehmen.

VORSCHUB-TIEFENZUST.? Q NICHT 0



Vorschub zur Tiefenzustellung



Eingabe übernehmen.

SEITENLAENGE IN X ? Q NICHT 0



Seitenlänge X



Eingabe übernehmen.

2. SEITENLAENGE ? Q NICHT 0

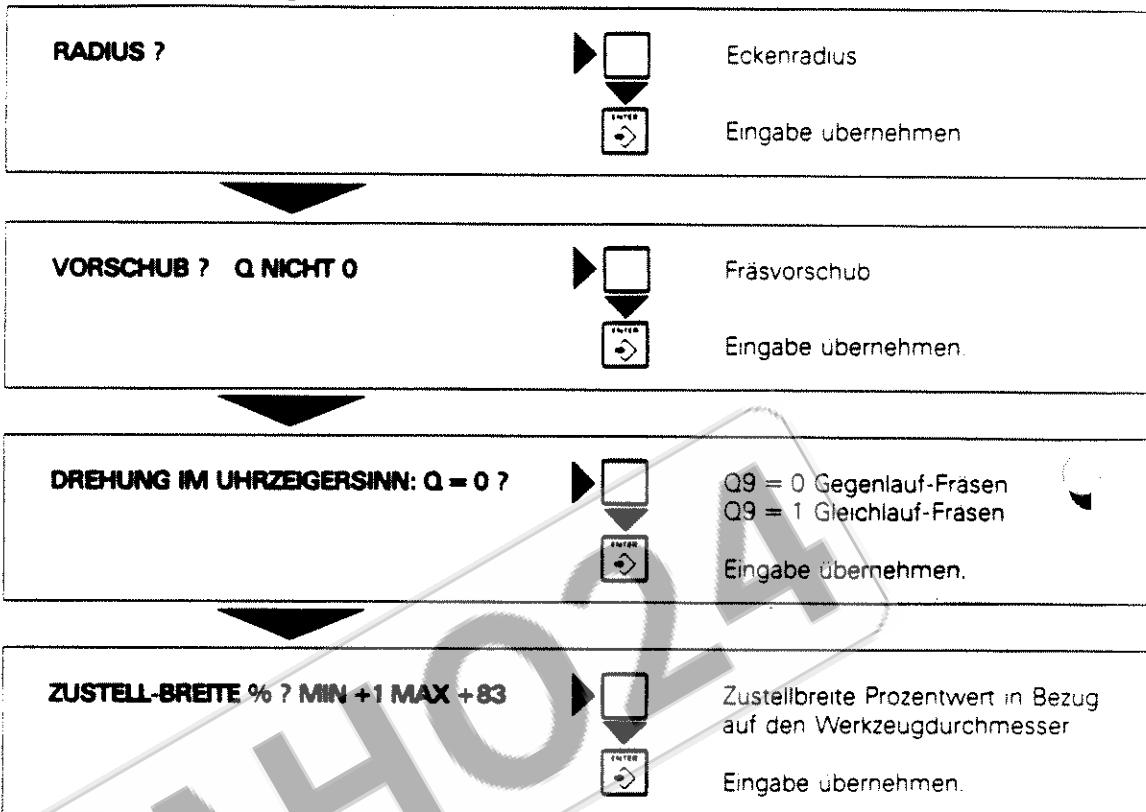


Seitenlänge Y bzw. Z



Eingabe übernehmen.

User-Zyklen Tasche mit RND



Die Eingabe unerlaubter Werte bei den Zyklus-Parametern Q = wird mit CYCL-PARAMETER Q UNZULAESSIG angezeigt.

Anzeige-Beispiel

```
102 CYCL DEF 87.0 TASCHE MIT RND
103 CYCL DEF 87.1 Q1 = +2.000
    Q2 = +20.000 Q3 = +5.000
104 CYCL DEF 87.2 Q4 = +40.000
    Q5 = +85.000 Q6 = +90.000
105 CYCL DEF 87.3 Q7 = +15.000
    Q8 = +80.000 Q9 = +1.000
106 CYCL DEF 87.4 Q10 = +80.000
```

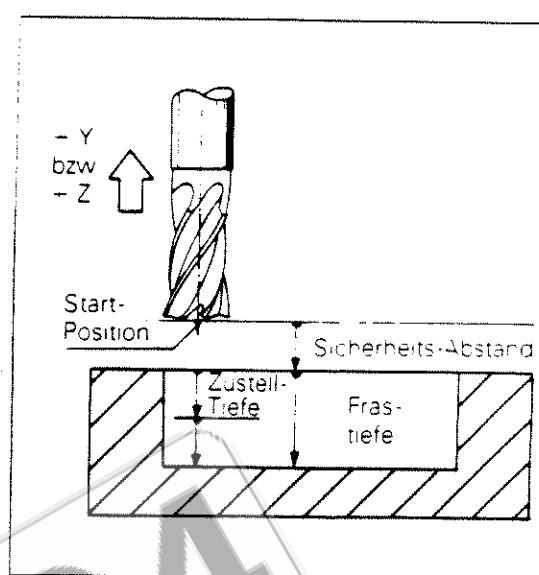
Die Zyklus-Definition Tasche mit RND belegt 5 Programmsätze
Q1 = Sicherheits-Abstand
Q2 = Frästiefe
Q3 = Zustell-Tiefe
Q4 = Vorschub Tiefenzustellung
Q5 = Seitenlänge in X
Q6 = Seitenlänge in Y bzw Z
Q7 = Eckenradius
Q8 = Vorschub
Q9 = Gleich- oder Gegenlauf
Q10 = Zustell-Breite in %

User-Zyklen

Nute mit RND

Der Zyklus

Der Bearbeitungszyklus „Nute mit RND“ ist ein Zyklus zum Fräsen von Paßfedernuten. Im Vergleich mit dem Zyklus 3 NUTENFRAESEN wird der Aufrufpunkt ohne Radiuskorrektur angefahren und an den Nutenden eine Kreisbahn ausgeführt. Die Nut liegt parallel zu einer Achse des aktuellen Koordinatensystems; gegebenenfalls muß das Koordinatensystem entsprechend gedreht werden (siehe Zyklus 10 DREHUNG).



Eingabe-Daten

Sicherheits-Abstand: Abstand zwischen Aufrufpunkt und Werkstückoberfläche.

Frästiefe: Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Fräsground.

Zustell-Tiefe: Maß, um welches das Werkzeug parallel der Werkzeugachse in Minus-Richtung zugestellt wird.

Vorschub-Tiefenzustellung: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs in Minus-Richtung der Werkzeugachse.

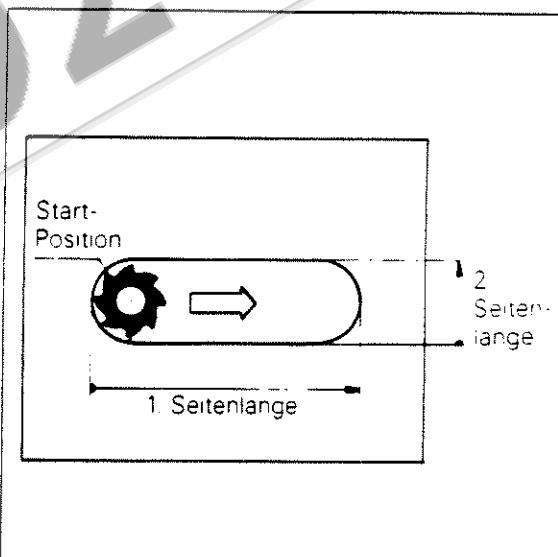
Seitenlänge in X: Abmessung der Nute parallel zur X-Achse.

2. Seitenlänge: Abmessung der Nute parallel zur Y- bzw. Z-Achse.

Bei Eingabe der Seitenlänge für die Nutlänge ist das Vorzeichen zu beachten: Positives Vorzeichen – die Nut liegt vom Aufrufpunkt in positiver Richtung; negatives Vorzeichen – die Nut liegt vom Aufrufpunkt in negativer Richtung.

Vorschub: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene.

Drehung: Angabe für Gleich- oder Gegenlauf-Fräsen.



User-Zyklen

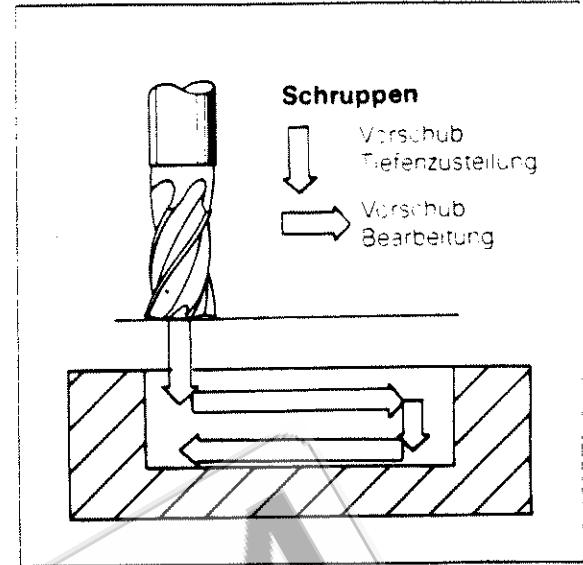
Nute mit RND



Die Breite der Nut muß größer sein als der Fräserdurchmesser. Andernfalls erscheint WERKZEUG-RADIUS ZU GROSS.

Ablauf

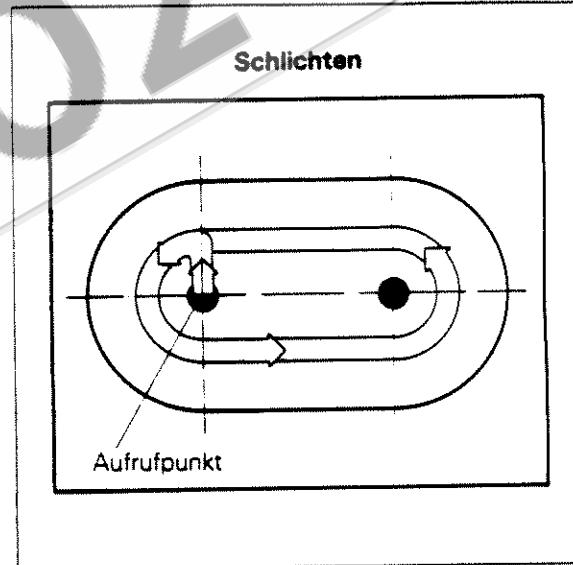
Schruppvorgang: Das Werkzeug bewegt sich vom Aufrufpunkt (einer der Radiusmittelpunkte der Nutenden) parallel der Werkzeugachse in Minus-Richtung mit Vorschub Tiefenzustellung auf das Maß der Tiefenzustellung. Danach wird mit Vorschub in Längsrichtung der Nut gefräst. Nach Tiefenzustellung am Ende der Nut wird in der Gegenrichtung gefräst. Der Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Frästiefe erreicht ist.



Schlichtvorgang: Nach der letzten Fräsbahn auf Frästiefe bewegt sich der Fräser seitlich an die Kontur der Nut. Die Kontur der Nut wird im Gleich- oder Gegenlauf, entsprechend der Eingabe Q8 =, mit Vorschub gefräst. In den Nutenden wird der Vorschub automatisch reduziert. Am Ende wird das Werkzeug im Elgang zum Aufrufpunkt zurückgezogen.

Aufrumpunkt

Der Aufrumpunkt wird ohne Radiuskorrektur, das heißt mit R0 angefahren. Aufrumpunkt ist einer der Radiusmittelpunkte in den Nutenden.

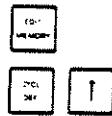


User-Zyklen

Nute mit RND

Zyklus-
Definition

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

CYCL DEF 88 NUTE MIT RND



Zyklus übernehmen.

SICHERHEITS-ABSTAND ? Q NICHT 0



Sicherheits-Abstand



Eingabe übernehmen.

FRAESTIEFE ?



Frästiefe



Eingabe übernehmen.

ZUSTELL-TIEFE ?



Zustell-Tiefe



Eingabe übernehmen.

VORSCHUB-TIEFENZUST.? Q NICHT 0



Vorschub zur Tiefenzustellung



Eingabe übernehmen.

SEITENLAENGE IN X ? Q NICHT 0



Seitenlänge X



Vorzeichenrichtig eingeben



Eingabe übernehmen

2. SEITENLAENGE ? Q NICHT 0



Seitenlänge Y bzw. Z



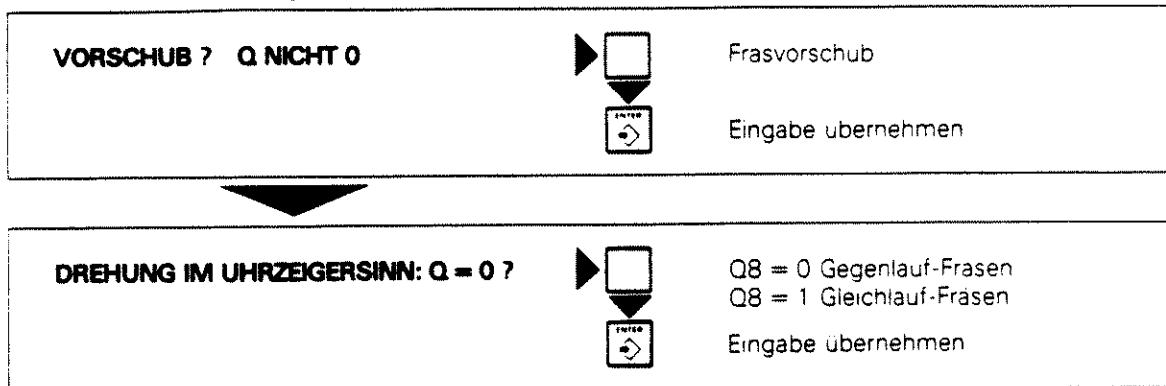
Vorzeichenrichtig eingeben



Eingabe übernehmen

User-Zyklen

Nute mit RND



Die Eingabe unerlaubter Werte bei den Zyklus-Parametern Q = wird mit CYCL-PARAMETER Q UNZULAESSIG angezeigt.

Anzeige-Beispiel

68 CYCL DEF 88.0 NUTE MIT RND
69 CYCL DEF 88.1 Q1 = +2.000
 Q2 = +9.000 Q3 = +3.000
70 CYCL DEF 88.2 Q4 = +50.000
 Q5 = +45.000 Q6 = +12.000
71 CYCL DEF 88.3 Q7 = +80.000
 Q8 = +1.000

Die Zyklus-Definition Nute mit RND belegt 4 Programmsätze
Q1 = Sicherheits-Abstand
Q2 = Frästiefe
Q3 = Zustell-Tiefe
Q4 = Vorschub Tiefenzustellung
Q5 = Seitenlänge in X
Q6 = Seitenlänge in Y bzw Z
Q7 = Vorschub
Q8 = Gleich- oder Gegenlauf

Anmerkungen



MAHOA

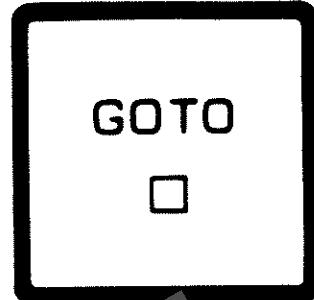
Programm-Korrekturen

Editieren

Unter Editieren versteht man Programmkontrolle, -änderung oder -ergänzung.
Die Editier-Funktionen helfen beim Suchen und Ändern von Programmsätzen und -wörtern und werden auf Tastendruck wirksam.

