

# SINUMERIK System 800

## Zyklen, Anwenderspeichermodul 4

Programmieranleitung

Ausgabe 01.94

# SINUMERIK System 800

## Zyklen, Anwenderspeichermodul 4

### Programmieranleitung

### Anwender-Dokumentation

#### Gültig für:

##### *Steuerung*

##### *Softwarestand*

SINUMERIK 810T/810TE GA1	ab 03
SINUMERIK 810M/810ME GA1	ab 03
SINUMERIK 810T/810TE GA2	ab 02
SINUMERIK 810M/810ME GA2	ab 02
SINUMERIK 810/820T GA3	ab 01
SINUMERIK 810/820M GA3	ab 01
SINUMERIK 820T/820TE	ab 02
SINUMERIK 820M/820ME	ab 02
SINUMERIK 850T/850TE	ab 03
SINUMERIK 850M/850ME	ab 03
SINUMERIK 880T/880TE	ab 03
SINUMERIK 880M/880ME	ab 03
SINUMERIK 880 GA2	ab 01

**Ausgabe 01.94**

Auflagenschlüssel

Die nachfolgend aufgeführten Ausgaben sind bis zu der vorliegenden Ausgabe erschienen.

In der Spalte "Bemerkung" ist durch Buchstaben gekennzeichnet, welchen Status die bisher erschienenen Ausgaben besitzen.

*Kennzeichnung des Status in Spalte "Bemerkung":*

- A** ... Neue Dokumentation.
- B** ... Unveränderter Nachdruck mit neuer Bestell-Nummer.
- C** ... Überarbeitete Ausgabe mit neuem Ausgabestand.  
Hat sich der auf einer Seite dargestellte technische Sachverhalt gegenüber dem vorherigen Ausgabestand geändert, wird dies durch den veränderten Ausgabestand in der Kopfzeile der jeweiligen Seite angezeigt.

Ausgabe	Bestell-Nr.	Bemerkung	ASM
03.89	6ZB5 410-0BQ01-0BA0	<b>A</b>	4
06.89	6ZB5 410-0BQ01-0BA1	<b>C</b>	4
05.90	6ZB5 410-0BQ01-0BA2	<b>C</b>	4
05.91	6ZB5 410-0BQ01-0BA3	<b>C</b>	4
02.93	6ZB5 410-0BQ01-0BA4	<b>C</b>	4
01.94	6ZB5 410-0BQ01-0BA5	<b>C</b>	4

Es können weitere, in dieser Dokumentation nicht beschriebene Funktionen in der Steuerung lauffähig sein. Es besteht jedoch kein Anspruch auf diese Funktionen bei Neulieferung bzw. im Servicefall.

Die Erstellung dieser Unterlage erfolgte mit dem Siemens-Bürosystem 5800 Office.  
Technische Änderungen vorbehalten.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintragung.

## Einleitung

---

1

## Zyklen

---

2

# Inhalt

	Seite
<b>1 Einleitung</b> .....	1–1
<b>2 Zyklen</b> .....	2–1
2.1 Bearbeitungszyklen für Drehen .....	2–1
2.1.1 L93 Einstechzyklus (Voraussetzung Kontur-Kurzbeschreibung) .....	2–2
2.1.2 L94 Freistichzyklus .....	2–9
2.1.3 L95 Abspannzyklus mit Hinterschnittlelementen .....	2–10
2.1.4 L96 Abspannzyklus ohne Hinterschnittlelemente .....	2–22
2.1.5 L97 Gewindeschneidzyklus .....	2–29
2.1.6 L99 Ketten von Gewinden (Vier-Punkte-Gewindeschneidzyklus) .....	2–35
2.2 Bearbeitungszyklen für Bohren und Fräsen (Voraussetzung Polarkoordinatenprogrammierung) .....	2–37
2.2.1 Bohrzyklen G81 bis G89 .....	2–38
2.2.2 Bohr- und Fräsbilder .....	2–64
2.2.2.1 L900 Bohrbilder .....	2–66
2.2.2.2 L901 Fräsbild "NUT" .....	2–68
2.2.2.3 L902 Fräsbild "LANGLOCH" .....	2–72
2.2.2.4 L903 Rechtecktasche fräsen .....	2–76
2.2.2.5 L904 Fräsbild "KREISNUT" .....	2–80
2.2.2.6 L905 Bohrbild "EINZELLOCH" .....	2–84
2.2.2.7 L906 Bohrbild "LOCHREIHE" .....	2–85
2.2.2.8 L930 Kreistasche fräsen .....	2–87
2.3 L999 Zwischenspeicher leeren .....	2–90
2.4 L960 Transfer von Nullpunktverschiebungsgruppen .....	2–91
2.4.1 Erstellen des ASM .....	2–93

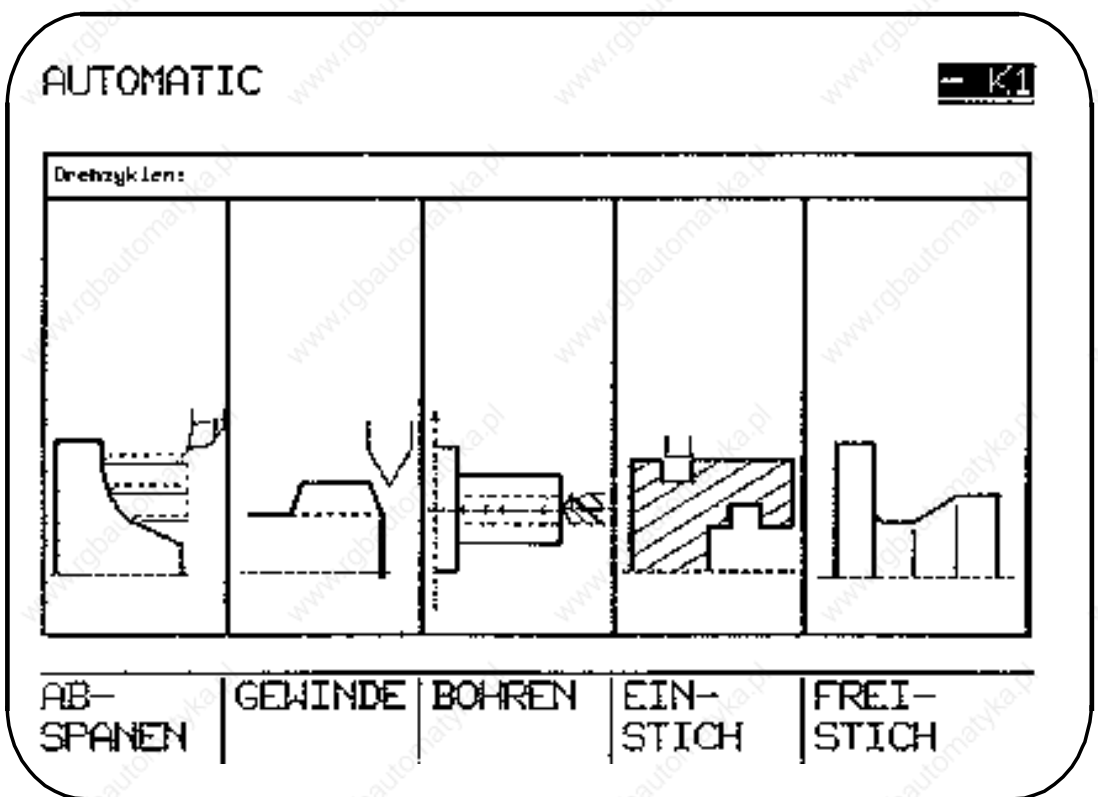
# 1 Einleitung

Für die sich mehrfach wiederholenden Standardbearbeitungen stehen Bearbeitungszyklen als fest abgespeicherte Unterprogramme im Anwenderspeichermodule (ASM) zur Verfügung. In diesem Modul sind auch Eingabebilder der Konturzüge enthalten.

Die Versorgung der Zyklen mit den gewünschten Daten kann bedienergeführt mittels Eingabemasken und Softkeys oder durch direktes Programmieren der R-Parameter im Programm erfolgen.

Der Aufruf eines Bearbeitungszyklus erfolgt im Teile- oder Unterprogramm.

Bei den aufgeführten Beispielen wurden die R-Parameter entweder über Menübild oder direkt im Teilprogramm versorgt.



Die beschriebenen Zyklen lassen sich bei Bedarf abwandeln. Es sind eventuelle Zusatzangaben des Werkzeugmaschinenherstellers zu beachten.

Alle Bilder sind mit einem Rahmen versehen. Dieser Rahmen enthält das Menübild und alle Versorgungsparameter, die zusätzlich mit Symbolen gekennzeichnet sind. Die Symbole werden in den Menübildern als Bemaßungskürzel verwendet.

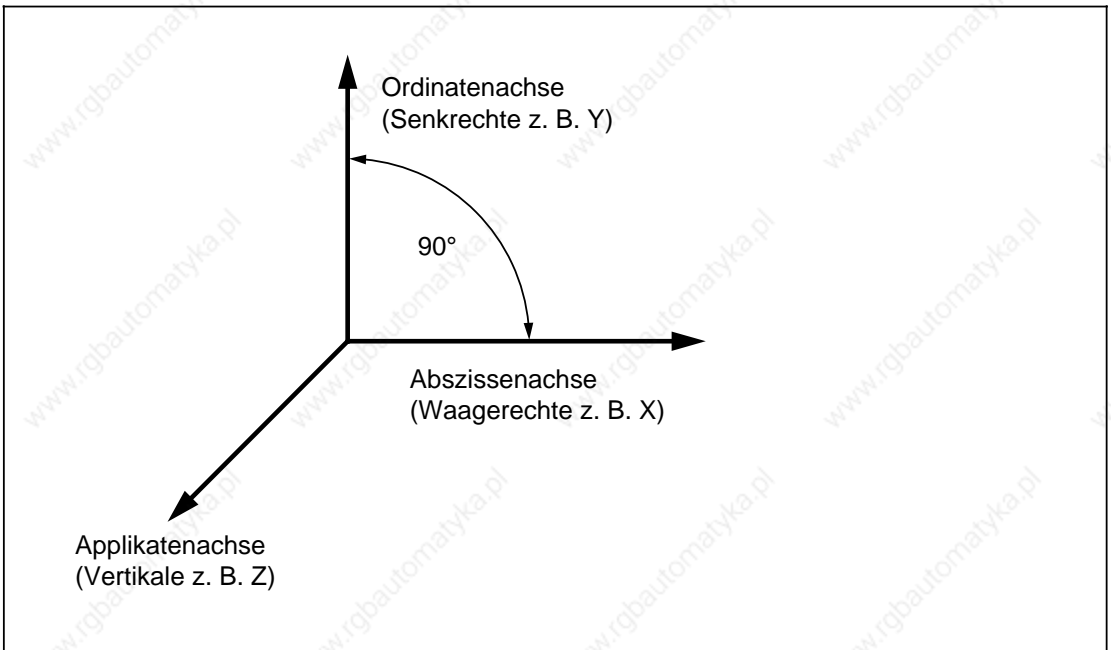
Die Zyklen enden einheitlich mit den Wegbedingungen G00, G60, G90. Bei Programmfortsetzung müssen hiervon abweichende gewünschte G-Funktionen neu programmiert werden.

