









**HEIDENHAIN**

**Benutzer-Handbuch**

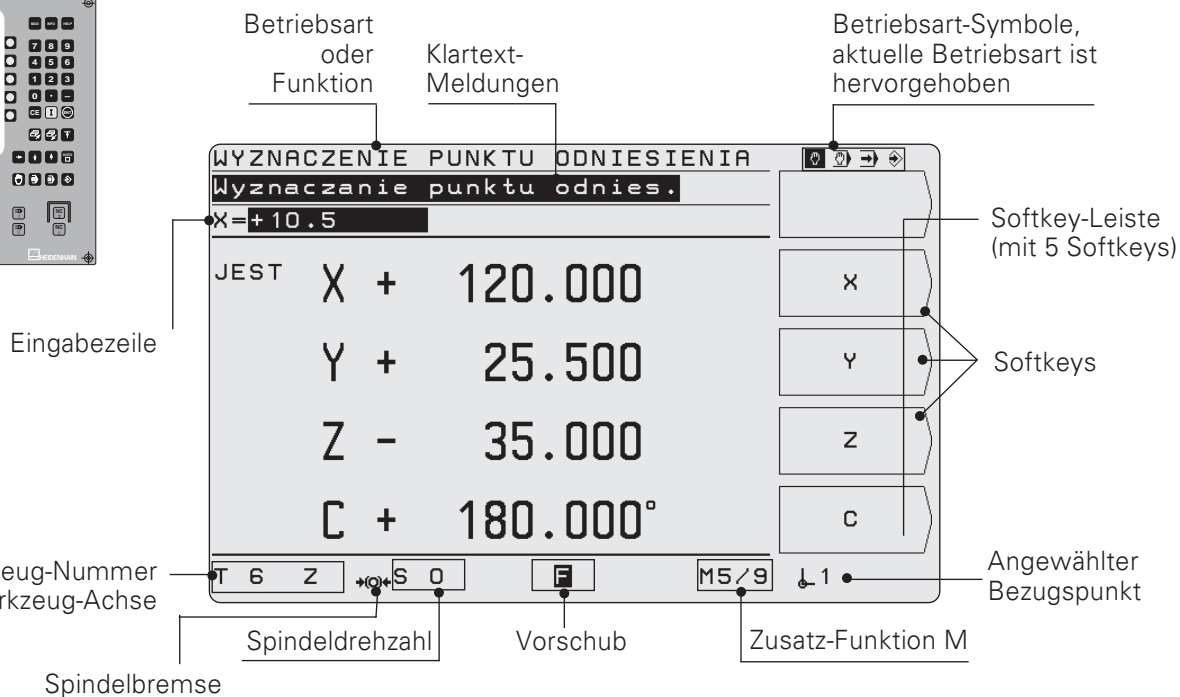
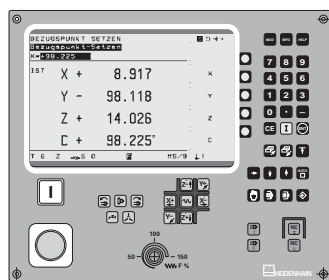
**TNC 124**

# Der TNC-Leitfaden:

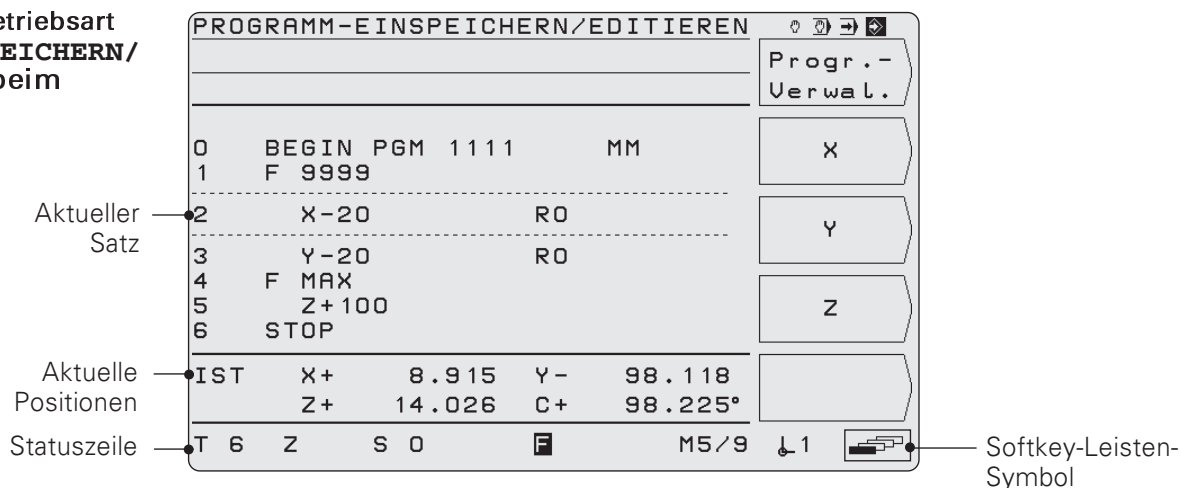
## Von der Werkstück-Zeichnung zur programmgesteuerten Bearbeitung

Schritt	Aufgabe	TNC-Betriebsart	ab Seite
<b>Vorbereitung</b>			
1	Werkzeuge auswählen	---	---
2	Werkstück-Nullpunkt für Koordinaten-Eingaben festlegen	---	---
3	Drehzahlen und Vorschübe ermitteln	beliebig	107, 116
4	TNC und Maschine einschalten	---	17
5	Referenzmarken überfahren	---	17
6	Werkstück aufspannen	---	---
7	Bezugspunkt-Setzen/ Positionsanzeigen setzen ...		
7a	... <b>mit</b> den Antast-Funktionen		33
7b	... <b>ohne</b> Antast-Funktionen		31
<b>Programm eingeben und testen</b>			
8	Bearbeitungsprogramm eingeben oder über externe Datenschnittstelle einlesen		59
9	Probelauf: Bearbeitungsprogramm ohne Werkzeug Satz für Satz abarbeiten		103
10	Falls nötig: Bearbeitungsprogramm optimieren		59
<b>Werkstück bearbeiten</b>			
12	Werkzeug einsetzen und Bearbeitungsprogramm abarbeiten		105

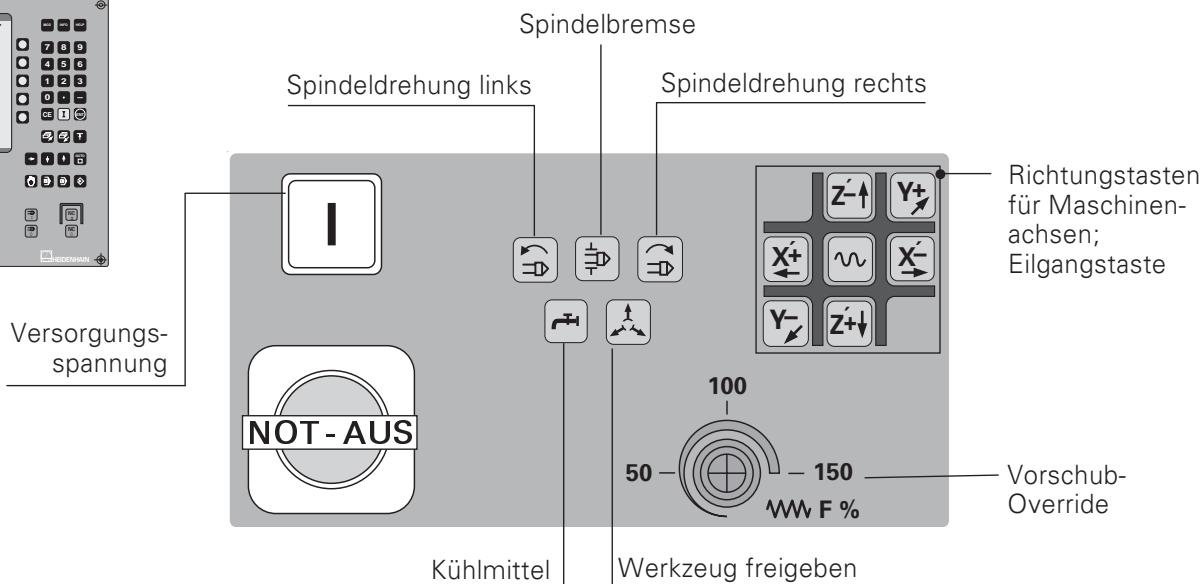
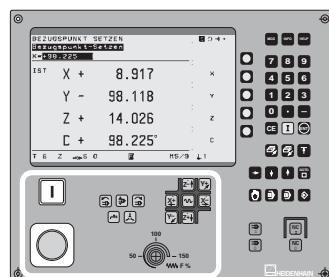
## Bildschirm



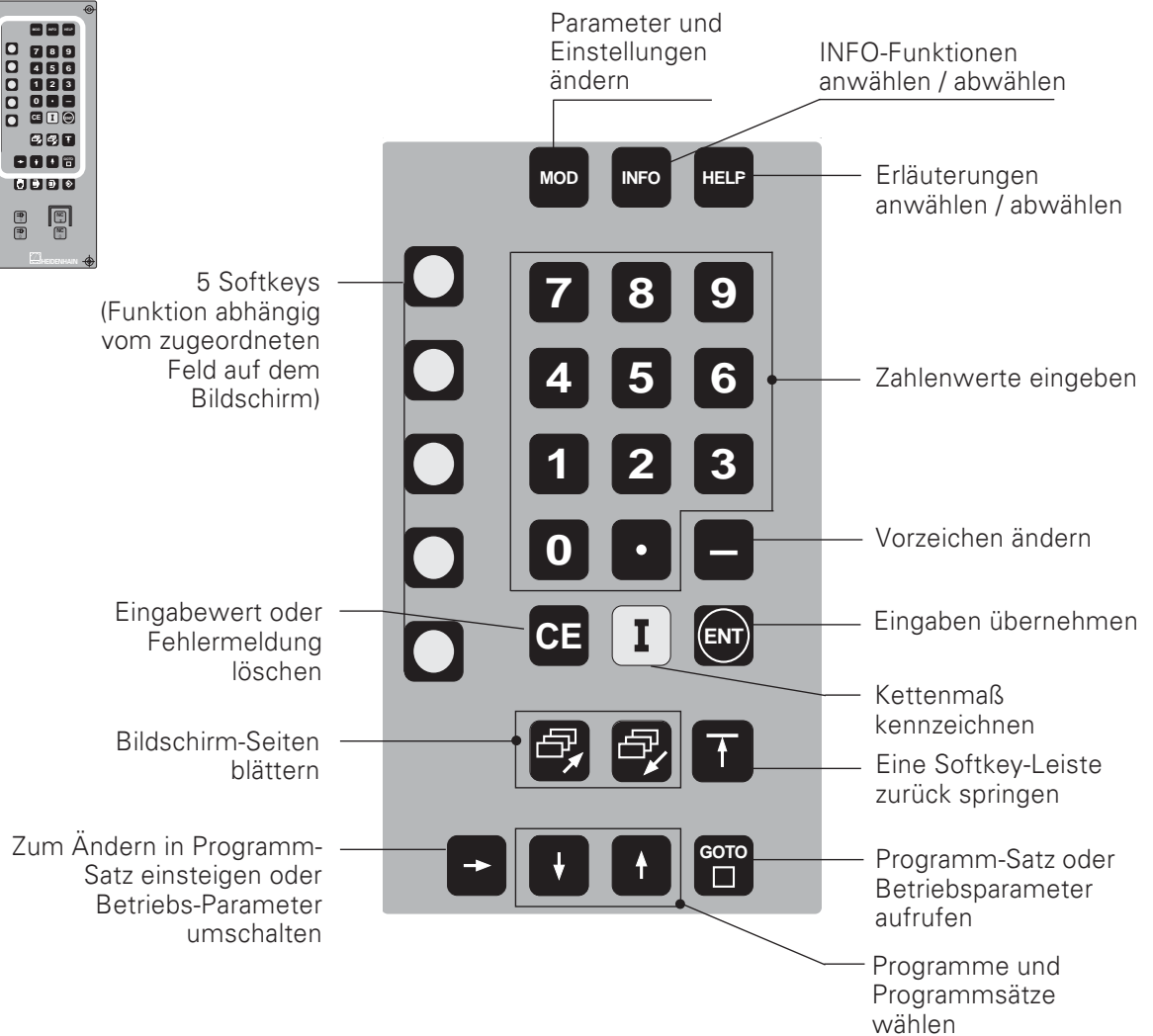
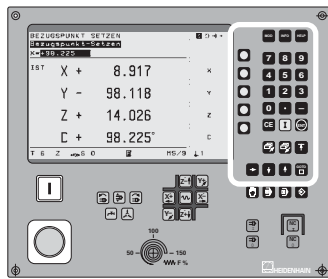
## Bildschirm in der Betriebsart PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN und beim PROGRAMMLAUF



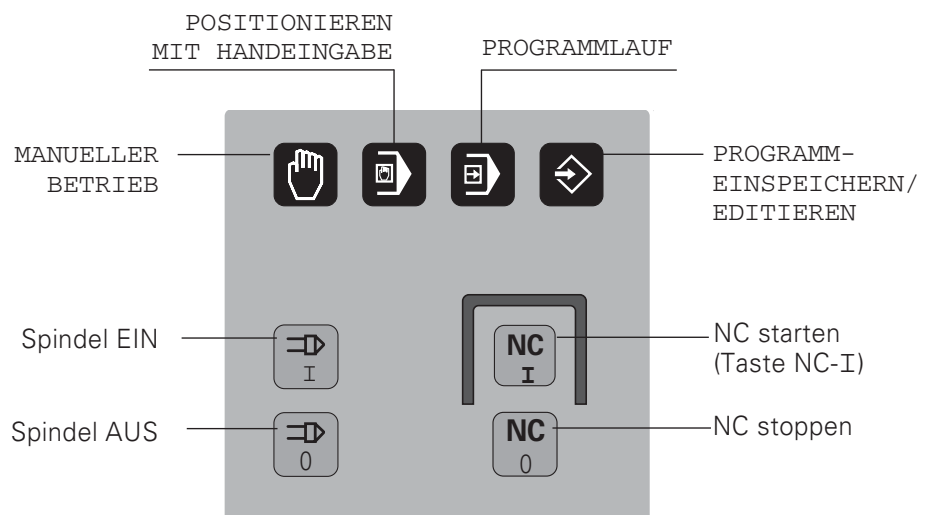
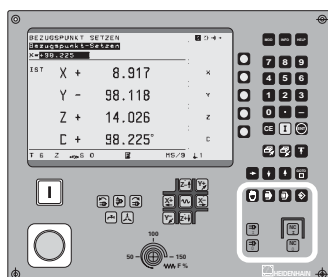
## Maschinen-Funktionen steuern



## Funktionenwählen und Programme einspeichern



## Betriebsart wählen; NC und Spindel starten/stoppen



# Inhalt

Gültigkeit dieses Handbuchs .....	7
TNC 124 .....	7
Das Handbuch richtig nutzen .....	8
Besondere Hinweise in diesem Handbuch .....	9
TNC-Zubehör .....	10
<b>1 Grundlagen für Positionsangaben .....</b>	<b>11</b>
Bezugssystem und Koordinatenachsen .....	11
Bezugspunkte und Positionsangaben .....	12
Maschinenbewegungen und Wegmeßsysteme .....	14
Winkelangaben .....	15
<b>2 Arbeiten mit der TNC 124 – Erste Schritte .....</b>	<b>17</b>
Bevor Sie anfangen .....	17
TNC 124 einschalten .....	17
Betriebsarten der TNC 124 .....	18
Funktionen HELP, MOD und INFO .....	18
Softkey-Funktionen wählen .....	19
Symbole am TNC-Bildschirm .....	19
Die integrierte Benutzer-Anleitung .....	20
Fehlermeldungen .....	21
Maßsystem wählen .....	21
Positionsanzeige wählen .....	22
Verfahrbereichsbegrenzungen .....	22
<b>3 Handbetrieb und Einrichten .....</b>	<b>23</b>
Vorschub F, Spindeldrehzahl S und Zusatz-Funktion M .....	23
Maschinenachsen verfahren .....	25
Werkzeug-Länge und -Radius eingeben .....	28
Werkzeug-Daten aufrufen .....	29
Bezugspunkt wählen .....	30
Bezugspunkt-Setzen: Positionen anfahren und Ist-Werte eingeben .....	31
Funktionen zum Bezugspunkt-Setzen .....	33
Durchmesser und Abstände messen .....	33
<b>4 Positionieren mit Handeingabe .....</b>	<b>38</b>
Bevor Sie das Werkstück bearbeiten .....	38
Werkzeug-Radius berücksichtigen .....	38
Vorschub F, Spindeldrehzahl S und Zusatz-Funktion M .....	39
Positionen eingeben und anfahren .....	41
Tief- und Gewindebohren .....	43
Bohrbilder .....	48
Lochkreis .....	49
Lochreihen .....	53
Rechtecktasche fräsen .....	57
<b>5 Programme einspeichern .....</b>	<b>59</b>
Die TNC 124 in der Betriebsart PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN .....	59
Programm-Nummer eingeben .....	60
Programm löschen .....	60
Programm-Eingabe .....	61

	Programm-Sätze bearbeiten .....	62
	Programm-Sätze ändern .....	63
	Programm-Sätze löschen .....	64
	Vorschub F, Spindeldrehzahl S und Zusatz-Funktion M .....	65
	Programm-Unterbrechung eingeben .....	67
	Werkzeug-Daten in einem Programm aufrufen .....	68
	Bezugspunkt aufrufen .....	69
	Verweilzeit eingeben .....	70
<b>6</b>	<b>Werkstück-Positionen im Programm .....</b>	<b>71</b>
	Werkstück-Positionen eingeben .....	71
	Positionen übernehmen: Teach-In-Betrieb .....	73
<b>7</b>	<b>Bohrzyklen, Bohrbilder und Fräszyklen im Programm .....</b>	<b>77</b>
	Zyklus-Aufruf eingeben .....	78
	Bohrzyklen im Programm .....	78
	Bohrbilder im Programm .....	85
	Rechtecktasche fräsen im Programm .....	91
<b>8</b>	<b>Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen .....</b>	<b>94</b>
	Unterprogramm .....	95
	Programmteil-Wiederholung .....	97
<b>9</b>	<b>Dateien über die Datenschnittstelle übertragen .....</b>	<b>100</b>
	Programm in die TNC übertragen .....	101
	Programm aus der TNC ausgeben .....	101
	Werkzeug- und Bezugspunkt-Tabelle übertragen .....	102
<b>10</b>	<b>Programme abarbeiten .....</b>	<b>103</b>
	Einzelatz .....	104
	Satzfolge .....	105
	Programmlauf unterbrechen .....	105
<b>11</b>	<b>Nichtgesteuerte Achsen positionieren .....</b>	<b>106</b>
<b>12</b>	<b>Schnittdaten-Berechnung, Stoppuhr und Rechner: Die INFO-Funktion .....</b>	<b>107</b>
	Schnittdaten: Spindeldrehzahl S und Vorschub F berechnen .....	108
	Stoppuhr .....	109
	Rechner-Funktionen .....	109
<b>13</b>	<b>Anwender-Parameter: Die MOD-Funktion .....</b>	<b>111</b>
	Anwender-Parameter eingeben .....	111
	Anwender-Parameter in der TNC 124 .....	112
<b>14</b>	<b>Tabellen, Übersichten und Diagramme .....</b>	<b>113</b>
	Zusatz-Funktionen (M-Funktionen) .....	113
	Steckerbelegung und Anschlußkabel für die Datenschnittstelle .....	115
	Diagramm zur Werkstück-Bearbeitung .....	116
	Technische Information .....	117
	Zubehör .....	118
	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>119</b>

---

## Gültigkeit dieses Handbuchs

Dieses Handbuch gilt für die TNC 124 ab der Software-Version  
Progr. 246 xxx-**16**.

Die drei „x“ stehen für beliebige Ziffern.



Ausführliche technische Informationen finden Sie im  
Technischen Handbuch zur TNC 124.

## NC- und PLC-Software-Nummern Ihrer TNC

Die TNC zeigt die NC- und PLC-Software-Nummern nach dem  
Einschalten am Bildschirm an.

## Vorgesehener Einsatzort

Das Gerät entspricht der Klasse A nach EN 55022 und ist haupt-  
sächlich für den Betrieb in Industriegebieten vorgesehen.

## TNC 124

### TNC-Familie

Was bedeutet eigentlich „NC“?

Der deutsche Begriff für „NC“ (Numerical Control) lautet  
„numerische Steuerung“, also „Steuerung mit Hilfe von Zahlen“.  
Moderne Steuerungen wie die TNCs von HEIDENHAIN besitzen  
dafür einen eingebauten Computer.  
Sie werden deshalb „CNC“ genannt (Computerized NC).

HEIDENHAIN hat NCs von Anfang an für den Facharbeiter gebaut,  
der direkt an der Maschine sein Programm in die Steuerung  
eintippt.  
Deswegen heißen HEIDENHAIN Steuerungen **TNC (Tipp-NC)**.

Die **TNC 124** ist eine Streckensteuerung für Bohr- und Fräs-  
maschinen mit bis zu drei Achsen. Zusätzlich kann die TNC 124  
die Position einer vierten Achse anzeigen.

## Dialog-Programmierung

Der Facharbeiter legt die Werkstück-Bearbeitung in einem  
Bearbeitungs-**Programm** fest.

In das Bearbeitungs-Programm schreibt er alle Angaben, die die  
TNC für die Bearbeitung benötigt, z.B. die Koordinaten der Ziel-  
Positionen, den Bearbeitungsvorschub und die Spindeldrehzahl.

Bei der **Dialog-Programmierung** leitet der Facharbeiter die  
Programm-Eingabe einfach durch einen Tasten- oder Softkey-  
druck ein. Die TNC erfragt dann automatisch im Klartext alle  
Angaben, die sie für diesen Arbeitsschritt benötigt.

## Das Handbuch richtig nutzen

Als **TNC-Einsteiger** dient Ihnen das Handbuch als Lernunterlage. Zu Beginn vermittelt es kurz einige wichtige Grundlagen und einen Überblick über die Funktionen der TNC 124.

Danach wird jede Funktion ausführlich anhand eines Beispiels erläutert. Sie müssen sich also nicht unnötig mit der „Theorie“ quälen. Als TNC-Einsteiger sollten Sie alle Beispiele konsequent durcharbeiten.

Die **Beispiele** sind bewußt kurz gefaßt; Sie werden in der Regel weniger als 10 Minuten benötigen, um die Beispiel-Eingaben einzutippen.

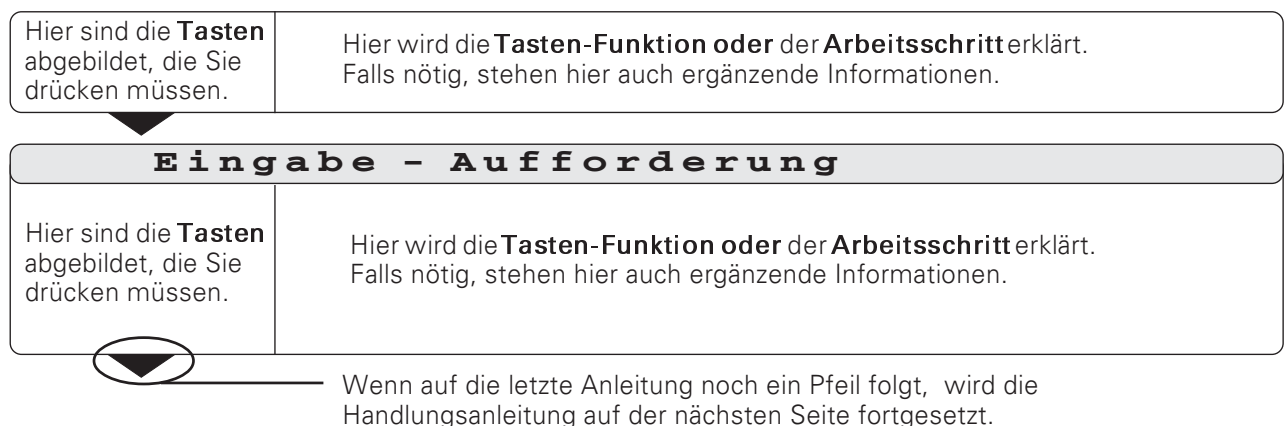
Als **TNC-Experte** liegt Ihnen mit diesem Handbuch ein Referenz- und Nachschlagebuch vor. Der übersichtliche Aufbau des Handbuchs und das Stichwortverzeichnis erleichtern das Auffinden bestimmter Themen.

## Handlungsanleitungen

Schematische Handlungsanleitungen ergänzen jedes Beispiel in diesem Handbuch.

Sie sind folgendermaßen aufgebaut:

Die **Betriebsart** steht über der ersten Handlungsanleitung.



Die **Eingabe-Aufforderung** erscheint bei einigen Handlungen (nicht immer) oben am TNC-Bildschirm.

Sind zwei Handlungsanleitungen durch eine **gestrichelte Linie** und die Wörter „**oder**“ getrennt, können Sie zwischen den beiden Handlungen wählen.

Bei einigen Handlungsanleitungen ist zusätzlich rechts der Bildschirm abgebildet, der nach dem Tastendruck erscheint.

### Verkürzte Handlungsanleitungen

Verkürzte Handlungsanleitungen ergänzen die Beispiele und Erklärungen. In ihnen kennzeichnet ein Pfeil ( ➤ ) eine neue Eingabe oder einen Arbeitsschritt.



---

## Besondere Hinweise in diesem Handbuch

Besonders wichtige Informationen stehen separat in den grauen Kästen. Beachten Sie diese Hinweise ganz besonders.

Wenn Sie diese Hinweise nicht beachten, kann z.B. passieren, daß Funktionen nicht so arbeiten, wie Sie wünschen oder daß Werkstück oder Werkzeug beschädigt werden.

### Symbole in den Hinweisen

Jeder Hinweis ist links mit einem Symbol gekennzeichnet, das über die Bedeutung des Hinweises informiert.



**Allgemeiner Hinweis,**

z.B. auf das Verhalten der Steuerung.



Hinweis auf den **Maschinenhersteller,**

z.B. daß er die Funktion freigeben muß.



**Wichtiger Hinweis,**

z.B. daß für die Funktion ein bestimmtes Werkzeug benötigt wird.

---

## TNC-Zubehör

### Elektronische Handräder

Die „elektronischen Handräder“ von HEIDENHAIN erleichtern das präzise manuelle Verfahren der Achsschlitten.

Wie an einer konventionellen Maschine bewirkt ein Drehen am Handrad, daß sich der Maschinenschlitten um eine bestimmte Strecke bewegt.

Den Verfahrensweg pro Umdrehung können Sie dabei wählen.



Das elektronische Handrad HR 410

# 1 Grundlagen für Positionsangaben

## Bezugssystem und Koordinatenachsen

### Bezugssystem

Um Positionen angeben zu können, braucht man grundsätzlich ein Bezugssystem.

Beispielsweise können Orte auf der Erde durch ihre geographischen Koordinaten (Koordinaten: lat. „die Zugeordneten“; Größen zur Angabe bzw. Festlegung von Positionen) „Länge“ und „Breite“ „absolut“ angegeben werden: das Netz der Längen- und Breitenkreise stellt ein „absolutes Bezugssystem“ dar – im Gegensatz zu einer „relativen“ Positionsangabe, d.h. mit Bezug auf einen anderen, bekannten Ort.

Der 0°-Längengrad im Bild rechts verläuft durch die Sternwarte von Greenwich, der 0°-Breitenkreis ist der Äquator.

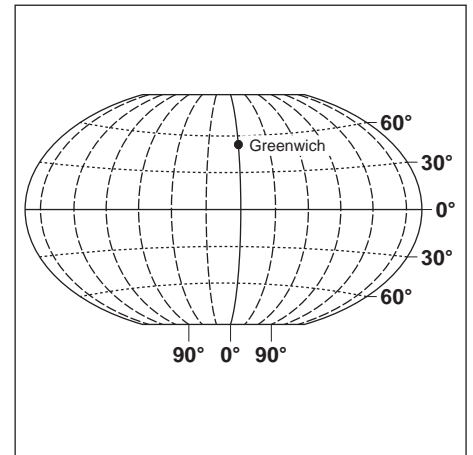


Bild 1.1: Das geographische Koordinatensystem ist ein absolutes Bezugssystem

### Rechtwinkliges Koordinatensystem

Zur Bearbeitung eines Werkstücks auf einer Fräs- oder Bohrmaschine, die mit einer TNC-Steuerung ausgerüstet ist, geht man generell von einem werkstückfesten kartesischen (= rechtwinkligen, nach dem französischen Mathematiker und Philosophen René Descartes, lateinisch Renatus Cartesius; 1596 bis 1650) Koordinatensystem aus, das aus den drei, zu den Maschinenachsen parallelen Koordinatenachsen X, Y und Z besteht; denkt man sich den Mittelfinger der rechten Hand in Richtung der Werkzeugachse vom Werkstück zum Werkzeug zeigend, so weist er in Richtung der positiven Z-Achse, der Daumen in Richtung der positiven X-Achse und der Zeigefinger in Richtung der positiven Y-Achse.

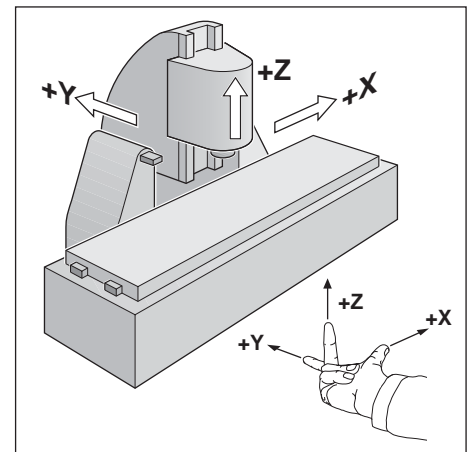


Bild 1.2: Benennung und Richtungen der Maschinenachsen an einer Fräsmaschine

### Achsbezeichnung

X, Y und Z sind die Hauptachsen des rechtwinkligen Koordinatensystems. Die Zusatzachsen U, V und W liegen zu den Hauptachsen parallel.

Drehachsen werden mit A, B und C bezeichnet (siehe Bild 1.3).

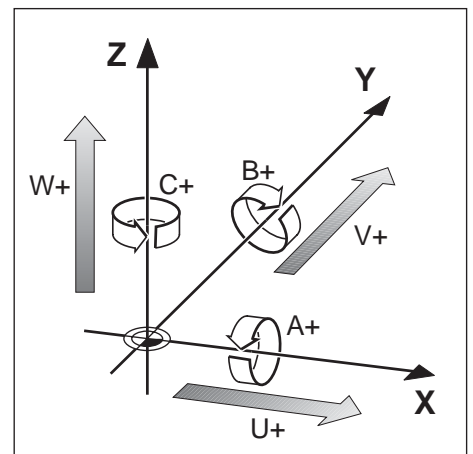


Bild 1.3: Haupt-, Zusatz- und Drehachsen im rechtwinkligen Koordinatensystem

## Bezugspunkte und Positionsangaben

### Bezugspunkt-Setzen

Die Werkstück-Zeichnung gibt für die Bearbeitung ein bestimmtes Formelement des Werkstücks (meist eine Werkstück-Ecke) als „absoluten Bezugspunkt“ und eventuell ein oder mehrere Formelemente als relative Bezugspunkte vor. Durch das Bezugspunkt-Setzen wird diesen Bezugspunkten der Ursprung des absoluten bzw. der relativen Koordinatensysteme zugeordnet: Das Werkstück wird – zu den Maschinenachsen ausgerichtet – in eine bestimmte Position relativ zum Werkzeug gebracht und die Achsanzeigen entweder auf Null oder den entsprechenden Positionswert (z.B. um den Werkzeug-Radius zu berücksichtigen) gesetzt.

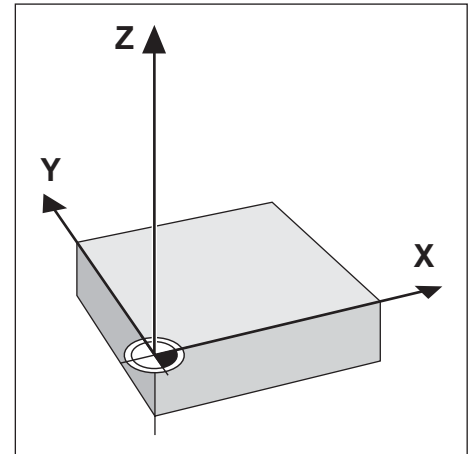


Bild 1.4: Der Ursprung des rechtwinkligen Koordinatensystems und der Werkstück-Nullpunkt fallen zusammen

**Beispiel:** Koordinaten der Bohrung ① :

X = 10 mm

Y = 5 mm

Z = 0 mm (Bohrtiefe: Z = -5 mm)

Der Nullpunkt des rechtwinkligen Koordinatensystems liegt auf der X - Achse 10 mm und auf der Y - Achse 5 mm in negativer Richtung von der Bohrung ① entfernt.

Mit den Antast-Funktionen der TNC 124 setzen Sie Bezugspunkte besonders komfortabel.

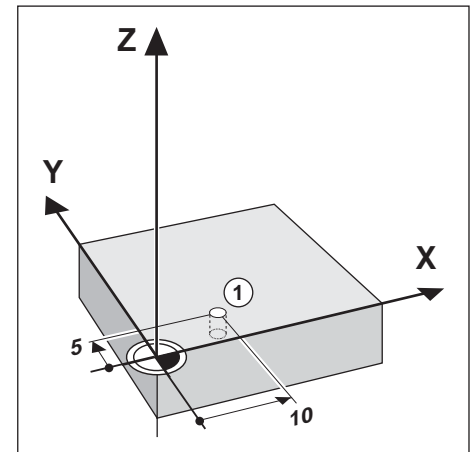


Bild 1.5: Die Bohrung an Position ① legt das Koordinatensystem fest

### Absolute Werkstück-Positionen

Jede Position auf dem Werkstück ist durch ihre absoluten Koordinaten eindeutig festgelegt.

**Beispiel:** Absolute Koordinaten der Position ① :

$$\begin{aligned} X &= 20 \text{ mm} \\ Y &= 10 \text{ mm} \\ Z &= 15 \text{ mm} \end{aligned}$$

Wenn Sie nach einer Werkstück-Zeichnung mit absoluten Koordinaten bohren oder fräsen, dann fahren Sie das Werkzeug **auf** die Koordinaten.

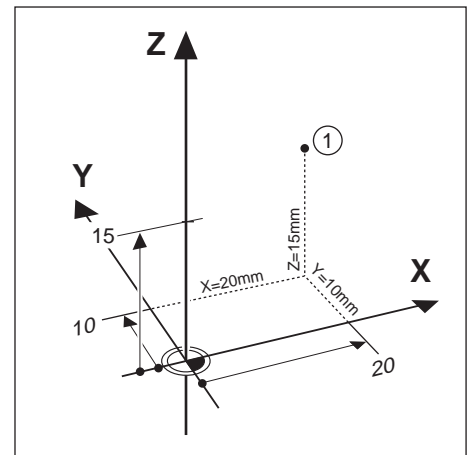


Bild 1.6: Position ① zum Beispiel „Absolute Werkstück-Positionen“

### Inkrementale Werkstück-Positionen

Eine Position kann auch auf die vorhergegangene Soll-Position bezogen sein: Der relative Nullpunkt wird dann also auf die vorhergegangene Soll-Position gelegt. Man spricht dann von **inkrementalen Koordinaten** (Inkrement = Zuwachs), bzw. einem Inkremental-Maß oder Kettenmaß (da die Position durch aneinandergereihte Maße angegeben wird).

Inkrementale Koordinaten werden durch ein **I** gekennzeichnet.

**Beispiel:** Inkrementale Koordinaten der Position ③ bezogen auf Position ②

Absolute Koordinaten der Position ② :

$$\begin{aligned} X &= 10 \text{ mm} \\ Y &= 5 \text{ mm} \\ Z &= 20 \text{ mm} \end{aligned}$$

Inkrementale Koordinaten der Position ③ :

$$\begin{aligned} IX &= 10 \text{ mm} \\ IY &= 10 \text{ mm} \\ IZ &= -15 \text{ mm} \end{aligned}$$

Wenn Sie nach einer Werkstück-Zeichnung mit inkrementalen Koordinaten bohren oder fräsen, dann fahren Sie das Werkzeug **um** die Koordinaten weiter.

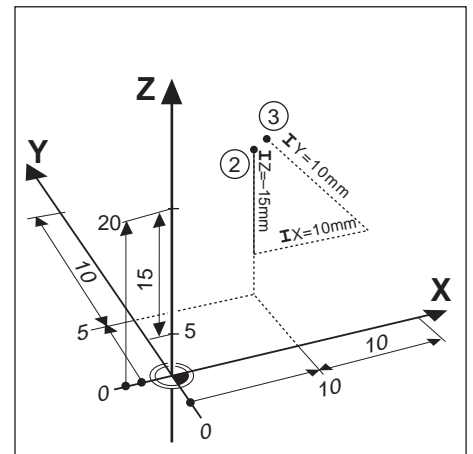


Bild 1.7: Positionen ② und ③ zum Beispiel „Inkrementale Werkstück-Positionen“

## Maschinenbewegungen und Wegmeßsysteme

### Werkzeugbewegung programmieren

Je nach Konstruktion der Maschine bewegt sich in einer Achse entweder der Maschinentisch mit dem aufgespannten Werkstück oder das Werkzeug.