Satz aufrufen

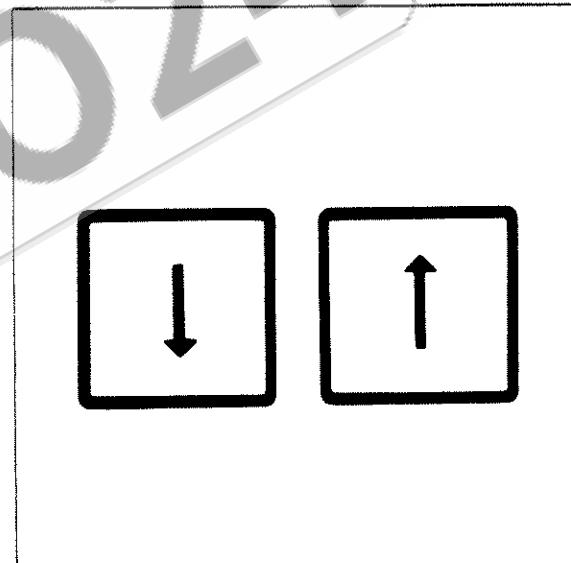
Mit der -Taste wird ein bestimmter Satz aufgerufen
 ist das Symbol für Programmsatz.



Blättern im Programm

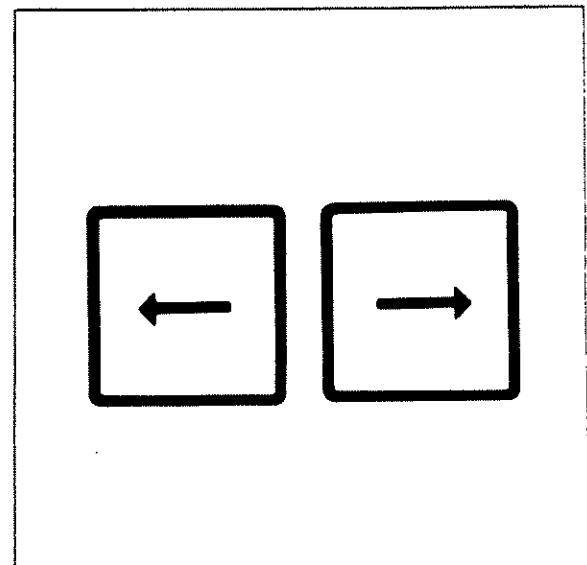
Mit den Tasten  und  kann man innerhalb eines Programms von Satz zu Satz springen (blättern).

-  -Taste: Sprung auf die nächst-niedrigere Satznummer.
-  -Taste: Sprung auf die nächst-höhere Satznummer.



Ändern von Wörtern

Mit den Tasten  und  wird der **Cursor** im aktuellen Satz verschoben. Der Cursor ist ein „Korrekturzeiger“ in Form eines Heilfildes. Das Heilfeld wird mit den beiden Tasten auf das zu ändernde Programm-Wort gesetzt.

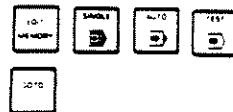


Programm-Korrekturen

Satz-Aufruf

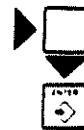
Aufruf einer
Satznummer

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

GOTO: NUMMER =



Satznummer eingeben



Eingabe übernehmen

Ändern von
Wörtern

Betriebsart _____



Ein Wort im aktuellen Programm-Satz soll
geändert werden:



Cursor auf das zu ändernde Wort
setzen.

Es erscheint die Dialog-Frage zum Wort im
Helffeld, z.B.

KOORDINATEN ?



Eingabe berichtigen.



Sind alle Korrekturen ausgeführt:



Satz übernehmen
(oder Cursor nach rechts oder links
aus dem Bildschirm tippen).

Wird noch ein weiteres Wort geändert:



Cursor auf das zu ändernde Wort
setzen.

Programm-Korrekturen

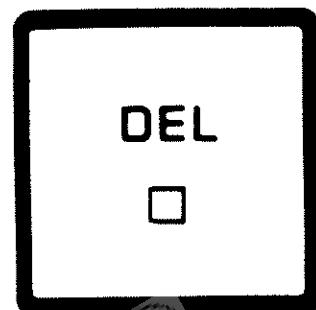
Löschen/Einfügen von Sätzen

Satz löschen

Mit der Taste  wird innerhalb eines Programms der aktuelle Satz gelöscht. DEL ist die Abkürzung für das englische Wort **delete**, zu deutsch tilgen, löschen. Das Löschen von Programmsätzen ist nur in der Betriebsart  möglich.

Beim Löschen von einzelnen Sätzen ist darauf zu achten, daß der zu löscheende Satz auch der aktuelle Satz ist. Zur Sicherheit ruft man am besten den Satz mit seiner Satznummer auf.

Nach dem Löschen rückt der Satz mit der nachstniedrigeren Satznummer in die aktuelle Programmzeile. Die nachfolgenden Satznummern werden automatisch korrigiert.



Zyklus-Definition oder Programmteil löschen

Beim Löschen von Zyklus-Definitionen und Programmteilen ruft man den letzten Satz der Definition bzw. des Programmteils auf. Dann wird die Taste  sofort gedrückt, bis alle Sätze der Definition bzw. des Programmteils gelöscht sind.

Satz einfügen

In bestehende Programme kann man neue Sätze an beliebiger Stelle des Programms einfügen. Es muß nur der Satz aufrufen werden, **nach** dem der neue Satz eingefügt werden soll. Die Satznummern der folgenden Sätze werden automatisch korrigiert.

Wird die Speicherkapazität des Programmspeichers überschritten, so wird dies bei der Dialog-Eröffnung mit der Fehlermeldung:
= PROGRAMM-SPEICHER UEBERLAUF =
angezeigt.
Diese Fehlermeldung erscheint auch, wenn man einen Satz nach dem END-Satz (Programm-Ende steht in der aktuellen Zeile) einfügen will.

Korrekturen während der Programmierung

Eingabefehler bei der Programmierung können auf zwei Arten berichtigt werden:

-  Der Eingabewert wird gelöscht und eine „0“ erscheint im Helffeld
-  Der Eingabewert wird vollständig gelöscht.

Programm-Korrekturen

Löschen von Sätzen

**Löschen
eines Satzes**

Betriebsart _____



Der aktuelle Programm-Satz soll gelöscht werden:



Satz löschen

MAHO24

Programm-Korrekturen

Such-Routinen/Parameter-Anzeige

Programm-Löschen

Auffinden bestimmter Adressen

Mit den Tasten **[↓]** und **[↑]** können innerhalb eines Arbeitsprogramms **Sätze, welche eine bestimmte Adresse enthalten**, gefunden werden. Dazu wird der Cursor mit den Tasten **[←]** und/oder **[→]** auf das Wort mit der Such-Adresse gesetzt und mit den Tasten **[↓]** und/oder **[↑]** im Programm geblättert; nur jene Sätze werden angezeigt, welche die gesuchte Adresse enthalten.

Anzeige von Q-Parametern

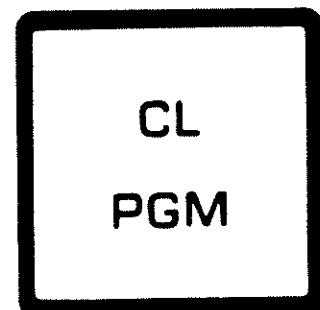
In den Betriebsarten „Single“ **[F1]** oder „Auto“ **[F2]** können Sie die aktuellen Werte von Q-Parametern anzeigen und ggf. ändern. Dazu muß der Programmlauf an der gewünschten Stelle abgebrochen werden. Mit der **[a]**-Taste und der Parameter-Nummer erscheint dann der Wert in der Dialogzeile. Den angezeigten Wert können Sie ggf. ändern (z.B. für Testläufe). Die Steuerung behält diesen gesetzten Wert solange, bis er durch andere programmierte Zuweisungen verändert wird.

Mit den Tasten **[↓]** **[↑]** können Sie in der Parameter-Liste vorwärts und rückwärts blättern.

Löschen eines Programms

Mit der Taste **[a]** wird der Dialog zum Löschen eines Programms eröffnet. Nach Drücken dieser Taste erscheint die Programm-Übersicht mit einem Helffeld. Das Helffeld läßt sich mit den Tasten **[↓]** **[↑]** **[←]** **[→]** bewegen.

Es kann immer nur das Programm gelöscht werden, dessen Programm-Nummer im Helffeld steht.

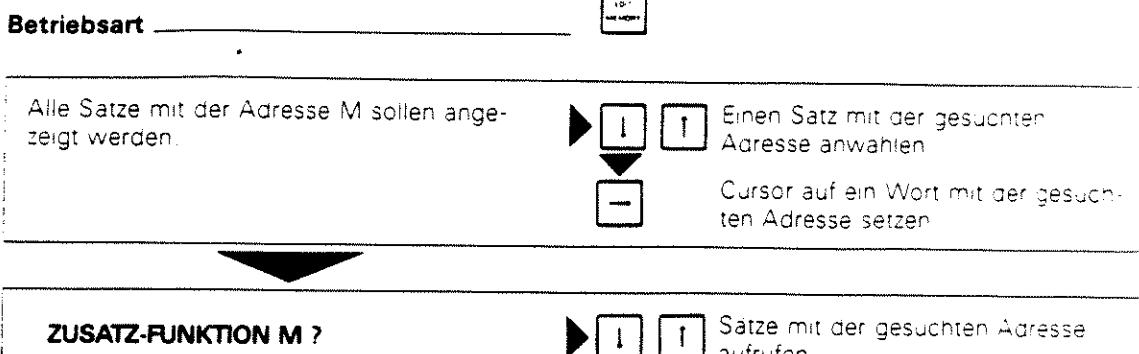


Programm-Korrekturen

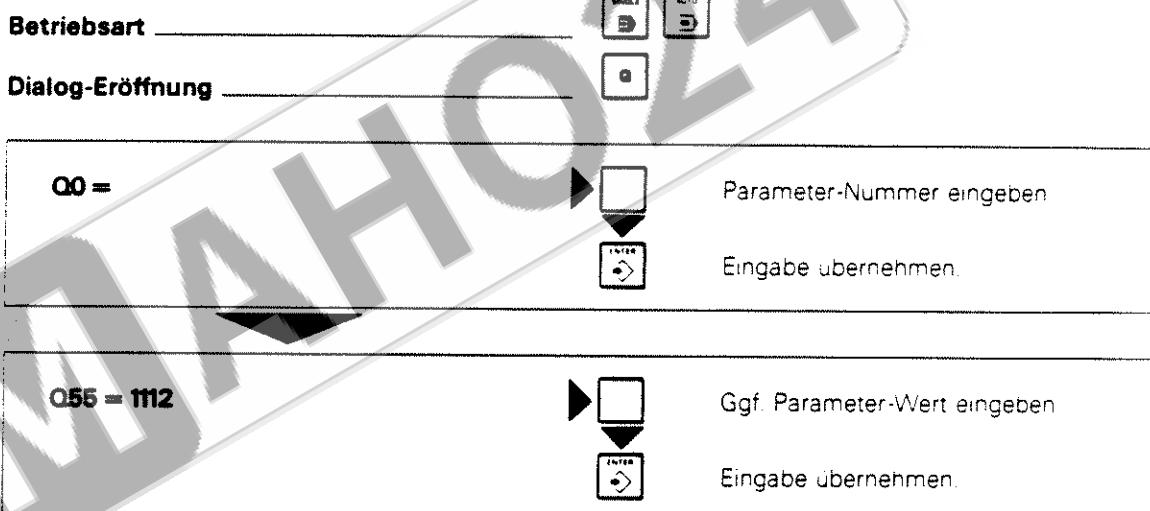
Such-Routinen/Parameter-Anzeige

Programm-Löschen

Auffinden bestimmter Adressen

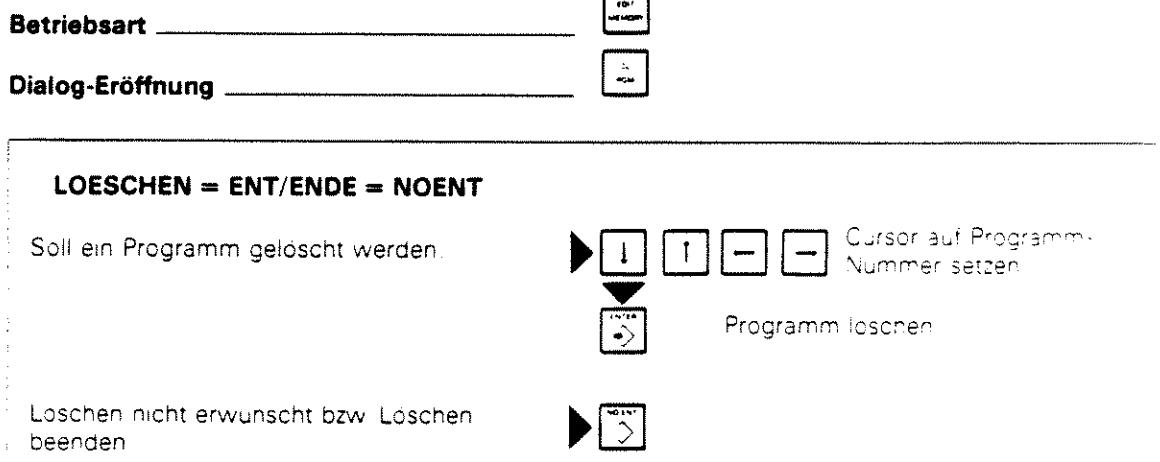


Anzeige und Setzen von Q-Parametern



Die Steuerung arbeitet nach dem Programm-Start mit dem angezeigten bzw. geänderten Parameter-Wert, bis innerhalb des Programms ein anderer Wert zugewiesen wird.

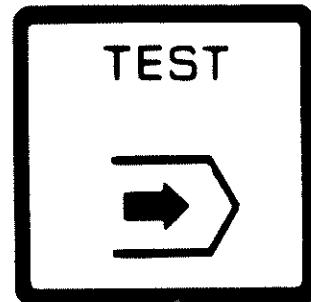
Löschen eines Programms



Programm-Test

Testen eines Programms

Ein Programm kann vor dem Abarbeiten ohne Maschinen-Bewegung von der Steuerung auf geometrische Fehler überprüft werden. Das Programm wird von der Steuerung wie bei einem Programmablauf durchgerechnet. Mit einer Fehlermeldung wird der Programm-Test unterbrochen. Die Betriebsarten-Wahltaste Programm-Test  eröffnet gleichzeitig den Dialog.

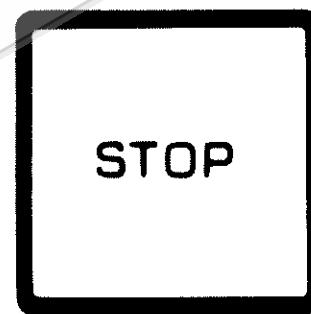


Anhalten des Testablaufs

Der Programm-Test kann an jeder gewünschten Stelle mit der  -Taste angehalten und abgebrochen werden.



Der Programm-Test wird automatisch nach jedem programmierten Stop angehalten. Zur Fortführung muß der Test erneut gestartet werden (siehe nächste Seite).