Übersicht der Unterprogramm-Nummern:

L-Nr.	Funktion
L01 . . L05	frei für Anwender
L06	Siemens
L07 . . L80	frei für Anwender
L81 . . L99	Siemens
L100 . . L799	frei für Anwender
L800 . . L999	Siemens

In der Zyklenbeschreibung wird von folgenden Voraussetzungen ausgegangen:

- Die jeweilige Programmieranleitung und Bedienanleitung bzw. Benutzeranleitung sollte dem Anwender vertraut sein. Die Beschreibung gilt für alle Steuerungen des Systems 800.
- Wenn die R-Parameter über Menübilder versorgt werden, muß die Funktion "Grafik" vorhanden sein.
- Bei den Bohr- und Fräsbildern wird Polarkoordinatenprogrammierung benötigt.
- Beim L93 Einstechzyklus ist die Option "Kontur-Kurzbeschreibung" Voraussetzung.
- Die aktuelle Ebene muß vor dem Zyklusaufwurf über G16 oder G17 bis G19 angewählt sein. Zustellachse (Bohrachse) ist immer die auf der aktuellen Ebene senkrecht stehende Achse.



- Sollen mit Hilfe der Eingabebilder die Konturzüge versorgt werden und ablaufen, ist die Option "Kontur-Kurzbeschreibung" nötig.

Werden die Konturzüge an einer M-Steuerung verwendet, kann über Softkey ein Ebenenauswahlbild angezeigt werden.

Entsprechend der angewählten Ebene bewirkt dies eine Anpassung der Achsnamen im Koordinatenkreuz. Zusätzlich werden in den Konturzugbildern die Wegadressen je nach angewählter Ebene im Auswahlbild angepaßt.

Es ist jedoch zu beachten, daß im Teileprogramm die angewählte Ebene (G16 oder G17 bis G19) programmiert wird.



Kompatibilität

Das Standard-Anwenderspeichermodule (ASM) wurde komplett überarbeitet und bietet eine Fülle neuer Funktionen und Ergänzungen (ASM 4). Das ASM 4 ist nicht kompatibel mit dem ASM 2. Will man die neuen Funktionen des ASM 4 nutzen, so müssen früher erstellte Teilprogramme angepaßt werden.

Mit dem Setting-Datum SD 5000 kann festgelegt werden, ob die Funktionserweiterungen des ASM 4 und ASM 3/60 nutzbar sind, oder ob die Funktionen entsprechend dem ASM 2 genutzt werden (kompatibler Mode).

	T-Version	M-Version	
	Drehzyklen L95/L93/L98	Bohrbilder/Fräsbilder L903/L930	Bohrzyklen L81 bis L89
SD 5000	Bit 2	Bit 1	Bit 0
	1	1	1
	0	0	0

- Bit 1 = Funktionserweiterungen von ASM 4 und ASM 3/60 nutzbar  
Bit 0 = Funktionen wie ASM 2 (kompatibler Mode)

SD 5000.6= 0 L900 läuft wie bisher ab (mit Verfahren eines Sicherheitsabstandes von 1 mm in der Bohrachse)  
= 1 L900 ohne Sicherheitsabstand in der Bohrachse

Das Settingdatenbit 5000.6 ist ab ASM 48 gültig.

SD 5000.7= 0 Keine Berechnung der Überlaufkorrektur  
= 1 Berechnung der Überlaufkorrektur

Maschinendatum (MD) 157

Bei allen Steuerungen des Systems 800 wird das Maschinendatum MD 157 für die Kennung des Steuerungstyps und des Softwarestandes verwendet. Diese Daten werden in Zyklen wegen Durchgängigkeit von SINUMERIK 810 bis SINUMERIK 880 verwendet.

Steuerungstyp	MD 157
810T	011 xx
810M	012 xx
810G	013 xx
820T	021 xx
820M	022 xx
850T	051 xx
850M	052 xx
880T	081 xx
880M	082 xx
880T GA2	091 xx
880M GA2	092 xx

**Beispiel:**  
SINUMERIK 810M mit  
NC-Softwarestand 2:  
MD157=012 02

Maschinendatum (MD) 19

Im Zusammenhang mit der Werkzeugverwaltung ist im Maschinendatum MD 19 bei SINUMERIK 850 die P-Nummer des TO-Speichers zu schreiben, unter der die Adresse der Folgeschneide steht.

SINUMERIK 850/880 MD 19 = 10 (Standardwert)  
= 5 bis 9 (variable P-Nummer)

Folgende Alarme werden in den Zyklen ausgegeben:

Alarme	Beschreibung
4100	Keine D-Nummer aktiv (L901-904, L93-L95)
4101	WZ-Radius = 0 (L903, L930)
4102	Fräserradius zu groß (L901, L903, L904, L930)
4103	Werkzeug zu breit (L93)
4120	Keine Spindeldrehrichtung programmiert (L84)
4121	Spindel nicht im Toleranzbereich (L84)
4122 <sup>1)</sup>	Berechneter Vorschub zu groß (L841)
4140	Fertigteildurchmesser zu klein (L94)
4153	Gewindelänge zu kurz (L84 nur SINUMERIK 850/880)
4180	Option nicht vorhanden (L841, L94)
4200	Definition R (Nxxx) prüfen

Beispiel: 4200 1 N 32 Definition R (Nxxx) prüfen

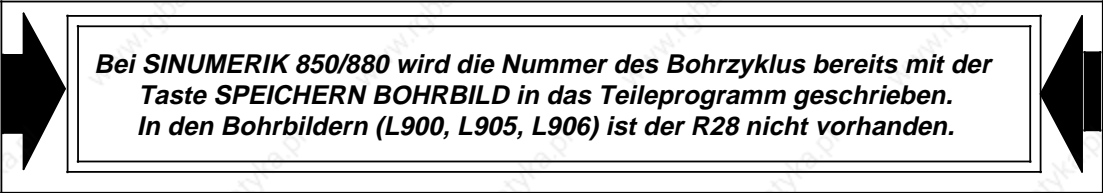
Im Zyklus, der im Kanal 1 abläuft, wurde erkannt, daß der Parameter R32 falsch definiert wurde.

Der **Maßstabsfaktor** wird in den Zyklen außer beim L95 und L96 berücksichtigt (Abspanzyklen). Der Maßstabsfaktor wirkt nicht bei Konturunterprogrammen.

<sup>1)</sup> Dieser Alarm tritt nur bei SINUMERIK 880M GA2 auf.

Werden die Zyklen über Menübilder versorgt, stehen mehrere Speicher-Softkeytasten zur Auswahl:

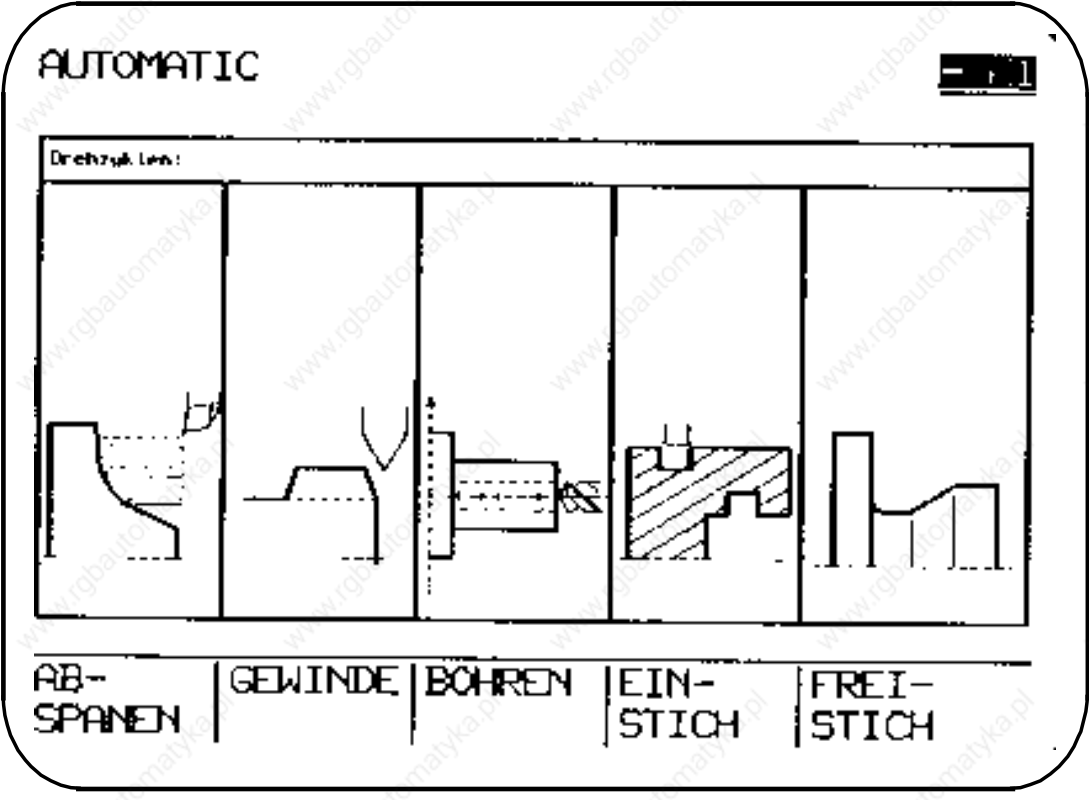
- **SPEICHERN MENÜ**  
Es erfolgt ein direkter Sprung ins angewählte Teileprogramm.
- **SPEICHERN AUSWAHL**  
Es erfolgt ein Sprung ins Auswahlbild (Gesamtauswahl der Bohr- und Fräsbilder). Die Parameter sind bereits im Teileprogramm abgespeichert.
- **SPEICHERN**  
Es erfolgt ein Sprung ins Auswahlbild. Bei Konturzügen wird gespeichert. Das angewählte Bild wird nicht verlassen.
- **SPEICHERN BOHRBILD**  
Es erfolgt ein Sprung zu den Bohrbildern (L900, L905, L906), der R28 wird automatisch mit dem angewählten Bohrzyklus (L81 bis L89) im Eingabebild versorgt.