Wenn Sie Werkzeugbewegungen in ein Programm eingeben, beachten Sie folgenden **Grundsatz**: Werkzeugbewegungen werden immer so programmiert, als ob das Werkstück stillsteht und das Werkzeug alle Bewegungen ausführt.

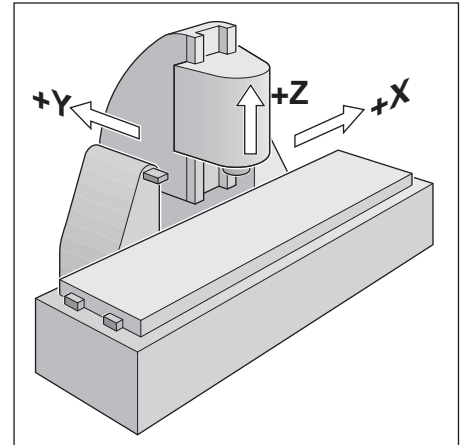


Bild 1.8: In der Y- und Z-Achse bewegt sich das Werkzeug, in der X-Achse der Maschinentisch

### Wegmeßsysteme

Die Wegmeßsysteme – Längenmeßsysteme für Linearachsen, Winkelmeßsysteme für Drehachsen – wandeln die Bewegungen der Maschinenachsen in elektrische Signale um. Die TNC 124 wertet die Signale aus und berechnet ständig die Ist-Position der Maschinenachsen.

Bei einer Stromunterbrechung geht die Zuordnung zwischen der Maschinenschlitten-Position und der berechneten Ist-Position verloren; die TNC kann diese Zuordnung nach dem Einschalten wieder herstellen.

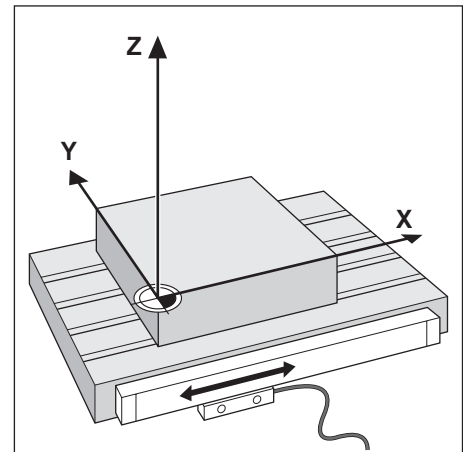


Bild 1.9: Wegmeßsystem für eine Linearachse, z.B. für die X-Achse

### Referenzmarken

Auf den Maßstäben der Wegmeßsysteme sind eine oder mehrere Referenzmarken angebracht. Die Referenzmarken erzeugen beim Überfahren ein Signal, das für die TNC eine Maßstabs-Position als Referenzpunkt (Maßstabs-Bezugspunkt = maschinenfester Bezugspunkt) kennzeichnet.

Mit Hilfe dieser Referenzpunkte kann die TNC die Zuordnung zwischen der Maschinenschlitten-Position und der angezeigten Ist-Position wieder herstellen.

Bei Längenmeßsystemen mit **abstandscodierten** Referenzmarken brauchen Sie die Maschinenachsen dazu nur maximal um 20 mm (20° bei Winkelmeßsystemen) zu verfahren.

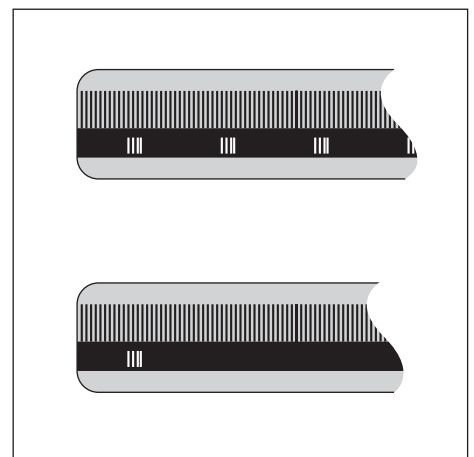


Bild 1.10: Maßstäbe – oben mit abstandscodierten Referenzmarken, unten mit einer Referenzmarke

## Winkelangaben

Für Winkelangaben sind die folgenden Bezugsachsen definiert:

Ebene	Winkel-Bezugsachse
X / Y	+ X
Y / Z	+ Y
Z / X	+ Z

### Vorzeichen des Drehsinns

Positiver Drehsinn ist der Gegen-Uhrzeigersinn, wenn die Bearbeitungsebene in Richtung der negativen Werkzeug-Achse betrachtet wird (siehe Bild 1.11).

**Beispiel:** Winkel in der Bearbeitungsebene X / Y

Winkel	Entspricht der ...
+ 45°	... Winkelhalbierenden zwischen +X und +Y
± 180°	... negativen X-Achse
- 270°	... positiven Y-Achse

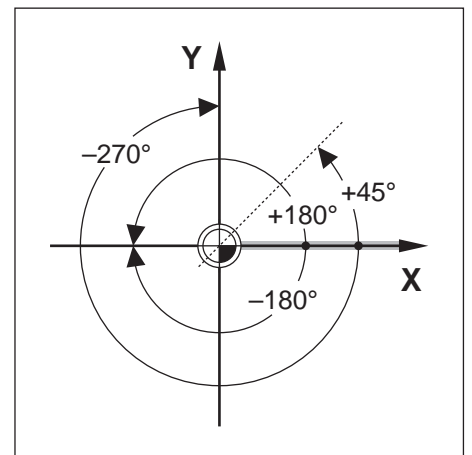


Bild 1.11: Winkel und die Winkelbezugsachse, z.B. in der X / Y - Ebene





## 2 Arbeiten mit der TNC 124 – Erste Schritte




### Bevor Sie anfangen

Nach jedem Einschalten müssen Sie die **Referenzmarken überfahren**:

Die TNC 124 ermittelt aus den Positionen der Referenzmarken automatisch wieder die Zuordnungen zwischen Achsschlitten-Position und Anzeigewerten, die Sie zuletzt vor dem Ausschalten festgelegt haben.

Wenn Sie einen neuen Bezugspunkt setzen, speichert die TNC die dadurch neu festgelegten Zuordnungen automatisch.





### TNC 124 einschalten

<b>0 ► 1</b>	Versorgungsspannung von TNC und Maschine einschalten.
<b>SPEICHER - TEST</b>	
Bitte warten Sie.	Die TNC führt einen Selbsttest des internen Speichers durch.
<b>STROM - UNTERBRECHUNG</b>	
<b>CE</b>	Meldung <b>STROM-UNTERBRECHUNG</b> löschen.
<b>STEUER-SPANNUNG FÜR RELAIS FEHLT</b>	
<b>I</b>	Steuerspannung einschalten. Die TNC überprüft automatisch die Funktion der NOT-AUS-Schaltung.
<b>REFERENZPUNKTE ÜBERFAHREN</b>	
Für jede Achse: <b>NC I</b>	Referenzpunkte in der Reihenfolge überfahren, die die TNC am Bildschirm vorschlägt.
— <b>oder</b> —	— <b>oder</b> —
Nacheinander drücken und halten:	
	Referenzpunkte in beliebiger Reihenfolge überfahren:
	Richtungstaste <b>drücken und halten</b> ,
	bis die Anzeige zu der verfahrenen Achse erlischt.
	Reihenfolge in diesem Beispiel: X-ACHSE, Y-ACHSE, Z-ACHSE

Die TNC 124 ist jetzt betriebsbereit in der Betriebsart **MANUELLER BETRIEB**.

## Betriebsarten der TNC 124

Mit der Betriebsart wählen Sie, welche Funktionen der TNC 124 Sie nutzen können.

Nutzbare Funktionen	Betriebsart	Taste
Maschinenachsen verfahren <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit den Richtungstasten,</li> <li>• mit elektronischem Handrad,</li> <li>• Schrittmaß-Positionierung;</li> </ul> Bezugspunkt-Setzen – auch mit Antastfunktionen (z.B. Kreismitte als Bezugspunkt); Spindeldrehzahl und Zusatz- Funktion eingeben und ändern	MANUELLER BETRIEB	
Positionier-Sätze satzweise eingeben und abarbeiten; Bohrbilder eingeben und satzweise abarbeiten; Spindeldrehzahl, Vorschub, Zusatz-Funktionen ändern; Werkzeug-Daten eingeben;	POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE	
Arbeitsschritte für Kleinserien in der TNC speichern durch <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingabe per Tastatur</li> <li>• Teach-In;</li> </ul> Programme über die Daten- Schnittstelle übertragen	PROGRAMM- EINSPEICHERN/ EDITIEREN	
Programme abarbeiten <ul style="list-style-type: none"> <li>• kontinuierlich</li> <li>• satzweise</li> </ul>	PROGRAMM- LAUF	

Sie können **jederzeit** die Betriebsart **wechseln**, indem Sie die Taste der Betriebsart drücken, in die Sie wechseln wollen.

## Funktionen HELP, MOD und INFO




Die Funktionen HELP, MOD und INFO in der TNC 124 können Sie **jederzeit** aufrufen.

Funktion **aufrufen**:

- Drücken Sie die Funktionstaste.

Funktion **abwählen**:

- Drücken Sie die Funktionstaste erneut.




Funktionen	Bezeichnung	Taste
Integrierte Benutzer-Anleitung: Grafiken und Erläuterungen zur aktuellen Situation am Bildschirm anzeigen	HELP	
Anwender-Parameter ändern: Verhalten der TNC 124 neu festlegen	MOD	
Schnittdaten-Berechnung, Stoppuhr, Rechner-Funktionen	INFO	

## Softkey-Funktionen wählen

Die Softkey-Funktionen stehen in einer oder in mehreren Softkey-Leisten. Die TNC zeigt die Anzahl der Leisten durch ein Symbol unten rechts am Bildschirm an. Wenn dort kein Symbol erscheint, stehen alle wählbaren Funktionen in der angezeigten Softkey-Leiste.

Die aktuelle Softkey-Leiste wird im Symbol durch ein ausgefülltes Rechteck dargestellt.

### Funktions-Übersicht

Funktion	Taste
Softkey-Leiste blättern: vorwärts	
Softkey-Leiste blättern: rückwärts	
Eine Softkey-Ebene zurück springen	



Die TNC zeigt die Softkeys mit den Haupt-Funktionen einer Betriebsart immer dann an, wenn Sie die Betriebsart-Taste drücken.

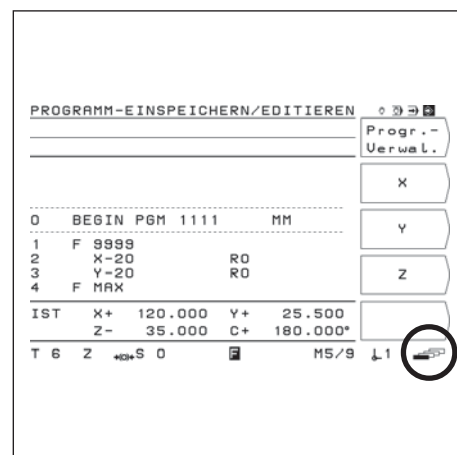







Bild 2.1: Das Softkey-Leisten-Symbol unten rechts im Bildschirm; angezeigt wird die erste Softkey-Leiste

## Symbole am TNC-Bildschirm

Die TNC informiert Sie mit Symbolen ständig über ihren Betriebszustand. Die Symbole erscheinen am Bildschirm

- neben der Bezeichnung der Koordinatenachse **oder**
- in der Statuszeile unten im Bildschirm.

Symbol	Funktion/Bedeutung
T ...	Werkzeug, z.B. T 1
S ... *)	Spindeldrehzahl, z.B. S 1000 [U/min]
F ... *)	Vorschub, z.B. F 200 [mm/min]
M ...	Zusatz-Funktion, z.B. M 3
 ...	Bezugspunkt z.B.:  1
IST	TNC zeigt Ist-Werte an
SOLL	TNC zeigt Soll-Werte an
REF	TNC zeigt die Referenz-Position an
SCHPF	TNC zeigt den Schleppfehler an
*	Steuerung aktiv
	Spindelbremse aktiv
	Spindelbremse nicht aktiv
	Achse kann mit dem elektronischen Handrad verfahren werden

\*) Wenn das Symbol **F** oder **S** hell unterlegt erscheint, fehlt die Vorschub- oder die Spindel-Freigabe von der PLC.

## Die integrierte Benutzer-Anleitung

Die integrierte Benutzer-Anleitung hilft Ihnen in jeder Situation mit den passenden Informationen.

Integrierte Benutzer-Anleitung **aufrufen**:

- Drücken Sie die Taste **HELP**.
- Blättern Sie mit den „Blätter“-Tasten, wenn die Situation auf mehreren Bildschirm-Seiten erklärt wird.

Integrierte Benutzer-Anleitung **abwählen**:

- Drücken Sie die Taste **HELP** erneut.

### Beispiel: Integrierte Benutzer-Anleitung zum Bezugspunkt-Setzen ( **ANTASTEN MITTELLINIE** )

Die Funktion **ANTASTEN MITTELLINIE** ist in diesem Handbuch auf Seite 34 beschrieben.

- Wählen Sie die Betriebsart **MANUELLER BETRIEB**.
- Blättern Sie zur zweiten Bildschirm-Seite.
- Drücken Sie die Taste **HELP**.

Am Bildschirm erscheint die erste Seite mit Erläuterungen zu den Antast-Funktionen.

Rechts unten im Bildschirm steht ein Seitenhinweis: vor dem Schrägstrich steht die angewählte Seite und hinter ihm die Anzahl der Seiten.

Die integrierte Benutzer-Anleitung enthält jetzt auf drei Bildschirm-Seiten folgende Informationen zum Thema **ANTAST-FUNKTIONEN** :

- Übersicht über die Antast-Funktionen (Seite 1)
  - Grafische Darstellungen zu allen Antast-Funktionen (Seite 2 und Seite 3)
- Integrierte Benutzer-Anleitung wieder abwählen:  
Drücken Sie die Taste **HELP** erneut.  
Am TNC-Bildschirm erscheint wieder das Auswahlmenü für die Antast-Funktionen.
- Drücken Sie (z.B.) den Softkey **Mittellinie**.
- Drücken Sie die Taste **HELP**.  
Die integrierte Benutzer-Anleitung enthält jetzt auf drei Bildschirm-Seiten spezielle Informationen zur Funktion **ANTASTEN MITTELLINIE** :
- Zusammenfassung aller Arbeitsschritte (Seite 1)
  - Grafische Darstellung des Antastvorgangs (Seite 2)
  - Hinweise zum Verhalten der TNC und zum Bezugspunkt-Setzen (Seite 3)
- Integrierte Benutzer-Anleitung wieder abwählen:  
Drücken Sie die Taste **HELP** erneut.

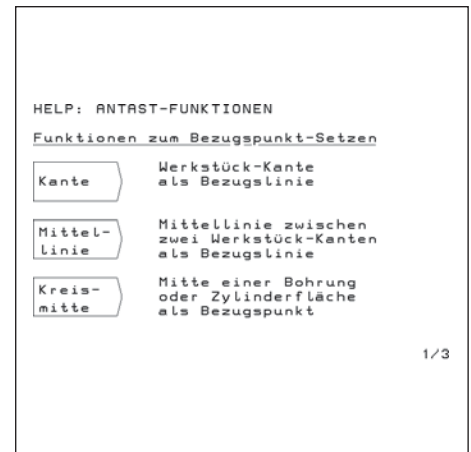


Bild 2.2: Integrierte Benutzer-Anleitung zum ANTASTEN, Seite 1

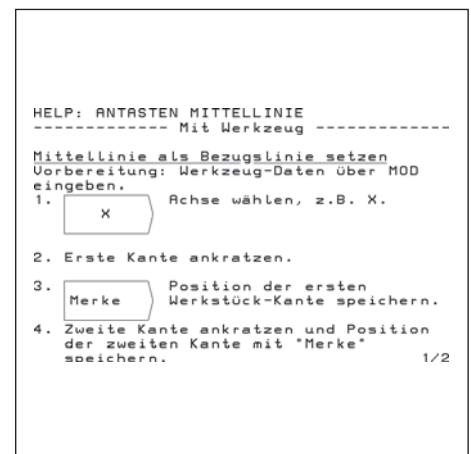


Bild 2.3: Integrierte Benutzer-Anleitung zum ANTASTEN MITTELLINIE, Seite 1

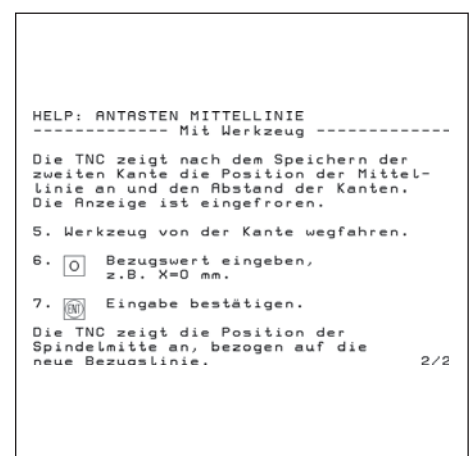


Bild 2.4: Integrierte Benutzer-Anleitung zum ANTASTEN MITTELLINIE, Seite 2

## Fehlermeldungen

Wenn beim Arbeiten mit der TNC ein Fehler auftritt, erscheint am Bildschirm eine Meldung im Klartext.

**Erläuterungen** zum gemeldeten Fehler **aufrufen**:

- Drücken Sie die Taste **HELP**.

Fehlermeldung **löschen**:

- Drücken Sie die Taste **CE**.

## Blinkende Fehlermeldungen



### VORSICHT!

Bei blinkenden Meldungen ist die Funktionssicherheit der TNC beeinträchtigt.

Wenn die TNC eine blinkende Fehlermeldung anzeigt:

- Notieren Sie die am Bildschirm angezeigte Fehlermeldung.
- Schalten Sie die Versorgungsspannung von TNC und Maschine aus.
- Versuchen Sie bei ausgeschalteter Versorgungsspannung, den Fehler zu beheben.
- Benachrichtigen Sie den Kundendienst, wenn sich der Fehler nicht beheben lässt oder wenn blinkende Fehlermeldungen wiederholt auftreten.

## Maßsystem wählen

Sie können die Positionen in Millimetern oder in Zoll (inch) anzeigen lassen. Wenn Sie „inch“ gewählt haben, erscheint oben am Bildschirm die Anzeige **inch**.

Maßsystem **umschalten**:

- Drücken Sie die Taste MOD.
- Blättern Sie zur Softkey-Leiste mit dem Anwender-Parameter mm oder inch.
- Drücken Sie den Softkey **mm** oder **inch**.  
Er wechselt in den anderen Zustand.
- Drücken Sie die Taste MOD erneut.

Mehr Informationen zu den Anwender-Parametern finden Sie in Kapitel 13.

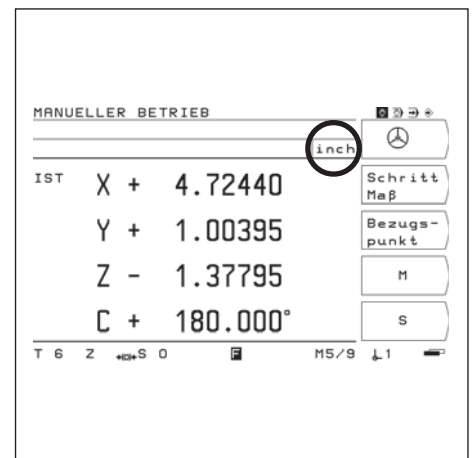


Bild 2.5: Die Anzeige **inch** im Bildschirm

## Positionsanzeige wählen

Zu einer Werkzeug-Position kann die TNC verschiedene Positionswerte anzeigen.

Bild 2.6 enthält folgende Positionen

- Ausgangs-Position des Werkzeugs (A)
- Ziel-Position des Werkzeugs (Z)
- Werkstück-Nullpunkt (W)
- Maßstab-Nullpunkt (M)

Die Positionsanzeigen der TNC können auf folgende Anzeigewerte gestellt werden:

- Soll-Position *SOLL* (1)  
von der TNC momentan vorgegebener Positionswert
- Ist-Position *IST* (2)  
aktuelle Position des Werkzeugs, bezogen auf den Werkstück-Nullpunkt
- Schleppfehler *SCHPF* (3)  
Differenz zwischen Soll- und Ist-Position ( $SOLL - IST$ )
- Ist-Position bezogen auf den Maßstab-Nullpunkt *REF* (4)

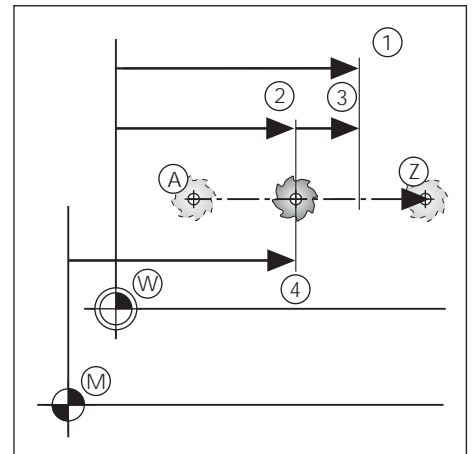


Bild 2.6: Positionen von Werkzeug und Werkstück

## Positionsanzeige ändern

- Drücken Sie die Taste MOD.
- Blättern Sie zur Softkey-Leiste mit dem Anwender-Parameter *Posit.*
- Drücken Sie den Softkey zur Wahl der Positionsanzeige. Er wechselt in den anderen Zustand.
- Wählen Sie die gewünschte Anzeige.
- Drücken Sie die Taste MOD erneut.

Mehr Informationen zu den Anwender-Parametern finden Sie in Kapitel 13.

## Verfahrbereichsbegrenzungen

Der Maschinenhersteller legt den maximalen Verfahrweg der Maschinenachsen fest.

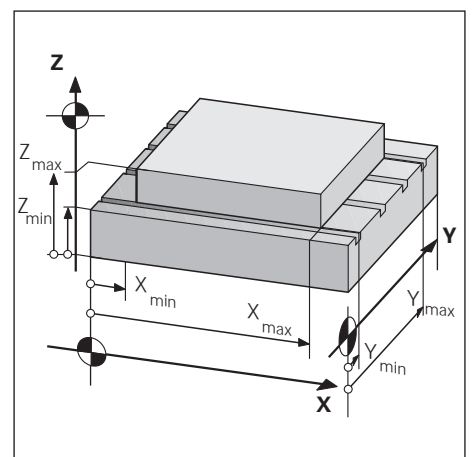


Bild 2.7: Verfahrbereichsbegrenzungen legen den Arbeitsraum fest



## 3 Handbetrieb und Einrichten



Der Maschinenhersteller kann für das Verfahren der Maschinenachsen eine andere Funktionsweise festlegen, als in diesem Handbuch beschrieben.

Sie haben bei der TNC 124 vier Möglichkeiten, die Achsen Ihrer Maschine im Handbetrieb zu verfahren:

- Richtungstasten
- Elektronisches Handrad
- Schrittmaß-Positionierung
- Positionieren mit Handeingabe (siehe Kapitel 4)

Zusätzlich können Sie in den Betriebsarten **MANUELLER BETRIEB** und **POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE** (siehe Kapitel 4) folgende Größen eingeben und ändern:

- Vorschub F (Vorschub eingeben nur in **POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE**)
- Spindeldrehzahl S
- Zusatz-Funktion M

### Vorschub F, Spindeldrehzahl S und Zusatz-Funktion M

#### Vorschub F ändern

Mit dem Override-Drehknopf auf dem TNC-Bedienfeld können Sie den Vorschub F stufenlos ändern.

##### Vorschub-Override

Vorschub F auf 0 bis 150% des festgelegten Werts einstellen

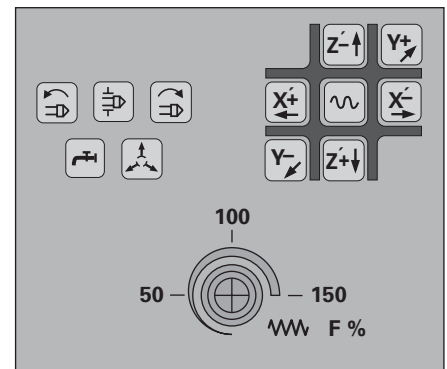
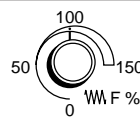


Bild 3.1: Vorschub-Override auf dem TNC-Bedienfeld



### Spindeldrehzahl S eingeben und ändern



Der Maschinenhersteller legt fest, welche Spindel-drehzahlen S an Ihrer TNC erlaubt sind.

**Beispiel:** Spindeldrehzahl S eingeben

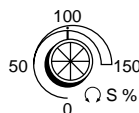
<b>S</b>	Funktion „Spindeldrehzahl“ S wählen.
<b>Spindeldrehzahl ?</b>	
<b>9 5 0</b>	Spindeldrehzahl S eingeben, z.B. 950 U/min.
<b>NC I</b>	Spindeldrehzahl S ändern.

### Spindeldrehzahl S ändern

Mit dem Override-Drehknopf - falls vorhanden - auf dem TNC-Bedienfeld können Sie die Spindeldrehzahl S stufenlos ändern.

#### Spindeldrehzahl-Override

Spindeldrehzahl S auf 0 bis 150% des festgelegten Werts einstellen



### Zusatz-Funktion M eingeben



Der Maschinenhersteller legt fest, welche Zusatz-Funktionen M Sie an Ihrer TNC nutzen können und welche Funktion sie haben.

**Beispiel:** Zusatz-Funktion eingeben

<b>M</b>	Funktion „Zusatz-Funktion“ M wählen.
<b>Zusatz - Funktion M ?</b>	
<b>3</b>	Zusatz-Funktion M eingeben, z.B.M 3: Spindel EIN, Rechtslauf.
<b>NC I</b>	Zusatz-Funktion M ausführen.





## Maschinenachsenverfahren

Auf dem TNC-Bedienfeld befinden sich sechs Richtungstasten. Die Tasten für die Achsen X und Z sind mit einem ' ' gekennzeichnet. Das bedeutet, daß die auf der Taste angegebene Verfahrrichtung eine Maschinentischbewegung darstellt.

### Verfahren mit den Richtungstasten

Mit einer Richtungstaste wählen Sie gleichzeitig

- die Koordinatenachse, z.B. **X**
- die Verfahrrichtung, z.B. negativ: **X-**

Bei **Maschinen mit Zentralantrieb** können Sie Maschinenachsen nur einzeln verfahren.

Wenn Sie Maschinenachsen mit der Richtungstaste verfahren, stoppt die TNC die Achsen automatisch, sobald Sie die Richtungstasten loslassen.

### Maschinenachsen kontinuierlich verfahren

Sie können Maschinenachsen auch kontinuierlich verfahren: Die TNC fährt dann die Achsen auch nach dem Loslassen der Richtungstasten weiter.

Sie stoppen die Maschinenachsen per Tastendruck (siehe Beispiel 2 unten auf dieser Seite).

### Verfahren im Eilgang


Wenn Sie im Eilgang verfahren wollen:

- Drücken Sie die Eilgangstaste gleichzeitig mit der Richtungstaste.

### Beispiel: Maschinenachse mit der Richtungstaste in Richtung Z+ verfahren (Werkzeug freifahren)




#### Beispiel 1: Maschinenachsen verfahren

Betriebsart: MANUELLER BETRIEB

Drücken und halten: 	Richtungstaste, z.B. für positive Z-Richtung ( Z ' + ), drücken und halten, solange die TNC die Maschinenachse verfahren soll.
---	--

#### Beispiel 2: Maschinenachsen kontinuierlich verfahren

Betriebsart: MANUELLER BETRIEB

Gleichzeitig:  	Achse starten: Gleichzeitig Richtungstaste drücken, z.B. für positive Z-Richtung ( Z ' + ) und Taste NC-I .
	Achse stoppen.

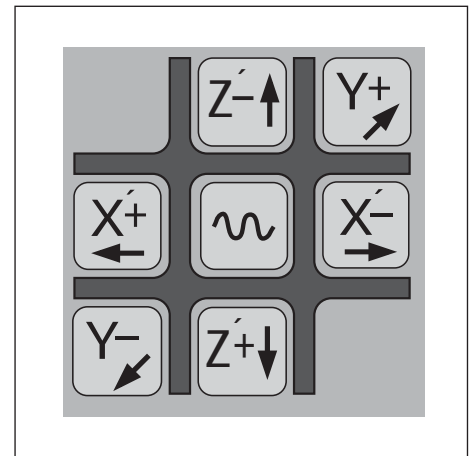
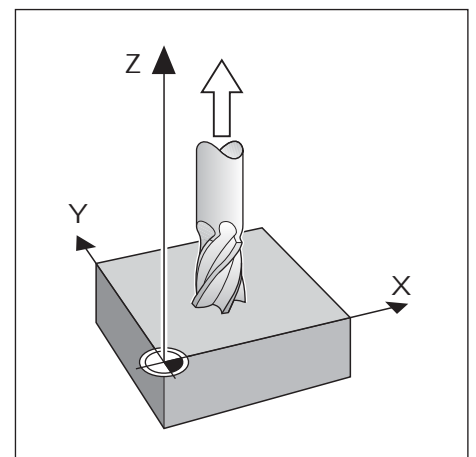


Bild 3.2: Die Richtungstasten auf dem TNC-Bedienfeld, in der Mitte die Eilgangstaste





## Verfahren mit einem elektronischen Handrad



Elektronische Handräder können Sie nur an Maschinen mit spielfreien Antrieben anschließen. Der Maschinenhersteller informiert Sie, ob Sie an Ihre Maschine elektronische Handräder anschließen können oder nicht.

Sie können die folgenden elektronischen Handräder von HEIDENHAIN an Ihre TNC 124 anschließen:

- Tragbares Handrad HR 410
- Einbau-Handrad HR 130

### Verfahrrichtung

Der Maschinenhersteller legt fest, wie die Drehrichtung am Handrad auf die Verfahrrichtung der Achsen wirkt.

### Wenn Sie mit dem tragbaren Handrad HR 410 arbeiten

Das tragbare Handrad HR 410 ist mit zwei seitlich angeordneten Zustimmungstasten ③ ausgerüstet. Sie können die Maschinenachsen mit dem Handrad ② nur verfahren, wenn eine Zustimmungstaste gedrückt ist.

### Weitere Funktionen des Handrads HR 410:

- Über die Achswahltasten X, Y und Z ④ können Sie die zu verfahrenende Achse wählen.
- Über die Richtungstasten + und – ⑦ können Sie die Achsen kontinuierlich bewegen.
- Die Geschwindigkeit für das Verfahren mit dem Handrad und den Richtungstasten wählen Sie mit den drei Geschwindigkeitstasten ⑥.
- Über die Taste Istwert-Übernahme ⑤ können Sie in Betriebsart „Teach-in“ Positionen in das Programm oder Werkzeugdaten in die Werkzeug-Tabelle übernehmen.
- Drei frei belegbare Tasten für Maschinen-Funktionen ⑧. Ihr Maschinen-Hersteller nennt Ihnen Verwendungsmöglichkeiten für diese Tasten.
- Für Ihre Sicherheit ist zusätzlich zu den Zustimmungstasten eine NOT-AUS-Taste ① vorgesehen – eine weitere Möglichkeit zum schnellen und sicheren Stillsetzen der Maschine.
- Über Haftmagnete auf der Rückseite können Sie das Handrad an beliebiger Stelle an der Maschine ablegen.

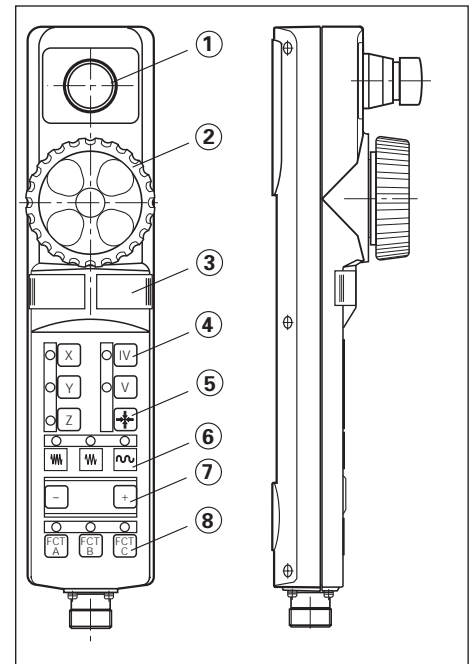


Bild 3.3: Das tragbare elektronische Handrad HR 410

### Beispiel: Maschinenachse mit einem elektronischen Handrad HR 410 verfahren, z.B. Y-Achse

Betriebsart: MANUELLER BETRIEB

	Funktion Elektronisches Handrad wählen. Das Handrad-Symbol erscheint neben dem "X" der X-Koordinate.
	Koordinatenachse am Handrad wählen. Das Handrad-Symbol springt zur gewählten Koordinatenachse.
	Verfahrweg pro Umdrehung am Handrad wählen: „groß - mittel - klein“, entsprechend der Festlegung des Maschinenherstellers.
	Zustimmungstaste drücken! Maschinenachse durch Drehen des Handrads verfahren.



## Schrittmaß-Positionierung

Bei der Schrittmaß-Positionierung geben Sie eine feste Zustellung ein, das „Schrittmaß“. Die TNC verfährt die Maschinenachsen um dieses Schrittmaß.

### Aktueller Wert des Schrittmaßes

Wenn Sie ein Schrittmaß eingegeben haben, speichert die TNC den Betrag dieses Schrittmaßes und zeigt ihn rechts neben dem hell unterlegten Eingabefeld für die Zustellung an.

Dieser Betrag gilt für das Schrittmaß, bis Sie einen neuen Wert über die Tastatur eingeben oder mit dem Softkey wählen.

### Maximaler Wert des Schrittmaßes

$0,001 \text{ mm} \leq \text{Schrittmaß} \leq 99,999 \text{ mm}$

### Vorschub F ändern

Den Vorschub F können Sie mit dem Vorschub-Override verringern oder erhöhen.

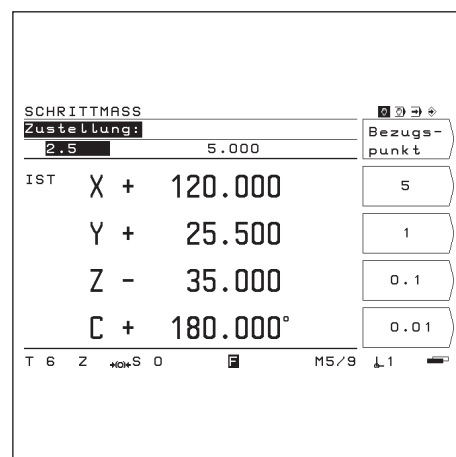
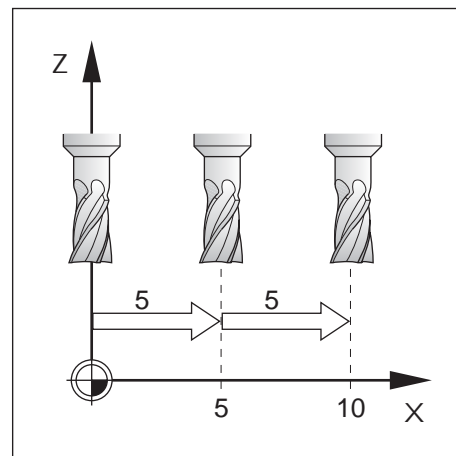


Bild 3.4: Der TNC-Bildschirm bei der Schrittmaß-Positionierung

## Beispiel: Maschinenachse mit der Schrittmaß-Positionierung in Richtung X+ verfahren



Betriebsart: MANUELLER BETRIEB

<div>Schritt Maß</div>	Funktion Schrittmaß wählen.
<div>Zustellung : 0 . 0 0 0</div>	
<div>5</div>	Zustellung ( 5 mm ) eingeben - per Softkey.
<div>oder</div> <div>5 ENT</div>	oder Zustellung ( 5 mm ) eingeben - über die Tastatur. Eingabe bestätigen.
<div>Zustellung : 0 . 0 0 0      5 . 0 0 0</div>	
<div>X+</div>	Maschinenachse um die eingegebene Zustellung verfahren, z.B. in Richtung X+ .

## Werkzeug-Länge und -Radius eingeben

Längen und Radien Ihrer Werkzeuge tragen Sie in die Werkzeug-Tabelle der TNC ein. Die TNC berücksichtigt diese Angaben beim Bezugspunkt-Setzen und bei allen Bearbeitungsvorgängen.

Sie können bis zu 99 Werkzeuge eingeben.

Als „Werkzeug-Länge“ geben Sie die Längendifferenz  $\Delta L$  zwischen Werkzeug und Null-Werkzeug ein.

Wenn Sie zur Ermittlung der Werkzeug-Länge die Werkstückoberfläche ankratzen, dann können Sie ganz einfach die Ist-Position der Werkzeug-Achse per Softkey übernehmen.