Programm-Test

Start eines
Programm-
Tests

Betriebsart _____ 

BIS SATZNUMMER =

Test soll bis zu einer bestimmten Satznummer
ausgeführt werden.



Satznummer eingeben



Eingabe übernehmen

Das Programm soll vollständig getestet wer-
den:



MAHO24

Anmerkungen

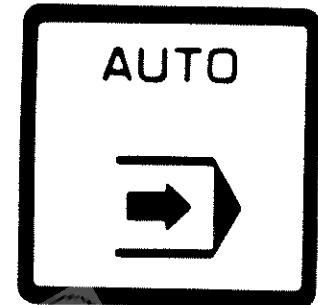


UNAHO24

Programmlauf Betriebsarten

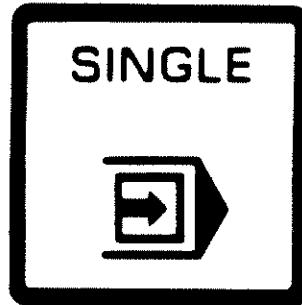
AUTO

In der Betriebsart  „AUTO“ arbeitet die Steuerung das im Arbeitsspeicher befindliche Programm bis zu einem programmierten Halt bzw. bis zum Programm-Ende ab. Nach einem programmierten Halt muß zur Fortföhrung neu gestartet werden.



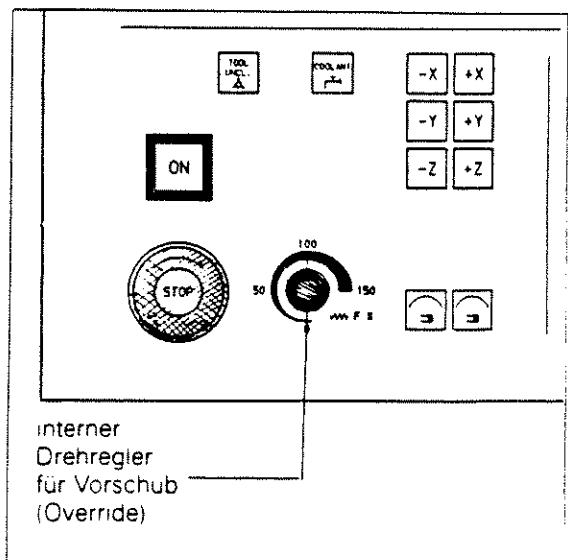
SINGLE

In der Betriebsart  „SINGLE“ arbeitet die Steuerung das im Arbeitsspeicher befindliche Programm Satz für Satz ab. Nach jedem Satz muß das Programm neu gestartet werden.



Vorschub

Der programmierte Vorschub kann über den **internen Vorschub-Override** verändert werden.



Programmlauf

Starten



Vor Bearbeitung des ersten Werkstucks muß der Werkstück-Nullpunkt gesetzt werden!

Starten
SINGLE

Betriebsart _____



Der erste Satz des Programms steht in der aktuellen Programmzeile.



Ersten Programmsatz abarbeiten

Der zweite Satz des Programms steht in der aktuellen Programmzeile.



Zweiten Programmsatz abarbeiten

Starten
AUTO

Betriebsart _____



Der erste Satz des Programms steht in der aktuellen Programmzeile.



Programm abarbeiten.

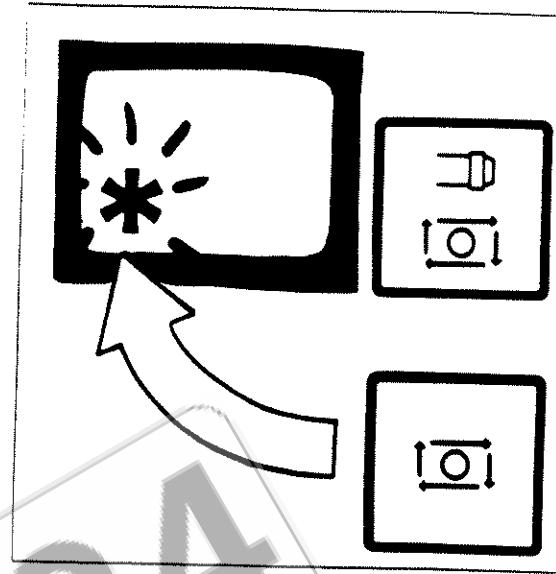
Die Steuerung arbeitet das Programm bis zu einem programmierten Halt bzw. bis zum Programm-Ende kontinuierlich ab.

Programmlauf

Unterbrechen und Abbrechen

Unterbrechen

Befindet sich die Steuerung in der Betriebsart „AUTO“ oder „SINGLE“, so kann der Programmlauf jederzeit mit den Tasten Vorschub-STOP oder Vorschub und Arbeits-Spindel-STOP unterbrochen werden. Am Bildschirm wird die Unterbrechung mit dem blinkenden *-Zeichen (* bedeutet „Steuerung in Betrieb“) angezeigt.



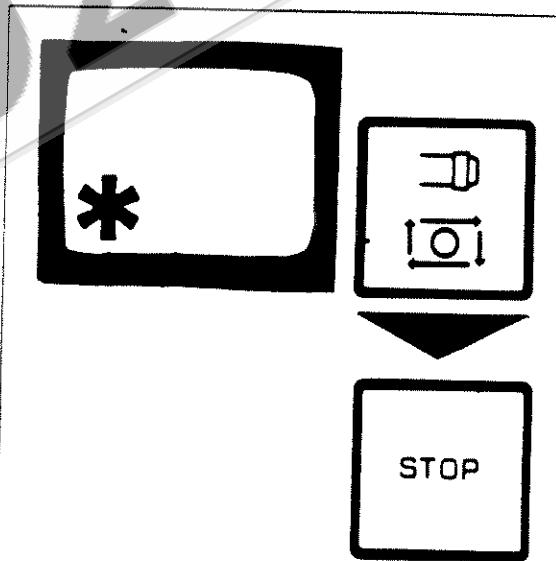
Abbrechen

Für das Umschalten auf andere Betriebsarten muß der Programmlauf angehalten (unterbrochen) und abgebrochen werden (Ausnahme: Abarbeiten eines Programms und gleichzeitiges Programmieren).

Dies geschieht mit den Tasten Vorschub-STOP oder Vorschub und Arbeitsspindel-STOP und der STOP-Taste. Beim Abbrechen erscheint am Bildschirm das *-Zeichen.

Die Steuerung hat nach dem Abbrechen folgende Daten gespeichert:

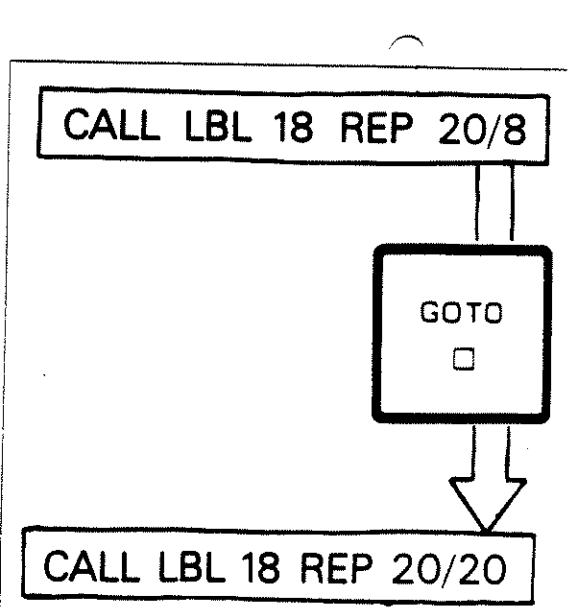
- das zuletzt aufgerufene **Werkzeug**,
- **Koordinaten-Umrechnungen** (Nullpunkt, Spiegeln, Drehung des Koordinatensystems, Maßfaktor),
- den letztgültigen **Kreismittelpunkt/Pol CC**,
- den zuletzt definierten **Bearbeitungszyklus**,
- den aktuellen Stand bei **Programmteil-Wiederholungen**,
- die Rücksprung-Adresse bei **Unterprogrammen**.



Wird in einem **Unterprogramm** oder innerhalb einer **Programmteil-Wiederholung** abgebrochen und anschließend ein Pro-

grammsatz mit der -Taste angewählt, so wird der Zähler für die Programmteil-Wiederholung auf die programmierte Anzahl der Wiederholungen zurückgesetzt; bei Unterprogrammen wird die Rücksprung-Adresse gelöscht.

Soll die noch durchzuführende Anzahl der Wiederholungen bzw. die Rücksprung-Adresse erhalten bleiben, so sind die Programmsätze nur mit den Tasten anzuwählen.

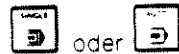


Programmlauf

Unterbrechen und Abbrechen

Programmlauf
unterbrechen

Betriebsart



oder



Der gestartete Programmlauf soll unterbro-
chen werden:

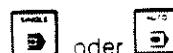


Programmlauf unterbrechen

Die Anzeige * (Steuerung in Betrieb) blinkt.

Programmlauf
abbrechen

Betriebsart



oder



Der gestartete Programmlauf soll abgebro-
chen werden:



Programmlauf unterbrechen.



Programmlauf abbrechen.

Die Anzeige * (Steuerung in Betrieb) erlischt.

MAHO 21

Programmlauf

Unterbrechen und Abbrechen

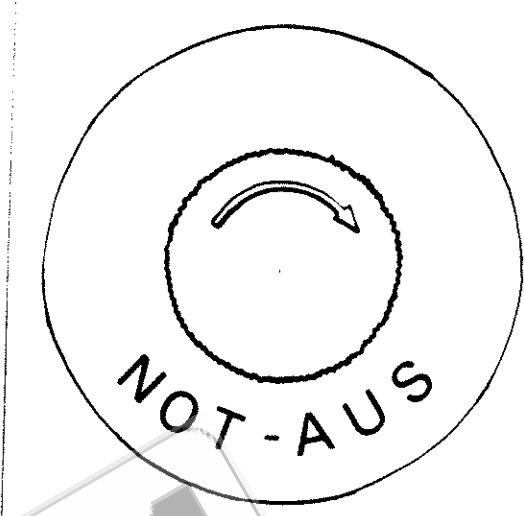
Not-Aus

Im Gefahrenfall kann die Maschine und die Steuerung durch Drücken einer der Not-Aus-Tasten abgeschaltet werden. Die Steuerung zeigt dies mit dem Hinweis

= EXTERNER NOT-AUS =

Zur Wiederinbetriebnahme muß die gedrückte Not-Aus-Taste durch eine Drehung im Uhrzeigersinn entriegelt werden. Anschließend ist die Steuerspannung wieder einzuschalten und der Hinweis mit der Taste  zu löschen.

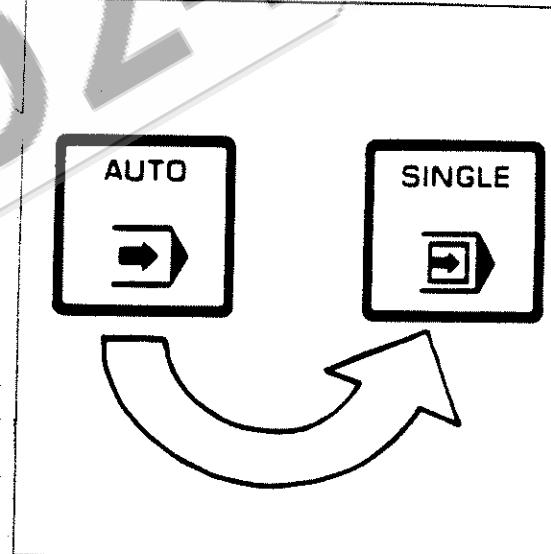
Nach dem Freifahren des Werkzeugs kann das Programm erneut gestartet werden.



Wechseln von „AUTO“ auf „SINGLE“

Wurde die Betriebsart  „AUTO“ gewählt, so kann während des Programmlaufs auf die Betriebsart  „SINGLE“ umgeschaltet werden. Nach Abarbeiten des betreffenden Satzes ist der Programmlauf beendet.

Gleiches gilt für einen Zyklus-Aufruf; der Zyklus wird bis zum Zyklusende abgearbeitet.



Programmlauf

Wiedereintritt nach Abbruch



Ein Wiedereintritt nach einem Programm-Abbruch ist nur bedingt möglich!

Wiedereintritt

Ein Wiedereintritt kann nur an den Stellen im Programm erfolgen, an denen Geraden mit in rechtwinkligen oder in Polarkoordinaten jeweils im Absolutmaß programmiert sind.

Ein **Wiedereintritt ist nicht möglich** bei

- Geraden mit Angaben im Kettenmaß (IX, IY, IZ ...)
- Fasen (L)
- Kreisbahnen (C, CP, CT, CTP, CR, RND)
- Bearbeitungszyklen.

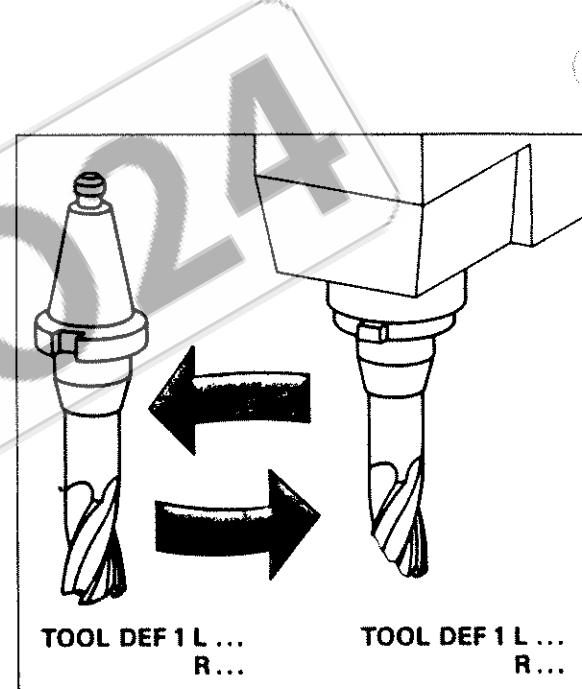
Besondere Vorsicht ist geboten bei Wiedereintritt in

- Programme mit Q-Parametern
- Unterprogramme
- Programmteil-Wiederholungen.



Wird in einem **Unterprogramm** oder innerhalb einer **Programmteil-Wiederholung** abgebrochen und anschließend ein Programmsatz mit der -Taste angewählt, so wird der Zähler für die Programmteil-Wiederholung auf die programmierte Anzahl der Wiederholungen zurückgesetzt; bei Unterprogrammen wird die Rücksprung-Adresse gelöscht.

Soll die noch durchzuführende Anzahl der Wiederholungen bzw. die Rücksprung-Adresse erhalten bleiben, so sind die Programmsätze nur mit den Tasten anzuwählen.



Werkzeugtausch

Bei einem **Werkzeugtausch** infolge **Bruch** sind die neuen **Werkzeug-Korrekturwerte** (Werkzeug-Definition) einzugeben und in der Betriebsart „Positionieren mit Handeingabe“ aufzurufen; anschließend ist das Werkstück mit dem neuen Werkzeug anzukratzen.