***Bei SINUMERIK 850/880 wird die Nummer des Bohrzyklus bereits mit der Taste SPEICHERN BOHRBILD in das Teileprogramm geschrieben. In den Bohrbildern (L900, L905, L906) ist der R28 nicht vorhanden.***

# 2 Zyklen

## 2.1 Bearbeitungszyklen für Drehen



2.1.1 L93 Einstechzyklus (Voraussetzung Kontur-Kurzbeschreibung)

Der Einstechzyklus L93 ermöglicht das Herstellen von symmetrischen und asymmetrischen Außen- und Inneneinstichen, längs oder plan.

Bevor der Einstechzyklus in einem Bearbeitungsprogramm aufgerufen wird, muß bei zweischneidigen Werkzeugen (Einstechstahl) die Werkzeugkorrektur für *eine* Schneide des Einstechwerkzeuges angewählt und der gewünschte Korrekturwert programmiert sein.

Die Werkzeugkorrektur für die zweite Schneide des Einstechwerkzeuges muß dann im Werkzeugkorrekturspeicher unter der nächst höheren Korrekturnummer hinterlegt werden. Ist die Werkzeugkorrektur für die erste Schneide D = "n", dann wird die Werkzeugkorrektur für die zweite Schneide mit der Korrektur-Nr. D = "n"+1 gekennzeichnet.

Im Zusammenhang mit der Werkzeugverwaltung ist im Maschinendatum MD 19 bei SINUMERIK 850 die P-Nr. des TO-Speichers zu schreiben, unter der die Adresse der Folgeschneide steht.

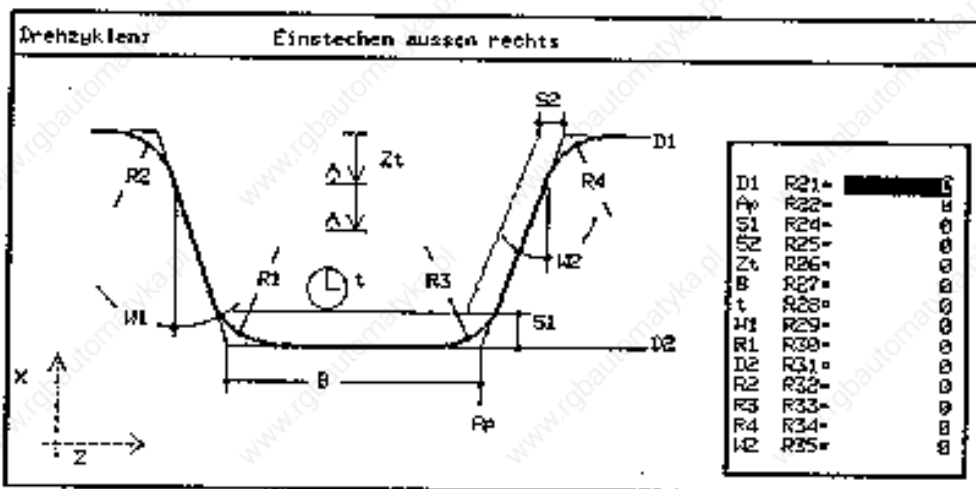
Bei Einsatz der Werkzeugverwaltung in den Steuerungen 840/880 und L 93 muß das Zyklusmaschinendatum (MDZ) 7000 Bit 4 gleich 1 gesetzt werden.

Folgende Werte werden ins Menübild eingegeben oder im Teileprogramm direkt als Parameterzuweisung programmiert:

Symbol	Parameter	Beschreibung
	R10	Bearbeitungsart : Längs R10 = 0; Plan R10 = 1
D1/L1	R21	Außen- bzw. Innendurchmesser oder Anfangslänge (plan) (absolut)
Ap	R22	Anfangspunkt: Längs Z; Plan X (absolut)
	R23	Steuerparameter: Startpunkt links oder rechts
S1	R24	Schlichtaufmaß am Einstechgrund (inkrementell)
S2	R25	Schlichtaufmaß der Flanken (inkrementell)
Zt	R26	Zustelltiefe; ohne Vorzeichen eingeben (inkrementell)
B	R27	Einstichbreite (inkrementell)
t	R28	Verweilzeit am Einstichgrund
W1	R29	Winkel (0° bis 89°)
R1	R30	Radius oder Fase am Einstichgrund
D2/L2	R31	Einstichdurchmesser oder Länge der Einstichtiefe (plan) (absolut)
R2	R32	Radius oder Fase am Einstichrand
R3	R33	Radius oder Fase am Einstichgrund
R4	R34	Radius oder Fase am Einstichrand
W2	R35	Winkel (0° bis 89°)

AUTOMATIC

- K1

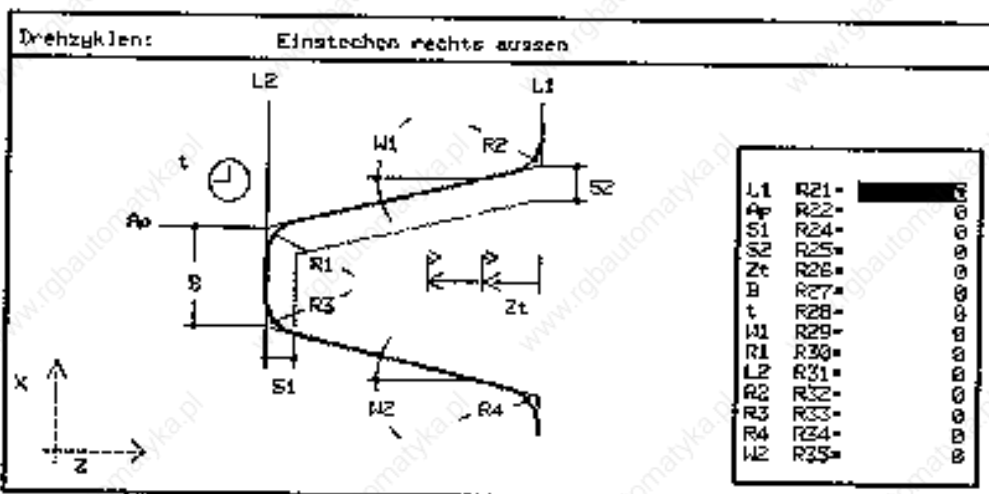


Aussendurchmesser (abs.)

SPEICH.	SPEICH.	SPEICH.
MENUE	AUSWAHL	

MENUE AUSWAHL

AUTOMATIC

 $\leq K_1$ 

Anfangslaenge (abs.)

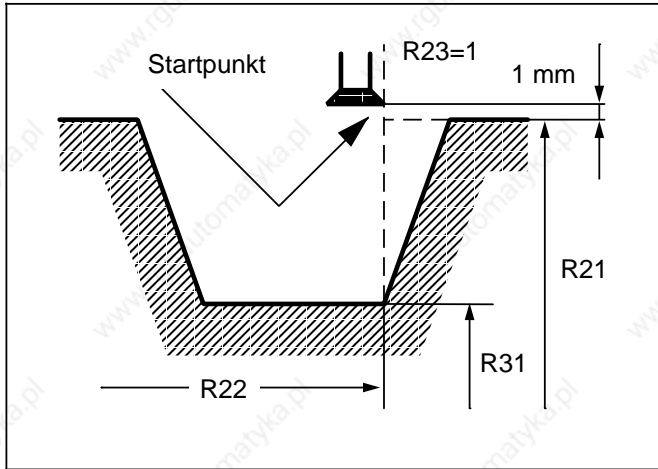
SPEICH.	SPEICH.	SPEICH.
MENUE	AUSWAHL	

MENUE	AUSWAHL
-------	---------

**R10: Bearbeitungsart****Der R10 legt die Art des Einstichs fest:**

Längseinstich: R10 = 0

Planeinstich: R10 = 1

**D1/L1 R21: Außen- bzw. Innendurchmesser oder Anfangslänge (plan) (absolut)****Ap R22: Anfangspunkt: Längs Z; Plan X (absolut)**

Die Parameter R21 und R22 legen den Anfangspunkt fest.

Die Steuerung fährt automatisch den durch R21 und R22 programmierten Punkt an. Bei einem Außeneinstich wird zuerst in Z-Richtung, bei einem Inneneinstich in X-Richtung verfahren.

Der R21 wird mit einem Sicherheitsabstand von 1 mm angefahren, sowohl bei Plan- und Längseinstichen.

**R23: Steuerparameter****Der Steuerparameter legt den Startpunkt fest:**

Längseinstich: 23 = 1 Außen rechts  
 1 Innen rechts  
 -1 Außen links  
 -1 Innen links

Planeinstich: R23 = 1 Rechts innen  
 1 Links innen  
 -1 Rechts außen  
 -1 Links außen

**S1 R24: Schlichtaufmaß am Einstichgrund (inkrementell)****S2 R25: Schlichtaufmaß der Flanken (inkrementell)**

Die Schlichtaufmaße R24/R25 können verschieden groß eingegeben werden.

Das Abspannen (Schruppen) erfolgt bis zum programmierten Schlichtaufmaß, anschließend wird das Schlichtaufmaß Konturparallel mit demselben Werkzeug abgespannt.

Werden am Einstechgrund Radien oder Fasen eingefügt, so wird überprüft, ob diese beim Einstechen beschädigt würden.

Bei R24/R25 = 0-Programmierung erfolgt kein konturparalleles Abspannen.