### Vorzeichen für die Längendifferenz $\Delta L$

Das Werkzeug ist **länger** als das Nullwerkzeug:  $\Delta L > 0$

Das Werkzeug ist **kürzer** als das Nullwerkzeug:  $\Delta L < 0$

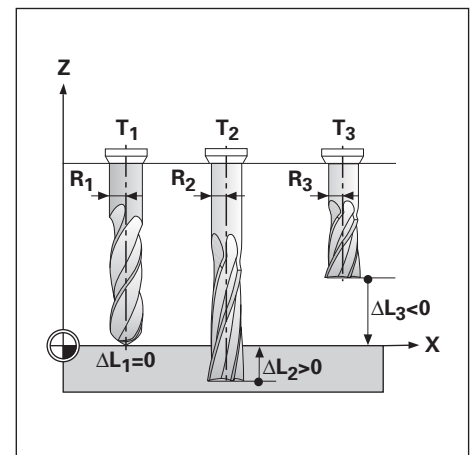


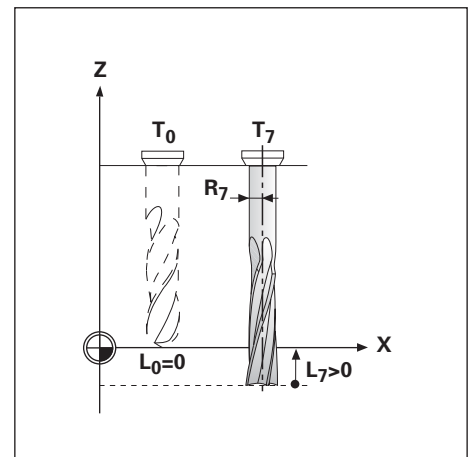
Bild 3.5: Werkzeug-Längen und -Radien

### Beispiel: Werkzeug-Länge und -Radius in die Werkzeug-Tabelle eingeben

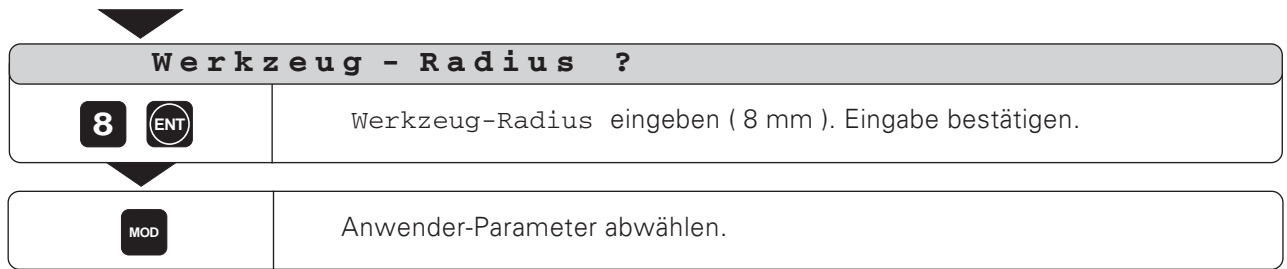
Werkzeug-Nummer: z.B. 7

Werkzeug-Länge:  $L = 12 \text{ mm}$

Werkzeug-Radius:  $R = 8 \text{ mm}$



<b>MOD</b>	Anwender-Parameter wählen.
	Zur Softkey-Leiste mit dem Softkey <b>Wkz.-Tabelle</b> blättern.
<b>Wkz.-Tabelle</b>	Werkzeug-Tabelle öffnen.
<b>Werkzeug - Nummer ?</b>	
<b>7</b> <b>ENT</b>	Werkzeug-Nummer eingeben ( z.B. 7 ). Eingabe bestätigen.
<b>Werkzeug - Länge ?</b>	
<b>1</b> <b>2</b> <b>ENT</b>	Werkzeug-Länge eingeben ( 12 mm ). Eingabe bestätigen.
oder	oder
	Ist-Position der Werkzeug-Achse per Softkey übernehmen.
oder	oder
	Ist-Position der Werkzeug-Achse per Taste „Istwert-Übernahme“ am Handrad übernehmen.



## Werkzeug-Daten aufrufen

Die Längen und Radien Ihrer Werkzeuge müssen Sie in die Werkzeug-Tabelle der TNC eintragen (siehe vorhergegangene Seite).

**Vor** einer Bearbeitung wählen Sie in der Werkzeug-Tabelle das Werkzeug und die Werkzeug-Achse aus, mit dem Sie die Bearbeitung durchführen. Dazu setzen Sie das Hellfeld auf das gewünschte Werkzeug, wählen die Achse mit Softkey und drücken den Softkey Wkz.-Aufruf.

Die TNC berücksichtigt dann beim Arbeiten mit Werkzeug-Korrektur die gespeicherten Werkzeug-Daten, z.B. auch bei Bohrbildern.

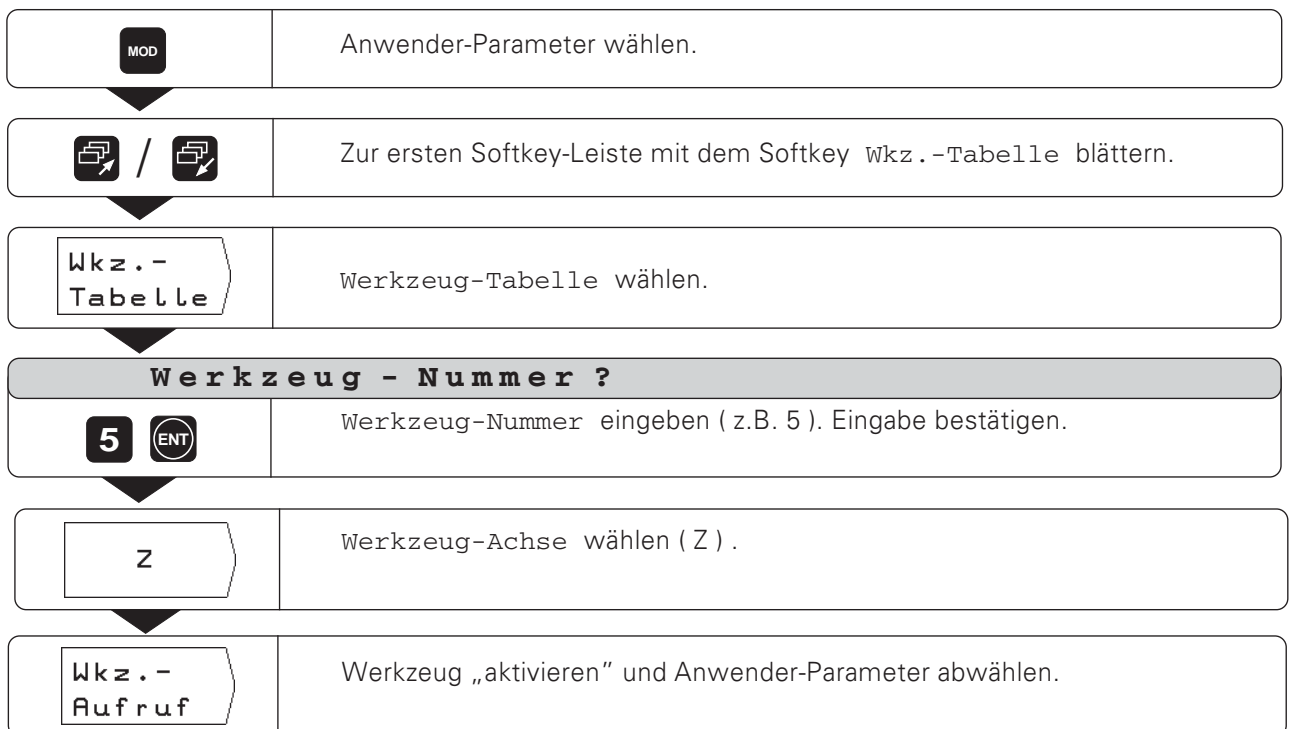


Sie können die Werkzeug-Daten auch durch den Befehl `TOOL CALL` in einem Programm aufrufen.

WERKZEUG-TABELLE			
Werkzeug-Radius ?			Wkz.-Aufruf
+ 20.000			X
Werkzeug-Achse : Z			Y
NR	Länge	Radius	Z
0	+ 0.000	+ 0.000	+
1	+ 29.829	+ 7.500	
2	+ 120.000	+ 10.000	
3	+ 29.889	+ 5.000	
4	+ 180.000	+ 20.000	
5	+ 12.732	+ 9.980	
6	+ 45.530	+ 6.000	
7	+ 32.500	+ 2.500	
T 6 Z +0.0 S 0			M5/9 1.1

Bild 3.6: Die Werkzeug-Tabelle am TNC-Bildschirm

### Beispiel: Werkzeug-Daten aufrufen



## Bezugspunkt wählen

Die TNC 124 speichert bis zu 99 Bezugspunkte in einer Bezugspunkt-Tabelle. Dadurch entfallen die meisten Fahrweg-Berechnungen, wenn Sie nach komplizierten Werkstück-Zeichnungen mit mehreren Bezugspunkten arbeiten, oder wenn Sie mehrere Werkstücke gleichzeitig auf den Maschinentisch aufspannen.

In der Bezugspunkt-Tabelle stehen zu jedem Bezugspunkt die Positionen, die die TNC 124 beim Bezugspunkt-Setzen dem Referenzpunkt auf dem Maßstab jeder Achse zugeordnet hat (REF-Werte). Wenn Sie die REF-Werte in der Bezugspunkt-Tabelle ändern, verschieben Sie den Bezugspunkt.

Die TNC 124 zeigt die Nummer des aktuellen Bezugspunkts rechts unten am Bildschirm an.

So wählen **Sie** einen Bezugspunkt aus:

### In allen Betriebsarten:

- Drücken Sie die Taste MOD und blättern Sie zur Softkey-Leiste mit dem Softkey **Bezpkt. -Tabelle**.
- Drücken Sie den Softkey **Bezpkt. -Tabelle**.
- Wählen Sie den Bezugspunkt, mit dem Sie arbeiten wollen.
- Verlassen Sie die Bezugspunkt-Tabelle:  
Drücken Sie die Taste MOD erneut.

### In MANUELLER BETRIEB und POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE:

- Drücken Sie die vertikalen Pfeiltasten.



Der Maschinenhersteller legt fest, ob Sie die „schnelle Bezugspunktwahl“ über die Pfeiltasten nutzen können oder nicht.

### In PROGRAMMEINSPEICHERN / PROGRAMMLAUF:

- Sie können einen Bezugspunkt auch durch den Befehl „DATUM“ in einem Programm auswählen.



## Bezugspunkt-Setzen: Positionen anfahren und Ist-Werte eingeben

Bezugspunkte setzen Sie am einfachsten mit den Antastfunktionen der TNC.

Die Antastfunktionen sind ab Seite 32 beschrieben.

Natürlich können Sie auch ganz konventionell eine Werkstück-Kante nach der anderen ankratzen und die Werkzeug-Position als Bezugspunkt eingeben (Beispiel auf dieser und der nächsten Seite).

### Beispiel: Werkstück-Bezugspunkt setzen ohne Antast-Funktion

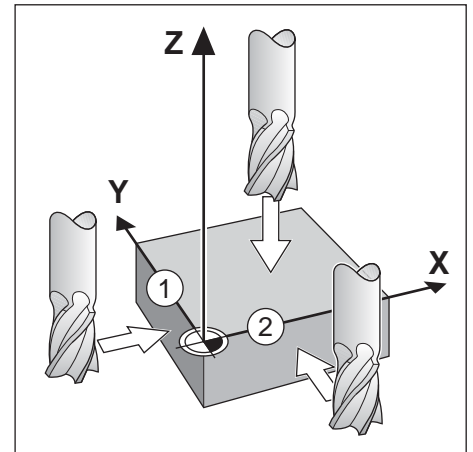
Bearbeitungsebene: X / Y

Werkzeug-Achse: Z

Werkzeug-Radius: R = 5 mm

Reihenfolge beim  
Setzen in diesem

Beispiel: X – Y – Z

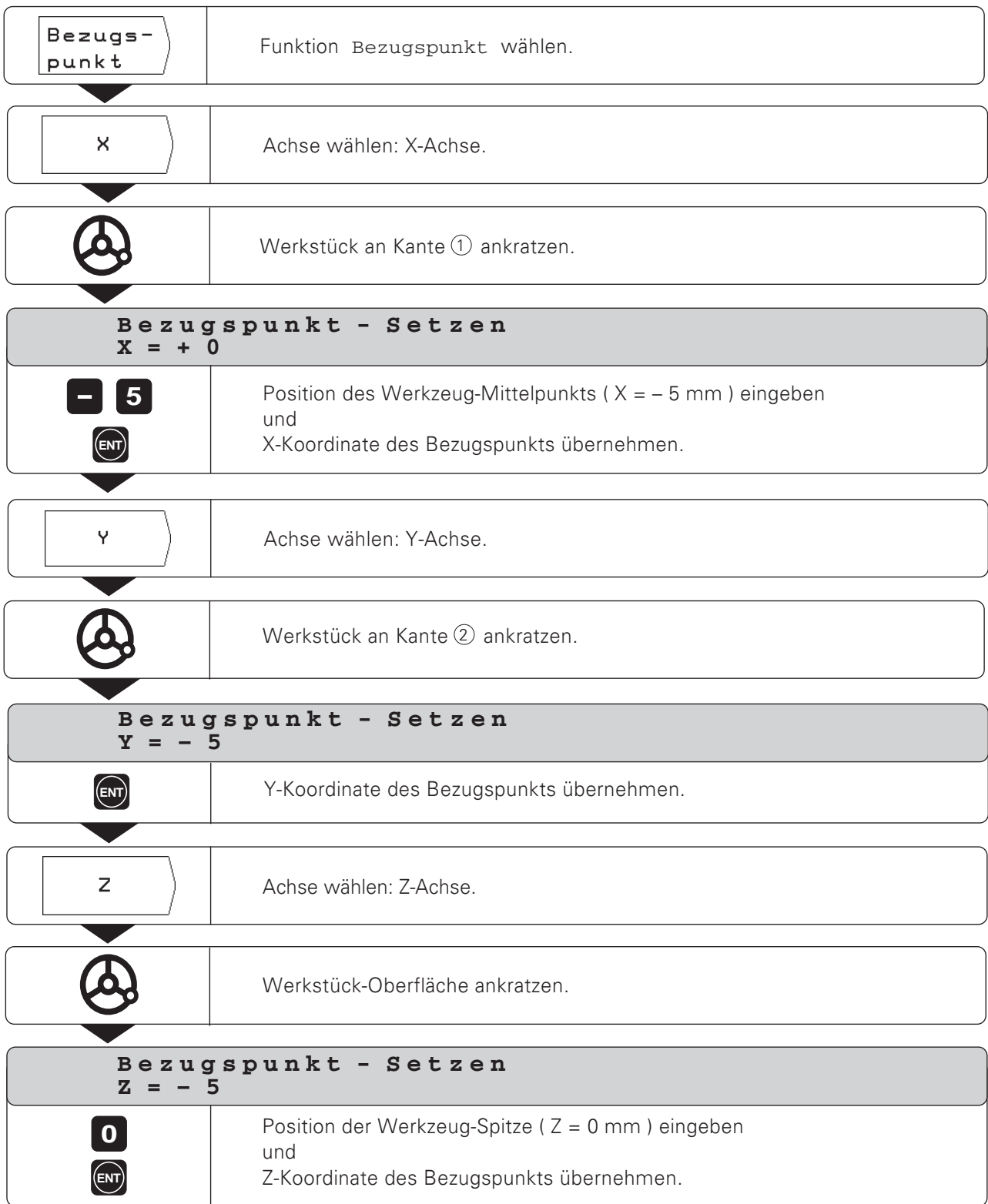


### Vorbereitung

- Wählen Sie den gewünschten Bezugspunkt (siehe „Bezugspunkt wählen“)
- Setzen Sie das Werkzeug ein.
- Drücken Sie die Taste MOD und blättern Sie zur Softkey-Leiste mit dem Softkey **Wkz.-Tabelle**.
- Wählen Sie den Anwender-Parameter **Wkz.-Tabelle**.
- Wählen Sie das Werkzeug, mit dem Sie die Bezugspunkte setzen.
- Verlassen Sie die Werkzeug-Tabelle:  
Drücken Sie den Softkey **Wkz.-Aufruf**.
- Schalten Sie die Spindel ein, z.B. mit der Zusatz-Funktion M 3.



Betriebsart: MANUELLER BETRIEB







## Funktionen zum Bezugspunkt-Setzen

Bezugspunkte setzen Sie mit den Funktionen der TNC besonders einfach. Sie benötigen dazu kein Tastsystem und keinen Kanten-taster, sondern kratzen die Werkstück-Kanten einfach mit dem Werkzeug an.

Folgende Antast-Funktionen stellt Ihnen die TNC zur Verfügung:

- Werkstück-Kante als Bezugslinie:  
**Kante**
- Mittellinie zwischen zwei Werkstück-Kanten:  
**Mittellinie**
- Mittelpunkt einer Bohrung oder eines Zylinders:  
**Kreismitte**  
Bei **Kreismitte** muß die Bohrung in einer Hauptebene liegen.  
Die drei Hauptebenen werden durch die Achsen X / Y, Y / Z oder Z / X aufgespannt.

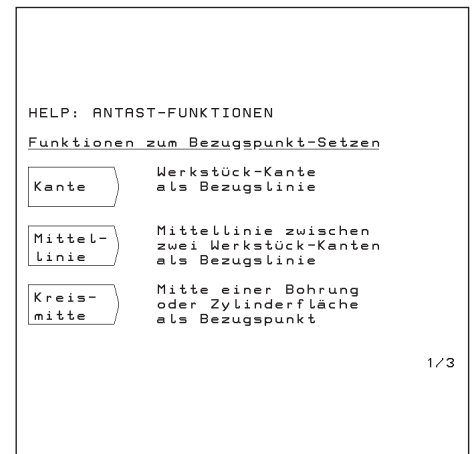


Bild 3.7: Integrierte Benutzer-Anleitung zur Antast-Funktion

### Vorbereitung für alle Antast-Funktionen

- Wählen Sie den gewünschten Bezugspunkt (siehe „Bezugspunkt wählen“)
- Setzen Sie das Werkzeug ein.
- Drücken Sie die Taste MOD und blättern Sie zur Softkey-Leiste mit dem Softkey **Wkz.-Tabelle**.
- Wählen Sie den Anwender-Parameter **Wkz.-Tabelle**.
- Wählen Sie das Werkzeug, mit dem Sie die Bezugspunkte setzen.
- Verlassen Sie die Werkzeug-Tabelle:  
Drücken Sie den Softkey **Wkz.-Aufruf**
- Schalten Sie die Spindel ein, z.B. mit der Zusatz-Funktion M 3.

### Antast-Funktion abbrechen

Die TNC zeigt während einer Antast-Funktion den Softkey **Abbruch** an.

Wenn Sie diesen Softkey drücken, springt die TNC wieder in den Grundzustand der gewählten Antast-Funktion.

## Durchmesser und Abstände messen

Bei der Antast-Funktionen **Mittellinie** ermittelt die TNC den Abstand der beiden angekratzten Kanten; bei **Kreismitte** ermittelt sie den Durchmesser des Kreises.

Die TNC zeigt Abstand und Durchmesser zwischen den Positionsanzeigen am Bildschirm an.

Wenn Sie einen Kantenabstand oder Durchmesser messen wollen, **ohne** einen Bezugspunkt zu setzen:

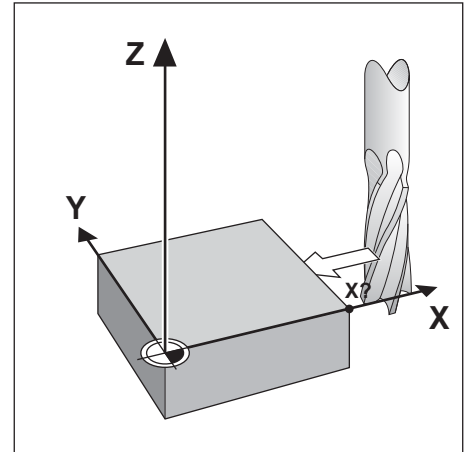
- Führen Sie die Antast-Funktion durch, wie auf Seite 34 ( **Mittellinie** ) und Seite 35 ( **Kreismitte** ) beschrieben.
- Wenn die TNC den Kantenabstand oder Durchmesser anzeigt:
- Geben Sie **keine** Bezugspunkt-Koordinate ein, sondern drücken Sie den Softkey **Abbruch** .



**Beispiel: Werkstück-Kante ankratzen, Position der Werkstück-Kante anzeigen lassen und die Kante als Bezugslinie setzen**

Die angetastete Kante liegt parallel zur Y-Achse.

Für alle Koordinaten eines Bezugspunkts können Sie Kanten und Flächen ankratzen wie auf dieser Seite beschrieben und als Bezugslinien setzen.



Betriebsart: MANUELLER BETRIEB/ELEKTRONISCHES HAND-RAD/SCHRITTMASS

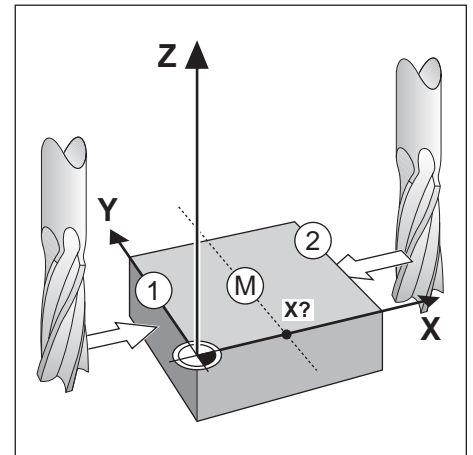
	Zur zweiten Softkey-Leiste blättern.
<b>Kante</b>	Kante wählen.
<b>X</b>	Achse wählen, für die die Koordinate gesetzt wird: X-Achse.
<b>Antasten in X-Achse</b>	
	Werkzeug gegen die Werkstück-Kante fahren.
<b>Merke</b>	Position der Werkstück-Kante speichern.
	Werkzeug von der Werkstück-Kante fortfahren.
<b>Wert für X eingeben</b> + 0	
<b>2 0</b> 	Die TNC gibt den Wert 0 für die Koordinate vor. Gewünschte Koordinate der Werkstück-Kante eingeben, z.B. X = 20 mm und Koordinate als Bezugswert für diese Werkstück-Kante setzen.


**Beispiel: Mittellinie zwischen zwei Werkstück-Kanten als Bezugslinie setzen**

Die Lage der Mittellinie (M) wird durch Antasten der Kanten ① und ② bestimmt.

Die Mittellinie liegt parallel zur Y-Achse.

Gewünschte Koordinate der Mittellinie: X = 5 mm



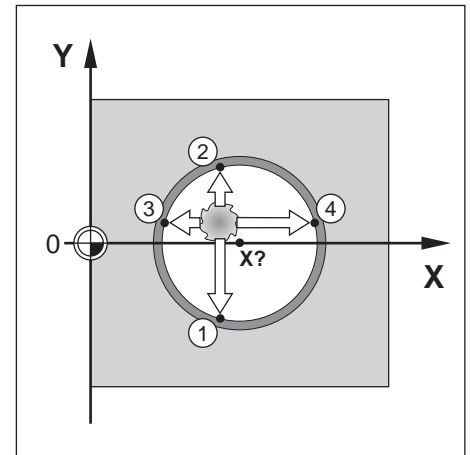
Betriebsart: MANUELLER BETRIEB/ELEKTRONISCHES HANDRAD/SCHRITTMASS

	Zur zweiten Softkey-Leiste blättern.
<b>Mittel- linie</b>	Mittellinie wählen.
<b>X</b>	Achse wählen, für die die Koordinate gesetzt wird: X-Achse.
<b>1 . Kante in X antasten</b>	
	Werkzeug gegen die Werkstück-Kante ① fahren.
<b>Merke</b>	Position der Werkstück-Kante speichern.
<b>2 . Kante in X antasten</b>	
	Werkzeug gegen die Werkstück-Kante ② fahren.
<b>Merke</b>	Position der Werkstück-Kante speichern. Die Anzeige ist eingefroren; unter der gewählten Achse erscheint der Abstand der beiden Kanten.
	Werkzeug von der Werkstück-Kante fortfahren.
<b>Wert für X eingeben + 0</b>	
<b>5</b> 	Koordinate eingeben ( X = 5 mm ) und Koordinate als Bezugslinie für die Mittellinie übernehmen.



**Beispiel: Innenwand einer Bohrung ankratzen  
und Mittelpunkt der Bohrung als Bezugspunkt setzen**

Hauptebene: X / Y - Ebene  
Werkzeug - Achse: Z  
X - Koordinate der  
Kreismitte: X = 50 mm  
Y - Koordinate der  
Kreismitte: Y = 0 mm



Betriebsart: MANUELLER BETRIEB/ELEKTRONISCHES  
HANDRAD/SCHRITTMASS

	Zur zweiten Softkey-Leiste blättern.
<b>Kreis- mitte</b>	Kreismitte wählen.
<b>Ebene X/Y</b>	Ebene wählen, die den Kreis enthält (Hauptebene): X / Y - Ebene.
<b>1 . Punkt in X/Y antasten</b>	
	Werkzeug an den ersten Punkt ① an der Bohrungs-Innenwand fahren.
<b>Merke</b>	Position an der Bohrungs-Innenwand speichern.
	Werkzeug von Bohrungs-Innenwand fortfahren.
	Drei weitere Punkte der Bohrung ankratzen, entsprechend den Handlungs- Aufforderungen am Bildschirm. Positionen mit <b>Merke</b> speichern.
<b>Mittelpunkt X eingeben X = 0</b>	
<b>5 0</b> 	Erste Koordinate ( X = 50 mm ) eingeben und Koordinate als Bezugspunkt für den Kreismittelpunkt übernehmen.
<b>Mittelpunkt Y eingeben Y = 0</b>	
	TNC-Vorgabe Y = 0 mm direkt übernehmen.

## NOTIZEN



## 4

### Positionieren mit Handeingabe

Bei vielen Bearbeitungen lohnt es sich nicht, die Bearbeitungsschritte in einem NC-Programm zu speichern, zum Beispiel für einmalige Bearbeitungsvorgänge oder einfache Werkstückgeometrien. In der Betriebsart **POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE** geben Sie alle Angaben direkt in die TNC ein, die Sie sonst in einem Bearbeitungsprogramm speichern würden.

#### Einfache Fräs- und Bohrbearbeitungen

In der Betriebsart **POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE** geben Sie folgende Angaben zur Soll-Position von Hand ein:

- Koordinatenachse
- Koordinatenwert
- Radiuskorrektur

Die TNC fährt dann das Werkzeug auf die gewünschte Position.

#### Tief- und Gewindebohren, Bohrbilder, Rechtecktasche fräsen

In der Betriebsart **POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE** können Sie auch die TNC-„Zyklen“ (siehe Kapitel 7) nutzen:

- Tiefbohren
- Gewindebohren
- Lochkreis
- Lochreihen
- Rechtecktasche

### Bevor Sie das Werkstück bearbeiten

- Wählen Sie den gewünschten Bezugspunkt (siehe „Bezugspunkt wählen“)
- Setzen Sie das Werkzeug ein.
- Positionieren Sie das Werkzeug so vor, daß Werkstück und Werkzeug beim Anfahren nicht beschädigt werden können.
- Wählen Sie einen geeigneten Vorschub  $F$ .
- Wählen Sie eine geeignete Spindeldrehzahl  $S$ .

### Werkzeug-Radius berücksichtigen

Die TNC kann den Werkzeug-Radius korrigieren (siehe Bild 4.1). Zeichnungsmaße können Sie dann direkt eingeben: Die TNC verlängert ( $R+$ ) oder verkürzt ( $R-$ ) den Fahrweg automatisch um den Werkzeug-Radius.

#### Werkzeug-Daten eingeben

- Drücken Sie die Taste MOD.
- Drücken Sie den Softkey **Wkz.-Tabelle**.
- Geben Sie die Werkzeug-Nummer ein.
- Geben Sie die Werkzeug-Länge ein.
- Geben Sie den Werkzeug-Radius ein.
- Wählen Sie die Werkzeug-Achse per Softkey.
- Drücken Sie den Softkey **Wkz.-Aufruf**.

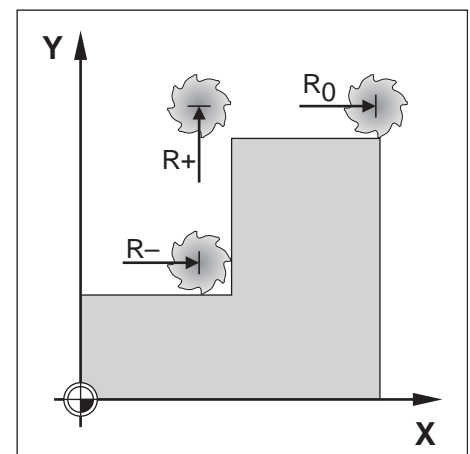


Bild 4.1: Werkzeugradius-Korrektur

## Vorschub F, Spindeldrehzahl S und Zusatz-Funktion M

In den Betriebsarten POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE können Sie folgende Größen eingeben und ändern:

- Vorschub F
- Spindeldrehzahl S
- Zusatz-Funktion M

### Vorschub F nach einem Netz-AUS

Wenn Sie in der Betriebsart POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE einen Vorschub F eingeben, verfährt die TNC auch nach einem Netz-AUS und anschließendem Wiedereinschalten die Achsen mit diesem Vorschub.

### Vorschub F eingeben und ändern

**Beispiel:** Vorschub F eingeben

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">F</div>	Funktion „Vorschub“ F wählen.
<b>V o r s c h u b   ?</b>	
<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin: 2px;">5</div> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin: 2px;">0</div> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin: 2px;">0</div>	Vorschub F eingeben, z.B. 500 mm/min.
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; display: inline-block;">ENT</div>	Vorschub F für nächste Positionierung bestätigen.

### Vorschub F ändern

Mit dem Override-Drehknopf auf dem TNC-Bedienfeld können Sie den Vorschub F stufenlos ändern.

#### Vorschub-Override

Vorschub F auf 0 bis 150% des festgelegten Werts einstellen

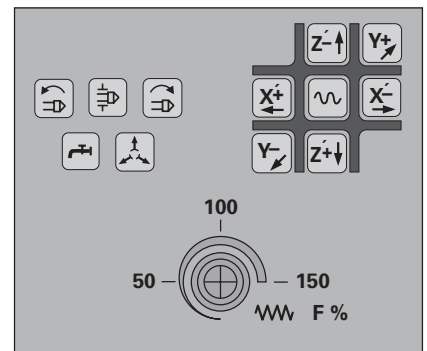
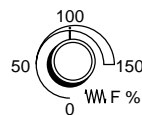


Bild 4.2: Vorschub-Override auf dem TNC-Bedienfeld



## Spindeldrehzahl S eingeben und ändern



Der Maschinenhersteller legt fest, welche Spindel-drehzahlen S an Ihrer TNC erlaubt sind.

**Beispiel:** Spindeldrehzahl S eingeben

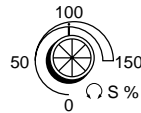
<b>S</b>	Funktion „Spindeldrehzahl“ S wählen.
<b>Spindeldrehzahl ?</b>	
<b>9 5 0</b>	Spindeldrehzahl S eingeben, z.B. 950 U/min.
<b>NC I</b>	Spindeldrehzahl S ändern.

## Spindeldrehzahl S ändern

Mit dem Override-Drehknopf - falls vorhanden - auf dem TNC-Bedienfeld können Sie die Spindeldrehzahl S stufenlos ändern.

### Spindeldrehzahl-Override

Spindeldrehzahl S auf 0 bis 150% des festgelegten Werts einstellen



## Zusatz-Funktion M eingeben



Der Maschinenhersteller legt fest, welche Zusatz-Funktionen M Sie an Ihrer TNC nutzen können und welche Funktion sie haben.

**Beispiel:** Zusatz-Funktion eingeben

<b>M</b>	Funktion „Zusatz-Funktion“ M wählen.
<b>Zusatz - Funktion M ?</b>	
<b>3</b>	Zusatz-Funktion M eingeben, z.B.M 3: Spindel EIN, Rechtslauf.
<b>NC I</b>	Zusatz-Funktion M ausführen.





## Positionen eingeben und anfahren

Für eine einfache Bearbeitung geben Sie in der Betriebsart POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE die Koordinaten direkt ein.

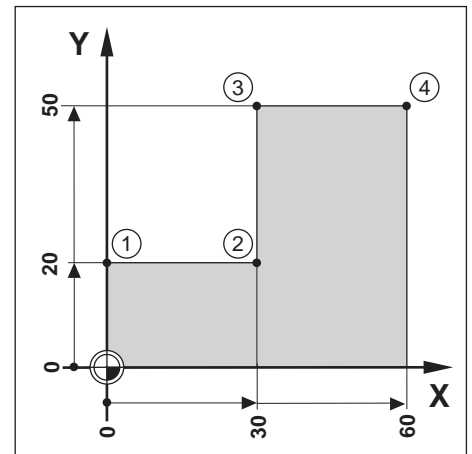
### Beispiel: Stufe fräsen

Die Koordinaten werden als Absolutmaße eingegeben, Bezugspunkt ist der Werkstück-Nullpunkt.

Eckpunkt ① : X = 0 mm      Y = 20 mm  
 Eckpunkt ② : X = 30 mm      Y = 20 mm  
 Eckpunkt ③ : X = 30 mm      Y = 50 mm  
 Eckpunkt ④ : X = 60 mm      Y = 50 mm

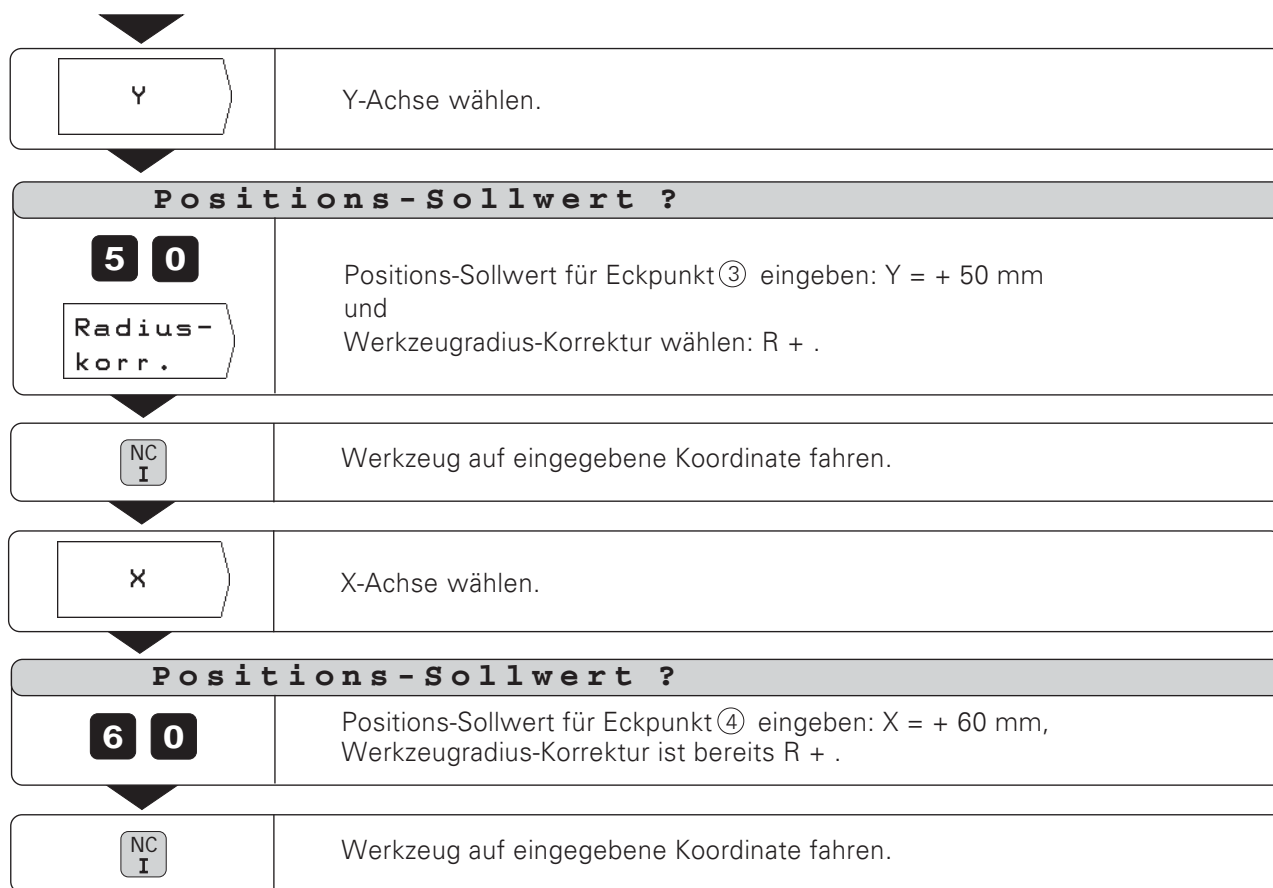
#### Vorbereitung:

- Wählen Sie den gewünschten Bezugspunkt (siehe „Bezugspunkt wählen“)
- Geben Sie die Werkzeug-Daten ein.
- Positionieren Sie das Werkzeug sinnvoll vor (z.B. X = Y = - 20 mm).
- Fahren Sie das Werkzeug auf die Frästiefe.