Fehlermeldungen

Wurde nach dem Abbruch des Programmlaufs im Programm geblättert (), kein Satz mit der -Taste angewählt und anschließend das Programm nicht bei dem Satz gestartet, in dem abgebrochen wurde, so erscheint die Fehlermeldung:

= AKTUELLER SATZ NICHT ANGEWAEHLT =

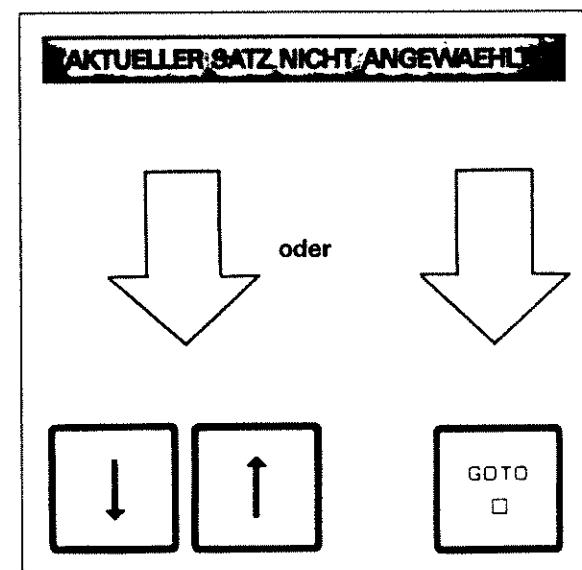
Abhilfe

Es muß der Satz angewählt werden, bei dem unterbrochen wurde. Dies ist möglich

- mit den Tasten und .
- mit der Taste und der Satznummer des betroffenen Satzes.



Vorsicht beim Gebrauch der -Taste, s. oben!



Programmlauf Wiedereintritt

Wird nach Abbrechen des Programmlaufs ein Satz eingefügt oder gelöscht, so ist die zuletzt gelesene **Zyklus-Definition** nicht mehr aktiv. Bei erneutem Start erscheint vor dem Zyklus-Aufruf die Fehlermeldung:

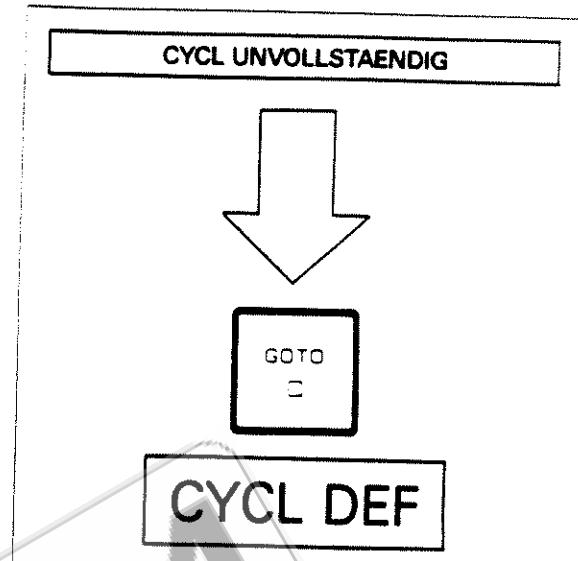
= CYCL UNVOLLSTAENDIG =

Abhilfe

Es muß die letzte Zyklus-Definition vor dem Zyklus-Aufruf abgearbeitet werden. Das Anwählen der Zyklus-Definition **muß** mit der -Taste erfolgen!



Vorsicht beim Gebrauch der -Taste,
s. „Programmlauf abbrechen“!



Wird das Programm in einem Bearbeitungszyklus nach einem Abbruch erneut gestartet, so erscheint die Fehlermeldung:

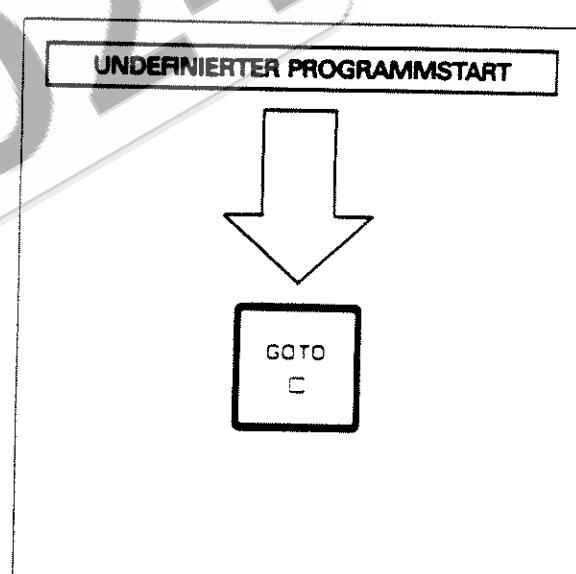
= UNDEFINIERTER PROGRAMMSTART =

Abhilfe

Das Programm ist entsprechend zu ändern, oder ein vorhergegangener Programmsatz ist mit der -Taste anzuwählen.



Vorsicht beim Gebrauch der -Taste,
s. „Programmlauf abbrechen“!



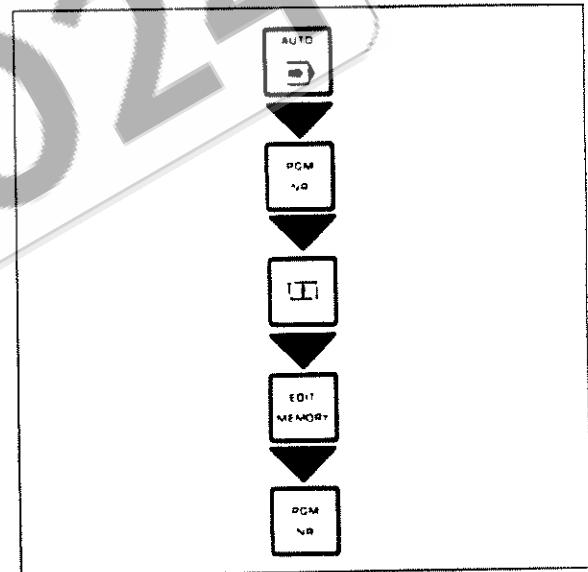
Ein Bearbeitungszyklus muß erneut gestartet werden.

Abarbeiten eines Programms und gleichzeitiges Programmieren

Die Steuerung ermöglicht das Abarbeiten eines Programms in der Betriebsart  während gleichzeitig ein weiteres Programm in der Betriebsart  erstellt bzw. editiert (geändert) wird.

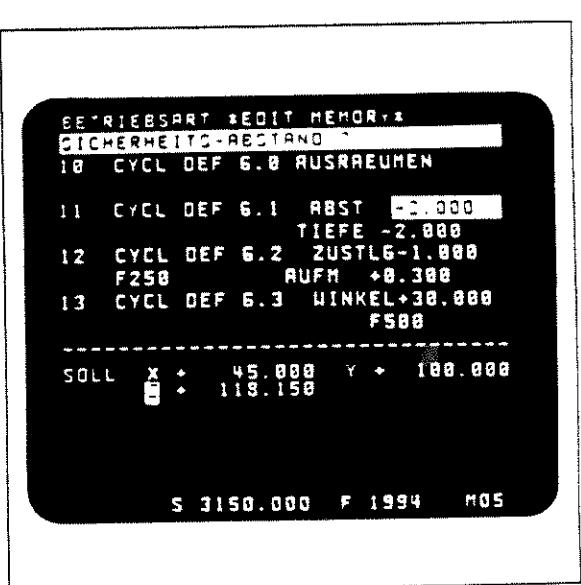
Ablauf

Das abzuarbeitende Programm muß zuerst aufgerufen und gestartet werden (Betriebsart ). Anschließend wird in der Betriebsart  das neu zu erstellende Programm oder ein bereits abgespeichertes Programm aufgerufen (s. „Programm-Aufruf“).



Bildschirmanzeige

Die Programm-Eingabe wird in der oberen Bildschirmhälfte angezeigt. Die Anzeigen des Programmlaufs sind in der unteren Bildschirmhälfte aufgeführt. Im Gegensatz zur üblichen Anzeige des Programmlaufs wird in diesem Fall nur die Programm-Nummer und die aktuelle Satznummer angezeigt. Die Positionsanzeigen sowie die Status-Anzeigen (wirksame Zyklen für die Koordinaten-Umrechnungen, Werkzeug, Spindel-Drehzahl, Vorschub und Zusatz-Funktionen) werden wie üblich angezeigt.



Anmerkungen

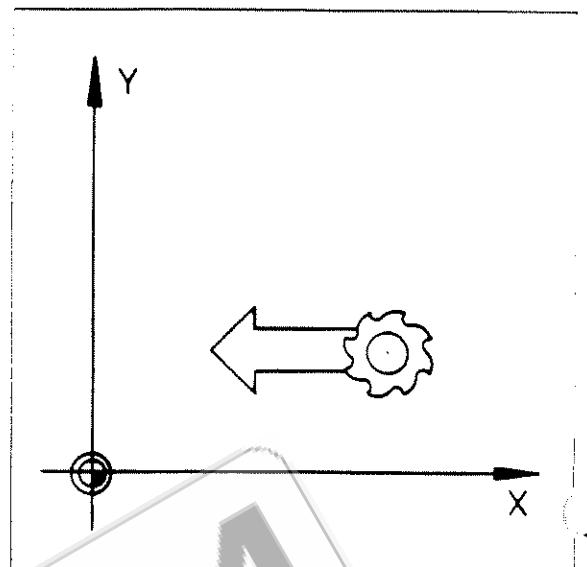


MAHO24

Achsparallele Bearbeitung Programmierung über Achstasten

Dialog- Eröffnung

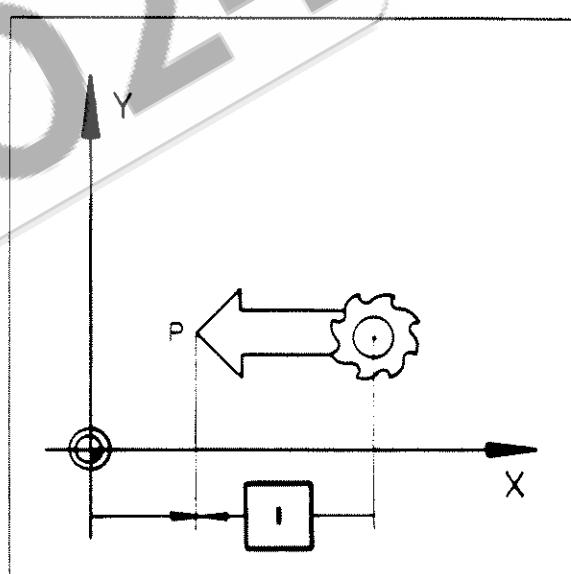
Die Eingabe achsparaler Positioniersätze lässt sich etwas vereinfachen:
Der Eingabe-Dialog wird unmittelbar mit der betreffenden Achstaste X Y Z eröffnet.



Positions- Sollwert

Für den **Positions-Sollwert** ist die Koordinate für die betreffende Achse einzugeben. Die Zahlenwert-Angabe kann absolut (d.h. zum Werkstück-Nullpunkt) oder inkremental (d.h. zur vorhergehenden Soll-Position) erfolgen.

In beiden Fällen bewegt sich das Werkzeug von seiner Ist-Position parallel zur gewählten Achse auf den programmierten Zielpunkt.

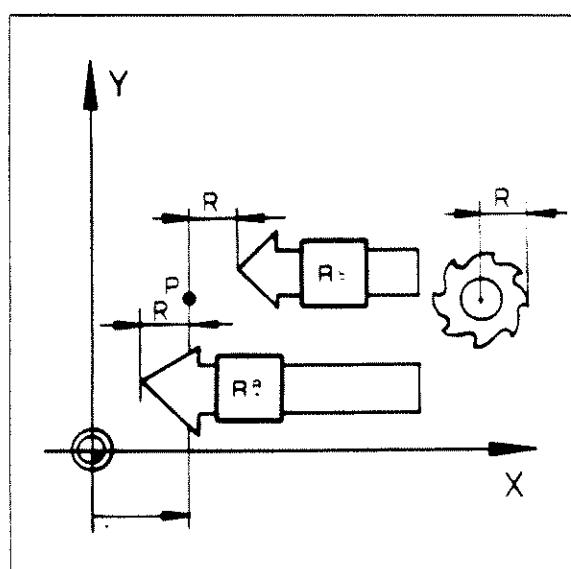


Radius- korrektur

Die Radiuskorrektur hat bei der Programmierung über Achstasten folgende Bedeutung:

- Der Verfahrweg soll sich um den Werkzeug-Radius **verkürzen**: Taste R-, Bildschirmanzeige R-.
- Der Verfahrweg soll sich um den Werkzeug-Radius **verlängern**: Taste R+, Bildschirmanzeige R+.
- Das Werkzeug fährt auf den programmierten Positions-Sollwert, Bildschirmanzeige R0.

Wird eine Radiuskorrektur R+/R- auch bei der Positionierung der **Spindel-Achse** eingegeben, so erfolgt für diese Achse **keine Korrektur**.



Achssparallele Bearbeitung

Programmierung über Achstasten



Achssparallele Positioniersätze mit einer Radiuskorrektur R+/R- und Positioniersätze mit einer Radiuskorrektur RR/RL dürfen innerhalb eines Bearbeitungsprogrammes nicht nacheinander eingegeben werden!

FALSCH:

16 L X+15,000 Y+20,000
RR F M03

17 Y+40,000
R- F100 M

18 L X+50,000 Y+57,000
RR F M

Innerhalb eines Bearbeitungsprogramms können zwischen Positioniersätzen mit R0 (keine Radiuskorrektur), die über eine Bahnfunktionstaste programmiert wurden, achssparallele Positioniersätze, die über eine Achstaste eingegeben wurden, programmiert werden.

RICHTIG:

18 L X+15,000 Y+20,000
R0 F M

19 L X+10,000 Y+10,000
R0 F M

20 X+40,000
R+ F M

21 L X+50,000 Y+20,000
R0 F M



Um Verwechslungen zu vermeiden wird empfohlen in Bearbeitungsprogrammen lineare Positioniersätze mit der Taste „Gerade“ zu beginnen.

Achssparallele Bearbeitung

Programmierung über Achstasten

Eingabe
achsparalleler
Geraden

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____



oder



oder



POSITIONS-SOLLWERT ?



Inkremental - Absolut?



Zahlenwert für die gewählte Achse
eingeben



Eingabe übernehmen

RADIUSKORR.: R+/R-/KEINE KORR. ?



Ggf. Radiuskorrektur eingeben

Eingabe übernehmen.

VORSCHUB ? F =



Ggf. Vorschub eingeben.



Eingabe übernehmen.

ZUSATZ-FUNKTION M ?



Ggf. Zusatz-Funktion eingeben.



Eingabe übernehmen.

Anzeige-Beispiel

119 IX+46,000

R+ F60 M03

Im Satz 119 wird das Werkzeug parallel zur X-Achse um +46,000 und zusätzlich um den Werkzeug-Radius verfahren.
Der Vorschub beträgt 60 mm/min, die Spindel dreht sich im Uhrzeigersinn

Achsparelle Bearbeitung

Playback-Programmierung

Playback

Wurde ein Werkzeug im Handbetrieb (Handrad oder Achstaste) verfahren, so kann die Ist-Position des Werkzeugs als Positions-Sollwert in das Bearbeitungsprogramm übernommen werden. Diese Art des Programmierens nennt man Playback-Programmierung.

Die Playback-Programmierung ist nur für achsparellelen Betrieb sinnvoll. Von der Programmierung komplizierter Konturen über dieses Verfahren wird abgeraten.