**Zt R26: Zustelltiefe (inkrementell)**

Mit der Programmierung der Zustelltiefe kann festgelegt werden, ob die Einstichtiefe in einem oder mehreren Schnitten durchgeführt wird. Sind mehrere Schnitte nötig, erfolgt nach jeder Zustellung ein Werkzeugrückzug um 1 mm zum Spänebrechen (vgl. 2. Schritt).

**B R27: Einstichbreite (inkrementell)**

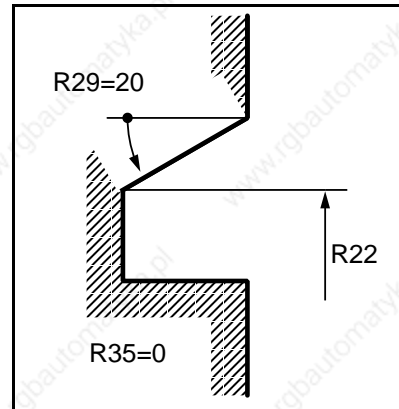
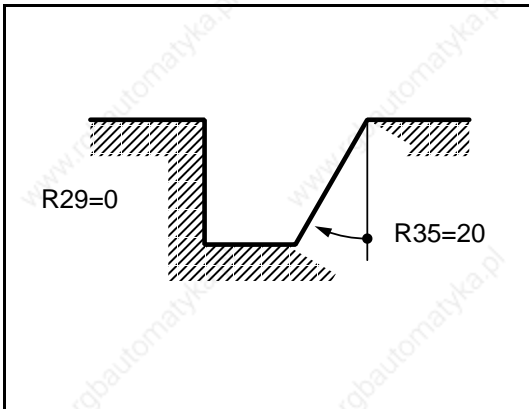
Ist der Einstich breiter als das Einstechwerkzeug, so wird die Zustellung in gleich große Teile aufgeteilt. Die maximale Zustellung hängt dabei von der Werkzeugbreite ab. Sie beträgt 95 % der Werkzeugbreite *nach* Abzug der Schneidenradien. Auf diese Weise ist eine Schnittüberlappung gewährleistet.

**t R28: Verweilzeit am Einstichgrund**

Die Verweilzeit muß so groß gewählt werden, daß mindestens eine Spindelumdrehung erfolgt.

**W1 R29: Winkel****W2 R35: Winkel**

Der Flankenwinkel kann 0° bis 89° betragen. Bei Längseinstichen ist der Winkel von der Senkrechten und bei Planeinstichen von der Waagerechten aus einzugeben.

**D2/L2 R31: Einstichdurchmesser oder Länge der Einstechtiefe (plan) (absolut)**

Der R31 legt die Tiefe des Einstichs fest.

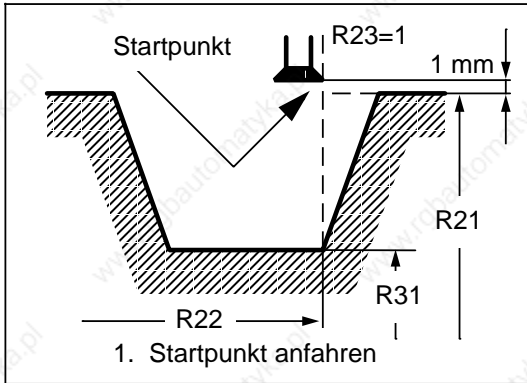
**R1 R30: Radius oder Fase am Einstichgrund****R2 R32: Radius oder Fase am Einstichrand****R3 R33: Radius oder Fase am Einstichgrund****R4 R34: Radius oder Fase am Einstichrand**

Über die Parameter R30, R32, R33 und R34 können Radien oder Fasen am Einstichgrund und/oder Einstichrand eingefügt werden.

Vorzeichen    +    =    Radius  
                   -    =    Fase

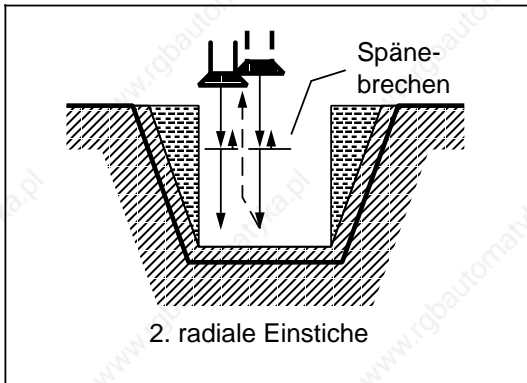


## Bearbeitungsreihenfolge:



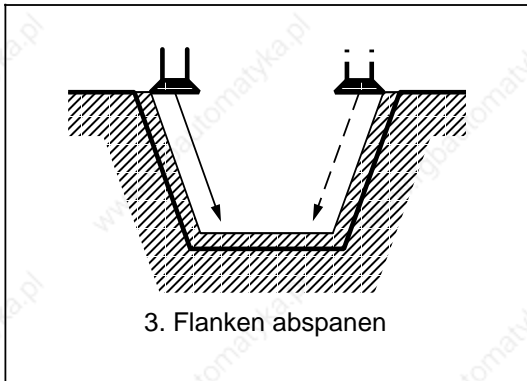
## 1. Schritt:

Automatisches Anfahren des programmierten Anfangspunktes.



## 2. Schritt:

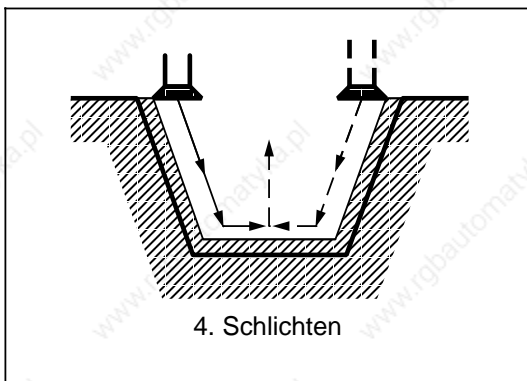
Einstich senkrecht zur Drehachse in einem oder mehreren Schnitten. Vor dem Rückzug aus dem Einstich wird ab dem zweiten Schritt in Z-Richtung 1 mm freigefahren.



## 3. Schritt:

Abspannen der Flanken in einem Schnitt, sofern mit R29 bzw. R35 ein Winkel programmiert worden ist.

Die Zustellung in Z-Richtung erfolgt dabei in mehreren Schritten, wenn die Werkzeugbreite kleiner ist als die Flankenbreite.



## 4. Schritt:

Abspannen des Schichtaufmaßes konturparallel bis zur Einstichmitte.