Betriebsart: POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE

Y	Y-Achse wählen.
<b>Positions-Sollwert ?</b>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="background-color: black; color: white; padding: 2px 10px; font-weight: bold;">2 0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-weight: bold; margin-top: 5px;">Radius- korr.</div> </div>	Positions-Sollwert für Eckpunkt ① eingeben: Y = + 20 mm und Werkzeugradius-Korrektur wählen: R + .
NC I	Werkzeug auf eingegebene Koordinate fahren.
X	X-Achse wählen.
<b>Positions-Sollwert ?</b>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="background-color: black; color: white; padding: 2px 10px; font-weight: bold;">3 0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-weight: bold; margin-top: 5px;">Radius- korr.</div> </div>	Positions-Sollwert für Eckpunkt ② eingeben: X = + 30 mm und Werkzeugradius-Korrektur wählen: R - .
NC I	Werkzeug auf eingegebene Koordinate fahren.





## Tief- und Gewindebohren

In der Betriebsart POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE können Sie die TNC-Zyklen (siehe Kapitel 7) zum Tief- und Gewindebohren nutzen.

**Sie** wählen die gewünschte Bohrung in der zweiten Softkey-Leiste per Softkey und geben einige Daten ein. Diese Daten können Sie in der Regel problemlos aus der Werkstück-Zeichnung entnehmen (z.B. die Bohrtiefe und die Zustell-Tiefe).

**Die TNC** steuert die Maschine und berechnet z.B. beim Tiefbohren den Vorhalteabstand, wenn Sie mit mehreren Zustellungen bohren.

### Tief- und Gewindebohren im Bohrbild

Die Funktionen zum Tief- und Gewindebohren nutzen Sie auch in Verbindung mit den Bohrbildern Lochkreis und Lochreihen.

### Ablauf von Tief- und Gewindebohren

Die Angaben zum Tief und Gewindebohren können Sie auch als „Zyklen“ in ein Bearbeitungsprogramm schreiben.

Wie die TNC Tief- und Gewindebohren steuert, ist in Kapitel 7 ausführlich beschrieben (Tiefbohren: Seite 79, Gewindebohren: Seite 82).

### Vorposition des Bohrers beim Tief- und Gewindebohren

In der Z-Achse positionieren Sie den Bohrer über dem Werkstück vor. In der X-Achse und in der Y-Achse (Bearbeitungsebene) positionieren Sie den Bohrer auf die Bohrposition. Sie fahren die Bohrposition ohne Radiuskorrektur an (Eingabe: R0).

### Eingaben zum Tiefbohren

- Sichere Höhe, in der die TNC den Bohrer in der Bearbeitungsebene ohne Kollisionsgefahr verfahren kann; Eingabe als Absolutwert mit Vorzeichen
- Sicherheits-Abstand des Bohrers über dem Werkstück
- Koordinate der Werkstück-Oberfläche; Eingabe als Absolutwert mit Vorzeichen
- Bohrtiefe; Vorzeichen legt die Bohrrichtung fest
- Zustelltiefe
- Verweilzeit des Bohrers am Bohrungsgrund
- Bearbeitungsvorschub

### Eingaben zum Gewindebohren

- Sichere Höhe, in der die TNC den Bohrer in der Bearbeitungsebene ohne Kollisionsgefahr verfahren kann; Eingabe als Absolutwert mit Vorzeichen
- Sicherheits-Abstand des Bohrers über dem Werkstück
- Koordinate der Werkstück-Oberfläche; Eingabe als Absolutwert mit Vorzeichen
- Bohrtiefe; Vorzeichen legt die Bohrrichtung fest
- Verweilzeit des Bohrers am Gewindeende
- Bearbeitungsvorschub

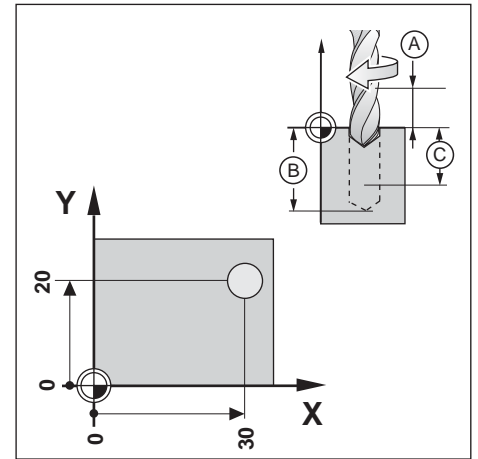
**Beispiel: TIEFBOHREN**

X-Koordinate der Bohrung: 30 mm  
 Y-Koordinate der Bohrung: 20 mm  
 Sichere Höhe: + 50 mm  
 Sicherheits-Abstand (A) : 2 mm  
 Werkstück-Oberfläche: + 0 mm  
 Bohrtiefe (B) : - 15 mm  
 Zustell-Tiefe (C) : 5 mm  
 Verweilzeit: 0.5 s  
 Bearbeitungsvorschub: 80 mm/min  
 Bohrungsdurchmesser: z.B. 6 mm

**Vorbereitung**

► Werkzeug über dem Werkstück vorpositionieren.

Betriebsart: POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE



X	X-Achse wählen.
<b>Positions-Sollwert ?</b>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>3 0</b>            Radius- korr.         </div>	Positions-Sollwert eingeben zum Vorpositionieren in der X-Achse: X = + 30 mm . und Werkzeugradius-Korrektur wählen: R 0 .
NC I	Werkzeug in der X-Achse vorpositionieren.
Y	Y-Achse wählen.
<b>Positions-Sollwert ?</b>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>2 0</b> </div>	Positions-Sollwert eingeben zum Vorpositionieren in der Y-Achse: Y = + 20 mm . Werkzeugradius-Korrektur ist bereits R 0 .
NC I	Werkzeug in der Y-Achse vorpositionieren.



## Tiefbohren

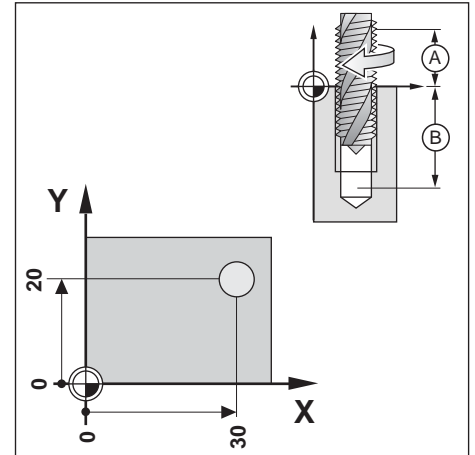
	Zur zweiten Softkey-Leiste blättern.
<b>Tief- bohren</b>	Tiefbohren wählen.
<b>Sichere Höhe ?</b>	
<b>5 0</b>	Sichere Höhe über dem Werkstück eingeben ( + 50 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Sicherheits - Abstand ?</b>	
<b>2</b>	Sicherheits-Abstand (A) eingeben ( 2 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Oberfläche ?</b>	
<b>0</b>	Koordinate der Werkstück- Oberfläche eingeben ( 0 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Bohrtiefe ?</b>	
<b>- 1 5</b>	Bohrtiefe (B) eingeben ( -15 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Zustell - Tiefe ?</b>	
<b>5</b>	Zustell-Tiefe (C) eingeben ( 5 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Verweilzeit ?</b>	
<b>0 . 5</b>	Verweilzeit zum Spanbrechen eingeben ( 0.5 s ). Eingabe bestätigen.
<b>Vorschub ?</b>	
<b>8 0</b>	Vorschub beim Bohren eingeben ( F = 80 mm/min ). Eingabe bestätigen.
<b>NC I</b>	Bohren.

**Beispiel: GEWINDEBOHREN**

X-Koordinate der Bohrung: 30 mm  
 Y-Koordinate der Bohrung: 20 mm  
 Steigung p: 0.8 mm  
 Spindeldrehzahl  $S$ : 100 U/min  
 Sichere Höhe: + 50 mm  
 Sicherheits-Abstand (A) : 3 mm  
 Werkstück-Oberfläche: 0 mm  
 Gewindetiefe (B) : - 20 mm  
 Verweilzeit: 0.4 s  
 Vorschub  $F = S \cdot p$ : 80 mm/min

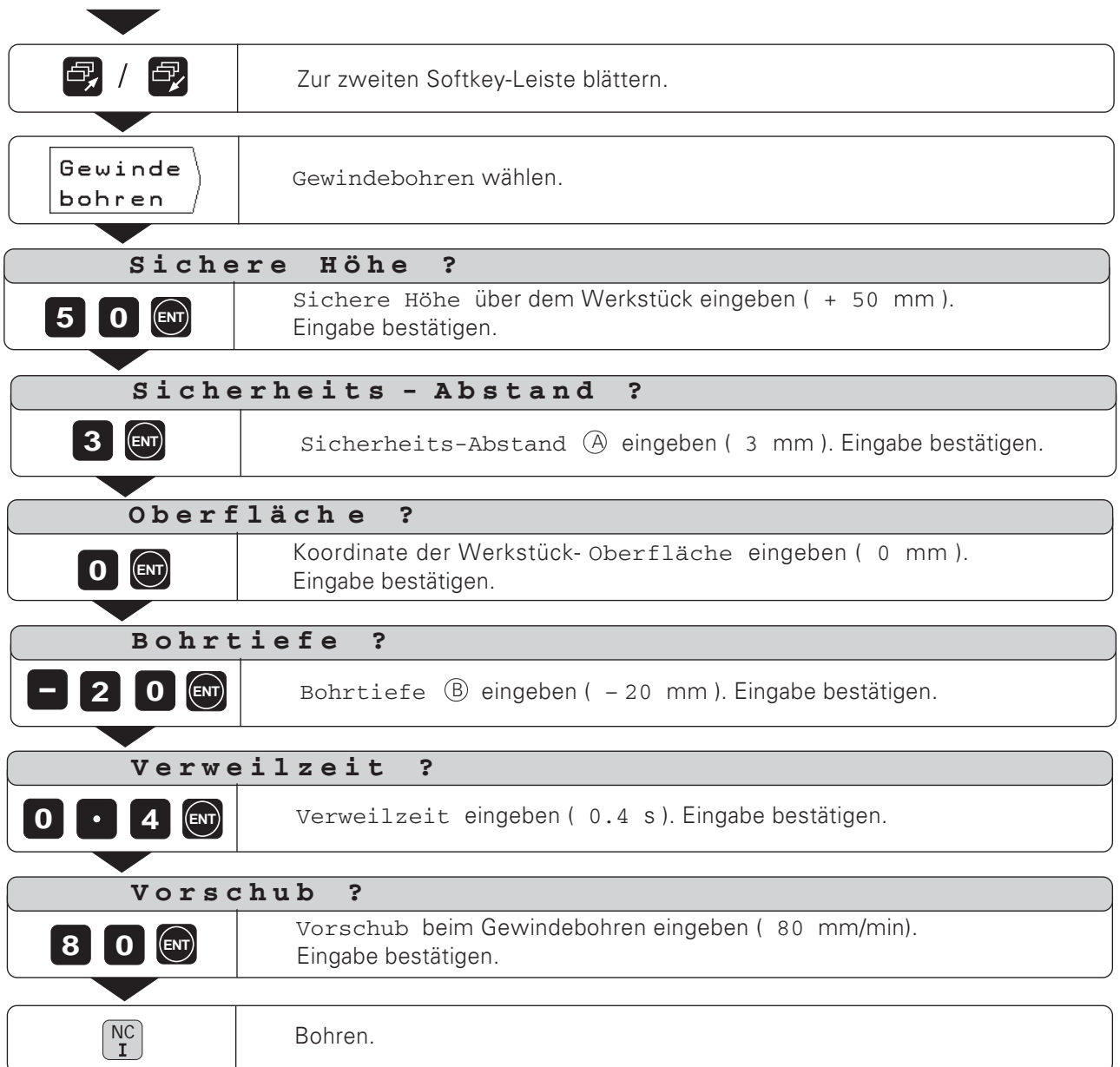
**Vorbereitung**

- Werkzeug über dem Werkstück vorpositionieren.
- Für ein **Rechtsgewinde** die Spindel mit M 3 aktivieren.



Betriebsart: POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE

<b>X</b>	X-Achse wählen.
<b>Positions-Sollwert ?</b>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>3 0</b>            Radius-            korr.         </div>	Positions-Sollwert eingeben zum Vorpositionieren in der X-Achse: $X = + 30 \text{ mm}$ und Werkzeugradius-Korrektur wählen: R 0 .
<b>NC I</b>	Werkzeug in der X-Achse vorpositionieren.
<b>Y</b>	Y-Achse wählen.
<b>Positions-Sollwert ?</b>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>2 0</b> </div>	Positions-Sollwert eingeben zum Vorpositionieren in der Y-Achse: $Y = + 20 \text{ mm}$ . Werkzeugradius-Korrektur ist bereits R 0 .
<b>NC I</b>	Werkzeug in der Y-Achse vorpositionieren.





## Bohrbilder

In der Betriebsart `POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE` können Sie die Bohrbild-Funktionen **Lochkreis** und **Lochreihen** nutzen.

**Sie** wählen die Bohrbild-Funktion per Softkey und geben einige Daten ein. Diese Daten können Sie in der Regel problemlos der Werkstück-Zeichnung entnehmen (z.B. die Anzahl der Bohrungen und die Koordinaten der ersten Bohrung).

Die **TNC** berechnet die Positionen aller Bohrungen, die zum Bohrbild gehören. Sie erstellt zu jedem Bohrbild eine Grafik.

### Bohrungstyp

An den Bohrpositionen, die die TNC für das Bohrbild berechnet, können Sie entweder

- Tiefbohren **oder**
- Gewindebohren

Dazu benötigt die TNC wieder die Angaben zum Tief- oder Gewindebohren (siehe Seite 43 bis Seite 47).

Wenn Sie an den Bohrbildpositionen nicht **oder manuell bohren** wollen:

- Beantworten Sie die Dialogfrage `Bohrungstyp ?` mit dem Softkey `Keine Eingabe`.

### Vorposition des Bohrers

In der Z-Achse positionieren Sie den Bohrer über der Werkstück-Oberfläche vor.

In der X-Achse und Y-Achse (Bearbeitungsebene) positioniert die TNC den Bohrer über jeder Bohrposition.

## Lochkreis

Wenn Sie in der Betriebsart `POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE` einen **Lochkreis** bohren wollen, müssen Sie folgende Angaben in die TNC eingeben:

- Vollkreis oder Kreis-Segment
- Anzahl der Bohrungen
- Mittelpunkt-Koordinaten und Kreisradius
- Startwinkel: Winkellage der ersten Bohrung
- Nur bei Kreis-Segment: Winkelschritt zwischen den Bohrungen
- Bohrung oder Gewinde

## Lochreihen

Wenn Sie in der Betriebsart `POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE` **Lochreihen** bohren wollen, müssen Sie folgende Angaben in die TNC eingeben:

- Koordinaten der ersten Bohrung
- Anzahl der Bohrungen je Zeile
- Abstand der Bohrungen auf der Reihe
- Winkel zwischen der ersten Lochreihe und der X-Achse
- Anzahl der Lochreihen
- Abstand der Lochreihen voneinander
- Bohrung oder Gewinde

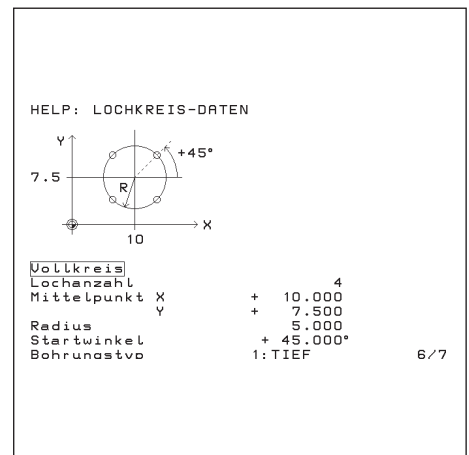


Bild 4.3: Integrierte Benutzer-Anleitung: Grafik zum Lochkreis (Vollkreis)

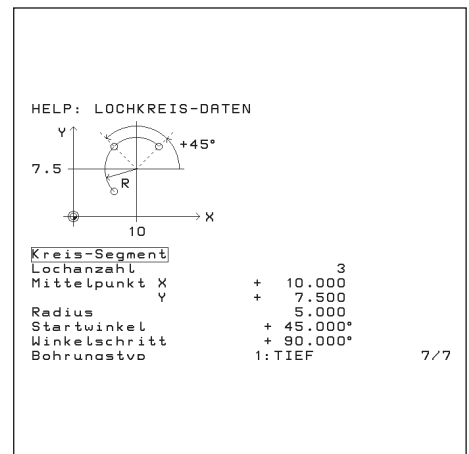


Bild 4.4: Integrierte Benutzer-Anleitung: Grafik zum Lochkreis (Kreis-Segment)





## Lochkreis

Vom Lochkreis müssen Sie wissen:

- Vollkreis oder Kreis-Segment
- Anzahl der Bohrungen
- Mittelpunkt-Koordinaten und Kreisradius
- Startwinkel: Winkellage der ersten Bohrung
- Nur bei Kreis-Segment: Winkelschritt zwischen den Bohrungen
- Bohrung oder Gewinde

Die TNC berechnet die Koordinaten aller Bohrungen.

### Lochkreis-Grafik

Mit einer Grafik können Sie vor der Bearbeitung prüfen, ob die TNC den Lochkreis wie gewünscht berechnet hat.

Die Lochkreis-Grafik hilft Ihnen auch, wenn Sie Bohrungen

- direkt wählen
- separat ausführen
- überspringen

### Funktions-Übersicht

Funktion	Softkey/Taste
Umschalten auf Vollkreis	V o l l - k r e i s
Umschalten auf Kreis-Segment	K r e i s - S e g m e n t
Zur nächsthöheren Eingabezeile springen	↑
Zur nächsttieferen Eingabezeile springen	↓
Eingabewerte übernehmen	ENT

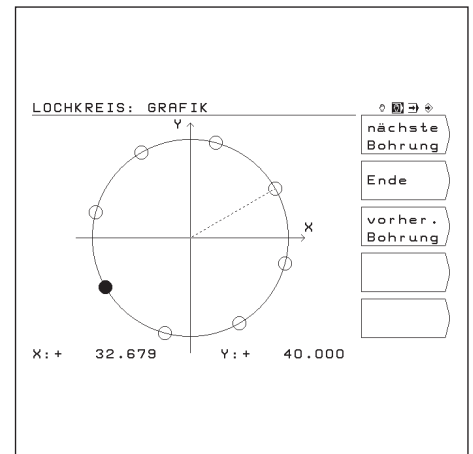


Bild 4.5: TNC-Grafik zum Lochkreis



### Beispiel: Lochkreis eingeben und ausführen

Die Schritte „Lochkreis-Daten eingeben“, „Lochkreis-Grafik anzeigen“ und „Bohren“ sind in diesem Beispiel getrennt beschrieben.

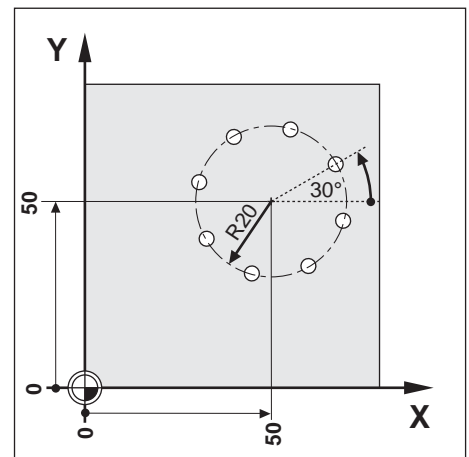
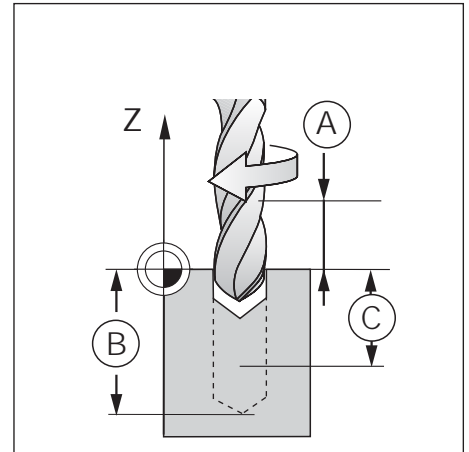
#### Angaben zu den Bohrungen

Die Angaben zu den Bohrungen geben Sie separat in die TNC ein (siehe Seite 42 und Seite 43), **bevor** Sie die Lochkreis-Daten eingeben.

Sichere Höhe:	+50 mm
Sicherheitsabstand (A) :	3 mm
Werkstück-Oberfläche:	0 mm
Bohrtiefe (B) :	-20 mm
Zustelltiefe (C) :	5 mm
Verweilzeit:	0.4 s
Vorschub:	80 mm/min

#### Lochkreis-Daten

Anzahl der Bohrungen:	8
Mittelpunkts-Koordinaten:	X = 50 mm
	Y = 50 mm
Lochkreis-Radius:	20 mm
Startwinkel: Winkel zwischen X-Achse und erster Bohrung	30°



### 1. Schritt: Lochkreis-Daten eingeben

Betriebsart: POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE

/	Zur zweiten Softkey-Leiste in der Betriebsart POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE umschalten.
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Loch- kreis</div>	Lochkreis wählen.
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Voll- kreis</div>	Vollkreis wählen.

LOCHKREIS: DATEN-EINGABE

Lochkreisart: Vollkreis Grafik

Lochanzahl: 8 Kreis-Segment

Mittelpunkt X: + 50.000

Y: + 50.000

Radius: 20.000

Startwinkel: + 30.000°

Bohrungstyp: 1: TIEF Start

T 6 Z S 0 MS/9 1



## Lochkreis

↓	Daten eingeben und Dialog aufrufen.
<b>Lochanzahl ?</b>	
8 ENT	Lochanzahl eingeben ( 8 ). Eingabe bestätigen.
<b>Mittelpunkt X ?</b>	
5 0 ENT	X-Koordinate des Lochkreis-Mittelpunkts eingeben ( X = 50 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Mittelpunkt Y ?</b>	
5 0 ENT	Y-Koordinate des Lochkreis-Mittelpunkts eingeben ( Y = 50 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Radius ?</b>	
2 0 ENT	Radius des Lochkreises eingeben ( 20 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Startwinkel ?</b>	
3 0 ENT	Startwinkel von der X-Achse zur ersten Bohrung eingeben ( 30° ). Eingabe bestätigen.
<b>Bohrungstyp ?</b>	
Tief- bohren	An den Lochkreis-Positionen sollen Bohrungen gebohrt werden.



## 2. Schritt: Lochkreis-Grafik anzeigen

Mit der Lochkreis-Grafik lassen sich die eingegebenen Lochkreis-Daten schnell überprüfen.  
Die Grafik stellt die aktuelle Bohrung als ausgefüllten Kreis dar.

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">G r a f i k</div>	<p>Die TNC stellt den Lochkreis grafisch am Bildschirm dar; hier ein Vollkreis mit 8 Bohrungen, erste Bohrung bei 30°. Die Koordinaten der Bohrung stehen unten im Bildschirm.</p>	
--	--	--



Der **Drehsinn** der Lochkreis-Grafik wird durch einen Anwender-Parameter beeinflusst (siehe Kapitel 13).  
Die TNC kann die Bohrbild-Grafik **spiegeln** (siehe Kapitel 13).

## 3. Schritt: Bohren

Überprüfen Sie vor dem Bohren die Eingaben im Bohrzyklus!



Der **Drehsinn** des Lochkreises wird durch einen Anwender-Parameter beeinflusst (siehe Kapitel 13).

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">S t a r t</div>	Lochkreis starten.
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">NC I</div>	Erste Koordinatenachse vorpositionieren.
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">NC I</div>	Zweite Koordinatenachse vorpositionieren.
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">NC I</div>	Bohren. Die TNC bohrt die Bohrung, wie zuletzt unter Tiefbohren (oder Gewindebohren ) festgelegt.
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">NC I</div>	Nächste Bohrung und alle weiteren Bohrungen bohren.

### Funktionen beim Bohren und für die Grafik

Funktion	Softkey
Nächste Bohrung	nächste Bohrung
Zurück zur vorherigen Bohrung	vorher. Bohrung
Grafik/Bohren beenden	Ende



## Lochreihen

Von den Lochreihen müssen Sie wissen:

- Koordinaten der ersten Bohrung
- Anzahl der Bohrungen je Zeile
- Abstand der Bohrungen auf der Reihe
- Winkel zwischen der ersten Lochreihe und der Winkelbezugsachse
- Anzahl der Lochreihen
- Abstand der Lochreihen voneinander
- Bohrung oder Gewinde

Die TNC berechnet die Koordinaten aller Bohrungen.

### Lochreihen-Grafik

Mit einer Grafik können Sie vor der Bearbeitung prüfen, ob die TNC die Lochreihen wie gewünscht berechnet hat.

Die Lochreihen-Grafik hilft Ihnen auch, wenn Sie Bohrungen

- direkt wählen
- separat ausführen
- überspringen

### Funktions-Übersicht

Funktion	Taste
Zur nächsthöheren Eingabezeile springen	
Zur nächsttieferen Eingabezeile springen	
Eingabewerte übernehmen	

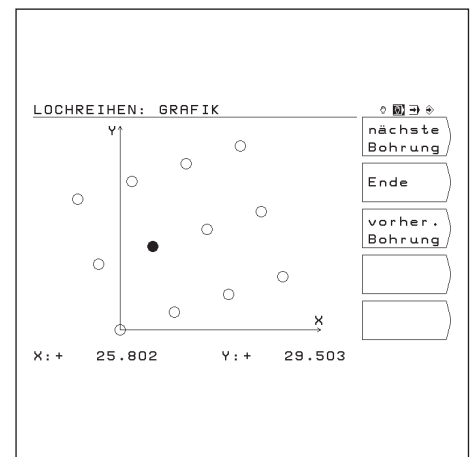


Bild 4.6: TNC-Grafik zu Lochreihen



### Beispiel: Lochreihen eingeben und ausführen

Die Schritte „Lochreihen-Daten eingeben“, „Lochreihen-Grafik anzeigen“ und „Bohren“ sind in diesem Beispiel getrennt beschrieben.

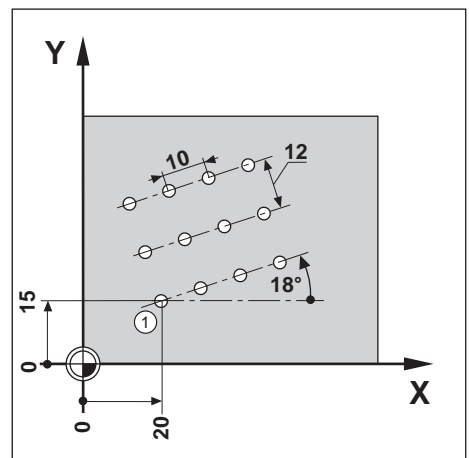
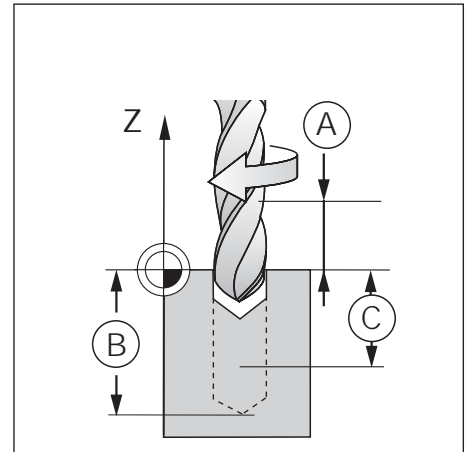
#### Angaben zu den Bohrungen

Die Angaben zu den Bohrungen geben Sie separat in die TNC ein (siehe Seite 43 und Seite 44), **bevor** Sie die Lochreihen-Daten eingeben.

Sichere Höhe:	+50 mm
Sicherheitsabstand (A) :	3 mm
Werkstück-Oberfläche:	0 mm
Bohrtiefe (B) :	-20 mm
Zustelltiefe (C) :	5 mm
Verweilzeit:	0.4 s
Vorschub:	80 mm/min

#### Lochreihen-Daten

X-Koordinate der Bohrung ① :	X = 20 mm
Y-Koordinate der Bohrung ① :	Y = 15 mm
Anzahl der Bohrungen je Reihe:	4
Bohrungsabstand:	+10 mm
Winkel zwischen Lochreihen und X-Achse:	18°
Anzahl der Reihen:	3
Abstand der Reihen:	+12 mm



### 1. Schritt: Lochreihen-Daten eingeben

Betriebsart: POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE



Zur zweiten Softkey-Leiste in der Betriebsart POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE umschalten.

Loch-  
reihen

Lochreihen wählen.

LOCHREIHEN: DATEN-EINGABE

1. Bohrung X ?  Grafik

1. Bohrung Y

Bohrungen je Reihe

Bohrungsabstand

Winkel

Anzahl der Reihen

Abstand der Reihen

Bohrungstyp

Start

T 6 Z +S 0 M5/9 L1



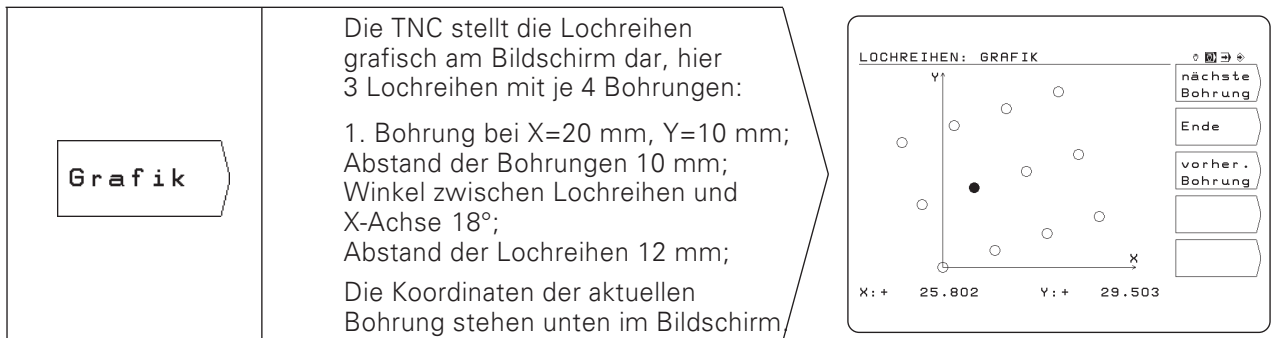
<b>1. Bohrung X ?</b>	
<b>2 0</b>	X-Koordinate der Bohrung ① eingeben ( X = 20 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>1. Bohrung Y ?</b>	
<b>1 5</b>	Y-Koordinate der Bohrung ① eingeben ( Y = 15 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Bohrungen je Reihe ?</b>	
<b>4</b>	Anzahl der Bohrungen je Reihe eingeben ( 4 ). Eingabe bestätigen.
<b>Bohrungsabstand ?</b>	
<b>1 0</b>	Bohrungsabstand auf der Lochreihe eingeben ( 10 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Winkel ?</b>	
<b>1 8</b>	Winkel zwischen der X-Achse und den Lochreihen eingeben ( 18° ). Eingabe bestätigen.
<b>Anzahl der Reihen ?</b>	
<b>3</b>	Anzahl der Reihen eingeben ( 3 ). Eingabe bestätigen.
<b>Abstand der Reihen ?</b>	
<b>1 2</b>	Abstand der Reihen eingeben ( 12 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Bohrungstyp ?</b>	
<b>Tief- bohren</b>	An den Lochreihen-Positionen sollen Bohrungen gebohrt werden.



## 2. Schritt: Lochreihen-Grafik anzeigen

Mit der Lochreihen-Grafik lassen sich die eingegebenen Lochreihen-Daten schnell überprüfen.

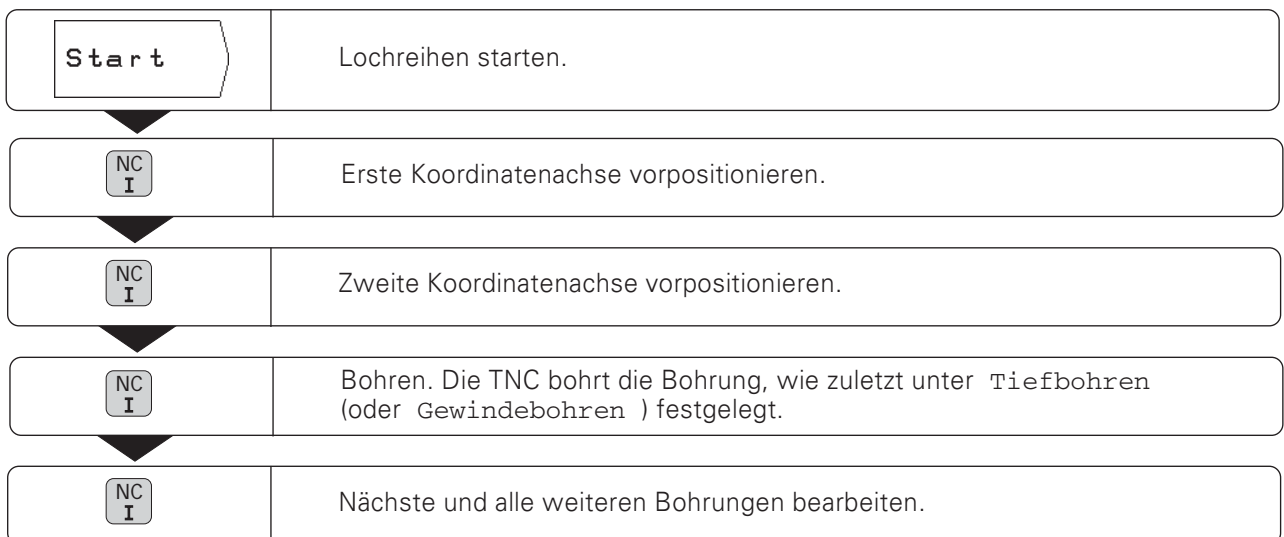
Die Grafik stellt die aktuelle Bohrung als ausgefüllten Kreis dar.



Die TNC kann die Bohrbild-Grafik **spiegeln**, abhängig von einem Anwender-Parameter (siehe Kapitel 12).

## 3. Schritt: Bohren

Überprüfen Sie vor dem Bohren die Eingaben im Bohrzyklus!



## Funktionen beim Bohren und für die Grafik

Funktion	Softkey
Nächste Bohrung	nächste Bohrung
Zurück zur vorherigen Bohrung	vorher. Bohrung
Grafik/Bohren beenden	Ende



## Rechtecktasche fräsen

In der Betriebsart POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE können Sie den TNC-Zyklus zum Fräsen einer Rechtecktasche nutzen.

Die Angaben zum Fräsen einer Rechtecktasche können Sie auch als „Zyklus“ in ein Bearbeitungsprogramm schreiben (siehe Kapitel 7).

**Sie** wählen den Zyklus in der zweiten Softkey-Leiste per Softkey „Tasche fräsen“ und geben einige Daten ein. Diese Daten können Sie in der Regel problemlos aus der Werkstück-Zeichnung entnehmen (z.B. die Seitenlängen und die Tiefe der Tasche).

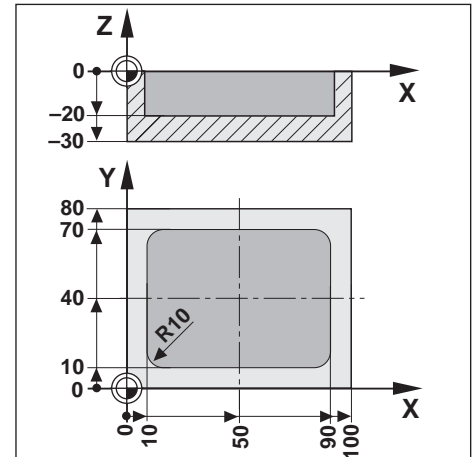
**Die TNC** steuert die Maschine und berechnet die Ausräumwege.

### Ablauf und Eingaben zum Fräsen einer Rechtecktasche

Siehe hierzu Kapitel 7.

**Beispiel: RECHTECKTASCHE**

Sichere Höhe:	+ 80 mm
Sicherheits-Abstand:	2 mm
Werkstück-Oberfläche:	+ 0 mm
Frästiefe:	- 20 mm
Zustell-Tiefe:	7 mm
Zustell-Vorschub:	80 mm/min
Taschenmitte X:	50 mm
Taschenmitte Y:	40 mm
Seitenlänge X:	80 mm
Seitenlänge Y:	60 mm
Bearbeitungs-Vorschub:	100 mm/min
Richtung:	0: GLEICH
Schlichtaufmaß:	0.5 mm



Betriebsart: POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE

	Zur zweiten Softkey-Leiste blättern.
<b>Taschen fräsen</b>	Zyklus Rechtecktasche wählen.
<b>Sichere Höhe ?</b>	
<b>8 0</b>	Sichere Höhe über dem Werkstück eingeben ( HÖHE +80 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Sicherheits - Abstand ?</b>	
<b>2</b>	Sicherheits-Abstand eingeben ( ABST 2 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Oberfläche ?</b>	
<b>0</b>	Koordinate der Werkstück- Oberfläche eingeben ( OBERFL 0 mm ). Eingabe bestätigen.
...	
<b>NC I</b>	Nachdem Sie alle Daten eingegeben haben, starten Sie den Zyklus Rechtecktasche.