POSITIONS-SOLLWERT ?

19 X+10,000

R F M

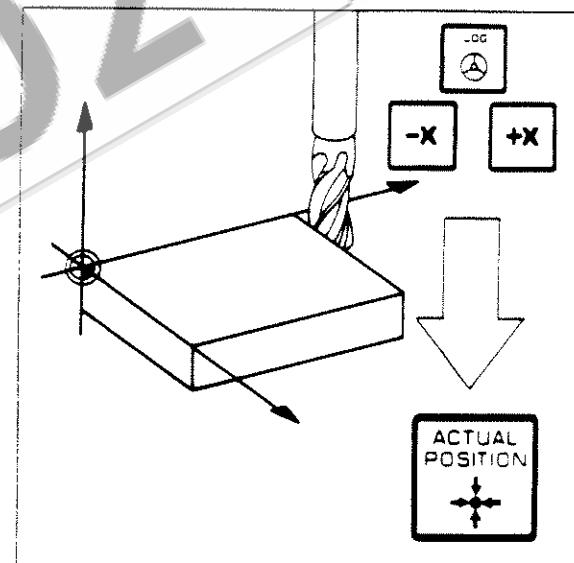
20 X

IST X+18,000 Y+29,000
Z-10,000 C+180,000

Ablauf

Das Werkzeug ist manuell über Handrad oder Achstasten auf die zu speichernde Position zu verfahren.

Der Istwert der Position wird in der Betriebsart innerhalb eines Positioniersatzes mit der Taste als Positions-Sollwert übernommen.

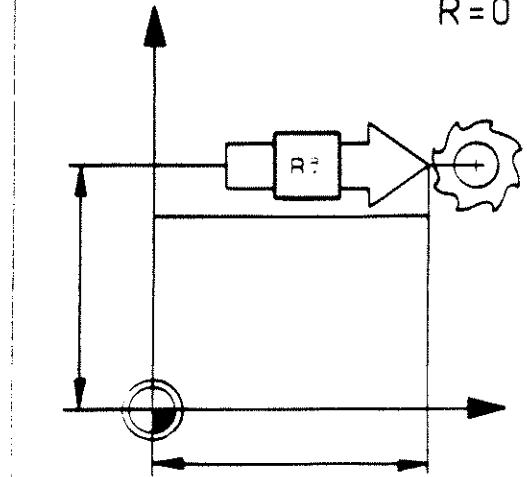


Radius-korrektur

Der Positions-Istwert enthält für das gerade verwendete Werkzeug bereits den Längen- und Radiuskorrekturwert. Daher müssen in der Werkzeug-Definition für dieses Werkzeug die Korrekturwerte $L = 0$ und $R = 0$ eingegeben werden.

Bei der Programmierung der Positioniersätze im Playback-Verfahren ist die richtige Radiuskorrektur $R+$ oder $R-$ bzw. $R0$ einzugeben; bei Werkzeugbruch oder Verwendung eines anderen Werkzeugs anstelle des ursprünglichen können dann die neuen Korrekturwerte berücksichtigt werden.

TOOL DEF L = 0
R = 0



Achsparallele Bearbeitung

Playback-Programmierung

Werkzeug-Korrekturen

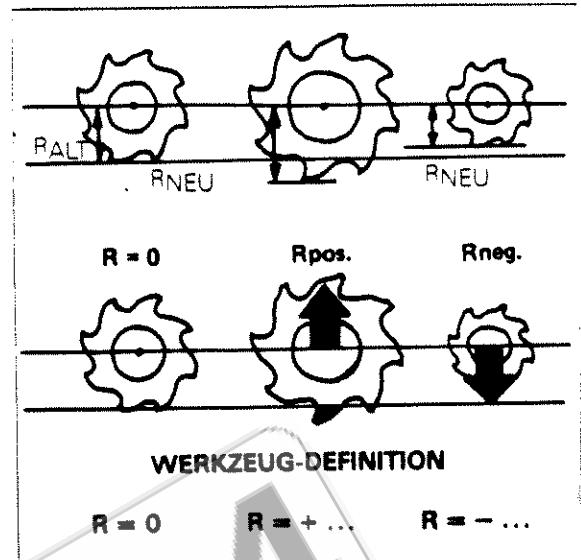
Die neuen Korrekturwerte werden nach folgender Formel ermittelt:

$$R = R_{NEU} - R_{ALT}$$

R Radiuskorrekturwert „Werkzeug-Definition“
R_{NEU} Werkzeug-Radius des neuen Werkzeugs
R_{ALT} Werkzeug-Radius des ursprünglichen Werkzeugs.

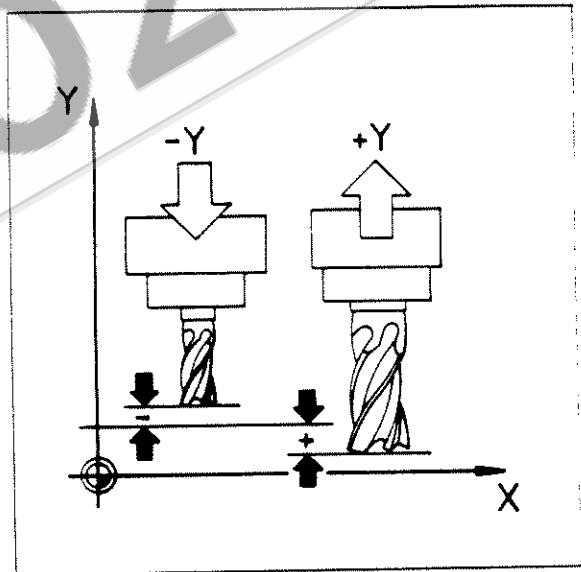
Die neuen Korrekturwerte werden in die Werkzeug-Definition des ursprünglichen Werkzeugs ($R = 0, L = 0$) eingegeben.

Der Korrekturwert R kann **positiv oder negativ** sein, je nachdem ob der Werkzeug-Radius des neu eingesetzten Werkzeugs größer (+) oder kleiner (-) als der des ursprünglichen Werkzeugs ist.



Längen-Korrekturen

Der Korrekturwert für die neue Werkzeulgänge wird wie bei „Werkzeug-Definition“ ermittelt. Das Nullwerkzeug ist in diesem Fall das ursprünglich eingesetzte Werkzeug.



Achsparallele Bearbeitung

Playback-Programmierung

Eingabe
Beispiel

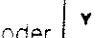
Betriebsart _____



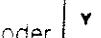
Dialog-Eröffnung _____



oder



oder



POSITIONS-SOLLWERT ?



Ggf. Werkzeug manuell auf gewunschte Position fahren

Positions-Istwert uebernehmen

Eingabe uebernehmen

RADIUSKORR.: R+/R-/KEINE KORR. ?



Radiuskorrektur eingeben.

VORSCHUB ? F =



Ggf. Vorschub eingeben.

Eingabe uebernehmen.

ZUSATZ-FUNKTION M ?



Ggf. Zusatz-Funktion eingeben.

Eingabe uebernehmen.



Mit der -Taste ist es moglich, die Programm-Eingabe vorzeitig zu beenden.

Anmerkungen



MAHOZA

Achssparallele Bearbeitung

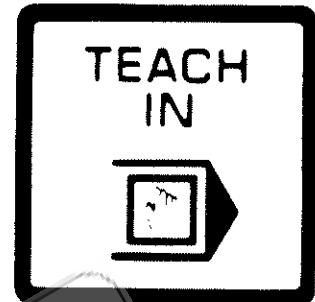
Positionieren mit Handeingabe

Positionieren

In der Betriebsart  „TEACH IN“ können **achsparallele** Positioniersätze eingegeben und abgearbeitet werden (keine Speicherung). Dabei muß jeder Satz unmittelbar nach der Eingabe mit der Start-Taste gestartet werden.

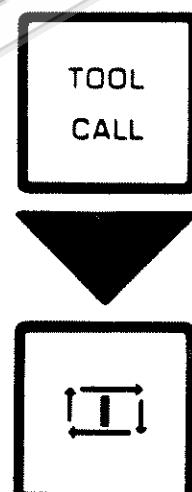


Werden im Positioniersatz Angaben im Kettenmaß programmiert, kann der Satz beliebig oft mit der Start-Taste gestartet werden.



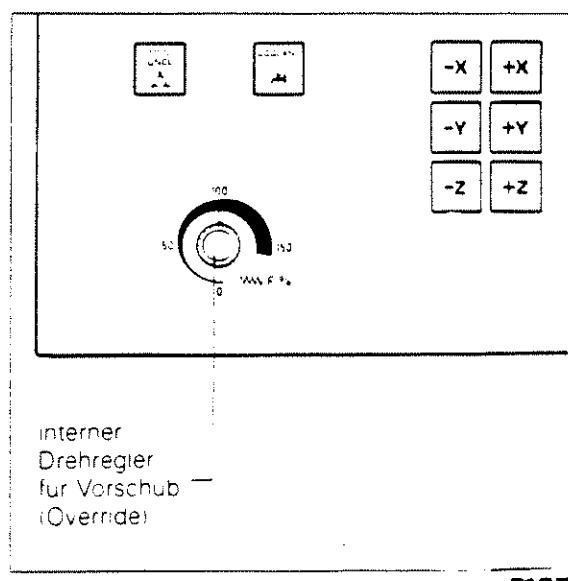
Werkzeug-Aufruf

Befindet sich im Arbeitsspeicher der Steuerung eine Werkzeug-Definition, so kann in der Betriebsart  ein Werkzeug mit TOOL CALL aufgerufen werden. Damit sind die neuen Werkzeug-Korrekturwerte wirksam. Der Werkzeug-Aufruf wird mit der Start-Taste durchgeführt.



Vorschub

Der programmierte Vorschub kann über den **internen Vorschub-Override** verändert werden.



Achsparallele Bearbeitung

Positionieren mit Handeingabe

Beispiel
Positions-
Eingabe

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____



I

Inkremental - Absolut?



Zahlenwert für die gewählte Achse
eingeben



Eingabe übernehmen

POSITIONS-SOLLWERT ?



RADIUSBKORR.: R+/R-/KEINE KORR. ?



Radiuskorrektur eingeben

VORSCHUB ? F =



Ggf. Vorschub eingeben



Eingabe übernehmen.

ZUSATZ-FUNKTION M ?



Ggf. Zusatz-Funktion eingeben



Eingabe übernehmen

SATZ VOLLSTAENDIG



Positioniersatz starten

Mit der -Taste ist es möglich, die Pro-
gramm-Eingabe vorzeitig zu beenden.



Achsparallele Bearbeitung

Positionieren mit Handeingabe

Beispiel
Werkzeug-
Aufruf

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____



WERKZEUG-NUMMER ?



Werkzeug-Nummer eingeben



Eingabe übernehmen

SPINDELACHSE PARALLEL X/Y/Z ?



Spindelachse eingeben, z.B. Z



SPINDELDREHZahl S IN U/MIN ?

Spindeldrehzahl eingeben.



Eingabe übernehmen.

SATZ VOLLSTAENDIG



Werkzeug-Aufruf starten.



MAHO

Anmerkungen



MAHO24

Maschinen-Parameter

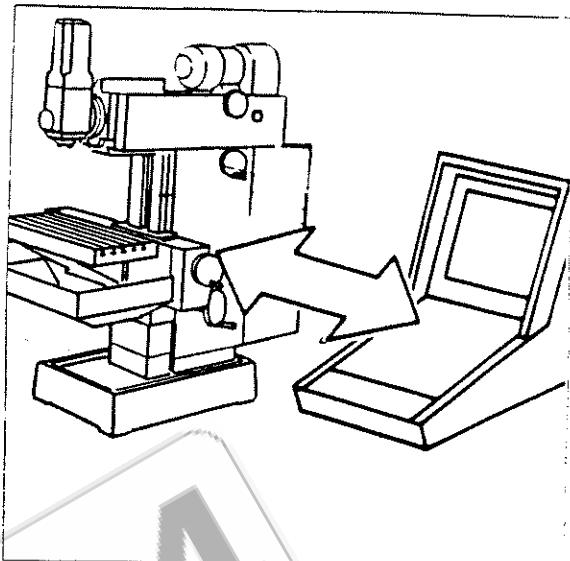
Maschinen-Parameter

Damit die Maschine die von der Steuerung kommenden Befehle auch richtig ausführen kann, muß die Steuerung spezifische Daten der Maschine kennen, z.B. Verfahrwege, Beschleunigungen usw. Diese Daten werden vom Maschinen-Hersteller über sogenannte Maschinen-Parameter in der Steuerung festgelegt.

Anwender-Parameter

In der Betriebsart kann auf bestimmte Maschinen-Parameter einfach zugegriffen werden, z.B.

Die über die Betriebsart zugänglichen Anwender-Parameter sind MP: sind MP: 71, 92, 93, 170, 213, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 236, 241.



Programmierung

Die Maschinen-Parameter werden vom Maschinen-Hersteller in die Steuerung eingegeben. Dies kann über einen externen Datenträger oder durch manuelles Eintippen erfolgen.

Nach einer **Netzspannungs-Unterbrechung mit leerer oder fehlender Puffer-Batterie** müssen die Maschinen-Parameter erneut eingegeben werden. Die Steuerung fordert sie in diesem Fall im Dialog an. Eine Liste mit den Eingabewerten befindet sich im Schaltschrank der Maschine.

Puffer-Batterie

Die Puffer-Batterie ist die Spannungsquelle für den Speicher mit den Maschinen-Parametern und für den Programmspeicher der Steuerung. Sie befindet sich hinter dem Schraubverschluß im Netzteil der Steuerung.

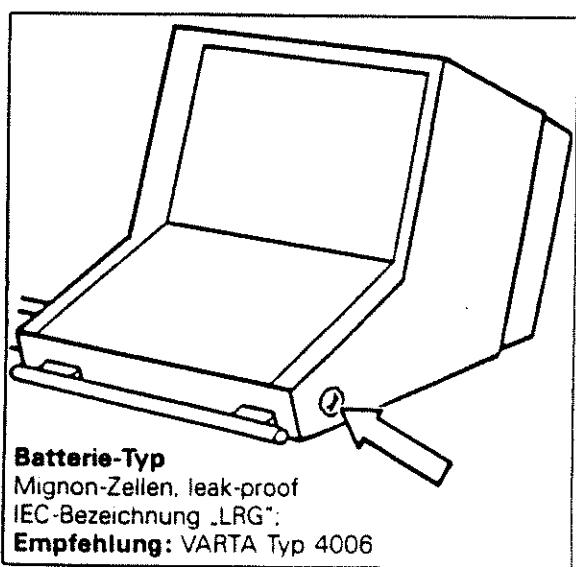
Erscheint der Hinweis

= PUFFER-BATTERIE WECHSELN =

so sind die Batterien auszutauschen. (Die Puffer-Batterie hält mit dem Erscheinen des Hinweises den Speicherinhalt noch mindestens 1 Woche).



Der Austausch ist bei eingeschalteter Netzspannung vorzunehmen. Die Speicher der CNC 232 werden dann über die Netzspannung mit Strom versorgt. Wird die Puffer-Batterie bei abgeschalteter Steuerung gewechselt, sind alle Datenspeicher der Steuerung leer; die Maschinen-Parameter müssen dann neu eingegeben werden!