**Beispiel 1: Längseinstich "AUSSEN LINKS" über Softkey angewählt**

%1

N05 G95 G0 X65 Z105 D03 T03 S500 M04 LF

Anwahl Einstechposition

N10 G01 F0.2 LF

N15 R10=0 R21=60 R22=100 R23=-1 LF

N20 R24=1 R25=1 R26=5 R27=20 LF

N25 R28=0 R29=10 R30=-2 R31=40 LF

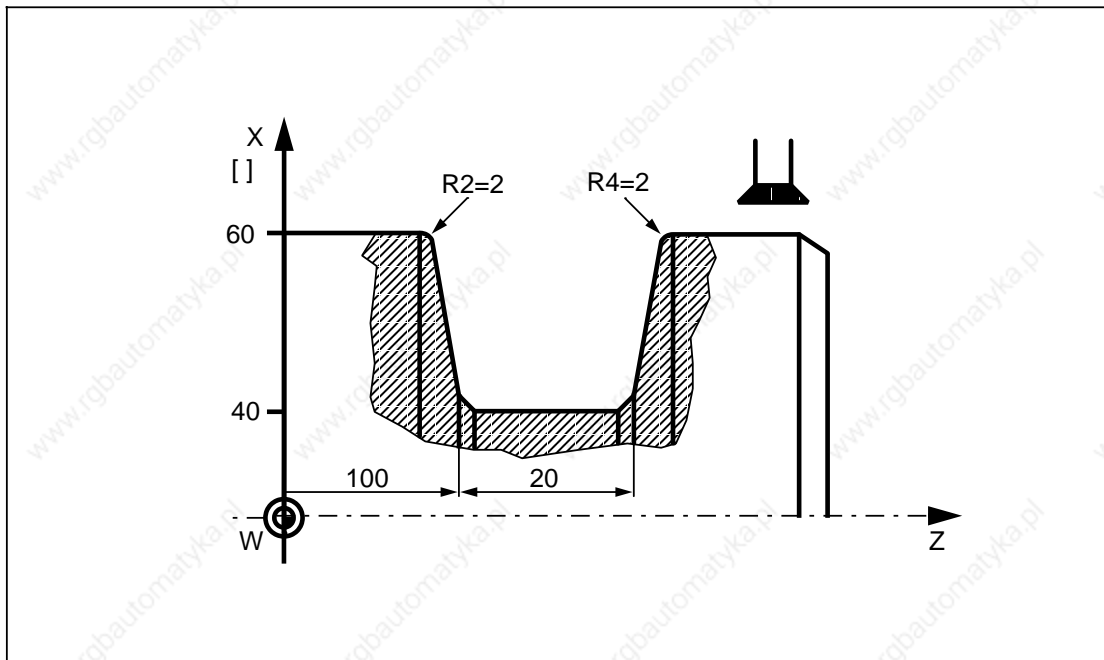
N30 R32=2 R33=-2 R34=2 R35=15 LF

N35 L93 P1 LF

Aufruf Einstechzyklus

N40 G0 X100 Z200 LF

N45 M30 LF



Beispiel 2: Planeinstich "RECHTS AUSSEN" über Softkey angewählt

%2

N05 G95 G0 X65 Z10 D03 T03 S500 M04 LF

N10 G01 F0.2 LF

N15 R10=1 R21=0 R22=60 R23=-1 LF

N20 R24=1 R25=1 R26=5 R27=20 LF

N25 R28=0 R29=10 R30=2 R31=-15 LF

N30 R32=-2 R33=2 R34=-2 R35=15 LF

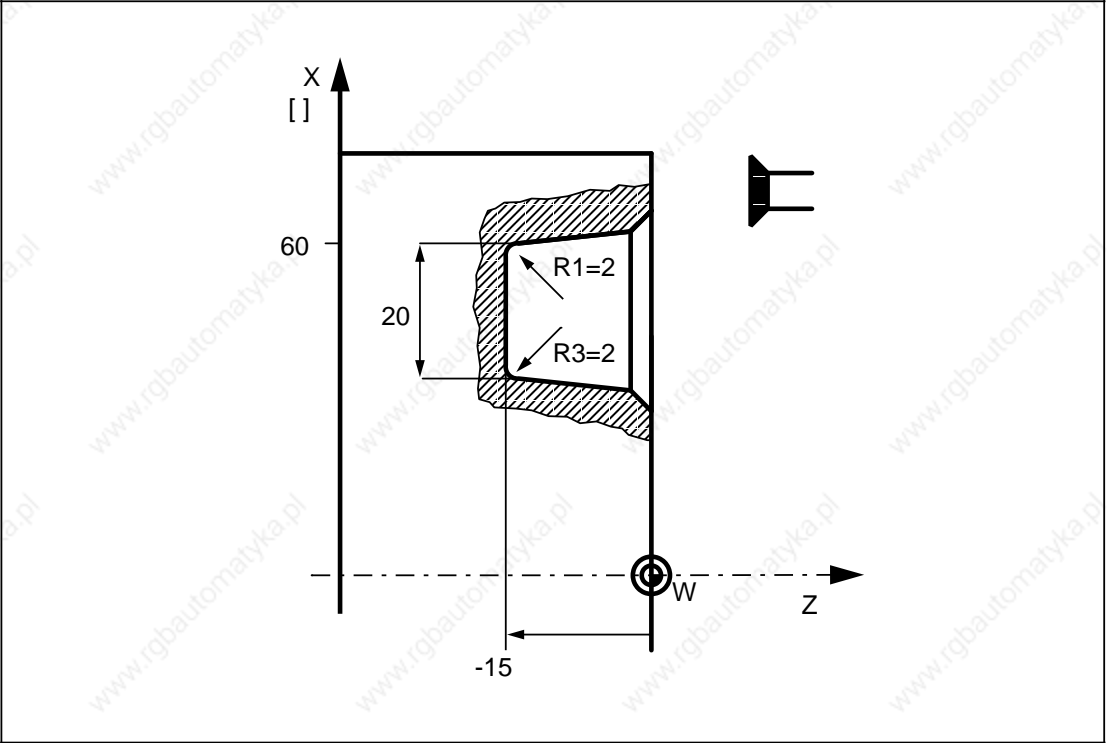
N35 L93 P1 LF

N40 G0 X100 Z200 LF

N45 M30 LF

Anwahl Einstechposition

Aufruf Einstechzyklus

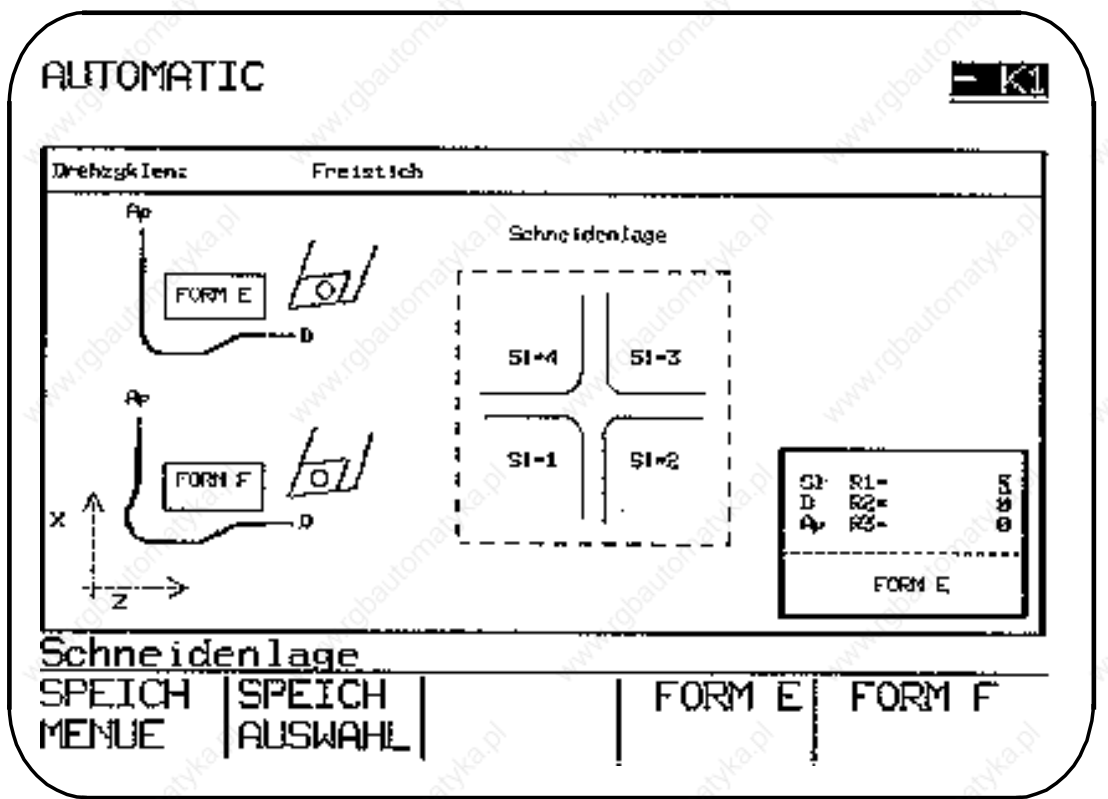


2.1.2 L94 Freistichzyklus

Der Freistichzyklus L94 ermöglicht Freistiche mit üblicher Beanspruchung nach DIN 509 der Form E und F bei einem Fertigteil-Durchmesser > 18 mm. Die SRK wird im Zyklus automatisch angewählt. Vor Aufruf des L94 muß ein Vorschubwert programmiert werden.

Folgende Werte werden ins Menübild eingegeben oder direkt als Parameterzuweisung programmiert:

Symbol	Parameter	Beschreibung
SI	R01	Definition der Schneidenlage (1 bis 4)
D	R02	Anfangspunkt der Kontur in X
Ap	R03	Anfangspunkt der Kontur in Z
	R04	Kennung für Form E oder F: R04 = 4 Form E für Werkstücke mit einer Bearbeitungsfläche R04 = 5 Form F für Werkstücke mit zwei rechtwinklig zueinanderstehenden Bearbeitungsflächen



S1 R01: Definition der Schneidenlage (1 bis 4)

Im R01 wird die Schneidenlage des Werkzeuges definiert. Es können vier Schneidenlagen angewählt werden: SI=1, SI=2, SI=3, SI=4.

**D R02: Anfangspunkt der Kontur in X**

Der R02 wird mit dem Fertigteildurchmesser versorgt. Auf dieses Maß wird automatisch durch den Zyklus 2 mm im Durchmesser hinzugerechnet, welches den Startpunkt in X darstellt.

**Ap R03: Anfangspunkt der Kontur in Z**

Im R03 wird das Fertigteil-Maß in Z eingegeben. Zu diesem Maß wird automatisch durch den Zyklus 10 mm hinzugerechnet, welches den Startpunkt in Z darstellt.

**2.1.3 L95 Abspannzyklus mit Hinterschnittlelementen  
L96 Abspannzyklus ohne Hinterschnittlelemente**

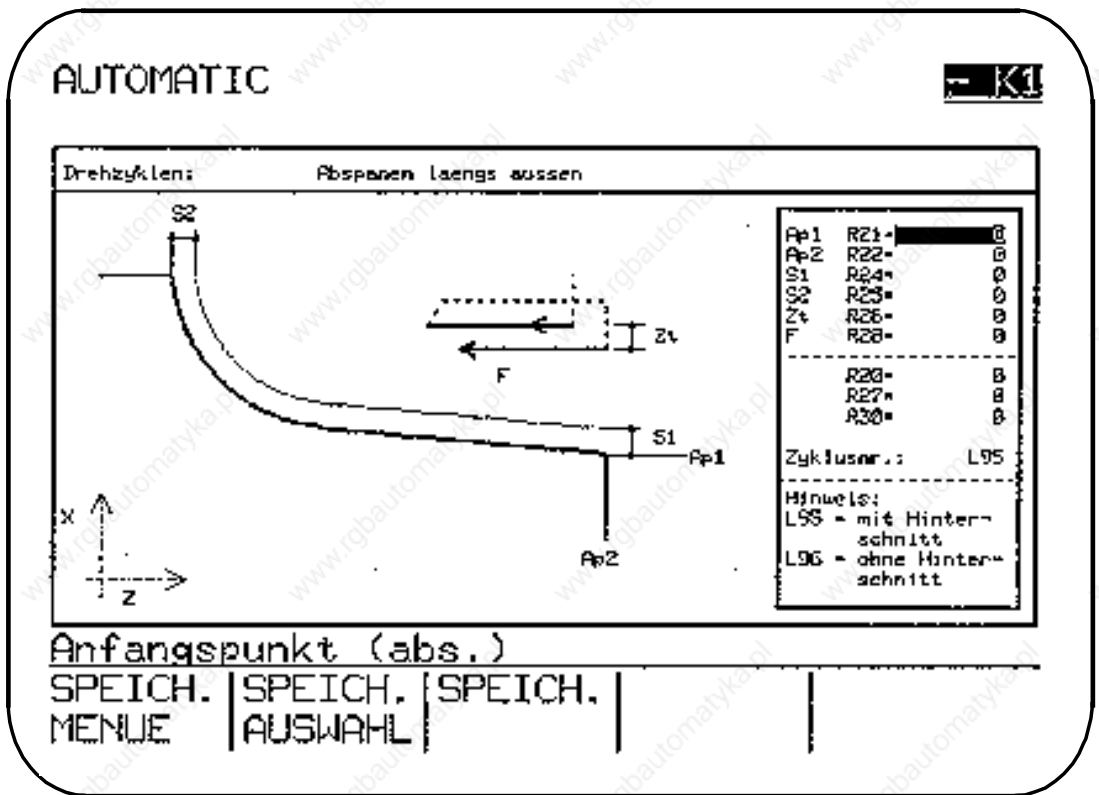
Die Abspannzyklen L95/L96 ermöglichen das achsparallele Abspannen einer in einem Unterprogramm programmierten Kontur aus einem Rohteil. Die Bearbeitungszyklen können aus jeder beliebigen kollisionsfreien Position heraus aufgerufen werden. Anhand der Endkonturbeschreibung ermittelt die Steuerung den Startpunkt automatisch.