## 5 Programme einspeichern

### Die TNC 124 in der Betriebsart PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN

In der Betriebsart PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN speichern Sie Arbeitsschritte in der TNC, zum Beispiel, um Kleinserien zu fertigen.

#### Programme in der TNC

Die TNC speichert die Arbeitsschritte für eine Bearbeitung in Bearbeitungsprogrammen. Sie können diese Programme ändern, ergänzen und beliebig oft ausführen.

In der Funktion **Extern** werden Programme mit der HEIDENHAIN Disketteneinheit FE 401 gespeichert und bei Bedarf wieder in die TNC eingelesen.

Sie brauchen dann das Programm nicht erneut eintippen.

Programme können Sie auch zu einem Personal Computer (PC) oder einem Drucker übertragen.

#### Programmspeicher-Kapazität

Die TNC 124 speichert gleichzeitig bis zu 20 Programme mit insgesamt 2 000 NC-Sätzen.

Ein Programm darf maximal 1 000 NC-Sätze enthalten.

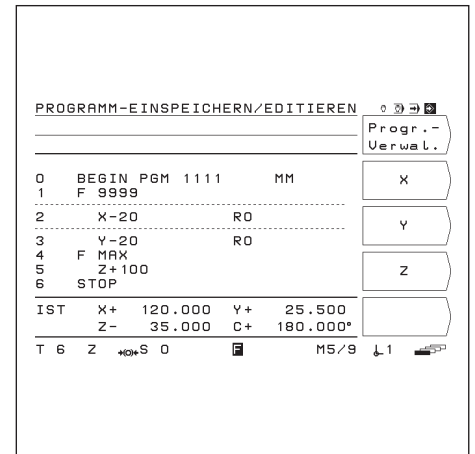


Bild 5.1: Die erste Softkey-Leiste in der Betriebsart PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN

#### Positionsanzeige während der Programm-Eingabe

In der Betriebsart PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN zeigt die TNC die aktuellen Positionen unten am Bildschirm an – auf einer Höhe mit dem untersten Softkey.

#### Programmierbare Funktionen

- Positions-Sollwerte
- Vorschub F, Spindeldrehzahl S und Zusatz-Funktion M
- Werkzeug-Aufruf
- Zyklen zum Tief- und Gewindebohren
- Lochkreis- und Lochreihen-Zyklus
- Programmteil-Wiederholungen:  
Ein Programmteil wird ein einziges Mal programmiert und bis zu 999mal direkt hintereinander ausgeführt.
- Unterprogramme:  
Ein Programmteil wird ein einziges Mal programmiert und an verschiedenen Stellen des Programms beliebig oft ausgeführt.
- Bezugspunkt-Aufruf
- Verweilzeit
- Programm-Unterbrechung

#### Positionen übernehmen: Teach-In-Betrieb

Ist-Positionen des Werkzeugs können Sie direkt in ein Programm übernehmen, z.B. auch die Soll-Positionen bei einer Bearbeitung. Die Teach-In-Funktion erspart Ihnen dann in vielen Fällen erhebliche Tipp-Arbeit.

#### Was tun mit dem fertigen Programm?

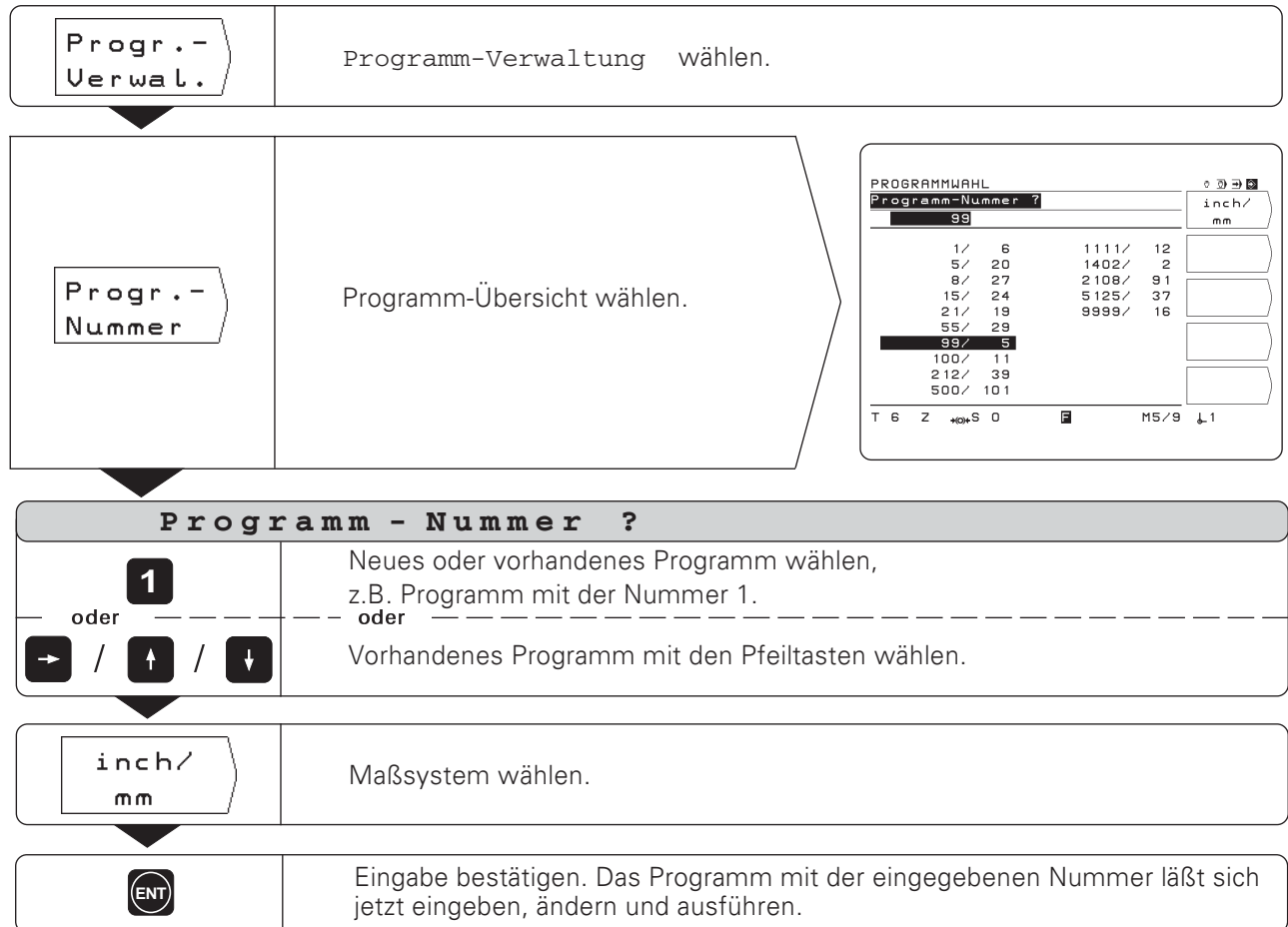
In Kapitel 10 ist die Betriebsart PROGRAMMLAUF erklärt, mit der ein Programm für eine Werkstück-Bearbeitung abgearbeitet wird.



## Programm-Nummer eingeben

Sie müssen ein Programm wählen und mit einer Nummer zwischen 0 und 9999 9999 kennzeichnen.

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN



Wenn Sie das Maßsystem mit dem Softkey mm / inch wählen, überschreibt die TNC den Anwender-Parameter mm/inch.

## Programme in der Programm-Übersicht

Die Programm-Übersicht erscheint, wenn Sie den Softkey **Progr.-Nummer** drücken.

Die Zahl vor dem Schrägstrich ist die Programm-Nummer, die Zahl hinter dem Schrägstrich gibt die Anzahl der Sätze in diesem Programm an.

Ein Programm besteht immer aus mindestens zwei Sätzen.

## Programm löschen

Wenn Sie ein Programm nicht mehr benötigen oder der Speicher in der TNC nicht ausreicht, können Sie Programme **löschen**:

- Drücken Sie den Softkey **Progr.-Verwal.**
- Drücken Sie den Softkey **Progr. löschen**.
- Geben Sie die Nummer des Programms ein.
- Um das gewählte Programm zu löschen, drücken Sie die Taste **ENT**.



## Programm-Eingabe

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>Progr.- Verwal.</b> </div> <div>           Programm wählen (siehe vorhergehende Seite).         </div>		
/	<p>Mit den Funktionen der ersten Softkey-Leiste können Sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Programm-Verwaltung wählen</li> <li>• Koordinaten eingeben</li> </ul>	
/	<p>In der zweiten Softkey-Leiste stehen die folgenden Funktionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Label (Marken) für Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen eingeben</li> <li>• Werkzeug-Daten aufrufen</li> <li>• Programm-Unterbrechung Stop</li> <li>• Programm-Satz löschen</li> </ul>	
/	<p>In der dritten Softkey-Leiste stehen die Zyklen zur Eingabe ins Programm:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zyklus-Definition für Tiefbohren, Gewindebohren, Lochkreis und Lochreihen</li> <li>• Zyklus-Aufruf</li> <li>• Bezugspunkt-Aufruf</li> <li>• Verweilzeit</li> <li>• Teach-In</li> </ul>	
/	<p>In der vierten Softkey-Leiste stehen die Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorschub F</li> <li>• Zusatz-Funktion M</li> <li>• Spindeldrehzahl S</li> </ul>	





## Programm-Sätze ändern

Angaben in einem Programm können Sie nachträglich ändern, beispielsweise, um Tippfehler zu korrigieren. Dabei hilft Ihnen die TNC wieder mit allen Klartext-Dialogen.

### Änderung übernehmen

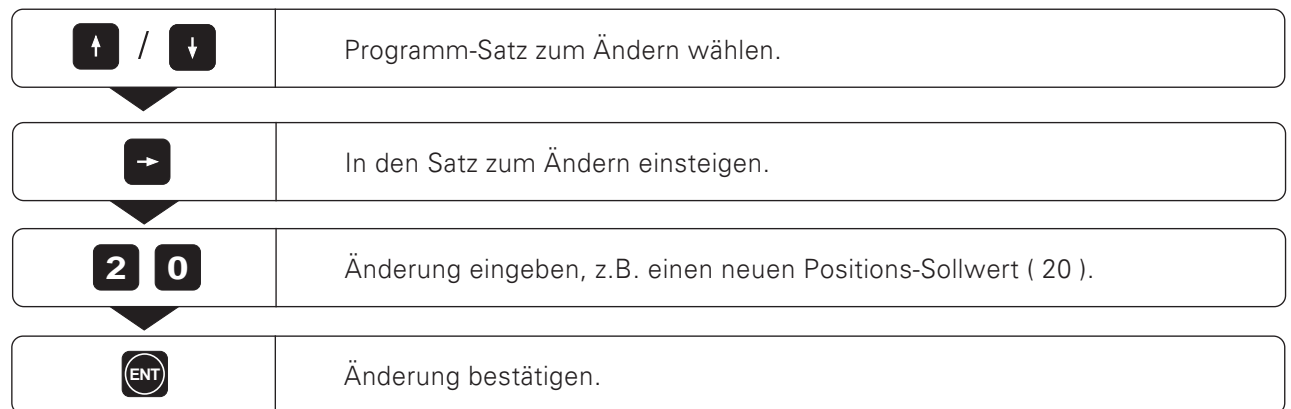
Eine Änderung **müssen** Sie mit ENT bestätigen, sonst ist sie nicht wirksam!

#### Beispiel: Programm-Nummer ändern






- Wählen Sie den BEGIN- oder END-Satz.
- Geben Sie die neue Programm-Nummer ein.
- Bestätigen Sie die Änderung mit ENT.

#### Beispiel: Programm-Satz ändern

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN



### Funktions-Übersicht

Funktion	Taste
Nächsthöheren Satz wählen	
Nächsttieferen Satz wählen	
Satz direkt mit der Satz-Nummer wählen	
Zum Ändern in einen Satz einsteigen	
Änderung bestätigen	



## Programm-Sätze löschen

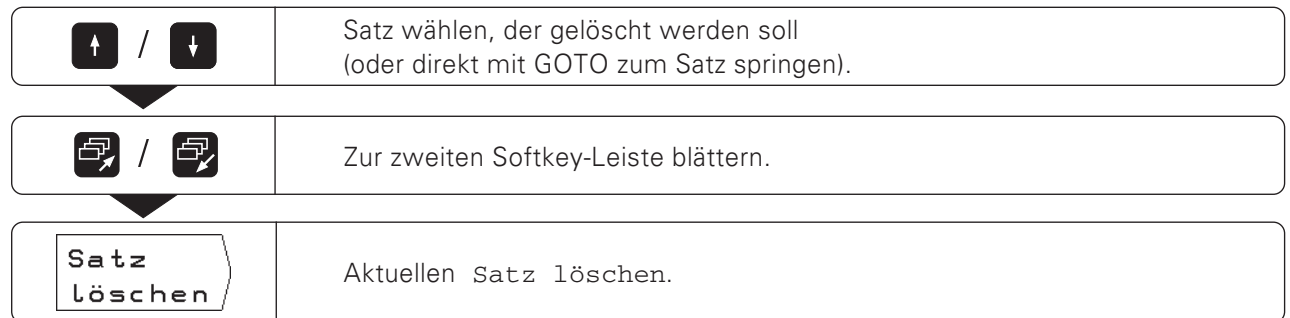
Sätze in einem Programm können Sie wieder löschen.

Nach dem Löschen ordnet die TNC die Satz-Nummern automatisch wieder neu und zeigt als aktuellen Satz den Programm-Satz **vor** dem gelöschten Satz an.

BEGIN- und END-Satz sind gegen Löschen geschützt.

**Beispiel:** Beliebigen Programm-Satz löschen

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN



Auch ein größeres zusammenhängendes **Programmteil** können Sie problemlos **löschen**:

- Wählen Sie den letzten Satz des Programmteils.
- Drücken Sie den Softkey **Satz löschen** so oft, bis Sie alle Sätze des Programmteils gelöscht haben.





## Vorschub F, Spindeldrehzahl S und Zusatz-Funktion M

Im Programm können Sie neben der Werkstück-Geometrie auch folgende Größen festlegen und ändern:

- Bearbeitungsvorschub F in [mm/min]
- Zusatz-Funktion M
- Spindeldrehzahl S in [U/min]

Vorschub F, Zusatz-Funktion M und Spindeldrehzahl S stehen in eigenen Programm-Sätzen und sind gültig, sobald die TNC den Satz abgearbeitet hat, in dem sie stehen.

Diese Programm-Sätze müssen im Programm **vor** den Positioniersätzen stehen, für die sie gelten sollen.

### Vorschub Feingeben

Der Bearbeitungsvorschub wirkt „modal“.

Das bedeutet, daß der eingegebene Vorschub so lange gültig ist, bis ein neuer Vorschub eingegeben wird.

**Ausnahme:** Eilgang F MAX

#### Eilgang F MAX

Sie können die Maschinenachsen auch im Eilgang ( F MAX ) verfahren. Der Maschinenhersteller gibt in einem Maschinen-Parameter den Eilgang F MAX vor.

F MAX wirkt **nicht** modal.

Nach einem NC-Satz mit F MAX gilt wieder der letzte Vorschub F, den Sie mit Zahlenwert eingegeben haben.

### Eingabebeispiel

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN

	Zur vierten Softkey-Leiste blättern.
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 100px; margin: 0 auto;">F</div>	Vorschub F wählen.
<b>Vorschub ?</b>	
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px; margin: 2px;">5</div> <div style="margin: 0 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px; margin: 2px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 5px; margin: 2px;">ENT</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">oder</div>	Vorschub F eingeben, z.B. F = 500 mm/min. Eingabe bestätigen. Eingabebereich: 0 bis 30 000 mm/min.
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 100px; margin: 0 auto;">F MAX</div>	<div style="text-align: center; margin-top: 5px;">oder</div> Eilgang F MAX wählen.



Mit dem Override-Drehknopf auf dem TNC-Bedienfeld können Sie den Vorschub beim Abarbeiten des Programms stufenlos ändern.

## Spindeldrehzahl S eingeben



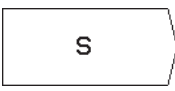







Der Maschinenhersteller legt fest, welche Spindeldrehzahlen S an Ihrer TNC erlaubt sind

Die Spindeldrehzahl S wirkt „modal“.  
Das bedeutet, daß die eingegebene Spindeldrehzahl so lange gültig ist, bis eine neue Drehzahl eingegeben wird.

### Eingabebeispiel

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN

 / 	Zur vierten Softkey-Leiste blättern.
	Spindeldrehzahl S wählen.
<b>Spindeldrehzahl ?</b>	
   	Spindeldrehzahl S eingeben, z.B. S = 990 U/min. Eingabe bestätigen. Eingabebereich: 0 bis 9999,999 U/min.
	Mit dem Override-Drehknopf auf dem TNC-Bedienfeld können Sie die Spindeldrehzahl beim Abarbeiten des Programms stufenlos ändern.

## Zusatz-Funktion M eingeben






Mit den Zusatz-Funktionen (M-Funktionen) beeinflussen Sie z.B. die Spindel-Drehrichtung und den Programmlauf.  
Eine Übersicht über alle Zusatz-Funktionen, die Sie in die TNC 124 eingeben können, finden Sie in Kapitel 14.



Der Maschinenhersteller legt fest, welche Zusatz-Funktionen M Sie an Ihrer TNC nutzen können und welche Funktion sie haben.

### Eingabebeispiel

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN




 / 	Zur vierten Softkey-Leiste blättern.
	Zusatz-Funktion M wählen.
<b>Zusatz - Funktion M ?</b>	
 	Zusatz-Funktion M eingeben, z.B. M 3 (Spindel EIN, Rechtslauf). Eingabe bestätigen.



## Programm-Unterbrechung eingeben

Sie können ein Programm mit Stop-Marken gliedern:  
Die TNC führt dann den nächsten Programm-Satz erst aus, wenn  
Sie vorher den Programmlauf wieder starten.

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN

 / 	Zur zweiten Softkey-Leiste blättern.
	STOP - Marke ins Programm einfügen.

## Programmlauf nach einer Unterbrechung wieder starten

- Drücken Sie die Taste NC-I.

Werkzeug-Daten in einem Programm aufrufen


In Kapitel 3 wurde erklärt, wie Sie Längen und Radien Ihrer Werkzeuge in die Werkzeug-Tabelle der TNC 124 eintragen.

Die in der Tabelle gespeicherten Werkzeug-Daten können Sie auch aus einem Programm heraus aufrufen.

Wenn Sie beim Abarbeiten eines Programms das Werkzeug wechseln, brauchen Sie nicht jedesmal in der Werkzeug-Tabelle die neuen Werkzeug-Daten wählen.

Mit dem `TOOL CALL` -Befehl ruft die TNC automatisch Werkzeug-Länge und -Radius aus der Werkzeug-Tabelle ab.

Die Werkzeug-Achse zum Abarbeiten legen Sie im Programm fest.



Wenn Sie im Programm eine andere Werkzeug-Achse eingeben, als in der Tabelle steht, speichert die TNC die neue Werkzeug-Achse in der Tabelle.

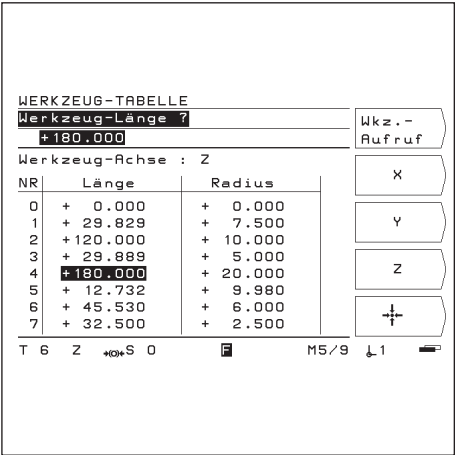

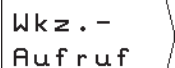


Bild 5.2: Die Werkzeug-Tabelle am TNC-Bildschirm

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN




Zur zweiten Softkey-Leiste blättern.



Werkzeug-Daten aus der Werkzeug-Tabelle aufrufen.

Werkzeug - Nummer ?



Werkzeug-Nummer eingeben ( z.B 4 ) unter der die Werkzeug-Daten in der Werkzeug-Tabelle gespeichert sind. Eingabe bestätigen.  
Eingabebereich: 0 bis 99

Werkzeug - Achse ?

Z

oder

Keine Eingabe

Werkzeug-Achse eingeben ( z.B Z ).  
Im Programm steht der Werkzeug-Aufruf `TOOL CALL 4 Z`.  
oder  
Keine Eingabe für die Werkzeug-Achse, falls schon ein `TOOL CALL`-Satz mit Werkzeug-Achse im Programm steht.  
Im Programm steht der Werkzeug-Aufruf `TOOL CALL 4`.

Arbeiten ohne `TOOL CALL`

Wenn Sie Bearbeitungsprogramme ohne `TOOL CALL` schreiben, arbeitet die TNC mit den Daten des Werkzeugs, das zuletzt gewählt wurde.

Wenn Sie das Werkzeug wechseln, können Sie auch aus dem `PROGRAMMLAUF` heraus zur Werkzeug-Tabelle umschalten und die neuen Werkzeug-Daten aufrufen.



## Bezugspunkt aufrufen

Die TNC 124 speichert bis zu 99 Bezugspunkte in einer Bezugspunkt-Tabelle. Im Programm können Sie einen Bezugspunkt aus der Tabelle aufrufen. Dazu geben Sie über den Softkey **Bezpkt. - Aufruf** einen Satz **DATUM XX** ein, der während des Programmlaufs den unter **XX** eingegebenen Bezugspunkt aufruft.

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN

/	Zur dritten Softkey-Leiste blättern.
<div>Bezpkt. Aufruf</div>	Bezugspunkt aus der Tabelle aufrufen.
<b>B e z u g s p u n k t - N u m m e r ?</b>	
<div>5</div>	Bezugspunkt-Nummer eingeben (z.B. 5). Eingabe bestätigen. Eingabebereich: 1 bis 99.



## Verweilzeit eingeben

In Bearbeitungsprogrammen können Sie Verweilzeiten eingeben. Das geschieht über den Softkey **Verweilzeit** und den dadurch erzeugten Satz **DWELL XXXX.XXX**. Beim Abarbeiten des Satzes **DWELL** wird der Programmlauf die eingegebene Zeit in Sekunden angehalten.

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN

	Zur dritten Softkey-Leiste blättern.
	Verweilzeit aufrufen.
<b>V e r w e i l z e i t i n S e k u n d e n ?</b>	
	Verweilzeit in Sekunden eingeben (z.B. 8). Eingabe bestätigen. Eingabebereich: 0 bis 9999,999.



## 6 Werkstück-Positionen im Programm

### Werkstück-Positionen eingeben

Für viele einfache Bearbeitungen reicht es aus, wenn im Programm das Werkstück nur durch die Koordinaten der Positionen beschrieben wird, auf die die TNC das Werkzeug fahren soll.

Sie haben zwei Möglichkeiten, diese Koordinaten in ein Programm einzugeben:

- Eingabe der Koordinaten über die Tastatur
- Übernahme der Werkzeug-Position mit der Funktion `Teach-In`

### Eingaben für ein vollständiges Bearbeitungsprogramm

Damit die TNC eine Bearbeitung ausführt, genügt es nicht, nur die Koordinaten in ein Programm zu schreiben. Ein vollständiges Bearbeitungs-Programm enthält folgende Angaben:

- `BEGIN`- und `END`-Satz (erstellt die TNC automatisch)
- Vorschub `F`
- Zusatz-Funktion `M`
- Spindeldrehzahl `S`
- Werkzeug-Aufruf `TOOL CALL`

In Kapitel 5 ist erklärt, wie Sie Vorschub `F`, Zusatz-Funktion `M`, Spindeldrehzahl `S` und einen Werkzeug-Aufruf `TOOL CALL` in ein Bearbeitungs-Programm eingeben.

### Wichtige Hinweise zur Programmierung und Bearbeitung

Die folgenden Hinweise sollen Ihnen helfen, schnell und problemlos zum programmierten Werkstück zu kommen.

#### Werkzeug- und Werkstückbewegung

Bei einer Bearbeitung an einer Fräs- oder Bohrmaschine bewegt sich entweder das Werkzeug oder der Maschinentisch mit dem aufgespannten Werkstück.



Wenn Sie Werkzeug-Bewegungen in ein Programm eingeben, beachten Sie folgenden **Grundsatz**:  
Werkzeugbewegungen werden immer so programmiert, als ob das Werkstück stillsteht und das Werkzeug alle Bewegungen ausführt.

#### Vorposition

Positionieren Sie das Werkzeug zu Beginn der Bearbeitung so vor, daß beim Anfahren weder das Werkstück noch das Werkzeug beschädigt werden.

Die optimale Vorposition liegt in der Verlängerung der Werkzeugbahn.

#### Vorschub `F` und Spindeldrehzahl `S`

Passen Sie Vorschub `F` und Spindeldrehzahl `S` an Ihr Werkzeug, den Werkstoff und die Bearbeitung an.

Ihre TNC berechnet den Vorschub `F` und die Spindeldrehzahl `S` mit der **INFO**-Funktion (siehe Kapitel 12).

Im Anhang finden Sie ein Diagramm, das Ihnen bei der Wahl des Vorschubs `F` beim Gewindebohren hilft.



### Programm-Beispiel: Stufe fräsen

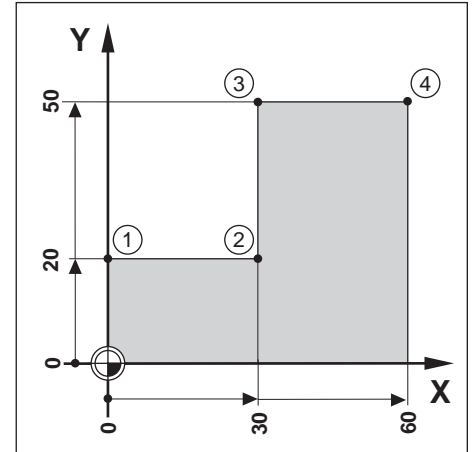
Die Koordinaten werden als Absolutmaße programmiert, Bezugspunkt ist der Werkstück-Nullpunkt.

Eckpunkt ① : X = 0 mm Y = 20 mm

Eckpunkt ② : X = 30 mm Y = 20 mm

Eckpunkt ③ : X = 30 mm Y = 50 mm

Eckpunkt ④ : X = 60 mm Y = 50 mm



#### Zusammenfassung aller Programmierschritte

- Im Hauptmenü PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN wählen Sie die Programm-Verwaltung.
- Geben Sie die Nummer des Programms ein, das Sie bearbeiten wollen und drücken Sie die Taste ENT.
- Geben Sie die Soll-Positionen ein.

#### Ein fertiges Programm abarbeiten

Ein fertiges Programm führen Sie in der Betriebsart PROGRAMMLAUF aus (siehe Kapitel 10).

**Eingabe-Beispiel:** Eine Soll-Position in ein Programm eingeben  
(Satz 11 im Beispiel)

X	Koordinatenachse wählen ( X - Achse ).
<b>Positions-Sollwert ?</b>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>3 0</b>            Radius-            korr.         </div>	Positions-Sollwert eingeben, z.B. 30 mm und Werkzeugradius-Korrektur wählen: R - .
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> </div>	Eingabe bestätigen. Die eingegebene Sollposition steht jetzt als aktueller Satz zwischen den gestrichelten Linien.

#### Programm-Sätze

0	BEGIN PGM 10	MM	Programm-Anfang, Programm-Nummer und Maßsystem
1	F 9999		Hoher Vorschub zum Vorpositionieren
2	Z+20		Sichere Höhe
3	X-20	R0	Werkzeug vorpositionieren auf der X-Achse
4	Y-20	R0	Werkzeug vorpositionieren auf der Y-Achse
5	Z-10		Werkzeug auf Frästiefe fahren
6	TOOL CALL 1 Z		Werkzeug aufrufen, z.B. Werkzeug 1, Werkzeug-Achse Z
7	S 1000		Spindeldrehzahl
8	M 3		Spindel EIN, Rechtslauf
9	F 200		Bearbeitungsvorschub
10	Y+20	R+	Y-Koordinate Eckpunkt ①
11	X+30	R-	X-Koordinate Eckpunkt ②
12	Y+50	R+	Y-Koordinate Eckpunkt ③
13	X+60	R+	X-Koordinate Eckpunkt ④
14	F 9999		Hoher Vorschub zum Freifahren
15	Z+20		Sichere Höhe
16	M 2		Programmlauf HALT, Spindel AUS, Kühlmittel AUS
17	END PGM 10	MM	Programm-Ende, Programm-Nummer und Maßsystem





## Positionen übernehmen: Teach-In-Betrieb

Bei der Teach-In-Programmierung gibt es die folgenden beiden Möglichkeiten:

- Soll-Position eingeben, Soll-Position ins Programm übernehmen, Position anfahren
- Position anfahren und Ist-Wert ins Programm per Softkey oder über die Taste „Istwert-Übernahme“ am Handrad übernehmen

Während des Teach-In-Betriebs lassen sich übernommene Positionen nachträglich ändern.

### Vorbereitung




- Wählen Sie über **Programm-Nummer** das Programm, in das Sie die Positionen übernehmen wollen.
- Wählen Sie aus der **Werkzeug-Tabelle** die Werkzeug-Daten.

### Vorschub F beim Teach-In

Zu Beginn des Teach-In-Betriebs legen Sie den Vorschub fest, mit dem die TNC das Werkzeug beim Teach-In verfährt:

- Wählen Sie die Teach-In-Funktion und geben Sie als erstes einen Programmsatz mit dem gewünschten Vorschub F ein.
- Drücken Sie die Taste NC-I.

### Funktions-Übersicht

Funktion	Softkey/Taste
Nächsthöheren Satz wählen	
Nächsttieferen Satz wählen	
Aktuellen Satz löschen	



### Programm-Beispiel: Tasche bearbeiten und während der Bearbeitung ein Programm erstellen

Bei dieser Teach-In-Funktion bearbeiten Sie ein Werkstück nach Zeichnungsmaßen.

Die TNC überträgt die Koordinaten direkt in ein Programm. Vorpositionen und Freifahr-Bewegungen können Sie beliebig sinnvoll wählen und wie Zeichnungsmaße eingeben.

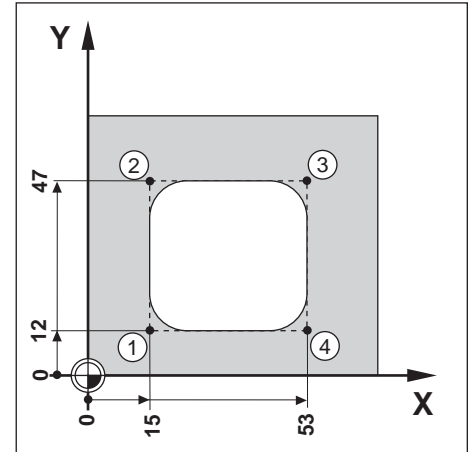
Eckpunkt ① : X = 15 mm Y = 12 mm

Eckpunkt ② : X = 15 mm Y = 47 mm

Eckpunkt ③ : X = 53 mm Y = 47 mm

Eckpunkt ④ : X = 53 mm Y = 12 mm

Taschen-Tiefe: Z = z.B. - 10 mm



Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>Teach-In</b> </div>	Teach-In wählen.
--	------------------

**Beispiel:** Y-Koordinate von Eckpunkt ③ in ein Programm übernehmen

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>Y</b> </div>	Koordinatenachse wählen ( Y - Achse ).
---	--

Positions-Sollwert ?	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>4 7</b>  <b>Radius-korr.</b> </div>	Positions-Sollwert eingeben , z.B. 47 mm und Werkzeug-Radius-Korrektur wählen R - .

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>NC I</b> </div>	Auf die eingegebene Koordinate positionieren. Anschließend beliebig weitere Koordinaten eingeben und übernehmen.
--	--

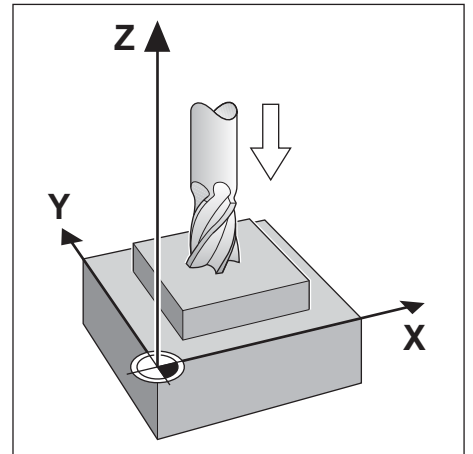
### Programm-Beispiel: Insel ankratzen und Positionen in ein Programm übertragen

In diesem Beispiel erstellen Sie ein Programm, das die Ist-Positionen des Werkzeugs enthält.

Wenn Sie das Programm mit den Ist-Positionen **abarbeiten**:

- Verwenden Sie ein Werkzeug, das den gleichen Radius hat, wie das, mit dem Sie die Ist-Positionen ankratzen.
- Wenn Sie ein anderes Werkzeug verwenden, müssen Sie alle Programm-Sätze mit Radius-Korrektur eingeben.  
Als Werkzeug-Radius geben Sie dann für die Bearbeitung die Differenz zwischen den Radien der beiden Werkzeuge ein:

$$\begin{aligned} & \text{Radius des Bearbeitungswerkzeugs} \\ - & \text{Radius des Werkzeugs beim Teach-In} \\ = & \text{Eingetragener Werkzeugradius} \end{aligned}$$



### Radiuskorrekturwählen

Die aktuelle Radiuskorrektur steht oben am Bildschirm im Hellfeld.

Wenn Sie die Radiuskorrektur ändern wollen:

- Drücken Sie den Softkey **Radius-korr.**

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN

<b>Teach-In</b>	Teach-In wählen.
	Zur zweiten Softkey-Leiste blättern.

**Beispiel:** Z-Koordinate (Werkstück-Oberfläche) in ein Programm übernehmen

	Werkzeug fahren, bis es die Werkstück-Oberfläche ankratzt.
<b>Speich. Z</b>	Position der Werkzeug-Achse ( Z ) per Softkey an der TNC
oder	oder
<b>Z</b>	mit der Taste „Istwert-Übernahme“ am Handrad speichern.



### Soll-Position nachträglich ändern

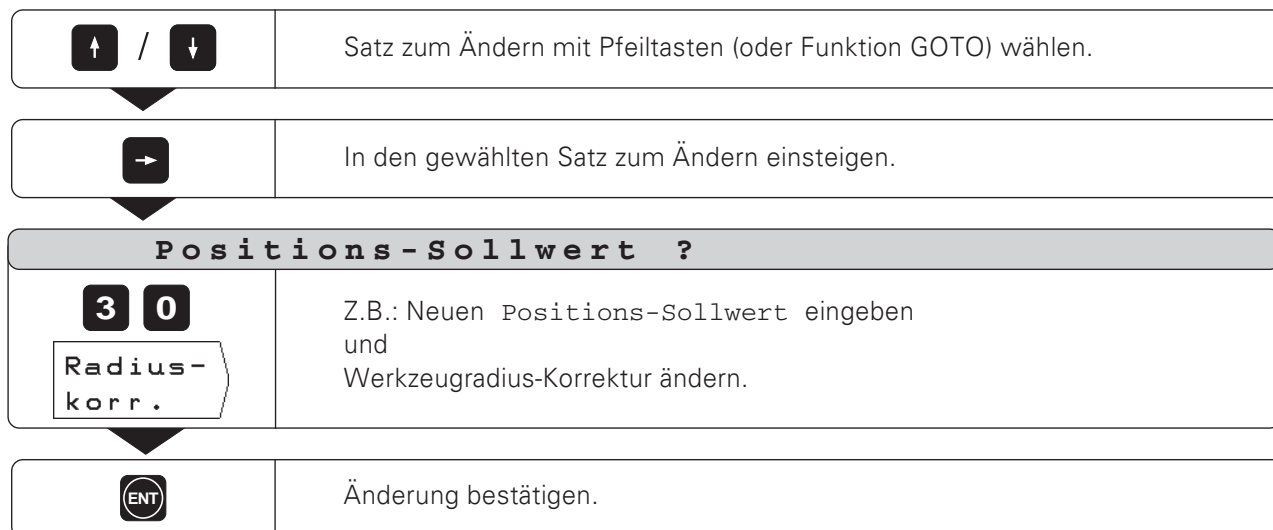
Positionen, die Sie mit Teach-In in ein Programm übertragen haben, können Sie nachträglich ändern.

Den Teach-In-Betrieb brauchen Sie dazu nicht zu verlassen.

Den neuen Wert geben Sie in die Eingabezeile ein.

**Beispiel:** Beliebigen, mit Teach-In übertragenen Satz ändern

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN, Teach-In



### Funktionen beim Ändern eines Teach-In-Programms

Funktion	Softkey
Vorschub F eingeben	
Zusatz-Funktion M eingeben	
Spindeldrehzahl S eingeben	
Aktuellen Satz löschen	



## 7 Bohrzyklen, Bohrbilder und Fräszyklen im Programm

Die Zyklen zum Tief- oder Gewindebohren, für Bohrbilder und zum Fräsen von Rechtecktaschen (siehe auch Kapitel 4) lassen sich auch in ein Programm eingeben. Jede Angabe steht dann in einem eigenen Programm-Satz.