Batterie-Typ

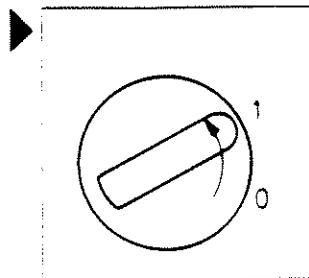
Mignon-Zellen, leak-proof

IEC-Bezeichnung „LRG“;

Empfehlung: VARTA Typ 4006

Maschinen-Parameter

Eingabe über
externen
Datenträger



Versorgungsspannung
einschalten
(Hauptschalter
am Schaltschrank
der Maschine)

SPEICHER-TEST

Die Steuerung überprüft die interne Steue-
rungselektronik. Anzeige wird automatisch
gelöscht.

PUFFER-BATTERIE WECHSELN



Neue Puffer-Batterie einsetzen.

Hinweis löschen.

BETRIEBSPARAMETER GELOESCHT



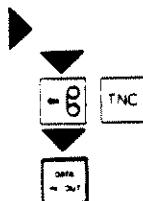
Hinweis löschen

Bei Eingabe über Magnetband: ME 101/ME 102

MASCHINENPAR.-PROGRAMMIERUNG

MASCHINEN-PARAMETER MP 10 ?

MP 10: 0



Magnetband-Kassette mit Para-
metern einlegen

ME: Betriebsart festlegen

Externe Datenübertragung starten.

MASCHINENPAR.-PROGRAMMIERUNG

EXTERNE DATEN-EINGABE

MP 10: 0

Die Maschinen-Parameter werden automa-
tisch programmiert.

Maschinen-Parameter

Bei Eingabe über Diskette, FE 401

MASCHINENPAR.-PROGRAMMIERUNG

MASCHINEN-PARAMETER MP 10 ?

MP 10: 0



FE-Diskette mit Parametern einlegen

Externe Datenübertragung anwählen

EXTERNE DATEN-EINGABE ?



Bestätigen.

PROGRAMM-NUMMER =



Programm-Nummer des Programms mit den Maschinen-Parametern eingeben.



Eingabe übernehmen.

MASCHINENPAR.-PROGRAMMIERUNG

MASCHINEN-PARAMETER MP 10 ?

MP 10: 0

Die Maschinen-Parameter werden automatisch programmiert.

Sind alle Parameter übergeben:

STROMUNTERBRECHUNG



Hinweis löschen.

NC: PROGRAMM-SPEICHER GELOESCHT



Hinweis löschen.

STEUERSPANNUNG FUER RELAIS FEHLT

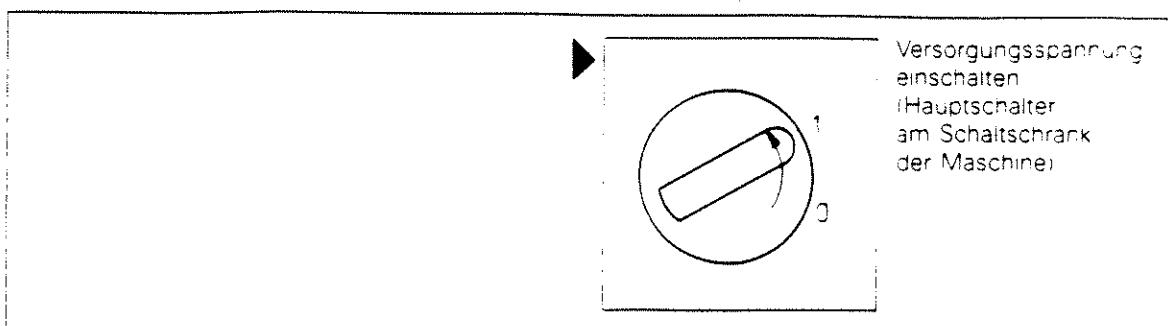


Steuerspannung einschalten

Anschließend müssen die Referenzpunkte überfahren werden. Dann ist die Steuerung betriebsbereit.

Maschinen-Parameter

Eingabe von Hand



SPEICHER-TEST

Die Steuerung überprüft die interne Steuerungselektronik. Anzeige wird automatisch gelöscht.

PUFFER-BATTERIE WECHSELN

Neue Puffer-Batterie einsetzen.



Hinweis löschen.

BETRIEBSPARAMETER GELOESCHT

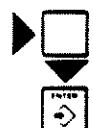
Hinweis löschen.



MASCHINENPAR.-PROGRAMMIERUNG

MASCHINEN-PARAMETER MP 10 ?

MP 10: 0



Maschinen-Parameter MP 10 nach Tabelle eingeben.

Eingabe übernehmen.

Die Bildschirmanzeige springt nach jedem eingegebenen Maschinen-Parameter zum nächsten. Nach jeder Parameter-Eingabe ist die -Taste zu drücken.

Sind alle Maschinen-Parameter eingegeben:

STROMUNTERBRECHUNG

Hinweis löschen.



NC: PROGRAMM-SPEICHER GELOESCHT

Hinweis löschen.



STEUERSPANNUNG FUER RELAIS FEHLT

Steuerspannung einschalten



Anschließend müssen die Referenzpunkte überfahren werden. Dann ist die Steuerung betriebsbereit.

Programm-Test

Start eines
Programm-
Tests

Betriebsart _____



BIS SATZNUMMER =

Test soll bis zu einer bestimmten Satznummer
ausgeführt werden.



Satznummer eingeben



Eingabe übernehmen

Das Programm soll vollständig getestet wer-
den:



MAHO24

Grafik *

Festlegen des Rohlings

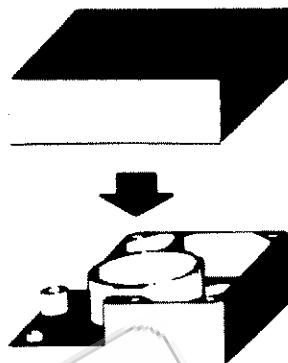
Grafische Darstellung

Bearbeitungsprogramme können auf dem Bildschirm grafisch simuliert werden. Zur Überprüfung von Bearbeitungsprogrammen kann die Fertigung eines Werkstücks dargestellt werden. Während der Darstellung erfolgt keine Maschinenbewegung.

Der Werkstück-Rohling ist stets ein quaderförmiger Block (bzw. sonst Herstellung entsprechend geformten Werkstücks programmieren).



Es kann eine Bearbeitung in den drei Hauptachsen – bei gleichbleibender Werkzeugachse – und mit zylindrischem Schaftfräser simuliert werden. Die Simulation einer Schraubenlinien-Interpolation und einer Interpolation mit der 4. Achse (z.B. B-Achse) ist nicht möglich.



Festlegen des Rohlings

Für die grafische Darstellung muß der Rohling definiert werden, d.h.

- seine **Lage in Bezug auf das Koordinatensystem** und
- seine **Abmessungen** programmiert werden.

Zur Festlegung des Quaders genügt die Angabe zweier **Eckpunkte**. Sie werden als Minimal-Punkt (P_{\min}) und Maximal-Punkt (P_{\max}) bezeichnet (Punkte mit „minimalen“ und „maximalen“ Koordinaten).

P_{\min} kann nur im Absolutmaß eingegeben werden!

P_{\max} kann wahlweise absolut oder inkremental eingegeben werden!

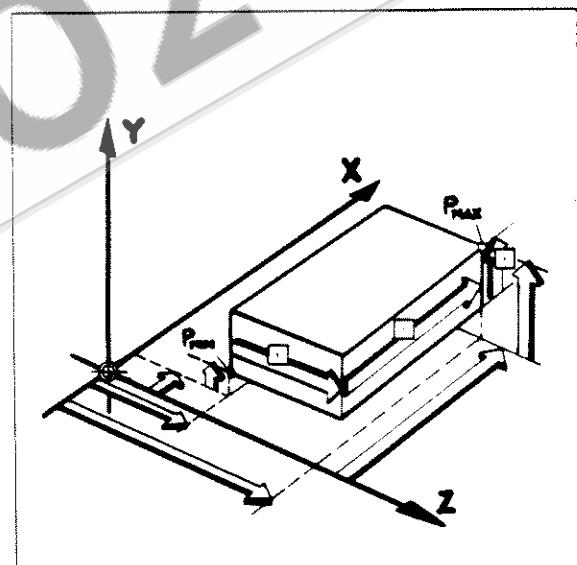
Die Rohlingsdaten werden im betreffenden Bearbeitungs-Programm abgespeichert und stehen somit mit Anwahl eines bestimmten Programms zur Verfügung.

Es ist vorteilhaft, den Quader zu Beginn des Programms festzulegen; dadurch können die BLK FORM-Sätze bei Änderung der Rohlings-Abmessungen schneller gefunden werden.

Der Dialog wird mit der Taste eröffnet.

Die **maximalen Abmessungen** des Rohlings betragen 14 000 mm x 14 000 mm x 14 000 mm.

BLK FORM ist die Abkürzung für englisch BLANK FORM zu deutsch Werkstück-Rohling („BLOCK-FORM“)



Anmerkungen



MAHO2A

Maschinen-Parameter

Maschinen-Parameter Nummer	Eingabe-Wert	Maschinen-Parameter Nummer	Eingabe-Wert	Maschinen-Parameter Nummer	Eingabe-Wert
MP 00		MP 51		MP 101	
MP 01		MP 52		MP 102	
MP 02		MP 53		MP 103	
MP 03		MP 54		MP 104	
MP 04		MP 55		MP 105	
MP 05		MP 56		MP 106	
MP 06		MP 57		MP 107	
MP 07		MP 58		MP 108	
MP 08		MP 59		MP 109	
MP 09		MP 60		MP 110	
MP 10		MP 61		MP 111	
MP 11		MP 62		MP 112	
MP 12		MP 63		MP 113	
MP 13		MP 64		MP 114	
MP 14		MP 65		MP 115	
MP 15		MP 66		MP 116	
MP 16		MP 67		MP 117	
MP 17		MP 68		MP 118	
MP 18		MP 69		MP 119	
MP 19		MP 70		MP 120	
MP 20		MP 71		MP 121	
MP 21		MP 72		MP 122	
MP 22		MP 73		MP 123	
MP 23		MP 74		MP 124	
MP 24		MP 75		MP 125	
MP 25		MP 76		MP 126	
MP 26		MP 77		MP 127	
MP 27		MP 78		MP 128	
MP 28		MP 79		MP 129	
MP 29		MP 80		MP 130	
MP 30		MP 81		MP 131	
MP 31		MP 82		MP 132	
MP 32		MP 83		MP 133	
MP 33		MP 84		MP 134	
MP 34		MP 85		MP 135	
MP 35		MP 86		MP 136	
MP 36		MP 87		MP 137	
MP 37		MP 88		MP 138	
MP 38		MP 89		MP 139	
MP 39		MP 90		MP 140	
MP 40		MP 91		MP 141	
MP 41		MP 92		MP 142	
MP 42		MP 93		MP 143	
MP 43		MP 94		MP 144	
MP 44		MP 95		MP 145	
MP 45		MP 96		MP 146	
MP 46		MP 97		MP 147	
MP 47		MP 98		MP 148	
MP 48		MP 99		MP 149	
MP 49		MP 100		MP 150	

Maschinen-Parameter

Maschinen-Parameter Nummer	Eingabe-Wert	Maschinen-Parameter Nummer	Eingabe-Wert	Maschinen-Parameter Nummer	Eingabe-Wert
MP 151		MP 201		MP 251	
MP 152		MP 202		MP 252	
MP 153		MP 203		MP 253	
MP 154		MP 204		MP 254	
MP 155		MP 205		MP 255	
MP 156		MP 206		MP 256	
MP 157		MP 207		MP 257	
MP 158		MP 208		MP 258	
MP 159		MP 209		MP 259	
MP 160		MP 210		MP 260	
MP 161		MP 211		MR 261	
MP 162		MP 212		MP 262	
MP 163		MP 213		MP 263	
MP 164		MP 214		MP 264	
MP 165		MP 215		MP 265	
MP 166		MP 216		MP 266	
MP 167		MP 217		MP 267	
MP 168		MP 218		MP 268	
MP 169		MP 219		MP 269	
MP 170		MP 220		MP 270	
MP 171		MP 221		MP 271	
MP 172		MP 222		MP 272	
MP 173		MP 223		MP 273	
MP 174		MP 224		MP 274	
MP 175		MP 225		MP 275	
MP 176		MP 226		MP 276	
MP 177		MP 227		MP 277	
MP 178		MP 228		MP 278	
MP 179		MP 229		MP 279	
MP 180		MP 230		MP 280	
MP 181		MP 231		MP 281	
MP 182		MP 232		MP 282	
MP 183		MP 233		MP 283	
MP 184		MP 234		MP 284	
MP 185		MP 235		MP 285	
MP 186		MP 236		MP 286	
MP 187		MP 237		MP 287	
MP 188		MP 238		MP 288	
MP 189		MP 239		MP 289	
MP 190		MP 240		MP 290	
MP 191		MP 241		MP 291	
MP 192		MP 242		MP 292	
MP 193		MP 243		MP 293	
MP 194		MP 244		MP 294	
MP 195		MP 245		MP 295	
MP 196		MP 246		MP 296	
MP 197		MP 247		MP 297	
MP 198		MP 248		MP 298	
MP 199		MP 249		MP 299	
MP 200		MP 250		MP 300	

Anmerkungen



MAHO24

Externe Datenübertragung Schnittstelle der CNC 232

Schnittstelle V.24/RS-232-C

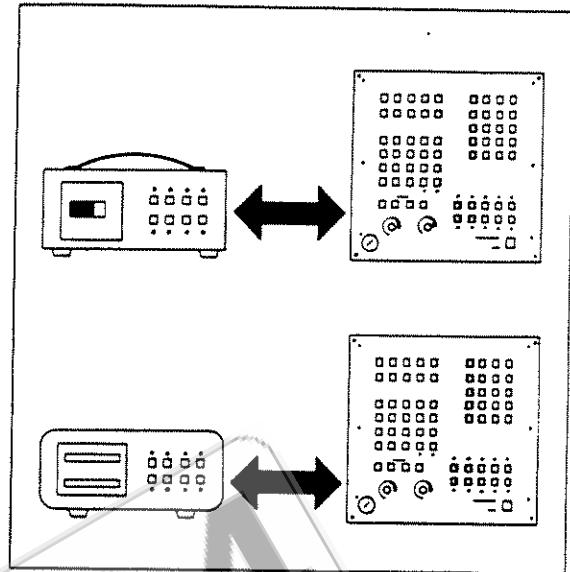
Die Steuerung CNC 232 besitzt eine **V.24-Daten-Schnittstelle (RS-232-C)**, über die Klartext- oder DIN/ISO-Programme ein- und ausgegeben werden können.

D.h. Programme aus dem Speicher der Steuerung können über diese Schnittstelle an ein **externes Speichergerät**, wie z.B. eine Magnetband-Einheit bzw. eine Disketten-Einheit, oder an ein anderes **Peripherie-Gerät**, wie z.B. einen Drucker, übertragen werden.

Umgekehrt können von einem externen Speichergerät Daten an die Steuerung übermittelt werden.

Der Anschlußstecker für die Schnittstelle befindet sich am Schaltschrank der Maschine.

Die Betriebsart der Schnittstelle (ME-Betrieb, FE-Betrieb oder Betrieb mit sonstigen externen Geräten) muß vorher festgelegt werden.