- L95  
Mit dem L95 sind auch Hinterschnittlelemente (max. 10) in der Kontur zulässig. Das Resteckenabspannen und Schlichten wird immer in der gleichen Richtung wie das Schruppen durchgeführt, auch wenn die Kontur in entgegengesetzter Richtung programmiert wird.
- L96  
Mit dem L96 wird ein schnelleres Beginnen der ersten Verfahrbewegung erreicht. Beim L96 wird das Resteckenabspannen und Schlichten in Richtung der programmierten Kontur durchgeführt. Vor Aufruf des L96 muß im Teileprogramm ein Vorschub programmiert werden, da die R-Parameter R28 und R30 entfallen.

Erfolgt die Parameterversorgung mittels Menübild, ist die gewünschte Zyklusnummer L95/L96 einzutragen.

Folgende Werte werden ins Menübild eingegeben oder im Teileprogramm direkt als Parameterzuweisung programmiert:

Symbol	Parameter	Beschreibung
	R20	Unterprogramm-Nummer, unter der die Kontur abgelegt ist
Ap1	R21	Anfangspunkt der Kontur in X (absolut)
Ap2	R22	Anfangspunkt der Kontur in Z (absolut)
S1	R24	Schlichtaufmaß in X (inkrementell)
S2	R25	Schlichtaufmaß in Z (inkrementell)
Zt	R26	Schruppspantiefe in X oder Z (inkrementell) (nicht für Schlichten bei R29=21 bis 24 erforderlich)
	R27	Schneidenradiuskorrektur (G41, G42)
F	R28	Vorschubgeschwindigkeit (nur bei Zyklus L95)
	R29	Artenbestimmung für Schruppen und Schlichten
	R30	Vorschubfaktor für Zustellgeschwindigkeit bei Hinterschnitt



### R20: Unterprogramm-Nummer

Im R20 ist die Unterprogramm-Nummer festzulegen, unter der die Endkontur programmiert werden soll.

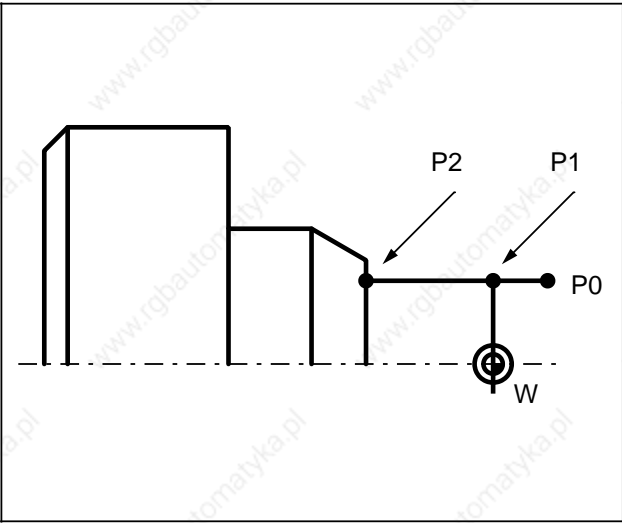
Das Unterprogramm kann aus beliebig vielen, muß aber mindestens aus zwei Sätzen, bestehen. In jedem Satz muß ein Verfahrensweg programmiert sein. Die Endkontur kann über Kontur-Kurzbeschreibung erfolgen (vgl. Programmieranleitung). Ausblendsätze in der Kontur sind erlaubt.

Am Ende der Kontur muß ein Konturelement mit dem **maximalen** Durchmesser stehen.

Der Anfangspunkt der Kontur darf nicht im Konturunterprogramm programmiert werden. Dieser wird mit den Parametern R21 und R22 (Anfangspunkte der Kontur) definiert.

**Ap1 R21: Anfangspunkt der Kontur in X**  
**Ap2 R22: Anfangspunkt der Kontur in Z**

Die Parameter R21 und R22 sind mit den Anfangspunkten der Kontur zu versorgen. Die Punkte werden beim Schruppen automatisch um das Schlichtaufmaß R24, R25 plus 1mm Sicherheitsabstand angefahren. Sollte dies als Abstand nicht ausreichen, so sind die Konturanfangspunkte R21, R22 entsprechend zu versetzen.



**Beispiel:**

Der Punkt P1 entspricht den Anfangspunkten R21 und R22, z. B. R21=20, R22=0  
P0 versetzter Anfangspunkt

Der Punkt P2 ist als erster Punkt im Konturunterprogramm zu programmieren, z. B.

```
L102
N05 X20 Z-15 LF
N10 X25
N15 ...
N20 ...
```

Der Zyklus L95 fährt diesen Startpunkt wie folgt an:

Bei Längsbearbeitung wird der Startpunkt im Zyklus L95 mit beiden Achsen gleichzeitig angefahren. Das betrifft die Werte 11/21/31/41/13/23/33/43 des Parameters R29.

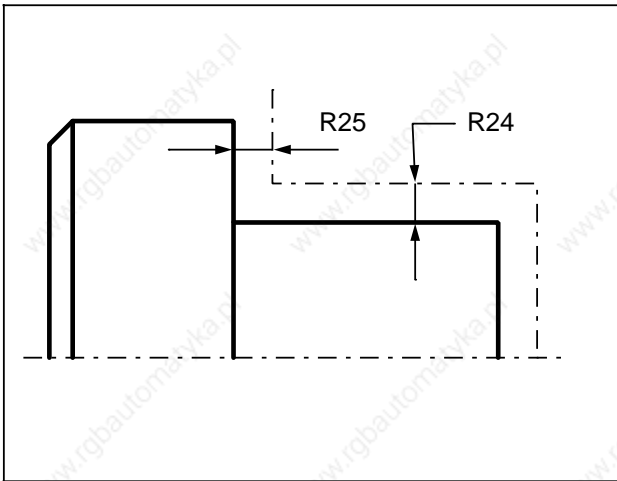
Auch bei Planbearbeitung wird der Startpunkt grundsätzlich mit beiden Achsen gleichzeitig angefahren, außer bei Schlichten (R29=22 bzw. 24) mit mindestens einem Schlichtaufmaß ungleich Null (R24 bzw. R25 oder beide ungleich Null). In diesen Fällen fährt zuerst die Z-, dann die X-Achse.

Erläuterung der Parameter R24, R25 und R29 zum Anfahren des Startpunktes bei Planbearbeitung:

R29	R24 (Schlichtaufmaß in X)	R25 (Schlichtaufmaß in Z)	Anfahrstrategie
12 und 14	beliebig	beliebig	X/Z gemeinsam
22 und 24	R24=0	R25=0	X/Z gemeinsam
	R24=0	R25 0	zuerst Z, danach X
	R24 0	R25=0	zuerst Z, danach X
	R24 0	R25 0	zuerst Z, danach X
32 und 34	beliebig	beliebig	X/Z gemeinsam
42 und 44	beliebig	beliebig	X/Z gemeinsam

**S1 R24: Schlichtaufmaß in X (inkrementell)**

**S2 R25: Schlichtaufmaß in Z (inkrementell)**



Durch das eingegebene Schlichtaufmaß R24 und R25 wird die Kontur versetzt. Bei Bearbeitungsart "Schruppen" wird bis zu diesem geschruppt.

Bei Bearbeitungsart "Schlichten" wird bis zum Schlichtaufmaß konturparallel einmal abgespannt. Eine Programmierung der Schrappspantiefe R26 ist nicht erforderlich, diese hängt von der Bearbeitungszugabe (z. B. Gußteil) ab.

Wird R24/R25 mit 0 versorgt, fährt das Werkzeug direkt den Konturendenmaßen entlang.

**Zt R26: Schrappspantiefe in X oder Z (inkrementell)**

Während des Schrappens prüft der Zyklus, ob die aktuelle Spantiefe kleiner als die doppelte Schrappspantiefe R26 ist. Wird die aktuelle Spantiefe kleiner als die doppelte Schrappspantiefe, dann gilt für die letzten beiden Schnitte:

$R26 \text{ Schrappspantiefe} = \text{aktuelle Spantiefe} / 2.$

**R27: Schneidenradiuskorrektur (G41, G42)**

Der Zyklus wählt selbständig die Schneidenradiuskorrektur an und wieder ab, wenn eine Anwahl über  $R27=(G41/G42)$  erfolgt. (Weitere Erläuterungen werden unter R29 beschrieben.)

**F R28: Vorschubgeschwindigkeit**

Der R28 ist mit dem gewünschten Vorschub zu versorgen. Soll der Zyklus mit konstanter Schnittgeschwindigkeit ablaufen, ist vor Aufruf des Zyklus die Funktion "Konstante Schnittgeschwindigkeit G96" anzuwählen.

**R30: Vorschubfaktor für Zustellgeschwindigkeit bei Hinterschnitt**

Über den Vorschubfaktor R30 kann die Eintauchgeschwindigkeit beeinflusst werden. Der Vorschubfaktor muß dann mit einem Wert kleiner gleich 1 versorgt sein. Die Eintauchgeschwindigkeit ergibt sich aus:  $R28 \cdot R30$



R29: Artenbestimmung für Schruppen und Schlichten

Bei der Parameterversorgung ohne Menübild wird die Bearbeitungsart (R29) entsprechend der Tabelle 2.1 definiert.

Die gewählte Bearbeitungsart (R29) gibt Aufschluß über die Art des Abspannens. Schruppen oder Schlichten, ob Außen- oder Innenbearbeitung, die Art der Schnittaufteilung, ob längs oder plan.