Diese Sätze sind mit `CYCL` hinter der Satz-Nummer und einer Ziffer gekennzeichnet. `CYCL` ist die Abkürzung des englischen „cycle“, hier am besten übersetzt mit „Zyklus“.

In den Zyklen sind alle Angaben zusammengefaßt, die die TNC für die Bearbeitung des Bohrbilds, der Bohrung oder der Rechtecktasche benötigt.

Sie können insgesamt sechs verschiedene Zyklen in die TNC 124 eingeben:

### Bohrzyklen

- `CYCL 1.0 TIEFBOHREN`
- `CYCL 2.0 GEWINDEBOHREN`

### Bohrbilder

- `CYCL 5.0 VOLLKREIS`
- `CYCL 6.0 KREIS-SEG (MENT)`
- `CYCL 7.0 LOCHREIHEN`

### Rechtecktasche fräsen

- `CYCL 4.0 RECHTECKTASCHE`

### Zyklen müssen vollständig sein

Aus einem vollständigen Zyklus dürfen Sie keinen Satz löschen, sonst erscheint beim Ausführen des Programms die Fehlermeldung `ZYKLUS UNVOLLSTÄNDIG`.

### Bohrzyklen müssen aufgerufen werden

Die TNC arbeitet einen **Bohrzyklus** an der Stelle ab, an der ein Zyklus-Aufruf im Programm steht ( `CYCL CALL` ). Die TNC arbeitet bei einem Zyklus-Aufruf immer den Bohrzyklus ab, der vor dem Zyklus-Aufruf im Programm steht.

Die TNC arbeitet ein **Bohrbild** und die **Rechtecktasche** automatisch an der Stelle ab, an der sie im Programm stehen. Wenn Sie Bohrbilder und Rechtecktaschen mehrmals abarbeiten wollen, müssen Sie die Angaben wiederholt eingeben oder in ein Unterprogramm schreiben (siehe Kapitel 8).

### Zyklen eingeben

Um einen Zyklus einzugeben, drücken Sie den Softkey `zyklus Def.` in der dritten Softkey-Leiste und wählen dann den Zyklus. Die TNC fragt dann automatisch alle Angaben ab, die sie benötigt, um den Zyklus abzuarbeiten.



## Zyklus-Aufruf eingeben

An der Stelle im Bearbeitungsprogramm, an der die TNC einen Bohrzyklus abarbeiten soll, muß der Zyklus aufgerufen werden.

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN

	Zur dritten Softkey-Leiste blättern.
	Zyklus-Aufruf ( CYCL CALL ) eingeben.

## Bohrzyklen im Programm

Bei der TNC 124 können Sie die folgenden beiden Bohrzyklen eingeben:

- Zyklus CYCL 1.0 TIEFBOHREN
- Zyklus CYCL 2.0 GEWINDEBOHREN

### Zyklus 1.0 TIEFBOHREN

Wenn Sie mit mehreren Zustellungen bohren wollen, geben Sie den Zyklus 1.0 TIEFBOHREN in die TNC 124 ein.

Bei der Bearbeitung bohrt die TNC in mehreren Zustellungen und zieht den Bohrer zwischendurch immer wieder auf den Sicherheitsabstand zurück.

### Zyklus 2.0 GEWINDEBOHREN



Für den Zyklus GEWINDEBOHREN benötigen Sie ein **Ausgleichsfutter**.

Wenn Sie ein Gewinde bohren wollen, geben Sie den Zyklus 2.0 GEWINDEBOHREN in die TNC 124 ein.

Bei der Bearbeitung bohrt die TNC das Gewinde in einer Zustellung. Nach einer Verweilzeit am Gewindeende zieht die TNC das Werkzeug mit umgekehrter Spindeldrehrichtung zurück.

## Vorzeichen für Eingabewerte bei den Bohrzyklen

Die „sichere Höhe“ (H) und die Koordinate der Werkstück-Oberfläche (O) geben Sie absolut - **mit Vorzeichen** - ein.

Das **Vorzeichen für die Bohrtiefe** (Gewindelänge) (B) legt die Bohrrichtung fest. Wenn Sie in negativer Achsrichtung bohren, geben Sie die Bohrtiefe mit negativem Vorzeichen ein.

Bild 7.1 enthält weiterhin den Sicherheitsabstand (A) und die Zustell-Tiefe (C).

### Bohrervorpositionieren

Vor dem Zyklus positionieren Sie den Bohrer vor: in der Werkzeugachse und in der Ebene. Die Koordinaten für die Vorposition können Sie vor dem Zyklus ins Programm eingeben.

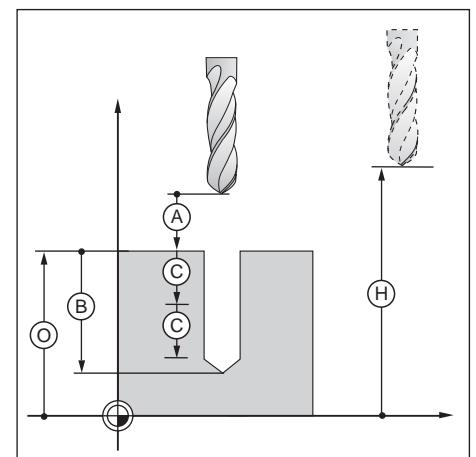


Bild 7.1: Absolute und inkrementale Eingabewerte bei den Bohrzyklen

**TIEFBOHREN**

Mit dem Zyklus 1.0 TIEFBOHREN bohrt die TNC in mehreren Zustellungen auf die programmierte Bohrtiefe.

**Zyklus-Ablauf**

Der Zyklus-Ablauf ist in den Bildern 7.2 und 7.3 dargestellt.

**I:**

Die TNC positioniert den Bohrer im Sicherheits-Abstand (A) über der Werkstück-Oberfläche vor.

**II:**

Die TNC bohrt mit Bearbeitungsvorschub F bis zur ersten Zustell-Tiefe (C). Anschließend zieht sie den Bohrer im Eilgang (F MAX) wieder aus dem Bohrloch zurück auf den Sicherheits-Abstand (A).

**III:**

Die TNC fährt den Bohrer wieder in die Bohrung und positioniert ihn im Eilgang bis auf den Vorhalteabstand (t) auf die letzte Zustell-Tiefe (C). Anschließend bohrt sie eine weitere Zustellung (C).

**IV:**

Die TNC zieht den Bohrer wieder zurück und wiederholt den Bohrvorgang (Zustellung/Rückzug), bis die Bohrtiefe (B) erreicht ist.

Am Bohrungsgrund verweilt die TNC zum Freischneiden und fährt dann den Bohrer im Eilgang (F MAX) auf die sichere Höhe zurück.

**Vorhalteabstand (t)**

Die TNC ermittelt den Vorhalteabstand (t) für die Bearbeitung selbsttätig:

- Bohrtiefe unter 30 mm:  $t = 0,6 \text{ mm}$
- Bohrtiefe 30 mm bis 350 mm:  $t = 0,02 \cdot \text{Bohrtiefe}$
- Bohrtiefe über 350 mm:  $t = 7 \text{ mm}$

**Eingaben in den Zyklus 1.0 TIEFBOHREN**

- Sichere Höhe - HÖHE  
Sichere Höhe, in der die TNC den Bohrer in der Bearbeitungsebene ohne Kollisionsgefahr verfahren kann
- Sicherheits-Abstand - ABST (A)  
Von der sicheren Höhe auf den Sicherheitsabstand verfährt die TNC das Werkzeug im Eilgang
- Werkstück-Oberfläche - OBERFL  
Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche
- Bohrtiefe - TIEFE (B)  
Abstand zwischen der Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels)
- Zustell-Tiefe - ZUSTLG (C)  
Maß, um das die TNC den Bohrer zustellt
- Verweilzeit - V. ZEIT in [s]  
Die TNC schneidet während der Verweilzeit am Bohrungsgrund den Bohrkegel frei.
- Vorschub - F in [mm/min]  
Verfahrgeschwindigkeit des Bohrers beim Tiefbohren

**Bohrtiefe und Zustell-Tiefe**

Die Zustell-Tiefe braucht kein Vielfaches der Bohrtiefe zu sein. Wenn die Zustell-Tiefe größer als die Bohrtiefe ist oder gleich der Bohrtiefe, fährt die TNC den Bohrer in einer Zustellung auf den Bohrungsgrund.

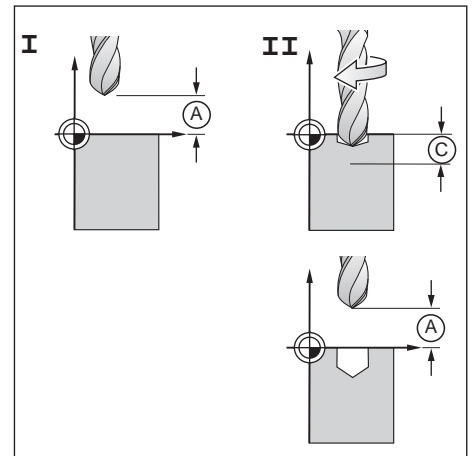


Bild 7.2: Die Schritte I und II im Zyklus 1.0 TIEFBOHREN

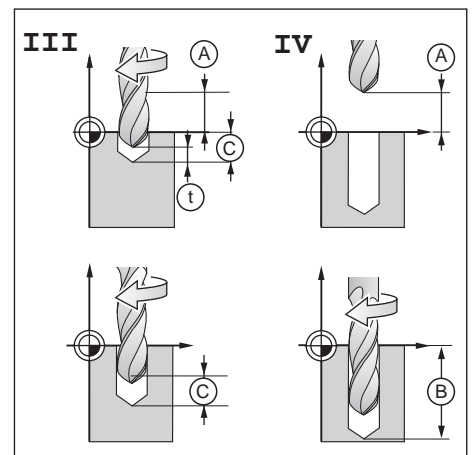
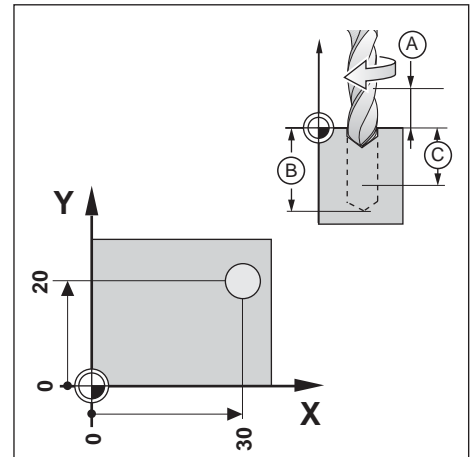


Bild 7.3: Die Schritte III und IV im Zyklus 1.0 TIEFBOHREN








**Programm-Beispiel: Zyklus 1.0 TIEFBOHREN**

X-Koordinate der Bohrung: 30 mm  
 Y-Koordinate der Bohrung: 20 mm  
 Bohrungsdurchmesser: 6 mm  
 Sichere Höhe HÖHE : + 50 mm  
 Sicherheits-Abstand ABST ① : 2 mm  
 Koordinate der  
 Werkstück-Oberfläche OBERFL : 0 mm  
 Bohrtiefe TIEFE ② : - 15 mm  
 Zustell-Tiefe ZUSTLG ③ : 5 mm  
 Verweilzeit V.ZEIT : 0.5 s  
 Bearbeitungsvorschub F : 80 mm/min



**Beispiel:** Zyklus 1.0 TIEFBOHREN in ein Programm eingeben

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN

 / 	Zur dritten Softkey-Leiste blättern.
<b>Zyklus Def.</b>	Zyklus-Definition wählen.
<b>Tief- bohren</b>	Zyklus 1.0 TIEFBOHREN in ein Programm eingeben.
<b>Sichere Höhe ?</b>	
<b>5 0</b> 	Sichere Höhe eingeben ( HÖHE = 50 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Sicherheits - Abstand ?</b>	
<b>2</b> 	Sicherheits-Abstand ① eingeben ( ABST = 2 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Werkstück - Oberfläche ?</b>	
<b>0</b> 	Koordinate der Werkstück-Oberfläche eingeben ( OBERFL = 0 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Bohrtiefe ?</b>	
<b>- 1 5</b> 	Bohrtiefe ② eingeben ( TIEFE = - 15 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Zustell - Tiefe ?</b>	
<b>5</b> 	Zustell-Tiefe ③ eingeben ( ZUSTLG = 5 mm ). Eingabe bestätigen.





**Verweilzeit ?**

0

•

5

ENT

Verweilzeit zum Spanbrechen eingeben ( V.ZEIT = 0.5 s ).  
 Eingabe bestätigen.

**Vorschub ?**

8

0

ENT

Vorschub beim Bohren eingeben ( F = 80 mm/min ).  
 Eingabe bestätigen.

**Programm-Sätze**

0	BEGIN PGM 20 MM	Programm-Anfang, Programm-Nummer und Maßsystem
1	F 9999	Hoher Vorschub zum Vorpositionieren
2	Z+600	Werkzeugwechsel-Position
3	X+30	Vorpositionieren auf der X-Achse
4	Y+20	Vorpositionieren auf der Y-Achse
5	TOOL CALL 8 Z	Werkzeug zum Tiefbohren aufrufen, z. B. Werkzeug 8, Werkzeug-Achse Z
6	S 1500	Spindeldrehzahl
7	M 3	Spindel EIN, Rechtslauf
8	<b>CYCL 1.0 TIEFBOHREN</b>	Zyklus-Daten für den Zyklus 1.0 TIEFBOHREN folgen
9	<b>CYCL 1.1 HÖHE +50</b>	Sichere Höhe
10	<b>CYCL 1.2 ABST 2</b>	Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
11	<b>CYCL 1.3 OBERFL + 0</b>	Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche
12	<b>CYCL 1.4 TIEFE -15</b>	Bohrtiefe
13	<b>CYCL 1.5 ZUSTLG 5</b>	Zustell-Tiefe
14	<b>CYCL 1.6 V.ZEIT 0.5</b>	Verweilzeit am Bohrungsgrund
15	<b>CYCL 1.7 F 80</b>	Bearbeitungsvorschub
16	CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
17	M 2	Programm-Ende, Spindel AUS, Kühlmittel AUS
18	END PGM 20 MM	Programm-Ende, Programm-Nummer und Maßsystem

Die TNC führt den Zyklus 1.0 TIEFBOHREN in der Betriebsart PROGRAMMLAUF aus (siehe Kapitel 10).



## GEWINDEBOHREN

Mit dem Zyklus 2.0 GEWINDEBOHREN können Sie Rechts- oder Linksgewinde am Werkstück anbringen.

### Keine Wirkung der Overrides beim Gewindebohren

Wenn Sie einen Zyklus 2.0 GEWINDEBOHREN abarbeiten, ist der Drehknopf für den Spindeldrehzahl-Override und Vorschub-Override ohne Funktion.

### Ausgleichsfutter erforderlich

Für den Zyklus 2.0 GEWINDEBOHREN benötigt die TNC ein Längenausgleichsfutter. Während des Gewindebohrens kompensiert das Ausgleichsfutter Abweichungen vom programmierten Vorschub  $F$  und von der programmierten Spindeldrehzahl  $S$ .

### Rechts- oder Linksgewinde bohren

**Rechtsgewinde:** Spindel EIN mit Zusatz-Funktion M 3

**Linksgewinde:** Spindel EIN mit Zusatz-Funktion M 4

### Zyklus-Ablauf

Der Zyklus-Ablauf ist in den Bildern 7.4 und 7.5 dargestellt.

#### I:

Die TNC positioniert den Bohrer im Sicherheits-Abstand (A) über der Werkstück-Oberfläche vor.

#### II:

Die TNC bohrt mit Vorschub  $F$  bis zum Gewindeende (B).

#### III:

Am Gewindeende kehrt die TNC die Spindeldrehrichtung um und zieht den Bohrer nach der Verweilzeit auf die sichere Höhe zurück.

#### IV:

Über dem Gewinde kehrt die TNC die Spindeldrehrichtung wieder um.

### Vorschub $F$ berechnen

Formel für den Vorschub:  $F = S \cdot p$  in [mm/min], mit

$S$ : Spindeldrehzahl in [U/min]

$p$ : Gewindesteigung in [mm]

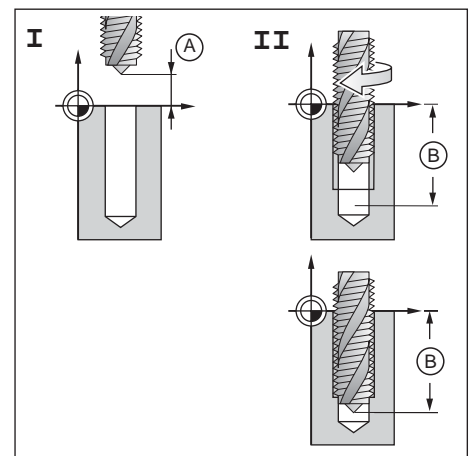


Bild 7.4: Die Schritte I und II im Zyklus 2.0 GEWINDEBOHREN

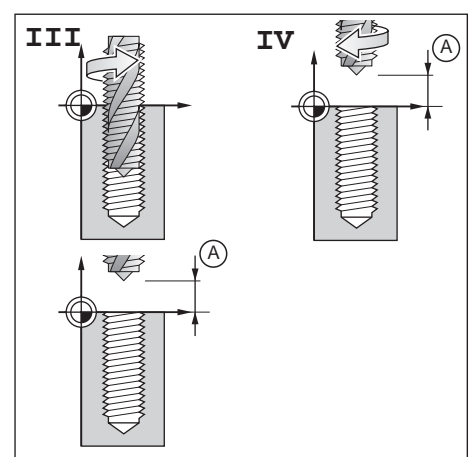


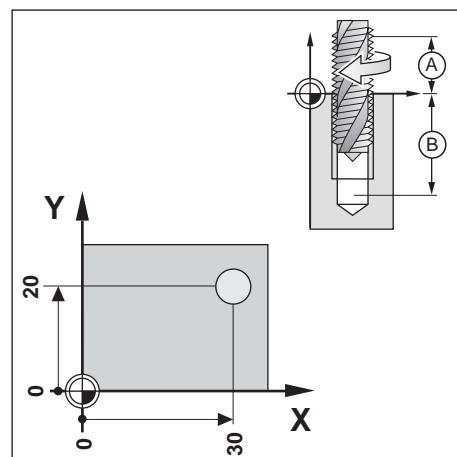
Bild 7.5: Die Schritte III und IV im Zyklus 2.0 GEWINDEBOHREN

### Eingaben in den Zyklus 2.0 GEWINDEBOHREN

- Sichere Höhe -  $HÖHE$   
Sichere Höhe, in der die TNC den Bohrer in der Bearbeitungsebene ohne Kollisionsgefahr verfahren kann
- Sicherheits-Abstand -  $ABST$  (A)  
Von der sicheren Höhe auf den Sicherheitsabstand verfährt die TNC das Werkzeug im Eilgang  
Richtwert:  $ABST = 4 \cdot \text{Gewindesteigung } p$
- Werkstück-Oberfläche -  $OBERFL$   
Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche
- Gewindelänge -  $TIEFE$  (B)  
Abstand zwischen der Werkstück-Oberfläche und Gewindeende
- Verweilzeit -  $V.ZEIT$  in [s]  
Die Verweilzeit verhindert, daß der Bohrer beim Rückzug verkeilt. Der Maschinenhersteller gibt Ihnen zur Verweilzeit nähere Informationen.  
Richtwert:  $V.ZEIT = 0$  bis  $0,5$  s
- Vorschub -  $F$  in [mm/min]  
Verfahrgeschwindigkeit des Bohrers beim Gewindebohren

**Programm-Beispiel: Zyklus 2.0 GEWINDEBOHREN**

Rechtsgewinde  
 X-Koordinate der Bohrung: 30 mm  
 Y-Koordinate der Bohrung: 20 mm  
 Steigung p: 0.8 mm  
 Spindeldrehzahl  $S$  : 100 U/min  
 Sichere Höhe  $HÖHE$  : + 50 mm  
 Sicherheits-Abstand  $ABST$  (A) : 3 mm  
 Koordinate der  
 Werkstück-Oberfläche  $OBERFL$  : 0 mm  
 Gewindetiefe  $TIEFE$  (B) : - 20 mm  
 Verweilzeit  $V.ZEIT$  : 0.4 s  
 Vorschub  $F = S \cdot p$ : 80 mm/min



**Beispiel:** Zyklus 2.0 GEWINDEBOHREN in ein Programm eingeben

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN

	Zur dritten Softkey-Leiste blättern.
<b>Zyklus Def.</b>	Zyklus-Definition wählen.
<b>Gewinde bohren</b>	Zyklus 2.0 GEWINDEBOHREN in ein Programm eingeben.
<b>Sichere Höhe ?</b>	
<b>5 0</b>	Sichere Höhe eingeben ( $HÖHE = 50$ mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Sicherheits - Abstand ?</b>	
<b>3</b>	Sicherheits-Abstand (A) eingeben ( $ABST = 3$ mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Werkstück - Oberfläche ?</b>	
<b>0</b>	Koordinate der Werkstück-Oberfläche eingeben ( $OBERFL = 0$ mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Bohrtiefe ?</b>	
<b>- 2 0</b>	Bohrtiefe (B) eingeben ( $TIEFE = -20$ mm ). Eingabe bestätigen.



**Verweilzeit ?**

0

.

4

ENT

Verweilzeit eingeben ( V.ZEIT = 0.4 s ).  
Eingabe bestätigen.

**Vorschub ?**

8

0

ENT

Vorschub beim Gewindebohren eingeben ( F = 80 mm/min ).  
Eingabe bestätigen.

**Programm-Sätze**

0	BEGIN PGM 30 MM	Programm-Anfang, Programm-Nummer und Maßsystem
1	F 9999	Hoher Vorschub zum Vorpositionieren
2	Z+600	Werkzeugwechsel-Position
3	X+30	Vorpositionieren auf der X-Achse
4	Y+20	Vorpositionieren auf der Y-Achse
5	TOOL CALL 4 Z	Werkzeug zum Gewindebohren aufrufen, z. B. Werkzeug 4, Werkzeug-Achse Z
6	S 100	Spindeldrehzahl
7	M 3	Spindel EIN, Rechtslauf ( <b>Rechtsgewinde</b> )
8	<b>CYCL2.0 GEWINDEBOHREN</b>	Zyklus-Daten für den Zyklus 2.0 GEWINDEBOHREN folgen
9	<b>CYCL 2.1 HÖHE +50</b>	Sichere Höhe
10	<b>CYCL 2.2 ABST 3</b>	Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
11	<b>CYCL 2.3 OBERFL + 0</b>	Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche
12	<b>CYCL 2.4 TIEFE -20</b>	Bohrtiefe (Gewindelänge)
13	<b>CYCL 2.5 V.ZEIT 0.4</b>	Verweilzeit am Gewindeende
14	<b>CYCL 2.6 F 80</b>	Bearbeitungsvorschub
15	CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
16	M 2	Programm-Ende, Spindel AUS, Kühlmittel AUS
17	END PGM 30 MM	Programm-Ende, Programm-Nummer und Maßsystem

Die TNC führt den Zyklus 2.0 GEWINDEBOHREN in der Betriebsart PROGRAMMLAUF aus (siehe Kapitel 10).



## Bohrbilder im Programm

Die Angaben zu den Bohrbildern `Lochkreis` und `Lochreihen` (siehe Kapitel 4) können Sie auch in ein Programm schreiben.

### Bohrungen im Bohrbild

Die TNC bohrt an den Positionen des Bohrbilds entweder Bohrungen oder Gewinde. Die Angaben für die Bohrung oder das Gewinde, z.B. Sicherheitsabstand und Bohrtiefe, müssen Sie in einem Zyklus ins Programm schreiben.

Die TNC bohrt die Bohrungen entsprechend dem gewählten Zyklus, der im Porgramm vor dem Bohrbild-Zyklus steht.

### Bohrbild-Grafik

Die Bohrbilder im Programm lassen sich grafisch darstellen.

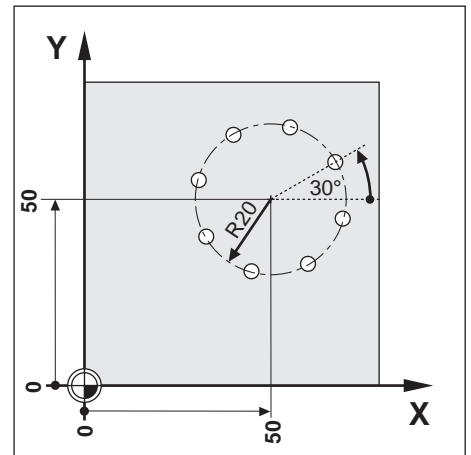
### Programm-Beispiel: Zyklus 5.0 Lochkreis (Vollkreis)

Anzahl der Bohrungen `ANZ` : 8  
 Mittelpunkt-Koordinaten: `CCX` = 50 mm  
                                   `CCY` = 50 mm  
 Lochkreis-Radius `RAD` : 20 mm  
 Startwinkel zwischen X-Achse  
 und erster Bohrung `START` : 30°

### Angaben zu den Bohrungen

Informationen zum Zyklus 1.0 Tiefbohren finden Sie ab Seite 75.

Sichere Höhe `HÖHE` : + 50 mm  
 Sicherheitsabstand `ABST` : 2 mm  
 Koordinate der  
 Werkstück-Oberfläche `OBERFL` : 0 mm  
 Bohrtiefe `TIEFE` : - 15 mm  
 Zustelltiefe `ZUSTLG` : 5 mm  
 Verweilzeit `V.ZEIT` : 0.5 s  
 Vorschub `F` : 80 mm/min



**Beispiel:** Lochkreis-Daten in ein Programm eingeben

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN

	Zur dritten Softkey-Leiste blättern.
<b>Zyklus Def.</b>	Zyklus-Definition wählen.
<b>Loch- kreis</b>	Lochkreis-Daten sollen in ein Programm eingegeben werden. Die Softkey-Leiste schaltet um.



<b>Lochkreisart ?</b>	
Voll- kreis	Die TNC ordnet die Bohrungen auf einem Vollkreis an.
<b>Lochanzahl ?</b>	
8 ENT	Lochanzahl eingeben ( ANZ = 8 ). Eingabe bestätigen.
<b>Mittelpunkt X ?</b>	
5 0 ENT	X-Koordinate des Lochkreis-Mittelpunkts eingeben ( CCX = 50 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Mittelpunkt Y ?</b>	
5 0 ENT	Y-Koordinate des Lochkreis-Mittelpunkts eingeben ( CCY = 50 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Radius ?</b>	
2 0 ENT	Radius des Lochkreises eingeben ( RAD = 20 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Startwinkel ?</b>	
3 0 ENT	Startwinkel von der X-Achse zur ersten Bohrung eingeben ( START = 30° ). Eingabe bestätigen.
<b>Bohrungstyp ?</b>	
Tief- bohren	An den Lochkreis-Positionen sollen Bohrungen gebohrt werden.



### Programm-Sätze

0	BEGIN PGM 40 MM	Programm-Anfang, Programm-Nummer und Maßsystem
1	F 9999	Hoher Vorschub zum Vorpositionieren
2	Z+600	Werkzeugwechsel-Position
3	TOOL CALL 3 Z	Werkzeug zum Bohren aufrufen, z. B. Werkzeug 3, Werkzeug-Achse Z
4	S 100	Spindeldrehzahl
5	M 3	Spindel EIN, Rechtslauf
6	<b>CYCL 1.0 TIEFBOHREN</b>	Zyklus-Daten für den Zyklus 1.0 TIEFBOHREN folgen
7	<b>CYCL 1.1 HÖHE +50</b>	Sichere Höhe
8	<b>CYCL 1.2 ABST 2</b>	Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
9	<b>CYCL 1.3 OBERFL + 0</b>	Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche
10	<b>CYCL 1.4 TIEFE -15</b>	Bohrtiefe
11	<b>CYCL 1.5 ZUSTLG 5</b>	Zustell-Tiefe
12	<b>CYCL 1.6 V.ZEIT 0.5</b>	Verweilzeit am Bohrungsgrund
13	<b>CYCL 1.7 F 80</b>	Bearbeitungsvorschub
14	<b>CYCL 5.0 VOLLKREIS</b>	Zyklus-Daten für den Zyklus 5.0 VOLLKREIS folgen
15	<b>CYCL 5.1 ANZ 8</b>	Lochanzahl
16	<b>CYCL 5.2 CCX +50</b>	X-Koordinate des Lochkreis-Mittelpunkts
17	<b>CYCL 5.3 CCY +50</b>	Y-Koordinate des Lochkreis-Mittelpunkts
18	<b>CYCL 5.4 RAD 20</b>	Radius
19	<b>CYCL 5.5 START +30</b>	Startwinkel der ersten Bohrung
20	<b>CYCL 5.6 TYP 1:TIEF</b>	Bohrung bohren
21	M 2	Programmlauf HALT, Spindel AUS, Kühlmittel AUS
22	END PGM 40 MM	Programm-Ende, Programm-Nummer und Maßsystem



Für ein **Kreis-Segment** (CYCL 6.0 KREIS-SEG) geben Sie nach dem Startwinkel **zusätzlich** den Winkelschritt (SCHRT) zwischen den Bohrungen ein.

Die TNC führt den Lochkreis in der Betriebsart PROGRAMMLAUF aus (siehe Kapitel 10).

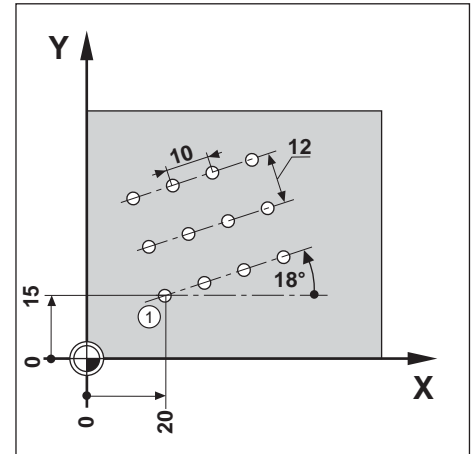
**Programm-Beispiel: Zyklus 7.0 Lochreihen**

X-Koordinate der ersten Bohrung ① : POSX = 20 mm  
 Y-Koordinate der ersten Bohrung ① : POSY = 15 mm  
 Anzahl der Bohrungen je Reihe B.ANZ : 4  
 Bohrungsabstand BABST : 10 mm  
 Winkel zwischen  
 Lochreihen und X-Achse WNKL : 18°  
 Anzahl der Reihen R.ANZ : 3  
 Abstand der Reihen RABST : 12 mm

**Angaben zu den Bohrungen**

Informationen zum Zyklus 1.0 Tiefbohren finden Sie ab Seite 75.

Sichere Höhe HÖHE : + 50 mm  
 Sicherheitsabstand ABST : 2 mm  
 Koordinate der  
 Werkstück-Oberfläche OBERFL : 0 mm  
 Bohrtiefe TIEFE : - 15 mm  
 Zustelltiefe ZUSTLG : 5 mm  
 Verweilzeit V.ZEIT : 0.5 s  
 Vorschub F : 80 mm/min

**Beispiel:** Lochreihen-Daten in ein Programm eingeben

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN

	Zur dritten Softkey-Leiste blättern.
<b>Zyklus</b> Def.	Zyklus-Definition wählen.
<b>Loch-</b> reihen	Lochreihen-Daten sollen in ein Programm eingegeben werden.





<b>1. Bohrung X ?</b>	
<b>2 0</b>	X-Koordinate der Bohrung ① eingeben ( POSX = 20 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>1. Bohrung Y ?</b>	
<b>1 5</b>	Y-Koordinate der Bohrung ① eingeben ( POSY = 15 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Bohrungen je Reihe ?</b>	
<b>4</b>	Anzahl der Bohrungen je Reihe eingeben ( B.ANZ = 4 ). Eingabe bestätigen.
<b>Bohrungsabstand ?</b>	
<b>1 0</b>	Bohrungsabstand auf der Lochreihe eingeben ( BABST = 10 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Winkel ?</b>	
<b>1 8</b>	Winkel zwischen der X-Achse und den Lochreihen eingeben ( WNKL = 18° ). Eingabe bestätigen.
<b>Anzahl der Reihen ?</b>	
<b>3</b>	Anzahl der Reihen eingeben ( R.ANZ = 3 ). Eingabe bestätigen.
<b>Abstand der Reihen ?</b>	
<b>1 2</b>	Abstand der Reihen eingeben ( RABST = 12 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Bohrungstyp ?</b>	
<b>Tief- bohren</b>	An den Lochreihen-Positionen soll tiefgebohrt werden.



Programm-Sätze				
0	BEGIN	PGM 50	MM	Programm-Anfang, Programm-Nummer und Maßsystem
1	F 9999			Hoher Vorschub zum Vorpositionieren
2	Z+600			Werkzeugwechsel-Position
3	TOOL CALL 5	Z		Werkzeug zum Tiefbohren aufrufen, z. B. Werkzeug 5, Werkzeug-Achse Z
4	S 1000			Spindeldrehzahl
5	M 3			Spindel EIN, Rechtslauf
6	<b>CYCL 1.0 TIEFBOHREN</b>			Zyklus-Daten für den Zyklus 1.0 TIEFBOHREN folgen
7	<b>CYCL 1.1 HÖHE</b>	<b>+50</b>		Sichere Höhe
8	<b>CYCL 1.2 ABST</b>	<b>2</b>		Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
9	<b>CYCL 1.3 OBERF</b>	<b>+ 0</b>		Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche
10	<b>CYCL 1.4 TIEFE</b>	<b>-15</b>		Bohrtiefe
11	<b>CYCL 1.5 ZUSTLG</b>	<b>5</b>		Zustell-Tiefe
12	<b>CYCL 1.6 V.ZEIT</b>	<b>0.5</b>		Verweilzeit am Bohrungsgrund
13	<b>CYCL 1.7 F</b>	<b>80</b>		Bearbeitungsvorschub
14	<b>CYCL 7.0 LOCHREIHEN</b>			Zyklus-Daten für den Zyklus 7.0 LOCHREIHEN folgen
15	<b>CYCL 7.1 POSX</b>	<b>+20</b>		X-Koordinate der ersten Bohrung ①
16	<b>CYCL 7.2 POSY</b>	<b>+15</b>		Y-Koordinate der ersten Bohrung ①
17	<b>CYCL 7.3 B.ANZ</b>	<b>4</b>		Anzahl der Bohrungen je Lochreihe
18	<b>CYCL 7.4 BABST</b>	<b>+10</b>		Abstand der Bohrungen auf der Lochreihe
19	<b>CYCL 7.5 WNKL</b>	<b>+18</b>		Winkel zwischen den Lochreihen und der X-Achse
20	<b>CYCL 7.6 R.ANZ</b>	<b>3</b>		Anzahl der Lochreihen
21	<b>CYCL 7.7 RABST</b>	<b>+12</b>		Abstand zwischen zwei Lochreihen
22	<b>CYCL 7.8 TYP</b>	<b>1:TIEF</b>		Tiefbohren
23	M 2			Programmablauf HALT, Spindel AUS, Kühlmittel AUS
24	END	PGM 50	MM	Programm-Ende, Programm-Nummer und Maßsystem

Die TNC führt die Lochreihen in der Betriebsart PROGRAMMLAUF aus (siehe Kapitel 10).



## Rechtecktasche fräsen im Programm

Die TNC erleichtert das Ausräumen von Rechtecktaschen. Sie geben nur die Abmessungen der Rechtecktasche ein, und die TNC berechnet die Ausräumwege.

### Zyklus-Ablauf

Der Zyklus-Ablauf ist in den Bildern 7.6, 7.7 und 7.8 dargestellt.

#### I:

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse auf die sichere Höhe (H), anschließend in der Bearbeitungsebene in die Taschenmitte und in der Werkzeug-Achse auf den Sicherheits-Abstand (A).

#### II:

Die TNC bohrt mit dem Zustell-Vorschub bis zur ersten Zustell-Tiefe (C).

#### III:

Anschließend räumt die TNC mit dem Bearbeitungs-Vorschub auf der im Bild dargestellten Bahn die Tasche aus (Bild 7.8 zeigt Gleichlaufräsen).

#### IV:

Das Zustellen und Ausräumen wiederholt sich, bis die eingegebene Tiefe (B) erreicht ist. Zum Schluß fährt die TNC das Werkzeug in Taschenmitte auf die sichere Höhe (H) zurück.

### Eingaben in den Zyklus 4.0 RECHTECKTASCHE

- Sichere Höhe - HÖHE (H)  
Absolute Position, in der die TNC das Werkzeug in der Bearbeitungsebene ohne Kollisionsgefahr verfahren kann.
- Sicherheits-Abstand - ABST (A)  
Von der sicheren Höhe auf den Sicherheits-Abstand verfährt die TNC das Werkzeug im Eilgang.
- Werkstück-Oberfläche - OBERFL  
Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche.
- Frästiefe - TIEFE (B)  
Abstand zwischen der Werkstück-Oberfläche und dem Taschengrund.
- Zustell-Tiefe - ZUSTLG (C)  
Maß, um das die TNC das Werkzeug zustellt.
- Zustell-Vorschub - F  
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Zustellen in mm/min.
- Taschenmitte X - POSX (MX)  
Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
- Taschenmitte Y - POSY (MY)  
Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
- Seitenlänge X - LÄNGE X (X)  
Länge der Tasche in Richtung der Hauptachse.
- Seitenlänge Y - LÄNGE Y (Y)  
Länge der Tasche in Richtung der Nebenachse.
- Bearbeitungsvorschub - F  
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene in [mm/min].
- Richtung RICHTG  
Eingabewert 0: Gleichlaufräsen (Bild 7.8: Uhrzeigersinn)  
Eingabewert 1: Gegenlaufräsen (Gegenuhrzeigersinn)
- Schlichtaufmaß - AUFM  
Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene.