Betriebsart

Die V 24-Schnittstelle der CNC kann auf vier **Schnittstellen-Betriebsarten** festgelegt werden:

ME-Betrieb: für den Anschluß einer HEIDENHAIN Magnetband-Einheit ME oder einer HEIDENHAIN Disketten-Einheit FE.
Befehlseingabe über Tastatur der externen Einheit;

FE-Betrieb: für den Anschluß einer HEIDENHAIN Disketten-Einheit FE.
Befehlseingabe über Menü der TNC;

EXT-Betrieb: für den Anschluß sonstiger Geräte;

CAS-Betrieb: für den Anschluß des GERCOM µCAS/1 Kassettengerätes.

Die Festlegung auf eine Betriebsart erfolgt über die Zusatz-Betriebsart (MOD)

V.24-SCHNITTSTELLE (siehe „Festlegung der Schnittstelle“).

Baud-Rate

Die **Übertragungsgeschwindigkeit** (= Baud-Rate) an der Schnittstelle der CNC 332 ist abhängig von der Schnittstellen-Betriebsart:

ME-Betrieb: 2400 Baud

FE-Betrieb: 9600 Baud

EXT-Betrieb: 2400 Baud, wobei über die Zusatz-Betriebsart (MOD) **BAUD-RATE** die Übertragungsgeschwindigkeit auf einen der nebenstehenden Werte festgelegt werden kann (siehe „Festlegung der Schnittstelle“).

CAS-Betrieb: 2400 Baud (abhängig von der Einstellung am Gerät).

Blockweises Übertragen

Über die V.24-Daten-Schnittstelle kann die CNC 232 im Klartext-Format Bearbeitungsprogramme von einer externen Station bzw. FE-Einheit übernehmen und abarbeiten (siehe „Blockweises Übertragen“).

Betriebsart: EXT

Mögliche Baud-Raten:

- 110 Baud
- 150 Baud
- 300 Baud
- 600 Baud
- 1 200 Baud
- 2 400 Baud
- 4 800 Baud
- 19 200 Baud

1 Baud = 1 Bit/sec

Externe Datenübertragung

Disketten-Einheit/Magnetband-Einheit

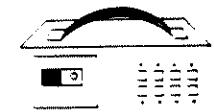
Disketten- und Magnetband-Einheiten

Zum Speichern von Bearbeitungsprogrammen, oder zur Übertragung von Programmen, die auf einem externen Programmierplatz erstellt wurden, bietet HEIDENHAIN eine Disketten-Einheit und zwei Magnetband-Einheiten an.
FE 401: Disketten-Einheit (Koffergerät) zum wechselnden Einsatz an mehreren Maschinen.
ME 101: Magnetband-Einheit (Koffergerät) zum wechselnden Einsatz an mehreren Maschinen.
GERCOM μ CAS/1 Kassettengerät (Koffergerät) zum wechselnden Einsatz an mehreren Maschinen.
GERCOM MICRODISK/2 Diskettengerät (Koffergerät) zum wechselnden Einsatz an mehreren Maschinen.

FE 401



ME 101



μ CAS/1

MIKRO-DISK/2

Anschluß-Möglichkeiten

Die externen HEIDENHAIN-Speichergeräte haben je zwei V.24-Daten-Schnittstellen mit den Bezeichnungen **TNC** und **PRT**.

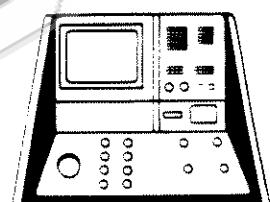
Anschluß TNC: für die Verbindung mit der Steuerung.

Anschluß PRT: vorzugsweise für die Verbindung mit einem Peripherie-Gerät.

Mit diesen Anschlüssen ist es möglich, neben der CNC-Steuerung ein zweites Gerät an die externen Speichergeräte anzuschließen.

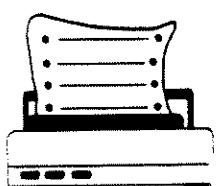
TNC

PRT



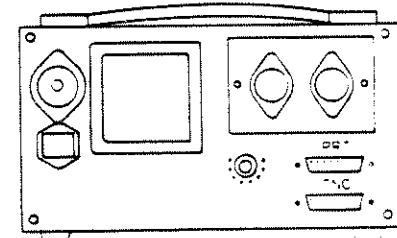
TNC

PRT



Betriebsarten

Die **FE 401** kann wahlweise im ME-Betrieb oder FE-Betrieb Daten übertragen. Die Festlegung erfolgt am Gerät über einen Schalter.
Die **ME 101** kann nur im ME-Betrieb Daten übertragen.



Baud-Rate

Die Baud-Rate am **Anschluß TNC** ist wie folgt festgelegt:

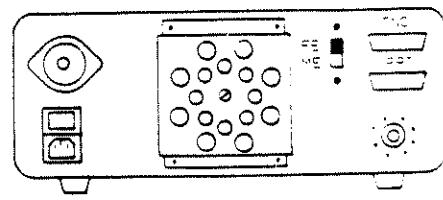
ME-Betrieb: 2400 Baud

FE-Betrieb: 9600 Baud

Die Baud-Rate am **Anschluß PRT** kann mit Hilfe eines Stufenschalters auf der Rückseite der externen Einheit angepaßt werden:

ME 101: 110/150/300/600/1200/2400 Baud.

FE 401: 110/150/300/600/1200/2400/4800/9600 Baud.



Externe Datenübertragung

Festlegung der Schnittstelle

Festlegung
der V.24-
Schnittstelle

Betriebsart _____

Dialog-Eröffnung _____ MOD

FREIE SAETZE = 1112



In den Zusatz-Betriebsarten blättern,
bis V 24-SCHNITTSTELLE erscheint

V.24-SCHNITTSTELLE =

ME

Festlegung auf ME-Betrieb



ME-Betrieb bestätigen.

FE-Schnittstelle bzw. Betrieb mit sonstigem
externen Gerät anwählen.



Blättern bis FE bzw. EXT erscheint.

Bestätigen und Zusatz-Betriebsart
verlassen.

Für den Betrieb mit sonstigen externen Geräten
kann die V.24-Schnittstelle über Maschinen-Para-
meter festgelegt werden.

Festlegung
der Baud-Rate
für EXT

Betriebsart _____

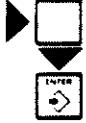
Dialog-Eröffnung _____ MOD

FREIE SAETZE = 1112



In den Zusatz-Betriebsarten blättern,
bis BAUD-RATE erscheint

BAUD-RATE = 2400



Gewünschte Baud-Rate nach Tabelle
eingeben.

Eingabe übernehmen.

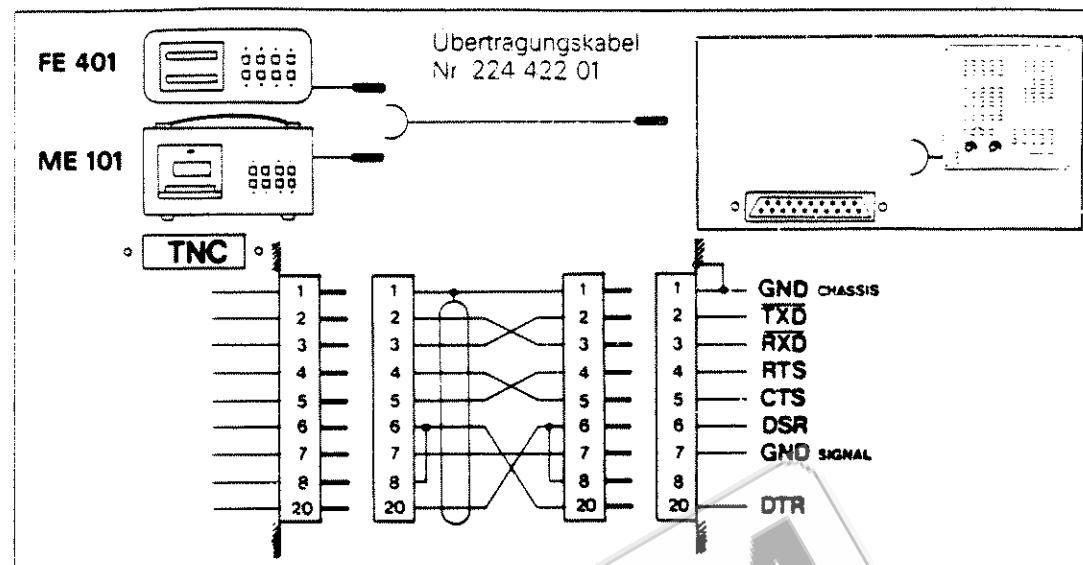
Die Eingabe der neuen Baud-Rate kann auch
mit der **MOD**-Taste oder den **↑** **↓**-Tasten
übernommen werden.



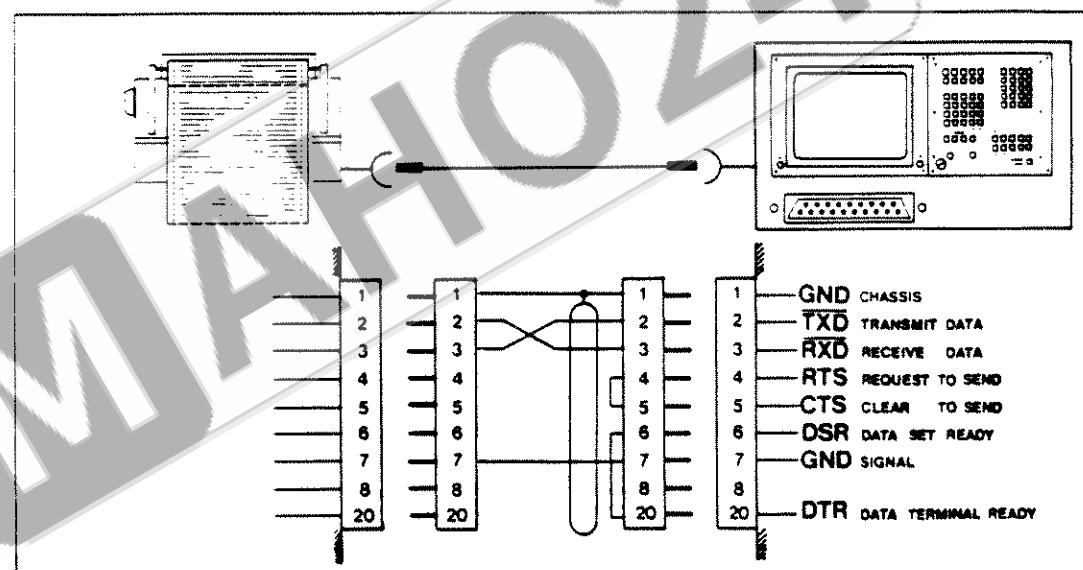
Externe Datenübertragung

Anschlußkabel und Steckerbelegung

Magnetband-
Einheit ME 101/
Disketten-
Einheit FE 401
↔ CNC 232



Magnetband-
Einheit/
Disketten-
Einheit/TNC
↔ Peripherie-
Gerät



Externe Datenübertragung

Allgemeine Hinweise

Datenträger

Die **Magnetband-Einheiten** ME 101 µCAS/1 benutzen als Datenträger **Mini-Kassetten** mit einer Speicherkapazität von maximal 32 verschiedenen Programmen mit insgesamt max. 1000 Programmsätzen (= ca. 35 kByte) pro Magnetband-Seite.

Die **Disketten-Einheit** FE 401 benutzt als Datenträger 3 1/2 Zoll **Disketten**, (double sided 135 TPI) mit einer Speicherkapazität von max. 256 verschiedenen Programmen mit insgesamt max. 25 000 Programmsätzen (= ca. 790 kByte).

Die FE 401 ist mit zwei Laufwerken ausgerüstet. Über das erste Laufwerk ist ein gleichzeitiger Diskettenzugriff über die Schnittstellen „TNC“ und „PRT“ möglich, z.B. zum Abarbeiten eines Programms und gleichzeitigen Ausdrucken auf einen Drucker. Das zweite Laufwerk dient zur Datensicherung (Kopieren von Disketten).

Das Diskettengerät MICRODISK/2 benutzt als Datenträger 3 1/2 Zoll Disketten mit einer Speicherkapazität von 780 kByte. Die Disketten sind voll gekapselt, und somit vor Staub und mechanischer Beschädigung weitestgehend geschützt.

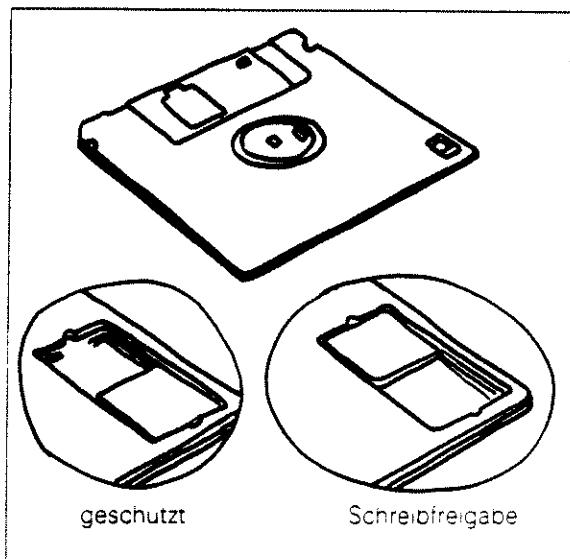
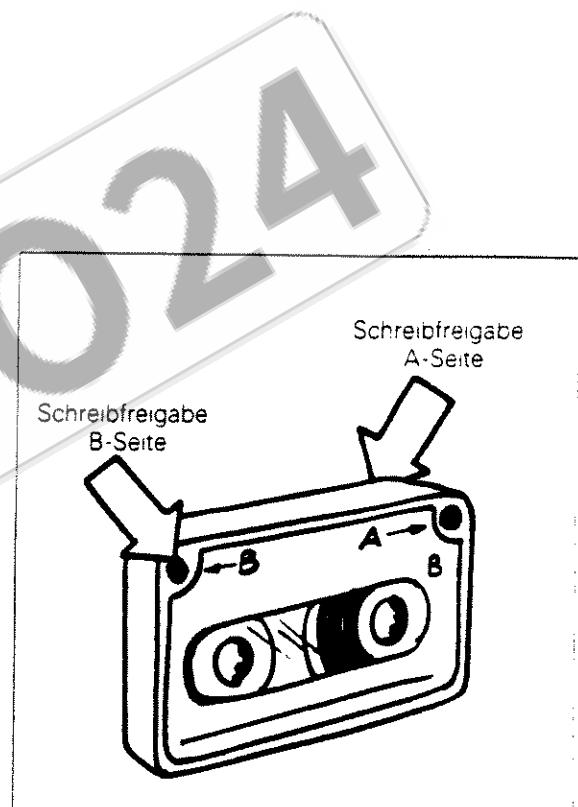
Programme werden unter Dateinummern mit bis zu 11 Stellen abgespeichert.

Schreibschutz

Die Mini-Kassetten und Disketten können gegen irrtümliches Löschen oder irrtümliche Dateneingabe geschützt werden.

Bei den Magnetbändern müssen zur Datenübertragung die **Schreibfreigabe-Stöpsel** in den Kassetten sein.

Bei den Disketten muß zur Datenübertragung der kleine **Schieber** auf der Rückseite die Öffnung verdecken.