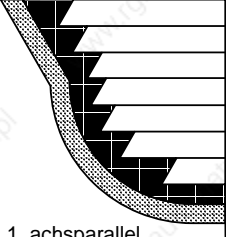
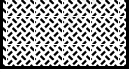
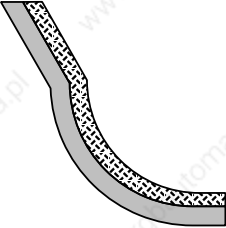
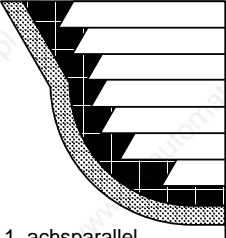
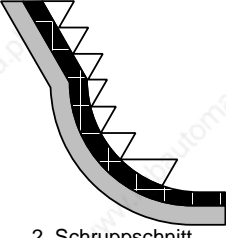
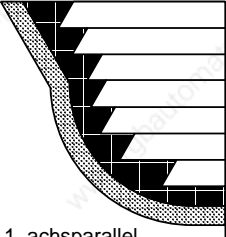
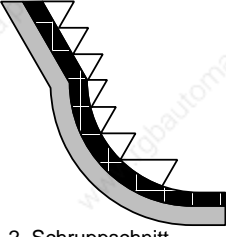
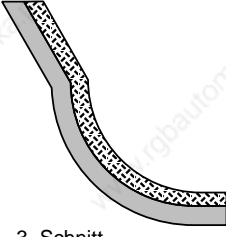
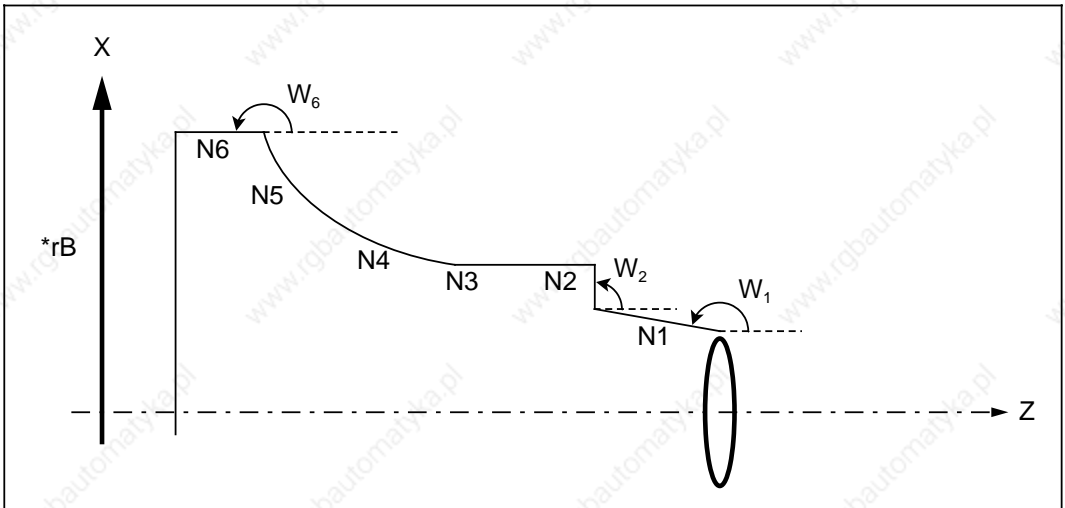
 1. achsparallel Schruppen	 Abgespanntes Material		<div>R29 = 11      längs (Z)    außen</div> <div>R29 = 12      plan (X)      außen</div> <div>R29 = 13      längs (Z)    innen</div> <div>R29 = 14      plan (X)      innen</div>
 Schlichten konturparallel			<div>R29 = 21      längs (Z)    außen</div> <div>R29 = 22      plan (X)      außen</div> <div>R29 = 23      längs (Z)    innen</div> <div>R29 = 24      plan (X)      innen</div> <div>*)</div>
 1. achsparallel Schruppen	 2. Schruppschnitt konturparallel		<div>R29 = 31      längs (Z)    außen</div> <div>R29 = 32      plan (X)      außen</div> <div>R29 = 33      längs (Z)    innen</div> <div>R29 = 34      plan (X)      innen</div> <div>*)</div>
 1. achsparallel Schruppen	 2. Schruppschnitt konturparallel	 3. Schnitt konturparallel	<div>R29 = 41      längs (Z)    außen</div> <div>R29 = 42      plan (X)      außen</div> <div>R29 = 43      längs (Z)    innen</div> <div>R29 = 44      plan (X)      innen</div> <div>*)</div>

Tabelle 2.1    Erläuterung zu den Bearbeitungsarten R29

\*) In diesen Fällen aktiviert der Zyklus automatisch die Schneidenradiuskorrektur (SRK) in der richtigen Richtung, wenn vorher eine Anwahl über R27=(G41 oder G42) erfolgt ist. Außerdem steuert er die zeitgerechte An- und Abwahl der SRK selbsttätig. Beim achsparallelen Schruppen wird die SRK intern unterdrückt. Am Ende des Zyklus wird sie abgewählt und muß gegebenenfalls neu programmiert werden.

## Hinweise zur Konturdefinition

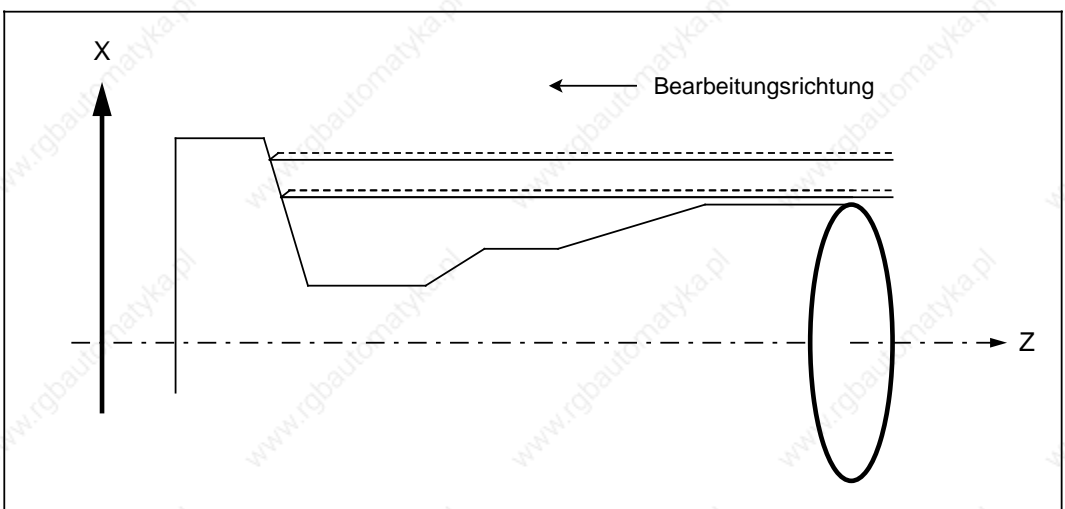
- Mit den Zyklen L95 bzw. L96 können steigende Konturen bearbeitet werden. Am Ende der Konturbeschreibung muß ein Konturelement mit dem maximalen Konturdurchmesser stehen, wobei der Enddurchmesser größer als der Anfangsdurchmesser sein muß. Unter dem Begriff "steigend" ist zu verstehen, daß alle in der Kontur programmierten Konturabschnitte mit der positiven waagerechten Achse einen Winkel  $W_i$  zwischen 90 und 180 Grad bilden, also  $90^\circ \leq W_i \leq 180^\circ$  gilt.



Das Bild oben zeigt ein Beispiel für eine steigende Kontur. Der Konturabschnitt N1 schließt mit der positiven Z-Achse einen Winkel zwischen 90 und 180 Grad ein, der Bahnabschnitt N2 genau 90 Grad ein, der Bahnabschnitt N2 genau 90 Grad und der Konturabschnitt N3 bzw. N6 genau 180 Grad.

- Wird L95 benutzt, so kann die programmierte Kontur auch Hinterschnittelemente enthalten. Eine Kontur darf maximal zehn Hinterschnittelemente enthalten. Ein Hinterschneiden beim Schrappen ist zulässig.

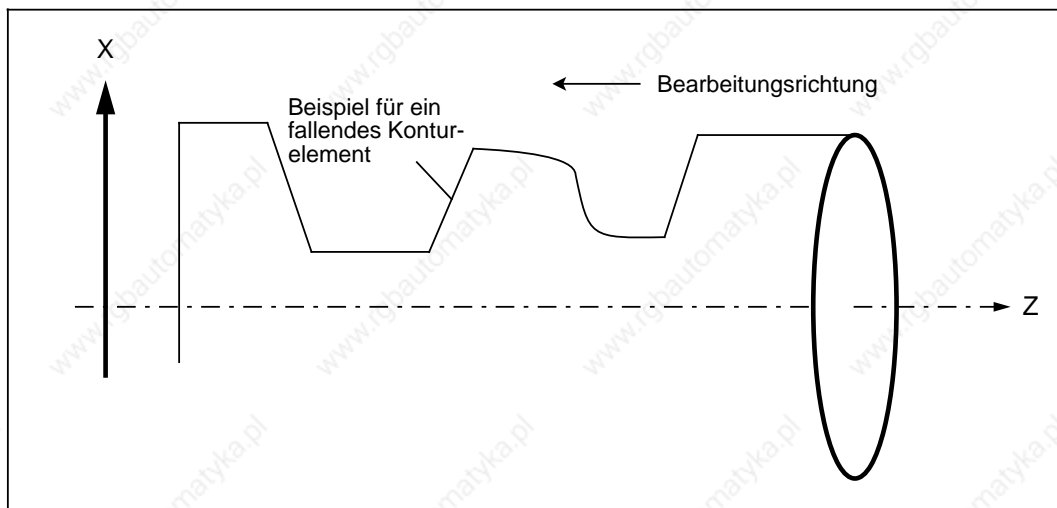
### 1 Hinterschnittelement



Mehrere Hinterschnittelemente dürfen direkt aneinandergereiht werden.