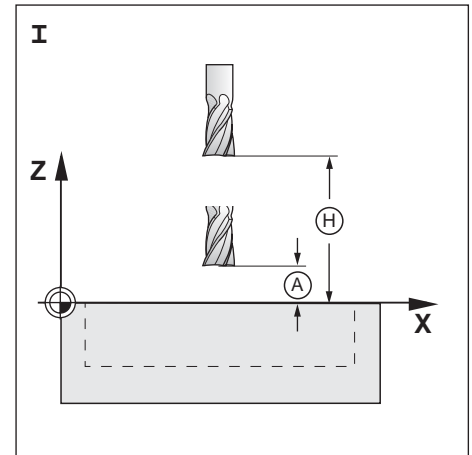


Bild 7.6: Der Schritt I im Zyklus 4.0 RECHTECKTASCHE

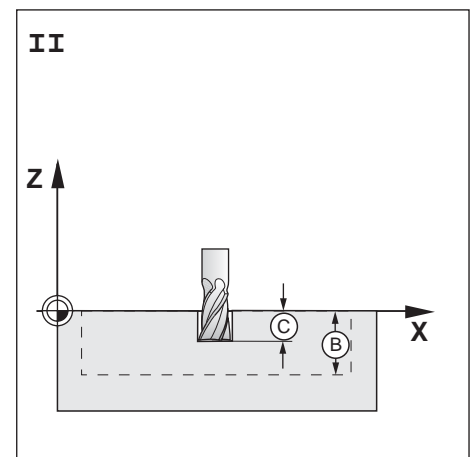


Bild 7.7: Der Schritt II im Zyklus 4.0 RECHTECKTASCHE

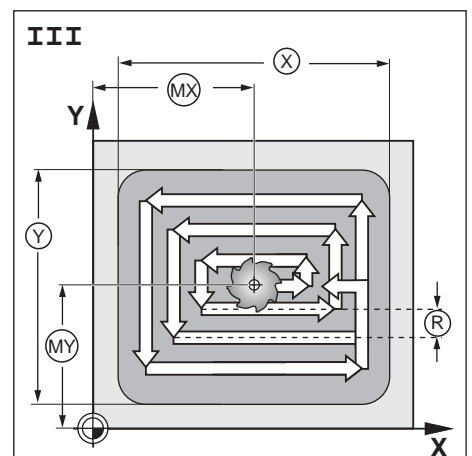
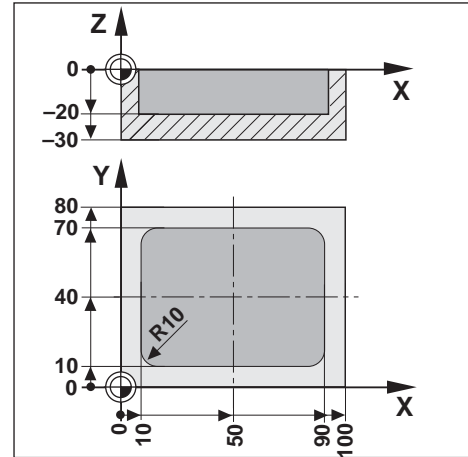


Bild 7.8: Der Schritt III im Zyklus 4.0 RECHTECKTASCHE

**Beispiel: Zyklus 4.0 RECHTECKTASCHE**






Sichere Höhe:	+ 80 mm
Sicherheits-Abstand:	2 mm
Werkstück-Oberfläche:	+ 0 mm
Frästiefe:	- 20 mm
Zustell-Tiefe:	7 mm
Zustell-Vorschub:	80 mm/min
Taschenmitte X:	50 mm
Taschenmitte Y:	40 mm
Seitenlänge X:	80 mm
Seitenlänge Y:	60 mm
Bearbeitungs-Vorschub:	100 mm/min
Richtung:	0: GLEICH
Schlichtaufmaß:	0.5 mm



Beispiel: Zyklus 4.0

RECHTECKTASCHE in ein Programm eingeben

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN

 / 	Zur dritten Softkey-Leiste blättern.
<b>Zyklus Def.</b>	Zyklus-Definition wählen.
<b>Taschen fräsen</b>	Zyklus 4.0 RECHTECKTASCHE in ein Programm eingeben.
<b>Sichere Höhe ?</b>	
<b>8 0</b> 	Sichere Höhe eingeben ( HÖHE = 80 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Sicherheits - Abstand ?</b>	
<b>2</b> 	Sicherheits-Abstand eingeben ( ABST = 2 mm ). Eingabe bestätigen.
<b>Werkstück - Oberfläche ?</b>	
<b>0</b> 	Koordinate der Werkstück-Oberfläche eingeben ( OBERFL = 0 mm ). Eingabe bestätigen.
...	

Programm-Sätze					
0	BEGIN	PGM 55	MM		Programm-Anfang, Programm-Nummer und Maßsystem
1	F 9999				Hoher Vorschub zum Vorpositionieren
2	Z+600				Werkzeugwechsel-Position
3	X-100				Vorpositionieren auf der X-Achse
4	Y-100				Vorpositionieren auf der Y-Achse
5	TOOL CALL 7	Z			Werkzeug zum Taschenfräsen aufrufen, z. B. Werkzeug 7, Werkzeug-Achse Z
6	S 800				Spindeldrehzahl
7	M 3				Spindel EIN, Rechtslauf
8	<b>CYCL 4.0</b>	<b>RECHTECKTASCHE</b>			Zyklus-Daten für den Zyklus 4.0 RECHTECKTASCHE folgen
9	<b>CYCL 4.1</b>	<b>HÖHE</b>	<b>+</b>	<b>80</b>	Sichere Höhe
10	<b>CYCL 4.2</b>	<b>ABST</b>		<b>2</b>	Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
11	<b>CYCL 4.3</b>	<b>OBERFL</b>	<b>+</b>	<b>0</b>	Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche
12	<b>CYCL 4.4</b>	<b>TIEFE</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	Frästiefe
13	<b>CYCL 4.5</b>	<b>ZUSTLG</b>		<b>7</b>	Zustell-Tiefe
14	<b>CYCL 4.6</b>	<b>F</b>		<b>80</b>	Zustell-Vorschub
15	<b>CYCL 4.7</b>	<b>POSX</b>	<b>+</b>	<b>50</b>	Taschenmitte X
16	<b>CYCL 4.8</b>	<b>POSY</b>	<b>+</b>	<b>40</b>	Taschenmitte Y
17	<b>CYCL 4.9</b>	<b>LÄNGEX</b>		<b>80</b>	Seitenlänge X
18	<b>CYCL 4.10</b>	<b>LÄNGEY</b>		<b>60</b>	Seitenlänge Y
19	<b>CYCL 4.11</b>	<b>F</b>		<b>100</b>	Bearbeitungs-Vorschub
20	<b>CYCL 4.12</b>	<b>RICHTG 0: GLEICH</b>			Gleichlaufräsen
21	<b>CYCL 4.13</b>	<b>AUFM</b>		<b>0.5</b>	Schlichtaufmaß
22	M 2				Programmlauf HALT, Spindel AUS, Kühlmittel AUS
23	END	PGM 55	MM		Programm-Ende, Programm-Nummer und Maßsystem

Die TNC führt den Zyklus 4.0 RECHTECKTASCHE in der Betriebsart PROGRAMMLAUF aus (siehe Kapitel 10).



## 8 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen geben Sie jeweils nur einmal in ein Programm ein; sie lassen sich jedoch bis zu 999mal abarbeiten.

Unterprogramme werden an beliebigen Stellen des Programms abgearbeitet; Programmteil-Wiederholungen werden direkt hintereinander mehrmals abgearbeitet.

### Programm-Marken setzen: Label

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen Sie mit „Labeln“ (label: engl. für „Marke“, „Kennzeichnung“). Im Programm steht für „Label“ die Abkürzung LBL.

#### Label-Nummern

Ein Label mit einer Nummer zwischen 1 und 99 kennzeichnet den Anfang eines Unterprogramms oder eines zu wiederholenden Programmteils.

#### Label-Nummer 0

Das Label mit der Nummer 0 kennzeichnet immer das Ende eines Unterprogramms.

#### Label-Aufruf

Unterprogramme und Programmteile werden mit einem CALL LBL-Befehl (call: engl. „rufen“, „aufrufen“) im Programm aufgerufen.

Der Befehl **CALL LBL 0** ist verboten!

Unterprogramm:

Nach einem CALL LBL-Satz im Programm wird als nächstes das aufgerufene Unterprogramm abgearbeitet.

Programmteil-Wiederholung:

Die TNC wiederholt das Programmteil, das vor dem CALL LBL-Satz steht. Gemeinsam mit dem CALL LBL-Befehl geben Sie die Anzahl der Wiederholungen ein.

### Programmteile verschachteln

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen lassen sich auch „verschachteln“.

Zum Beispiel kann aus einem Unterprogramm ein weiteres Unterprogramm aufgerufen werden.

**Maximale Verschachtelungstiefe:** 8fach

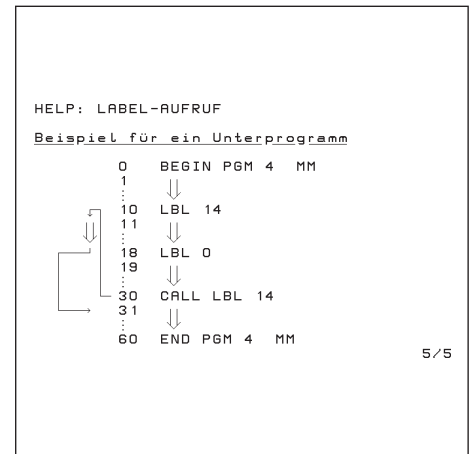


Bild 8.1: Integrierte Benutzer-Anleitung zum Unterprogramm (Seite 5)

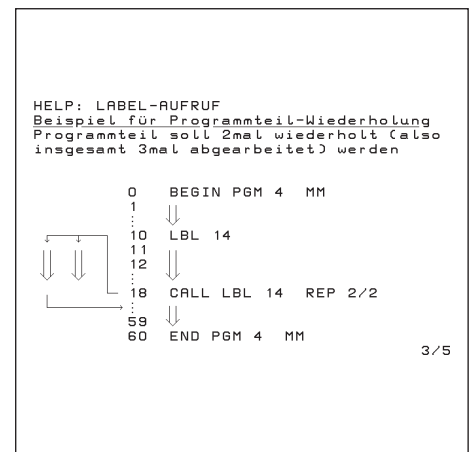


Bild 8.2: Integrierte Benutzer-Anleitung zur Programmteil-Wiederholung (Seite 3)



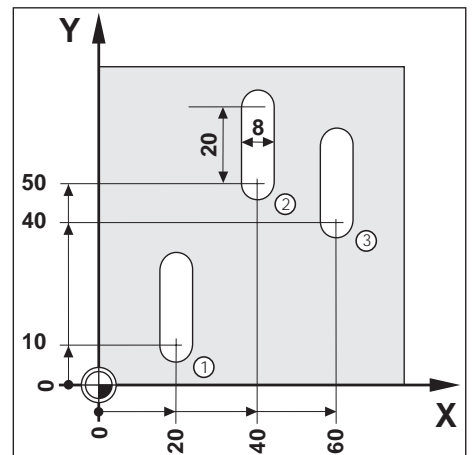
## Unterprogramm

### Programm-Beispiel: Unterprogramm für Nuten

Länge einer Nut: 20 mm + Werkzeug-Durchmesser  
 Tiefe einer Nut: - 10 mm  
 Nut-Durchmesser: 8 mm (= Werkzeug-Durchmesser)  
 Koordinaten des Einstichpunkts  
 Nut ① : X = 20 mm Y = 10 mm  
 Nut ② : X = 40 mm Y = 50 mm  
 Nut ③ : X = 60 mm Y = 40 mm



Für dieses Beispiel benötigen Sie einen Fräser mit Stirnzahn über Mitte schneidend (DIN 844)!



**Beispiel:** Label für Unterprogramm setzen

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN



Zur zweiten Softkey-Leiste blättern.

**Label -  
Nummer**

Programm-Marke ( LBL ) für ein Unterprogramm setzen.  
Die TNC schlägt die niedrigste freie Label-Nummer vor.

**Label - Nummer ?**



oder

**1**



Vorgeschlagene Label-Nummer übernehmen.

oder  
Label-Nummer eingeben ( 1 ). Eingabe bestätigen.  
Im aktuellen Satz steht das gesetzte Label: LBL 1.

Mit dem Label ist jetzt der Anfang eines Unterprogramms (oder einer Programmteil-Wiederholung) gekennzeichnet. Die Programmsätze für das Unterprogramm geben Sie hinter den LBL-Satz ein.

Label 0 ( LBL 0 ) kennzeichnet **immer** das Ende eines Unterprogramms!

**Beispiel:** Unterprogramm-Aufruf eingeben - CALL LBL







Zur zweiten Softkey-Leiste blättern.

**Label -  
Aufruf**

Label aufrufen.  
Die TNC schlägt die Label-Nummer vor, die zuletzt gesetzt wurde.



## Unterprogramm

Label - Nummer ?	
	Vorgeschlagene Label-Nummer übernehmen.
oder	oder
 	Label-Nummer eingeben ( 1 ). Eingabe bestätigen. Im aktuellen Satz steht das aufgerufene Label: CALL LBL 1.
	
Die Frage Wiederholung REP ? hat für Unterprogramme keine Bedeutung. Mit dem Softkey wird bestätigt, daß ein Unterprogramm aufgerufen wird.	

Nach einem CALL LBL-Satz werden in der Betriebsart PROGRAMMLAUF die Programm-Sätze ausgeführt, die in dem Unterprogramm zwischen dem LBL-Satz mit der aufgerufenen Nummer und dem nächsten Satz mit LBL 0 stehen.

Das Unterprogramm wird auch ohne einen CALL LBL-Satz mindestens einmal ausgeführt.

Programm-Sätze			
0	BEGIN PGM 60	MM	Programm-Anfang, Programm-Nummer und Maßsystem
1	F 9999		Hoher Vorschub zum Vorpositionieren
2	Z+20		Sichere Höhe
3	X+20	R0	X-Koordinate Einstichpunkt Nut ①
4	Y+10	R0	Y-Koordinate Einstichpunkt Nut ①
5	TOOL CALL 7 Z		Werkzeug-Daten aufrufen, z.B. Werkzeug 7, Werkzeug-Achse Z
6	S 1000		Spindeldrehzahl
7	M 3		Spindel EIN, Rechtslauf
8	CALL LBL 1		Aufruf von Unterprogramm 1: Sätze 17 bis 23 abarbeiten
9	X+40	R0	X-Koordinate Einstichpunkt Nut ②
10	Y+50	R0	Y-Koordinate Einstichpunkt Nut ②
11	CALL LBL 1		Aufruf von Unterprogramm 1: Sätze 17 bis 23 abarbeiten
12	X+60	R0	X-Koordinate Einstichpunkt Nut ③
13	Y+40	R0	Y-Koordinate Einstichpunkt Nut ③
14	CALL LBL 1		Aufruf von Unterprogramm 1: Sätze 17 bis 23 abarbeiten
15	Z+20		Sichere Höhe
16	M 2		Programmlauf HALT, Spindel AUS, Kühlmittel AUS
17	LBL 1		Anfang von Unterprogramm 1
18	F 200		Bearbeitungsvorschub während des Unterprogramms
19	Z-10		Einstechen auf Nut-Tiefe
20	IY+20	R0	Nut fräsen
21	F 9999		Hoher Vorschub zum Freifahren und Vorpositionieren
22	Z+2		Freifahren
23	LBL 0		Ende von Unterprogramm 1
24	END PGM 60	MM	Programm-Ende, Programm-Nummer und Maßsystem





## Programmteil-Wiederholung

Eine Programmteil-Wiederholung geben Sie ähnlich wie ein Unterprogramm ein. Das Ende des Programmteils ist durch den Befehl zur Wiederholung gekennzeichnet.  
Label 0 wird also nicht gesetzt.

### Anzeige des **CALL LBL**-Satzes bei einer Programmteil-Wiederholung

Am Bildschirm steht z.B. `CALL LBL 1 REP 10 / 10`.

Die beiden Zahlen mit dem Schrägstrich zeigen an, daß es sich um eine Programmteil-Wiederholung handelt.

Die Zahl **vor** dem Schrägstrich ist der eingegebene Wert für die Anzahl der Wiederholungen.

Die Zahl **hinter** dem Schrägstrich gibt beim Abarbeiten die Anzahl der noch verbleibenden Wiederholungen an.

### Programm-Beispiel: Programmteil-Wiederholung mit Nuten

Länge einer Nut: 16 mm + Werkzeug-Durchmesser

Tiefe einer Nut: - 12 mm

Inkrementaler Versatz des

Einstichpunkts: 15 mm

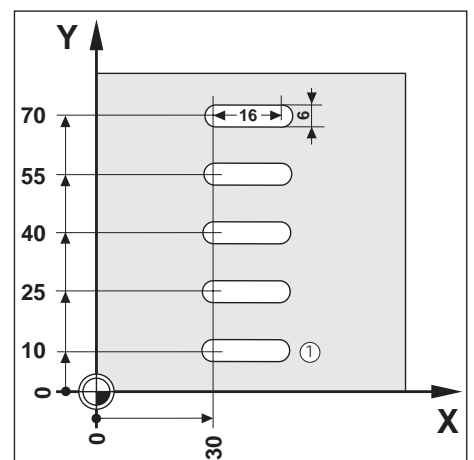
Nut-Durchmesser: 6 mm (= Werkzeug-Durchmesser)

Koordinaten des Einstichpunkts

Nut ① : X = 30 mm Y = 10 mm



Für dieses Beispiel benötigen Sie einen Fräser mit Stirnzahn über Mitte schneidend (DIN 844)!



**Beispiel:** Label für Programmteil-Wiederholung setzen

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN



Zur zweiten Softkey-Leiste blättern.

**Label -  
Nummer**

Programm-Marke ( **LBL** ) für eine Programmteil-Wiederholung setzen.  
Die TNC schlägt die niedrigste freie **Label-Nummer** vor.

**Label - Nummer ?**



oder

**1**




Vorgeschlagene **Label-Nummer** übernehmen.

oder

**Label-Nummer** eingeben ( **1** ). Eingabe bestätigen.  
Im aktuellen Satz steht das gesetzte Label: **LBL 1**.

Die Programm-Sätze für die Programmteil-Wiederholung geben Sie hinter den **LBL**-Satz ein.

**Beispiel:** Programmteil-Wiederholung eingeben - CALL LBL




Zur zweiten Softkey-Leiste blättern.

Label - Aufruf


Label aufrufen.  
Die TNC schlägt die Label-Nummer vor, die zuletzt gesetzt wurde.


Label - Nummer ?



Vorgeschlagene Label-Nummer übernehmen.


oder






Label-Nummer eingeben ( 1 ). Eingabe bestätigen.  
Im aktuellen Satz steht das aufgerufene Label: CALL LBL 1.

Wiederholung REP ?





Anzahl der Wiederholungen eingeben ( 4 ).  
Eingabe bestätigen.

Nach einem CALL LBL-Satz werden in der Betriebsart PROGRAMMLAUF die Programm-Sätze wiederholt, die **hinter** dem LBL-Satz mit der aufgerufenen Nummer und **vor** dem CALL LBL-Satz stehen.  
Das Programmteil wird immer einmal öfter ausgeführt, als Wiederholungen programmiert sind.

Programm-Sätze				
0	BEGIN	PGM 70	MM	Programm-Anfang, Programm-Nummer und Maßsystem
1	F 9999			Hoher Vorschub zum Vorpositionieren
2	Z+20			Sichere Höhe
3	TOOL CALL 9 Z			Werkzeug-Daten aufrufen, z.B. Werkzeug 9, Werkzeug-Achse Z
4	S 1800			Spindeldrehzahl
5	M 3			Spindel EIN, Rechtslauf
6	X+30		R0	X-Koordinate Einstichpunkt Nut ①
7	Y+10		R0	Y-Koordinate Einstichpunkt Nut ①
8	LBL 1			Anfang von Programmteil 1
9	F 150			Bearbeitungsvorschub während der Programmteil-Wiederholung
10	Z-12			Einstecken
11	IX+16		R0	Nut fräsen
12	F 9999			Hoher Vorschub zum Freifahren und Positionieren
13	Z+2			Freifahren
14	IX-16		R0	Positionieren in X
15	IY+15		R0	Positionieren in Y
16	CALL LBL 1	REP 4 / 4		Programmteil 1 viermal wiederholen
17	Z+20			Sichere Höhe
18	M 2			Programmlauf HALT, Spindel AUS, Kühlmittel AUS
19	END	PGM 70	MM	Programm-Ende, Programm-Nummer und Maßsystem

98

TNC 124





## 9 Dateien über die Datenschnittstelle übertragen

Mit der V.24-Datenschnittstelle der TNC 124 können Sie zum Beispiel die Disketten-Einheit FE 401 oder einen PC als externen Speicher nutzen.

Programme, Werkzeug-Tabellen und Bezugspunkt-Tabellen lassen sich auf Disketten archivieren und bei Bedarf wieder in die TNC einlesen.



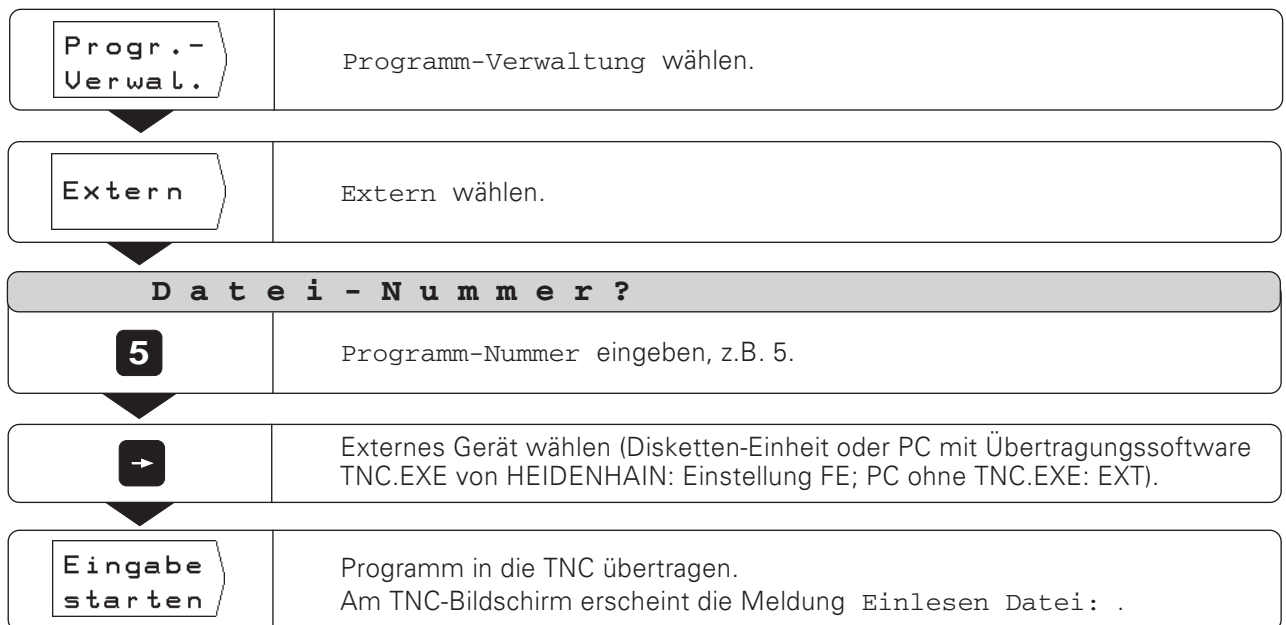
Pinbelegung, Verdrahtung und Anschlußmöglichkeiten: siehe S. 115 und Technisches Handbuch zur TNC 124.

### Funktionen bei der Datenübertragung

Funktion	Softkey/Taste
Übersicht über die Programme, die in der TNC gespeichert sind	TNC 124 Inhalt
Übersicht über die Programme, die auf der FE gespeichert sind	FE 401 Inhalt
Datenübertragung abbrechen	Abbruch
<ul style="list-style-type: none"> <li>Umschalten FE – EXT</li> <li>Weitere Programme anzeigen</li> </ul>	→

### Programm in die TNC übertragen

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN



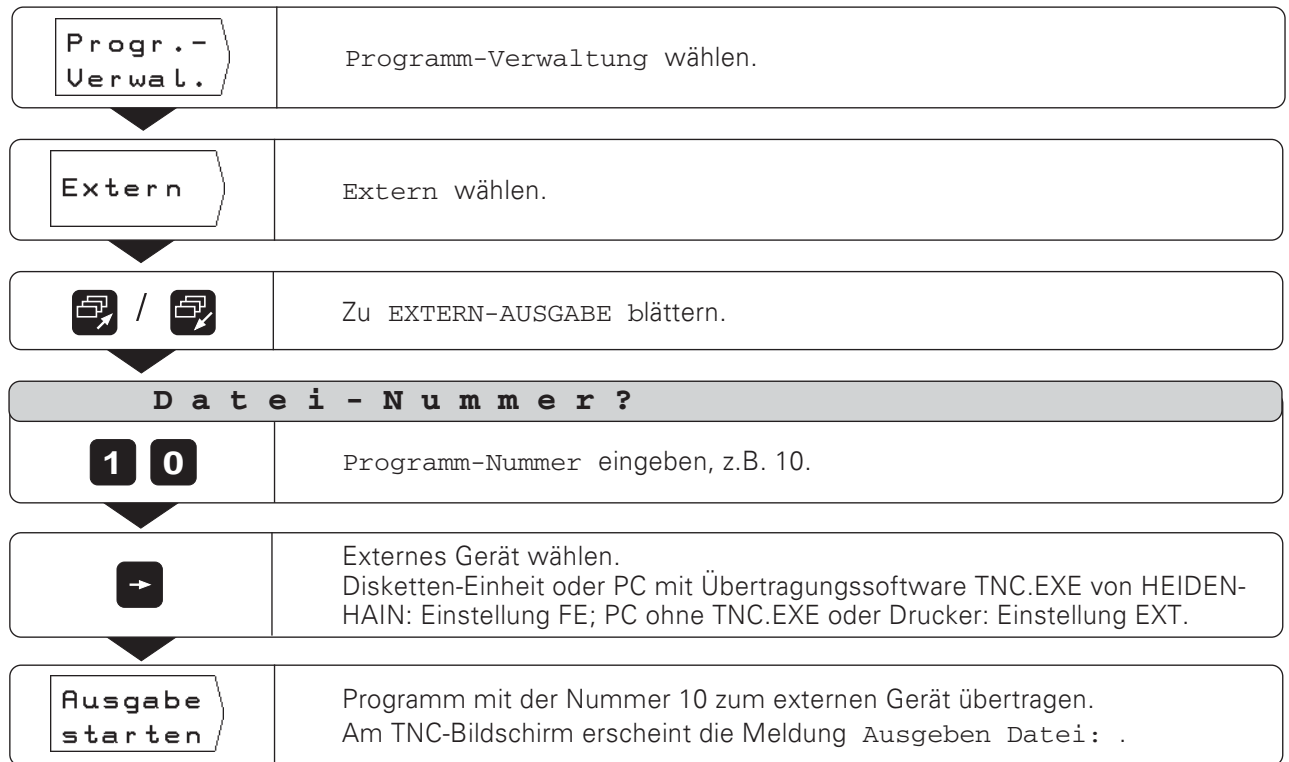
Wenn Sie **Programme von einem PC** in die TNC übertragen (Einstellung EXT), muß der PC die Programme **senden**.



## Programm aus der TNC ausgeben

### Beispiel: Ein Programm aus der TNC ausgeben

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN



#### VORSICHT!

Wenn es auf dem externen Datenspeicher schon ein Programm mit der gleichen Nummer gibt, wird es ohne Warnung überschrieben!

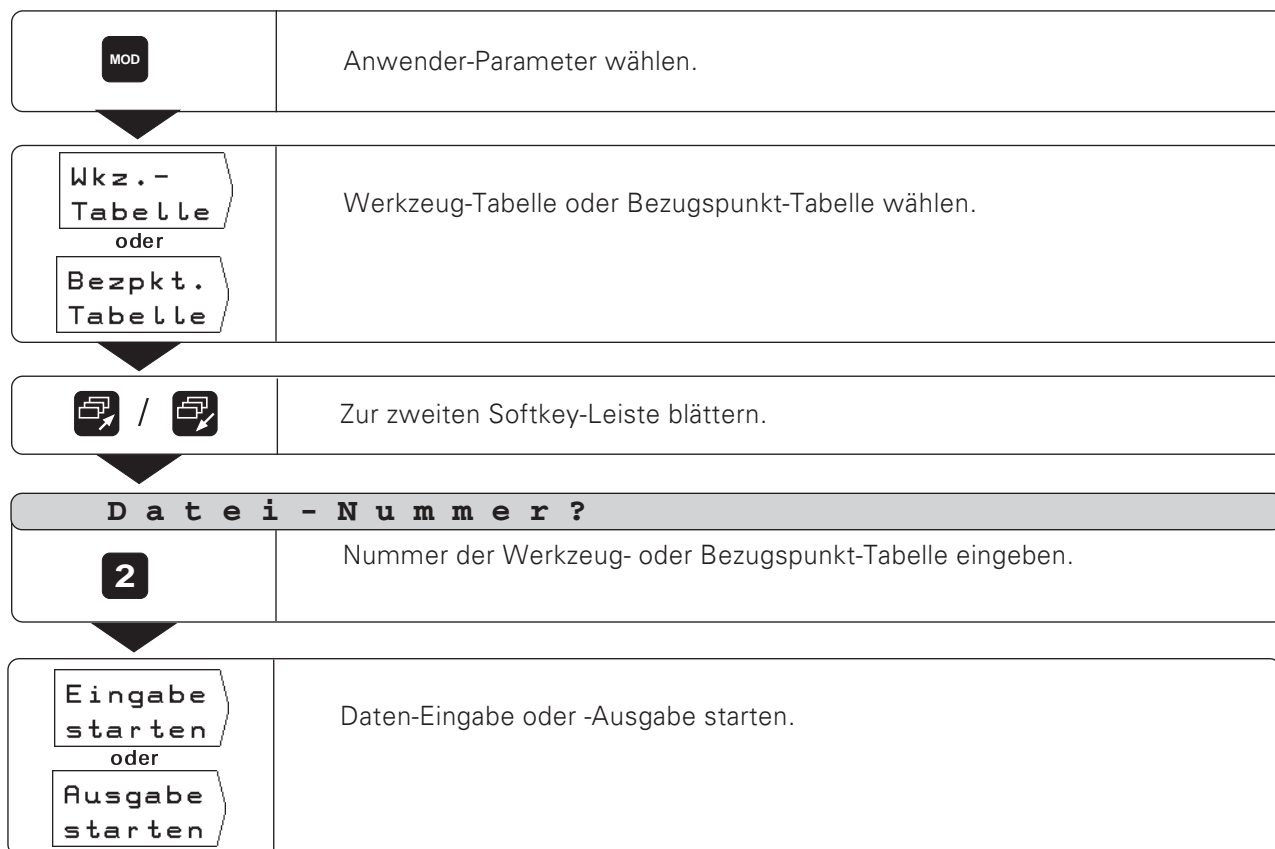
### Alle Programme aus dem TNC-Speicher übertragen

Wenn Sie alle Programme aus dem TNC-Speicher ausgeben wollen:

- Drücken Sie den Softkey **Ausgabe alle**.

## Werkzeug- und Bezugspunkt-Tabelle übertragen

Betriebsart: beliebig





## 10 Programme abarbeiten

Programme arbeiten Sie in der Betriebsart `PROGRAMMLAUF` ab.

Bei der TNC gibt es zwei Möglichkeiten, Programme abzuarbeiten:

### **Einzelatz**

Mit der Taste `NC-I` starten Sie immer den Programm-Satz, den die TNC als aktuellen Satz zwischen den beiden gestrichelten Linien anzeigt.

`Einzelatz` empfiehlt sich besonders, wenn ein Programm das erste Mal abgearbeitet wird.

### **Satzfolge**

Die TNC arbeitet die Programm-Sätze automatisch nacheinander ab, bis sie unterbrochen wird oder das Programm vollständig abgearbeitet ist.

`Satzfolge` benutzen Sie, wenn Sie ein fehlerfreies Programm zügig abarbeiten wollen.

### **Werkzeugvorpositionieren**

**Vor** dem Programmlauf müssen Sie das Werkzeug so vorpositionieren, daß beim Anfahren des ersten Konturpunkts weder das Werkzeug noch das Werkstück beschädigt wird. Die optimale Vorposition liegt außerhalb der programmierten Kontur in der Verlängerung der Werkzeugbahn beim Anfahren des ersten Konturpunkts.

#### **Reihenfolge beim Anfahren der Vorposition für Fräsbearbeitungen**

- Werkzeug in sicherer Höhe einwechseln.
- Werkzeug in X und Y (Werkzeug-Achse Z) auf Koordinaten der Vorposition fahren.
- Werkzeug auf Arbeitstiefe fahren.

### **Vorbereitung**

- Spannen Sie das Werkstück auf dem Maschinentisch auf.
- Wählen Sie den gewünschten Bezugspunkt (siehe „Bezugspunkt wählen“).
- Setzen Sie den Werkstück-Bezugspunkt.
- Wählen Sie das auszuführende Programm mit `Progr.-Nummer`.

### **Vorschub F und Spindeldrehzahl S während des Programmlaufs ändern**

Mit den Override-Drehknöpfen auf dem TNC-Bedienfeld können Sie Vorschub F und Spindeldrehzahl S während des Programmlaufs stufenlos auf 0 bis 150 % des programmierten Werts einstellen.



Einige TNCs haben **keinen** Drehknopf für den Spindeldrehzahl-Override.



## Funktions-Übersicht

Funktion	Softkey/Taste
Start mit Satz vor dem aktuellen Satz	
Start mit Satz hinter dem aktuellen Satz	
Start-Satz mit Satz-Nummer wählen	
Maschinenbewegungen anhalten; Programmlauf unterbrechen	
Programmlauf abbrechen	
Werkzeug-Daten eingeben	
Einzelatz : Programm-Sätze überspringen	

## Einzelatz

Betriebsart: PROGRAMMLAUF

Falls nötig:	Wenn ganz oben am Bildschirm PROGRAMMLAUF SATZFOLGE steht: Einzelatz wählen.
Für jeden Satz:	Für jeden einzelnen Programm-Satz: Positionieren .

So oft Programm-Sätze mit der Taste NC–I aufrufen, bis die Bearbeitung abgeschlossen ist.

## Programm-Sätze überspringen

Die TNC kann in der Betriebsart PROGRAMMLAUF EINZELSATZ Programm-Sätze überspringen.

Programm-Satz überspringen:

- Drücken Sie den Softkey **nächst. Satz** .

Maschinenachsen **direkt** auf die Position fahren, die als aktueller Satz angezeigt wird (dabei berücksichtigt die TNC inkrementale Positionierungen aus den übersprungenen Sätzen):

- Drücken Sie die Taste NC–I .



## Satzfolge



Der Maschinenhersteller legt fest, ob Sie die Funktion **Satzfolge** an Ihrer TNC nutzen können oder nicht.

Betriebsart: PROGRAMMLAUF

Falls  
nötig:

**Satz-  
folge**

Wenn ganz oben am Bildschirm PROGRAMMLAUF EINZELSATZ steht:  
Satzfolge wählen.



Positionieren.

Wenn die programmierte Position erreicht ist, bearbeitet die TNC automatisch den nächsten Programm-Satz.

## Programmlauf unterbrechen

Programmlauf anhalten, aber **nicht abbrechen**:

- Drücken Sie die Taste NC-0 .

**Fortfahren** nach dem Anhalten:

- Drücken Sie die Taste NC-I .

Programmlauf anhalten und **abbrechen**:

- Drücken Sie die Taste NC-0 .  
In der Softkey-Leiste steht der Softkey INTERN-STOP .
- Drücken Sie den Softkey INTERN-STOP .

## Programmlauf nach STOP wieder starten

Wenn die TNC in einem Bearbeitungsprogramm einen STOP-Satz erreicht, unterbricht sie den Programmlauf.

Programmlauf wieder starten:

- Drücken Sie die Taste NC-I .



# 11

## Nichtgesteuerte Achsen positionieren



Der Maschinenhersteller legt fest, welche Achsen die TNC automatisch steuert und welche Achsen über mechanische Handräder bewegt werden.

Für die Anzeige von nicht gesteuerten Achsen gibt es zwei Betriebsarten, die der Maschinenhersteller festlegt:

- die Positionsanzeige zeigt die Ist-Position des Maschinenschlittens
- die Positionsanzeige zeigt den Restweg zur programmierten Soll-Position

Sie erkennen eine Achse, die im Restweg-Betrieb arbeitet, an dem Zeichen  $\Delta$ , das rechts oben neben der Achsbezeichnung angezeigt wird.