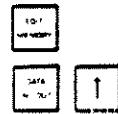


Externe Datenübertragung

Externer Datenspeicher → CNC 232

Alle
Programme
einlesen

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

ALLE PROGRAMME EINLESEN



Betriebsart übernehmen

EXTERNE DATEN-EINGABE

Das Magnetband/die Diskette wird gestartet.

PROGRAMM-EINSPEICHERN

O BEGIN PGM 24 MM

1 ...

2 ...

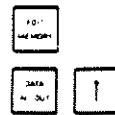
Alle auf dem Band/der Diskette gespeicherten
Programme sind im Speicher der CNC 332.
Das Programm mit der höchsten Programm-
Nummer wird angezeigt.

Externe Datenübertragung

Externer Datenspeicher → CNC 232

Angebotenes
Programm
einlesen

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

Betriebsart übernehmen.

ANGEBOTENES PROGRAMM EINLESEN



EXTERNE DATEN-EINGABE

Das Magnetband/die Diskette wird gestartet.

EINGABE = ENT/UEBERLESEN = NOENT

22

Soll das angebotene Programm übernommen werden:



Programm übernehmen.

Soll das angebotene Programm nicht übernommen werden:



Sprung zum nächsten Programm

EINGABE = ENT/UEBERLESEN = NOENT

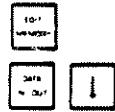
24

Die Steuerung zeigt nacheinander alle Programme an, die auf dem Magnetband bzw. auf der Diskette gespeichert sind. Nach der Anzeige des Programms mit der höchsten Nummer springt die Steuerung automatisch in die Betriebsart PROGRAMM-EINSPEICHERN zurück.

Externe Datenübertragung CNC 232 → Externer Datenspeicher

Alle
Programme
ausgeben

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

ALLE PROGRAMME AUSGEBEN



Betriebsart übernehmen.

EXTERNE DATEN-AUSGABE

Das Magnetband/die Diskette wird gestartet
und die Übertragung beginnt.

Nach erfolgter Daten-Übertragung befindet sich
die Steuerung wieder in der Betriebsart
PROGRAMM-EINSPEICHERN.

MAHO24

Externe Datenübertragung CNC 232 ↔ µCAS/1

Vorbereitende Maßnahmen

Für die Maschinen-Parameter sind folgende Werte einzugeben.

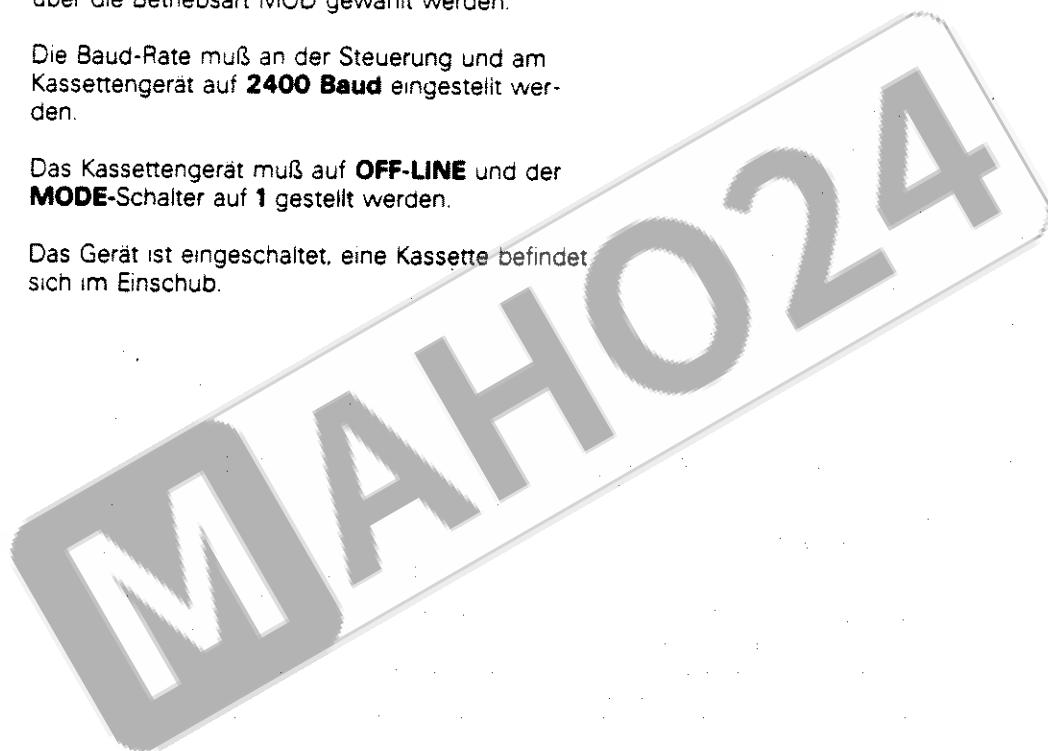
Parameter-Nr.	Eingabe-Werte
5010.0	4
5010.5	0
5020	228
5030	0

Die Schnittstellen-Betriebsart **CAS-Betrieb** muß über die Betriebsart MOD gewählt werden.

Die Baud-Rate muß an der Steuerung und am Kassettengerät auf **2400 Baud** eingestellt werden.

Das Kassettengerät muß auf **OFF-LINE** und der **MODE**-Schalter auf **1** gestellt werden.

Das Gerät ist eingeschaltet, eine Kassette befindet sich im Einschub.



Externe Datenübertragung CNC 232 ↔ MICRODISK/2

Vorbereitende Maßnahmen

Für die Maschinen-Parameter sind folgende Werte einzugeben:

Parameter-Nr	Eingabe-Werte
5010.0	4
5010.5	0
5020	228
5030	0

Die Schnittstellen-Betriebsart **CAS-Betrieb** muß über die Betriebsart MOD gewählt werden.

Die Baud-Rate muß an der Steuerung und am Diskettengerät auf **9600 Baud** eingestellt werden.

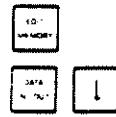
Das Diskettengerät muß auf **ON-LINE** und der **MODE**-Schalter auf **0** gestellt werden.

Das Gerät ist eingeschaltet, eine Diskette befindet sich im Einschub.

Externe Datenübertragung CNC 232 → MICRODISK/2

Datenüber-
tragung

Betriebsart _____



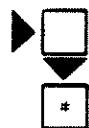
Dialog-Eröffnung _____

ANGEWAEHLTES PROGRAMM AUSGEBEN



Taste am Diskettengerät betätigen

Datei schreiben
Datei Name: _____



Dateinummer eingeben
z.B. 123.



Dateinummer übernehmen.

Datei schreiben
123
Block: 0_

Diskettengerät wartet auf
Datenertragung.

ANGEWAEHLTES PROGRAMM AUSGEBEN



Betriebsart übernehmen.

AUSGABE = ENT/ENDE = NOENT



Cursor auf gewünschte
Programm-Nummer
setzen.

0/102

15/31

16/56

355/102

380/40



Datenausgabe starten.

EXTERNE DATEN-AUSGABE

Das Programm wird übertragen und stoppt
nach Übertragungsende.

Externe Datenübertragung CNC 232 → MICRODISK/2

AUSGABE = ENT/ENDE = NOENT

0/102	15/31
16/56	355/102
380/40	

Der Cursor steht auf der nächsten Programm-Nummer.

Soll die Betriebsart verlassen werden:



Betriebsart verlassen.

Datei schreiben
123
Block. 6_

Das Programm Nr. 16 ist unter der Datei-Nr. 123 gespeichert und belegt 6 Datenblöcke.

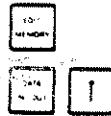


Taste am Diskettengerät betätigen
Das Datei-Ende-Zeichen wurde gesetzt.

Externe Datenübertragung MICRODISK/2 → CNC 232

Datenüber-
tragung

Betriebsart _____



Dialog-Eröffnung _____

ANGEBOTENES PROGRAMM EINLESEN



Betriebsart übernehmen

EXTERNE DATEN-EINGABE



Taste am Diskettengerät betätigen.

Datei lesen
Datei Name:



Dateinummer eingeben
z.B. 321

Dateinummer übernehmen.

Lesen von Datei
321
Block. 2...

Diskettengerät wartet auf
Datenübertragung.

EINGABE = ENT/UEBERLESEN = NOENT

456987

Soll das angebotene Programm über-
nommen werden:



Programm übernehmen.

EXTERNE DATEN-EINGABE

Das Programm wird übertragen und stoppt
nach Übertragungsende.

Externe Datenübertragung

Blockweises Übertragen

Abarbeiten von externem Speicher

Über die serielle V.24-(RS-232-C)-Datenschnittstelle können in der Betriebsart PROGRAMMLAUF mit „Blockweises Übertragen“ Bearbeitungsprogramme von einem externen Speicher oder der FE-Einheit übertragen und abgearbeitet werden. Dadurch ist es möglich Bearbeitungsprogramme abzuarbeiten, welche die Speicherkapazität der Steuerung überschreiten.

Datenschnittstelle

Die Datenschnittstelle ist über Maschinen-Parameter programmierbar. Eine genaue Beschreibung der Schnittstellen-Signale des Übergabeprotokolls und der beim Rechner erforderlichen Software-Anpassung finden Sie in der „Anbauanleitung und Schnittstellen-Beschreibung TNC 151/ TNC 155“.

Die V.24-Schnittstelle der CNC muß für den externen bzw. FE-Betrieb festgelegt sein!

„Blockweises Übertragen“ starten

Über die -Taste kann in den Betriebsarten SINGLE/AUTO und Testlauf die Datenübertragung von einem externen Speicher gestartet werden. Die Steuerung speichert die Programm-Sätze im verfügbaren Speicher ab und unterbricht die Datenübertragung bei Überschreiten der freien Speicherkapazität.

Der Bildschirm zeigt solange keine Programm-Sätze an, bis der verfügbare Speicher aufgefüllt ist oder das Programm vollständig übertragen wurde.

Der Programmlauf kann aber trotz fehlender Programmsatz-Anzeige mit der -Taste gestartet werden.

Im Betrieb mit externem Speicher werden meist kurze Positioniersätze abgearbeitet. Um den Programmlauf nach dem Start nicht unnötig zu unterbrechen, sollte bereits eine größere Anzahl von Programmsätzen als Puffer gespeichert sein. Deshalb ist es vorteilhaft zu warten, bis der verfügbare Speicher aufgefüllt ist.

Nach dem Start werden die abgearbeiteten Sätze gelöscht und kontinuierlich weitere Sätze vom externen Speicher abgerufen.

Externe Datenübertragung

Blockweises Übertragen

Überlesen von Programm-sätzen

Wird im Betrieb „Blockweises Übertragen“ vor dem Start die Taste **[F1]** gedrückt und eine Satznummer eingegeben, werden alle Sätze bis zur eingegebenen Satznummer überlesen.

Betriebsart
„Blockweises Übertragen“

Abbrechen der Bearbeitung

Das Abbrechen der Bearbeitung ist möglich:

- durch Drücken der Stop-Taste und internen STOP-Taste.

Betriebsart
„Abbrechen“

Die Anzeige **BLOCKWEISES UEBERTRÄGEN** bleibt auch nach dem Abbrechen der Bearbeitung erhalten. Die Anzeige erlischt, wenn

- eine neue Programm-Nummer aufgerufen oder
- von den Betriebsarten SINGLE/AUTO auf eine andere Betriebsart gewechselt wird.

Programm-Aufbau

- Programm-Aufrufe, Unterprogramm-Aufrufe, Programmteil-Wiederholungen und bedingte Programm-Sprünge können nicht abgearbeitet werden.
- Es kann nur das zuletzt definierte Werkzeug aufgerufen werden (Ausnahme: Betrieb mit zentralem Werkzeugspeicher).

Satznummer

Das zu übertragende Programm kann Sätze enthalten, deren Satznummern größer als 999 sind. Die Satznummer muß nicht fortlaufend nummeriert sein und darf die Zahl 65.534 nicht überschreiten. 4-stellige Satznummern werden bei Klartext-Programmen am Bildschirm 2-zeilig angezeigt.

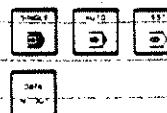
Externe Datenübertragung

Blockweises Übertragen

„Blockweises
Übertragen“
starten

Betriebsart

Dialog-Eröffnung



PROGRAMM-NUMMER

Gewünschte Programm-Nummer
eingeben



Eingabe übernehmen

BLOCKWEISES UEBERTRAGEN

Warten bis der Bildschirm die ersten Pro-
gramm-Sätze anzeigt.



Programm abarbeiten.

„Blockweises
Übertragen“
abbrechen

BLOCKWEISES UEBERTRAGEN

Der gestartete Programmlauf soll abgebro-
chen werden.



Programmlauf unterbrechen.



Programmlauf abbrechen.

In der Betriebsart kann der gestartete Pro-
grammlauf durch Umschalten auf die Betriebsart
 ebenfalls abgebrochen werden.

Anmerkungen



Anmerkungen / Zusätzliche Funktionen



Zusatz-Funktionen M

M	Funktion	Wirksam am Satz- Anfang	Satz- Ende
M00	Programmlauf-Halt Spindel-Halt Kühlmittel-Aus		•
M02	Programmlauf-Halt Spindel-Halt Kühlmittel-Aus Rücksprung zu Satz 1		•
M03	Spindel-Ein im Uhrzeigersinn		•
M04	Spindel-Ein im Gegenuhrzeigersinn		•
M05	Spindel-Halt		•
M06	Werkzeug-Wechsel ggf. Programmlauf-Halt (abhängig von den eingegebenen Maschinen-Parametern) Spindel-Halt Kühlmittel-Aus		•
M08	Kühlmittel-Ein		•
M09	Kühlmittel-Aus		•
M13	Spindel-Ein im Uhrzeigersinn Kühlmittel-Ein		•
M14	Spindel-Ein im Gegenuhrzeigersinn Kühlmittel-Ein		•
M30	wie M02		•
M89	freie Zusatz-Funktion oder M89 Zyklus-Aufruf, modal-wirksam (abhängig von den eingegebenen Maschinen-Parametern)		•
M90	Konstante Bahngeschwindigkeit bei Ecken (s. „Bahngeschwindigkeit“)		•
M91	Im Positioniersatz: Werkstück-Nullpunkt wird durch den Referenzpunkt ersetzt		•
M92	Im Positioniersatz: Gesetzter Werkstück-Nullpunkt wird durch eine vom Maschinen-Hersteller mit Maschinen-Parametern definierte Position ersetzt, z.B. Werkzeug-Wechsel-Position		•
M93	Die Belegung dieser M-Funktion behält sich die Firma HEIDENHAIN vor.		•
M94	Reduktion der Positionsanzeige der Rundtisch-Achse auf einen Wert unter 360°		•
M95	Ändern des Anfahrverhaltens (s. „Anfahranweisung M95“)		•
M96	Ändern des Anfahrverhaltens (s. „Anfahranweisung M96“)		•
M97	Bahnchnittpunkt-Korrektur bei Außenecken		•
M98	Bahnkorrektur-Ende		•
M99	Zyklus-Aufruf		•

MAHO24

MAHO

AKTIENGESELLSCHAFT

TIROLER STRASSE 95

D-8962 PFRONTEM

TELEFON: (0 83 63) 89-0

TELEX: 5 41 414

TELEFAX: (0 83 63) 89-222