Wenn Ihre TNC den Restweg zur Soll-Position anzeigt, können Sie eine manuell bewegte Achse programmieren und abarbeiten: einfach durch Fahren des Maschinenschlittens auf den Anzeigewert Null.

Und so funktioniert der Restweg-Betrieb im Programmlauf:

- Geben Sie das Programm einschließlich der manuellen Positionierungen ein.
- Starten Sie den Programmlauf.
- An manuellen Positioniersätzen hält die TNC den Programmlauf an.
- Positionieren Sie den Maschinenschlitten manuell durch Fahren auf Null.
- Starten Sie den Programmlauf erneut.

## 12

## Schnittdaten-Berechnung, Stoppuhr und Rechner: Die INFO-Funktion

Nachdem Sie die Taste INFO gedrückt haben, können Sie folgende Funktionen nutzen:

- **Schnittdaten**  
Spindeldrehzahl berechnen aus Werkzeug-Radius und Schnittgeschwindigkeit;  
Vorschub berechnen aus Spindeldrehzahl, Schneidenzahl des Werkzeugs und zulässiger Spandicke pro Schneide.
- **Stoppuhr**
- **Rechner-Funktionen**  
Grundrechenarten + , - , x , ÷ ;  
Trigonometrische Funktionen sin, cos, tan (Dreiecks-Berechnung);  
Trigonometrische Arcus-Funktionen;  
Wurzel- und Quadrat-Funktion;  
Kehrwerte („1 geteilt durch“);  
Zahl  $\pi$  ( = 3,14....).

## INFO-Funktion wählen

<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px 5px; background-color: black; color: white; margin-right: 10px;">INFO</div> INFO-Funktionen wählen.		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80px; margin: 0 auto;">Schnitt daten</div>	<p><b>Schnittdaten</b> für die Fräsbearbeitung berechnen.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>SNITTDATEN</b>  Werkzeug-Radius ? <input style="width: 80px;" type="text" value="6.000"/>  R: <input style="width: 60px;" type="text" value="6.000"/> mm  U: <input style="width: 60px;" type="text" value="0"/> m/min  S= <input style="width: 60px;" type="text" value="0"/> U/min  S: <input style="width: 60px;" type="text" value="0"/> U/min  n: <input style="width: 60px;" type="text" value="0"/>  d: <input style="width: 60px;" type="text" value="0.000"/> mm  F= <input style="width: 60px;" type="text" value="0"/> mm/min </div>
oder		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80px; margin: 0 auto;">Stopp- uhr</div>	<p><b>Stoppuhr</b> wählen.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>STOPPUHR-FUNKTIONEN</b> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="flex-grow: 1;"> 00<sup>h</sup> 00<sup>'</sup> 00<sup>''</sup> </div> <div style="text-align: right;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">Uhr starten</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">Uhr stoppen</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">Uhr nullen</div> </div> </div> </div>
oder		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80px; margin: 0 auto;">Rechner</div>	<p><b>Rechner-Funktionen</b> wählen.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>RECHNER</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="flex-grow: 1;"> + 0.000  Beispiel: Addition  1. <input style="width: 20px;" type="text" value="2"/> <input style="width: 20px;" type="text" value="2"/> Zahlenwert ein-  geben, z.B. 22.  2. <input style="width: 20px;" type="text" value="30"/> Eingabe bestätigen.  3. <input style="width: 20px;" type="text" value="3"/> Zahlenwert ein-  geben, z.B. 3.  4. <input style="width: 20px;" type="text" value="+"/> Zahlenwerte  addieren.  Anzeige: +25.000 </div> <div style="text-align: right;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">+</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">-</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">×</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">÷</div> </div> </div> </div>

## Schnittdaten: Spindeldrehzahl S und Vorschub F berechnen




Die TNC berechnet die Spindeldrehzahl S und den Vorschub F.  
Wenn Sie eine Eingabe mit ENT bestätigt haben, fordert die TNC automatisch die nächste Eingabe an.

### Eingabewerte

- für die Berechnung der Spindeldrehzahl S in U / min:  
Werkzeug-Radius R in mm und  
Schnittgeschwindigkeit V in m / min
- für die Berechnung des Vorschubs F in mm / min:  
Spindeldrehzahl S in U / min,  
Schneidenzahl n des Werkzeugs und  
erlaubte Spandicke d in mm pro Werkzeug-Schneide.



Für die Berechnung des Vorschubs schlägt die TNC automatisch eine gerade berechnete Spindeldrehzahl vor.  
Sie können jedoch auch einen anderen Wert eingeben.

### Funktions-Übersicht

Funktion	Taste
Eingabe übernehmen und Dialog fortführen	
Zur nächsten Eingabezeile nach oben springen	
Zur nächsten Eingabezeile nach unten springen	

### Beispiel: Werkzeug-Radius eingeben

Betriebsart beliebig, INFO-Funktion `Schnittdaten` gewählt

Werkzeug - Radius ?	
 	Werkzeug-Radius eingeben ( 8 mm ) und in das Kästchen hinter dem Kennbuchstaben ( R ) übernehmen.

## Stoppuhr

Die Stoppuhr zeigt Stunden ( h ), Minuten ( ' ), Sekunden ( '' ) und Hundertstelsekunden an.

Die Stoppuhr läuft auch weiter, wenn die INFO-Funktionen wieder ausgewählt werden. Bei einer Stromunterbrechung (Ausschalten) setzt die TNC die Stoppuhr zurück auf Null.

Funktion	Softkey
Stoppuhr starten	Uhr starten
Stoppuhr anhalten	Uhr stoppen
Stoppuhr nullen	Uhr nullen

## Rechner-Funktionen

Die Rechner-Funktionen sind bei der TNC in drei Softkey-Leisten zusammengefaßt:

- Grundrechenarten (erste Softkey-Leiste)
- Trigonometrie (zweite Softkey-Leiste)
- Wurzel-, Quadrat-, Kehrwert-Funktion, Zahl  $\pi$  (dritte Softkey-Leiste)

Die Softkey-Leisten können Sie mit den „Blätter“-Tasten umschalten.

Die TNC zeigt für jede Rechenart automatisch ein Eingabe-Beispiel an.

### Rechenwert übernehmen

Auch wenn Sie die Rechner-Funktion wieder abwählen, bleibt das Ergebnis einer Berechnung in der Eingabezeile stehen.

Sie können dann den Rechenwert direkt z.B. als Soll-Position in ein Programm übernehmen und brauchen ihn nicht erneut einzutippen.

### Eingabelogik

Bei Berechnungen mit **zwei** Werten (z.B. Addition, Subtraktion):





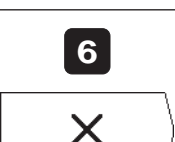
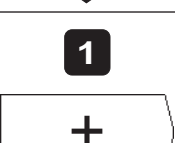
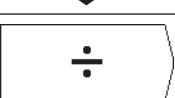
- Geben Sie den ersten Wert ein.
- Übernehmen Sie den Wert: Drücken Sie ENT.
- Geben Sie den zweiten Wert ein.
- Drücken Sie den Softkey für die Rechenoperation .  
Die TNC zeigt das Ergebnis der Rechenoperation in der Eingabezeile am Bildschirm an.

Bei Berechnungen mit **einem** Wert (z.B. Sinus, Kehrwert):

- Geben Sie den Wert ein.
- Drücken Sie den Softkey für die Rechenoperation.  
Die TNC zeigt das Ergebnis der Rechenoperation in der Eingabezeile am Bildschirm an.

**Beispiel:** Ein Beispiel finden Sie auf der nächsten Seite.

**Beispiel: Berechnung von  $(3 \times 4 + 14) \div (2 \times 6 + 1) = 2$** 

	<p>Ersten Wert der ersten Klammer eingeben: 3 ; Eingabe bestätigen. Am Bildschirm erscheint die Anzeige +3 .000.</p>
	<p>Zweiten Wert der ersten Klammer eingeben: 4 und zweiten Wert mit erstem Wert verknüpfen: x. Am Bildschirm erscheint die Anzeige +12 .000.</p>
	<p>Dritten Wert der ersten Klammer eingeben: 14 und dritten Wert mit der Anzeige 12.000 verknüpfen: +. Am Bildschirm erscheint die Anzeige +26 .000.</p>
	<p>Ersten Wert der zweiten Klammer eingeben: 2 ; Eingabe bestätigen. Dadurch wird automatisch die erste Klammer geschlossen! Am Bildschirm erscheint die Anzeige +2 .000.</p>
	<p>Zweiten Wert der zweiten Klammer eingeben: 6 und zweiten Wert mit erstem Wert verknüpfen: x. Am Bildschirm erscheint die Anzeige +12 .000.</p>
	<p>Dritten Wert der zweiten Klammer eingeben: 1 und dritten Wert mit der Anzeige 12.000 verknüpfen: +. Am Bildschirm erscheint die Anzeige +13 .000.</p>
	<p>Zweite Klammer schließen und gleichzeitig mit der ersten Klammer verknüpfen: ÷. Am Bildschirm wird das Endergebnis angezeigt: +2 .000.</p>

## 13

### Anwender-Parameter: Die MOD-Funktion

**Anwender-Parameter** sind die Betriebs-Parameter, die Sie beim Arbeiten mit der TNC ändern können, ohne die Schlüsselzahl einzugeben.

Der Maschinenhersteller legt fest, welche Betriebs-Parameter Ihnen als Anwender-Parameter zugänglich sind und wie die Anwender-Parameter auf die Softkey-Leisten verteilt sind.

#### Anwender-Parameter wählen

- Drücken Sie die Taste MOD.
- Die Anwender-Parameter erscheinen am Bildschirm.
- Blättern Sie zu der Softkey-Leiste mit dem gewünschten Anwender-Parameter.
- Drücken Sie den Softkey für den Anwender-Parameter.

#### Anwender-Parameter verlassen

- Drücken Sie die Taste MOD.

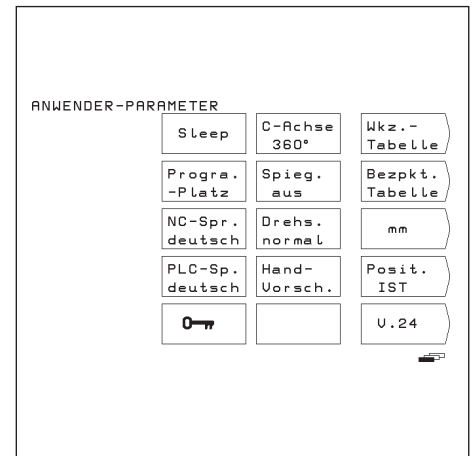


Bild 12.1: Die Anwender-Parameter am TNC-Bildschirm

### Anwender-Parameter eingeben

#### Anwender-Parameter umschalten

Einige Anwender-Parameter werden mit dem Softkey direkt umgeschaltet: Sie springen in einen anderen Zustand.

**Beispiel:** Parameter für das Maßsystem ändern

- Drücken Sie die Taste MOD.
- Blättern Sie zur Softkey-Leiste mit dem Softkey `mm` oder `inch`.
- Drücken Sie den angezeigten Softkey.
- Der Softkey wechselt in den anderen Zustand, z.B. von `mm` nach `inch`.
- Der angezeigte Zustand ist aktiv!
- Drücken Sie die Taste MOD erneut.
- Damit haben Sie die MOD-Funktion beendet.
- Die Änderung des Maßsystems ist jetzt wirksam.

#### Anwender-Parameter ändern

Für einige Parameter geben Sie Zahlenwerte ein, die Sie mit der Taste ENT übernehmen.

**Beispiel:** Anwender-Parameter für den Bildschirmschoner

## Anwender-Parameter in der TNC 124

Parameter	Softkey	Einstellungen/Bemerkungen
Positionsanzeige	Posit.	IST, SOLL, REF, SCHPF
Maßeinheit	mm inch	Maße in mm Maße in Zoll (inch)
Anzeigemodus Drehachse	.. - Achse	0 bis 360° -180° bis 180° ∞
Werkzeug-Tabelle	Wkz.-Tabelle	Werkzeug-Tabelle editieren und Werkzeuge wählen
Bezugspunkt-Tabelle	Bezpkt.- Tabelle	Bezugspunkt wählen und editieren
Datenübertragungs- Geschwindigkeit (Baud-Rate)	V.24	300, 600, 1 200, 2 400, 4 800, 9 600, 38 400 Baud
Grafik Lochkreis	Drehs.	normal (mathematisch positiv) invers
Grafik Lochreihen	Spieg.	aus ver.: senkrecht gespiegelt hor.: horizontal gespiegelt ver. + hor.: senkrecht und horizontal gespiegelt
Vorschub Handbetrieb	F	Vorschub beim Verfahren mit den Richtungstasten
Dialogsprache	NC-Spr.	Deutsch Englisch
PLC-Dialogsprache	PLC-Spr.	Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch, Spanisch ...
Bildschirmschoner	Sleep	5 bis 98 [min] aus = 99
Programmierplatz	Progra.-Platz	TNC an Maschine Programmierplatz mit PLC Programmierplatz ohne PLC
Schlüsselzahl	(Schlüssel)	Betriebs-Parameter ändern, die keine Anwender-Parameter sind
Merker	Merker ...	maschinenabhängige Funktion



## 14 Tabellen, Übersichten und Diagramme

Dieses Kapitel enthält Informationen, auf die Sie bei der täglichen Arbeit mit Ihrer TNC häufiger zugreifen werden:

- Übersicht über die Zusatz-Funktionen (M-Funktionen) mit festgelegter Wirkung
- Übersicht über die freien Zusatz-Funktionen
- Diagramm zur Ermittlung des Vorschubs beim Gewindebohren
- Technische Information
- Zubehör-Übersicht

### Zusatz-Funktionen (M-Funktionen)

#### Zusatz-Funktionen mit festgelegter Wirkung

Mit den Zusatz-Funktionen steuert die TNC insbesondere:

- Kühlmittel (EIN/AUS)
- Spindeldrehung (EIN/AUS/Drehrichtung)
- Programmlauf
- Werkzeugwechsel



Der Maschinenhersteller legt fest, welche Zusatz-Funktionen M Sie an Ihrer TNC nutzen können und welche Funktion sie haben.

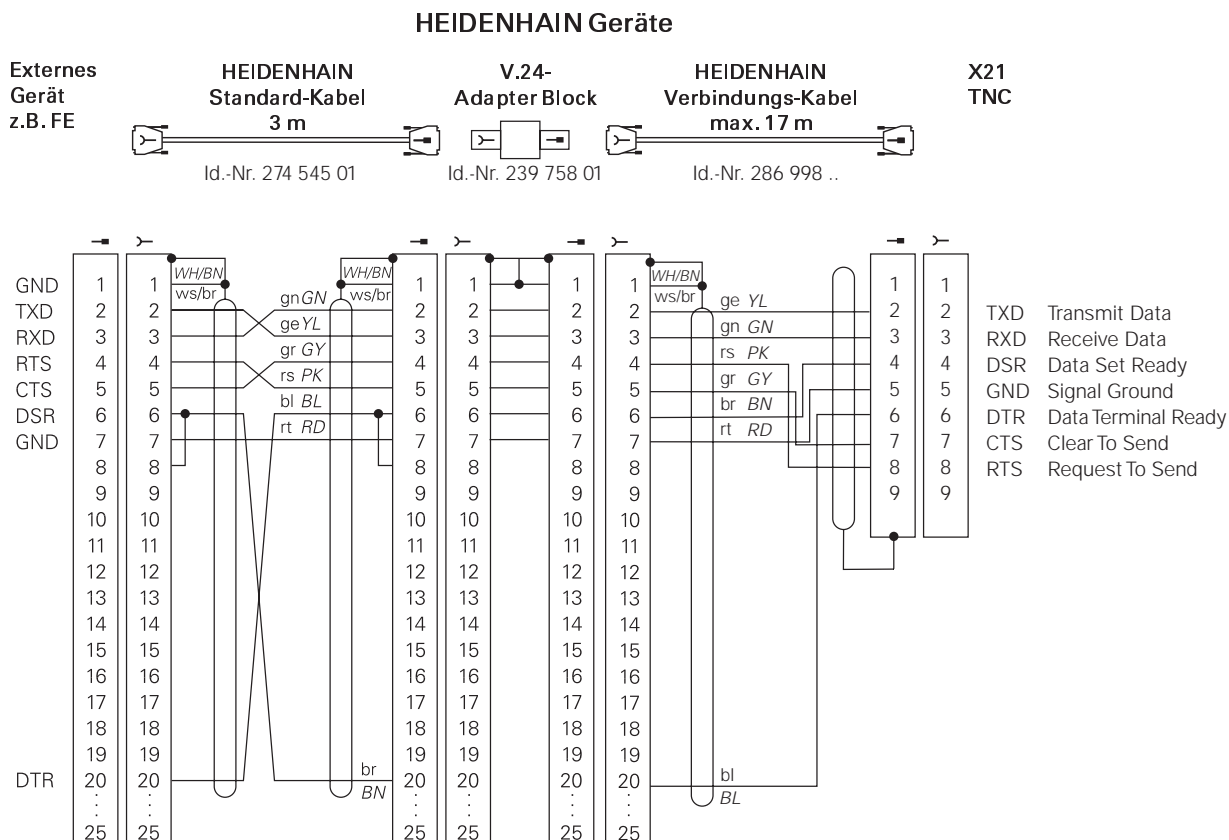
M-Nr.	Standard-Zusatz-Funktion
M00	Programmlauf HALT, Spindel HALT, Kühlmittel AUS
M02	Programmlauf HALT, Spindel HALT, Kühlmittel AUS, Rücksprung zu Satz 1
M03	Spindel EIN, Drehung im Uhrzeigersinn
M04	Spindel EIN, Drehung im Gegenuhrzeigersinn
M05	Spindel HALT
M06	Werkzeugwechsel, Programmlauf HALT, Spindel HALT
M08	Kühlmittel EIN
M09	Kühlmittel AUS
M13	Spindel EIN, Drehung im Uhrzeigersinn, Kühlmittel EIN
M14	Spindel EIN, Drehung im Gegenuhrzeigersinn, Kühlmittel EIN
M30	Programmlauf HALT, Spindel HALT, Kühlmittel AUS, Rücksprung zu Satz 1

**Freie Zusatz-Funktionen**

Der Maschinenhersteller informiert Sie über ursprünglich freie Zusatz-Funktionen, denen er eine Funktion zugewiesen hat.

M-Nummer	Freie Zusatz-Funktion	M-Nummer	Freie Zusatz-Funktion
M01		M50	
M07		M51	
M10		M52	
M11		M53	
M12		M54	
M15		M55	
M16		M56	
M17		M57	
M18		M58	
M19		M59	
M20		M60	
M21		M61	
M22		M62	
M23		M63	
M24		M64	
M25		M65	
M26		M66	
M27		M67	
M28		M68	
M29		M69	
M31		M70	
M32		M71	
M33		M72	
M34		M73	
M35		M74	
M36		M75	
M37		M76	
M38		M77	
M39		M78	
M40		M79	
M41		M80	
M42		M81	
M43		M82	
M44		M83	
M45		M84	
M46		M85	
M47		M86	
M48		M87	
M49		M88	
		M89	

## Steckerbelegung und Anschlußkabel für die Datenschnittstelle



Die Steckerbelegungen an der TNC-Logikeinheit (X 21) und am Adapter-Block sind verschieden.

Die Schnittstelle X21 erfüllt die „Sichere Trennung vom Netz“ nach EN 50 178.

### Fremdgeräte anschließen

Die Steckerbelegung eines Fremdgeräts kann von der Steckerbelegung eines HEIDENHAIN-Geräts abweichen. Sie ist vom Gerät und der Übertragungsart abhängig.

## Diagramm zur Werkstück-Bearbeitung



Mit der INFO-Funktion Schnittdaten berechnet die TNC Spindeldrehzahl S und Vorschub F (siehe Kapitel 12).

### Vorschub F beim Gewindeschneiden

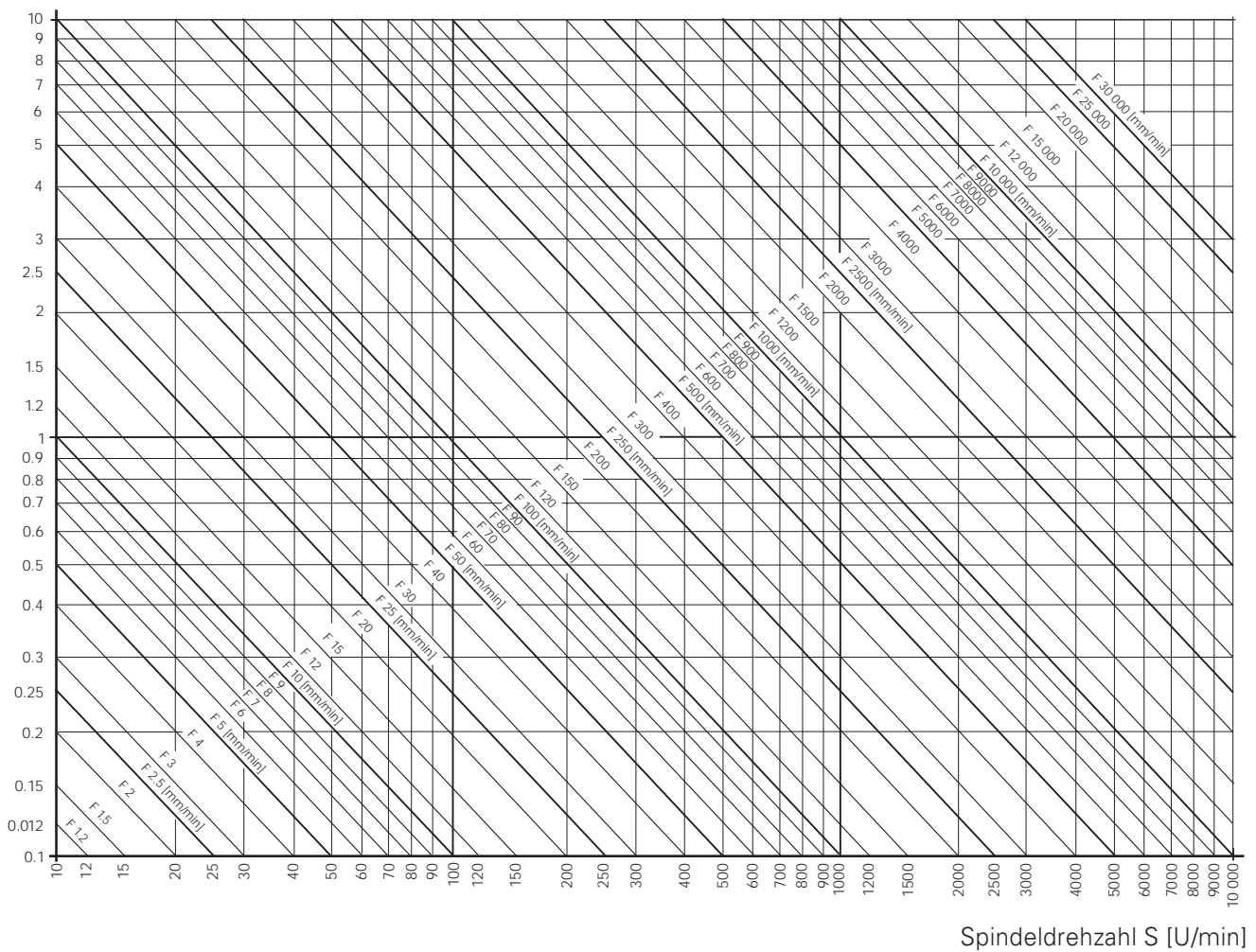
$$F = p \cdot S \quad [\text{mm/min}]$$

- F: Vorschub in [mm/min]  
 p: Gewindesteigung [mm]  
 S: Spindeldrehzahl in [U/min]

### Beispiel: Vorschub F beim Gewindeschneiden berechnen

- p = 1 mm/U  
 S = 500 U/min  
 F = 100 mm/min (aus dem Diagramm F = 100 mm/min)

Steigung p [mm/U]



## Technische Information

TNC-Daten	
<b>Kurzbeschreibung</b>	Streckensteuerung mit analoger Geschwindigkeitsregelung für Maschinen mit bis zu 4 Achsen (3 Achsen steuerbar, Position der 4. Achse wird angezeigt)
<b>Programm-Eingabe</b>	HEIDENHAIN Klartext-Dialog
<b>Programmspeicher-Kapazität</b>	20 Bearbeitungsprogramme 2 000 Programm-Sätze 1 000 Programm-Sätze je Programm
<b>Positionsangaben</b>	achsparallele rechtwinklige Koordinaten; absolut oder inkremental
<b>Maßsystem</b>	Millimeter oder Zoll
<b>Anzeigeschritt</b>	meßsystem- und maschinenparameter abhängig, z.B. 0,005 mm bei 20 µm Teilungsperiode
<b>Eingabebereich</b>	0,001 mm (0,000 5 Zoll) bis 99 999,999 mm (3 937 Zoll); 0,001° bis 99 999,999°
<b>Maximaler Verfahrensweg</b>	+/- 10 000 mm
<b>Maximaler Vorschub</b>	30 000 mm/min
<b>Maximale Spindeldrehzahl</b>	99 999 U/min
<b>Anzahl der Werkzeuge in der Werkzeug-Tabelle</b>	99
<b>Bezugspunkte</b>	99
<b>Datenschnittstelle</b>	V.24/RS-232-C
<b>Datenübertragungs-Geschwindigkeit</b>	110, 150, 300, 600, 1 200, 2 400, 4 800, 9 600, 38 400 Baud
<b>Programmteil-Programmierung</b>	Unterprogramm; Programmteil-Wiederholung
<b>Bearbeitungszyklen</b>	Tiefbohren; Gewindebohren mit Ausgleichsfutter Lochkreis; Lochreihen; Rechtecktasche fräsen
<b>Umgebungstemperatur</b>	Betrieb: 0° C bis 45° C Lager: -30° C bis 70° C
<b>Masse</b>	ca. 6,5 kg
<b>Leistungsaufnahme</b>	ca. 27 W

## Zubehör

Elektronische Handräder	
HR 130	Einbauhandrad
HR 410	tragbares Handrad mit Zustimmungstasten

<b>A</b>		<b>F</b>		<b>M</b>	
ABST .....	79, 82, 91	F MAX .....	65	Maschinen-Funktionen .....	3
Antast-Funktion .....	33	Fehlermeldung .....	21	Maschinenachse .....	11
abbrechen .....	33	Fräsen .....	41	verfahren .....	23
Kante .....	33, 34	Funktionen .....		Masse .....	117
Kreismitte .....	33, 36	aufrufen .....	18	Maßsystem .....	117
Mittellinie .....	33, 35	wählen .....	4	wählen .....	21
Anwender-Parameter .....	111	<b>G</b>		Maßsystem wählen .....	60, 61
Anzahl der Werkzeuge .....		Gewindebohren .....	43	Millimeter .....	21
, maximale .....	117	im Programm .....	82	Mittellinie als Bezugslinie .....	33
Anzeigemodus .....		Gültigkeit der Anleitung .....	7	MOD .....	111
für Drehachsen .....	112			<b>N</b>	
Anzeigeschritt .....	117, 118			NOT - AUS .....	3
				Null-Werkzeug .....	28
<b>B</b>		<b>H</b>		<b>O</b>	
Benutzer-Anleitung .....		Handbetrieb .....	23	Override .....	3
, integrierte .....	20	Handlungsanleitungen .....	8		
Betriebsart .....		Handräder .....		<b>P</b>	
-Symbol .....	3	, elektronische .....	26	Position .....	
-Taste .....	18	Hauptebene .....	33	anfahren .....	41
-Tasten .....	4	HELP .....	20	eingeben .....	41
wechseln .....	18			übernehmen .....	73
Bezugslinie .....	33	<b>I</b>		Positionieren .....	
Bezugspunkt .....		inch .....	21	per Schrittmaß .....	27
, relativer .....	12	INFO .....	107	POSITIONIEREN .....	
Bezugspunkt aufrufen .....	69	Information .....		MIT HANDEINGABE .....	38
Bezugspunkt wählen .....	30	, technische .....	117	, Bohrbilder .....	48
Bezugspunkt-Setzen .....	12, 31	Inkremental-Maß .....	13	, Gewindebohren .....	43
Bezugssystem .....	11	Ist-Wert eingeben .....	31	, Tiefbohren .....	43
Bildschirm .....	3	Istwert .....	18	Positionsangaben .....	
, Symbole am .....	19	<b>K</b>		, Grundlagen zu .....	11
Bohrbild .....	48	Kante als Bezugslinie .....	33	Positionsanzeige wählen .....	22
im Programm .....	83	Kettenmaß .....	13	Programm .....	
Bohrung .....		Koordinate .....		, vollständiges .....	71
als Bezugspunkt .....	36	geographische .....	11	-Abarbeiten .....	18
Bohrzyklen .....	78	Koordinaten .....		-Eingabe .....	61
		, absolute .....	13	-Einspeichern .....	18, 59
<b>C</b>		, inkrementale .....	13	-Marke .....	94
CALL LBL .....	94	Koordinatenachse .....	11	-Nummer .....	60, 103
CYCL .....	77	Koordinatensystem .....	11, 12	-Übersicht .....	60
CYCL CALL .....	78	Kreis-Segment .....	87	-Unterbrechung .....	67
		Kreismitte als Bezugspunkt .....	33	-Verwaltung .....	60
<b>D</b>		Kühlmittel .....	3	abarbeiten .....	103
Datenschnittstelle .....	117	<b>L</b>		archivieren .....	100
Dialog-Programmierung .....	7	Label .....	94	ausgeben .....	101
Disketten-Einheit .....	10	LBL .....	94	löschen .....	60
Drehsinn .....	15	LBL 0 .....	94	übertragen 1 .....	01
		Leistungsaufnahme .....	117	wählen .....	60
<b>E</b>		Lochkreis .....	48	PROGRAMM-EINSPEICHERN/ EDITIEREN .....	
Eilgang .....	65	-Grafik .....	52	, Funktionen .....	61
Eingabe-Aufforderung .....	8	im Programm .....	85	Programm-Satz .....	62
Eingabebereich .....	117	Lochreihen .....	53	Programmierschritte .....	72
Eingabelogik beim Rechnen .....	109	-Grafik .....	56	PROGRAMMLAUF .....	103
Einrichten .....	23	im Programm .....	88		
Einschalten .....	17				
Einzelsatz .....	104				
Extern .....					
-Ausgabe .....	101				
-Eingabe .....	100				

<b>P</b>		Spindeldrehzahl-Override ..... 24, 40
Programmlauf		Startwinkel ..... 48, 49, 53
, Einzelsatz ..... 103		STOP ..... 67
, Satzfolge ..... 105		Stop-Marke ..... 67
, Vorbereitung ..... 103		Stoppuhr ..... 109
, Vorposition ..... 103		Stufe fräsen ..... 41
, Werkstück anfahren ..... 103		Symbole ..... 19
Programmlauf HALT ..... 113		
Programmspeicher ..... 117	<b>T</b>	Tabellen ..... 113
Programmteil löschen ..... 64		Taschenrechner ..... 109
		Tasten ..... 18
<b>R</b>		Teach-In ..... 73
Rechenwert übernehmen ..... 109		Technische Information ..... 117
Rechner-Funktionen ..... 109		Tiefbohren ..... 43, 57
Rechtecktasche fräsen ..... 57		im Programm ..... 79
Rechtecktasche fräsen im Pro-		TIEFE ..... 82
gramm ..... 91		Tippfehler korrigieren ..... 63
Referenzmarke ..... 14		TOOL CALL ..... 68
, abstandscodierte ..... 14		
überfahren ..... 17	<b>U</b>	Übersichten ..... 113
Referenzpunkt ..... 14		Umgebungstemperatur ..... 117
Restweg-Betrieb ..... 106		Unterprogramm ..... 95, 97
Richtungstasten ..... 3		
<b>S</b>		
Satz	<b>V</b>	V.ZEIT ..... 79, 82
, aktueller ..... 62		Verfahrensbereichsbegrenzungen ..... 22
-Nummer eingeben 62,65,69,70		Verfahren ..... 23
löschen ..... 64		mit Richtungstasten ..... 25
Satzfolge ..... 105		per Schrittmaß ..... 27
Schnittdaten ..... 108		Verfahrweg ..... 117
Schrittmaß-Positionierung ..... 27		Verschachtelung
Softkey ..... 3, 19		-stiefe ..... 94
-Leiste ..... 3, 19		Versorgungsspannung ..... 3
Software-Version ..... 7		Vorposition ..... 71
Soll-Position		beim Programmlauf ..... 103
im Programm ..... 59		Vorschub F ..... 23, 39, 117
nachträglich ändern ..... 76		beim Gewindeschneiden .... 116
Spindel ..... 3		berechnen ..... 107
AUS ..... 4, 113		im Programm ..... 65
EIN ..... 4, 113		
HALT ..... 113		
Spindeldrehzahl S ..... 23, 39		
berechnen ..... 107		

<b>W</b>	
Wegmeßsystem ..... 14	
Werkstück anfahren ..... 103	
Werkstück-Position ..... 13	
im Programm ..... 71	
Werkstückbewegung ..... 71	
Werkzeug	
-Achse ..... 38, 68	
-Länge ..... 28, 30, 38	
-Nummer ..... 28, 68	
-Radius ..... 28, 30, 38	
freigeben ..... 3	
im Programm ..... 68	
Werkzeug-Daten ..... 28, 30	
aufrufen ..... 29	
im Programm ..... 68	
Werkzeug-Tabelle ..... 68	
Werkzeugbewegung ..... 14, 71	
Werkzeugradius ..... 38	
-Korrektur ..... 38	
Winkel	
-Bezugsachse ..... 15	
-schritt ..... 87	
	<b>Z</b>
	Zoll ..... 21
	Zubehör ..... 10, 118
	Zusatz-Funktion M ..... 23, 39, 113
	, freie ..... 114
	, mit festgelegter Wirkung . 113
	im Programm ..... 65
	Zustimmtasten ..... 26
	ZUSTLG ..... 79, 91
	Zyklus ..... 77
	, Gewindebohren ..... 82
	, Tiefbohren ..... 79
	-Aufruf ..... 78



# Programmschema

## Fräsen einer Außenkontur

Betriebsart: PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN

Programmierschritt		
1	<b>Programm eröffnen oder wählen</b>	
	Eingaben:	Programm-Nummer Maßeinheit im Programm
2	<b>Werkzeug-Daten aufrufen</b>	
	Eingaben:	Werkzeug-Nummer Spindelachse
	separat:	Spindeldrehzahl
3	<b>Werkzeugwechsel</b>	
	Eingaben:	Koordinaten der Wechsellposition Radiuskorrektur
	separat:	Vorschub (Eilgang) und Zusatz-Funktion (Werkzeugwechsel)
4	<b>Startposition anfahren</b>	
	Eingaben:	Koordinaten der Startposition Radiuskorrektur (R0)
	separat:	Vorschub (Eilgang) und Zusatz-Funktion (Spindel EIN, Rechtslauf)
5	<b>Werkzeug auf (erste) Arbeitstiefe fahren</b>	
	Eingaben:	Koordinaten der (ersten) Arbeitstiefe Vorschub (Eilgang)
6	<b>Ersten Konturpunkt anfahren</b>	
	Eingaben:	Koordinaten des ersten Konturpunkts Radiuskorrektur für Bearbeitung
	separat:	Bearbeitungsvorschub
7	<b>Bearbeitung bis zum letzten Konturpunkt</b>	
	Eingaben:	Zu jedem Konturelement alle erforderlichen Größen eingeben
8	<b>Endposition anfahren</b>	
	Eingaben:	Koordinaten der Endposition Radiuskorrektur (R0)
	separat:	Zusatz-Funktion (Spindel HALT)
9	<b>Werkzeug freifahren</b>	
	Eingaben:	Koordinaten über dem Werkstück
	separat:	Vorschub (Eilgang) und Zusatz-Funktion (Programm-Ende)
10	<b>Programm-Ende</b>	

# HEIDENHAIN

---

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

**83301 Traunreut, Germany**

☎ +49 (86 69) 31-0

[FAX] +49 (86 69) 50 61

E-Mail: [info@heidenhain.de](mailto:info@heidenhain.de)

---

**Technical support** [FAX] +49 (86 69) 31-10 00

E-Mail: [service@heidenhain.de](mailto:service@heidenhain.de)

**Measuring systems** ☎ +49 (86 69) 31-31 04

E-Mail: [service.ms-support@heidenhain.de](mailto:service.ms-support@heidenhain.de)

**TNC support** ☎ +49 (86 69) 31-31 01

E-Mail: [service.nc-support@heidenhain.de](mailto:service.nc-support@heidenhain.de)

**NC programming** ☎ +49 (86 69) 31-31 03

E-Mail: [service.nc-pgm@heidenhain.de](mailto:service.nc-pgm@heidenhain.de)

**PLC programming** ☎ +49 (86 69) 31-31 02

E-Mail: [service.plc@heidenhain.de](mailto:service.plc@heidenhain.de)

**Lathe controls** ☎ +49 (7 11) 95 28 03-0

E-Mail: [service.hsf@heidenhain.de](mailto:service.hsf@heidenhain.de)

---

**[www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)**