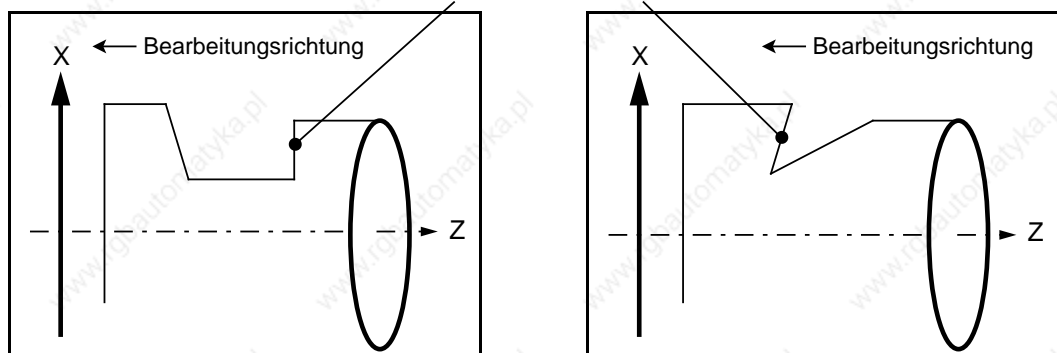
Hinterschnittelemente enthalten analog zum oben verwendeten Begriff "steigend" auch "fallende" Konturabschnitte, deren Winkel zur positiven waagerechten Achse zwischen 0 und 90 Grad,  $0 < W_i < 90^\circ$ , liegt.

## 2 Hinterschnittelemente



Kreisbahnabschnitte im Hinterschnitt (also mit G2 oder G3 programmierte Konturabschnitte) müssen so programmiert werden, daß Anfangs- und Endpunkt in einem Quadranten des Koordinatensystems liegen. Größere Radien sind dementsprechend auf mehrere Sätze des Konturunterprogramms zu verteilen (vgl. Programmierbeispiel 1).

### Beispiele für nicht zulässige Hinterschnittelemente



Achsparallele Hinterschnittelemente sind beim Zustellen in einen Hinterschnitt nicht zugelassen (siehe Fall ). Ebenso dürfen Hinterschnitte nicht nur aus fallenden Konturelementen gebildet werden (siehe Fall ), da es hier beim Rückziehen nach dem Schrappen zur Kollision kommt.

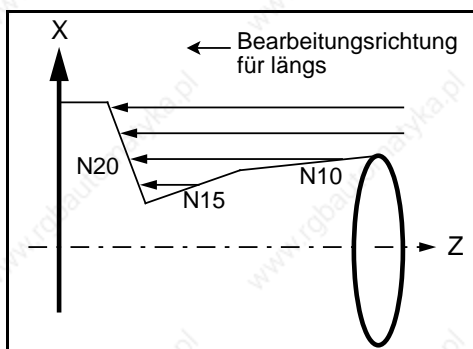
- Das achsparallele Schruppen einer vorgegebenen Endkontur kann entweder parallel zur waagerechten Achse (Längsbearbeitung) oder zur senkrechten Achse (Planbearbeitung) erfolgen. Dies wird im Parameter R29 festgelegt.

Nicht jede Kontur mit Hinterschnittlelementen kann mit dem Abspannzyklus L95 sowohl längs als auch plan bearbeitet werden. Dies liegt in der Geometrie von Kontur und Drehwerkzeug begründet.

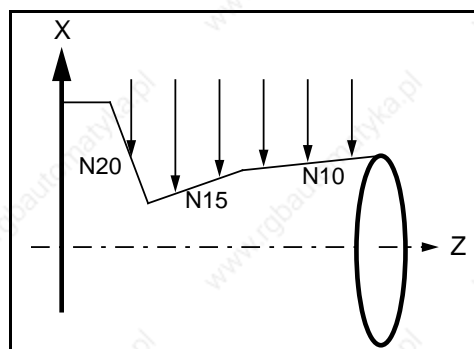
Um nun die richtige technologische Bearbeitungsart für ein zu fertigendes Werkstück entsprechend der vorgegebenen Kontur zu wählen, soll erläutert werden, welche Konturformen längs und welche plan bearbeitet werden müssen bzw. für welche Formen beide Bearbeitungsarten möglich sind. Die Konturen werden also im folgenden dementsprechend als Längs- und Plankonturen bezeichnet.

Unter Längskontur ist eine solche Kontur zu verstehen, bei der alle Schnittpunkte mit der Kontur bei Längsbearbeitung in steigenden und nicht parallel zur waagerechten Achse verlaufenden Konturelementen liegen.

### Beispiel für eine Längskontur



Die ermittelten Schnittpunkte bei Längsbearbeitung liegen nur in N20, also in einem steigenden Konturelement

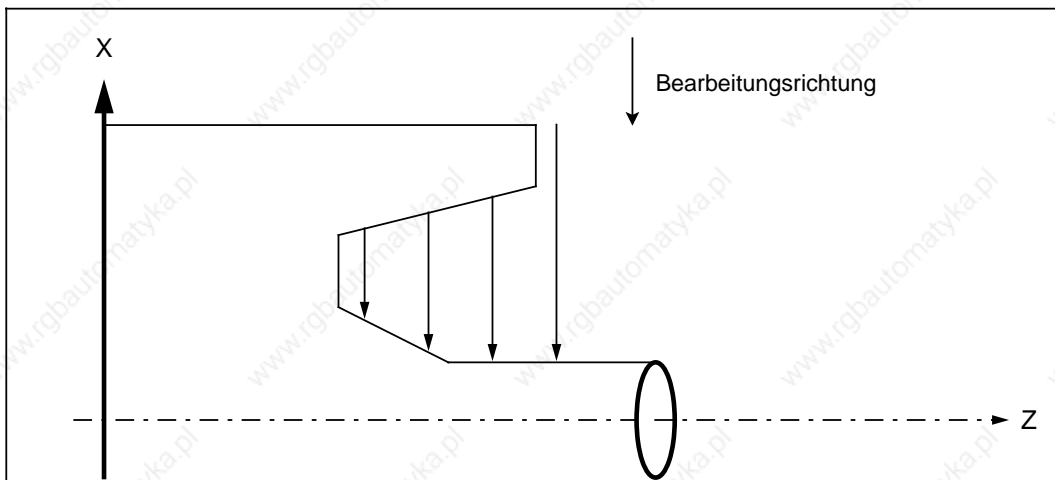


### Zum Vergleich:

Bei Planbearbeitung würden sich auch Schnittpunkte in N10 und N15 mit fallenden Konturelementen ergeben

Bei Plankonturen liegen alle Schnittpunkte mit der Kontur bei Planbearbeitung in fallenden oder parallel zur waagerechten Achse verlaufenden Konturelementen.

### Beispiel für eine Plankontur



## 2.1.3 L95/L96 Abspanzyklus mit/ohne Hinterschnittlelemente

In diesem Sinne sind Konturen ohne Hinterschnittlelemente sowohl Längs- als auch Plankonturen und können mit beliebigem R29-Wert versorgt werden. Für deren Bearbeitung ist es allerdings sinnvoller, den Zyklus L96 (Abspanzyklus ohne Hinterschnitt) zu verwenden.

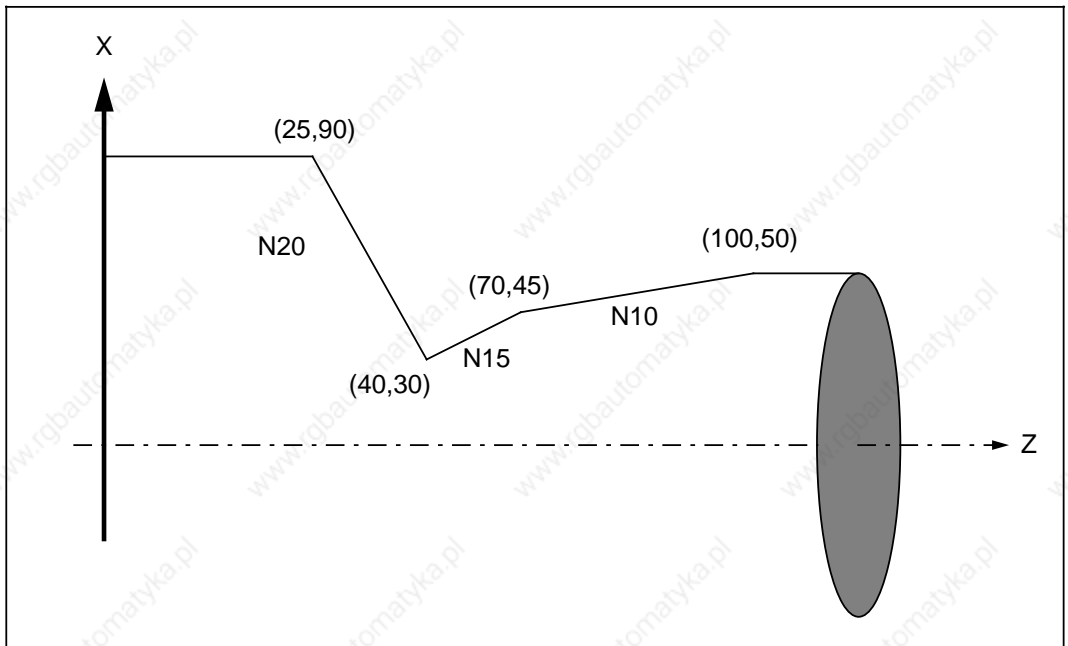
Für jede Kontur ist die Bearbeitungsart (in R29) entsprechend dieser oben beschriebenen Definition festzulegen, d.h. Längskonturen sind längs zu bearbeiten (R29 ist immer ungerade) und Plankonturen entsprechend plan (R29 ist geradzahlig). Außerdem ist aber für Konturen, die bestimmte Bedingungen erfüllen, auch die jeweils andere Bearbeitungsart mit einem dazu passenden Werkzeug möglich.

Längskonturen können plan (bzw. Plankonturen können längs) bearbeitet werden, wenn:

- bei Längskonturen:  
in allen "fallenden" Bahnschnitten kein Winkel  $W_i$  zur waagerechten Achse mit  $W_i \geq 45^\circ$  bzw.  
bei Plankonturen:  
in allen "fallenden" Bahnschnitten kein Winkel  $W_i$  zur waagerechten Achse mit  $W_i < 45^\circ$  enthalten ist.
- zwischen den Schlichtaufmaßen in X und Z folgender Zusammenhang gewahrt wird:  
Schlichtmaß in X  $\geq c \cdot$  Schlichtaufmaß in Z  
mit  
 $c = \text{Betrag} (\text{Diff } X_{\text{HE}_{\text{max}}} / \text{Diff } Z_{\text{HE}_{\text{max}}})$   
und unter  $\text{Diff } X_{\text{HE}_{\text{max}}}$  (bzw.  $\text{Diff } Z_{\text{HE}_{\text{max}}}$ ) die Koordinatendifferenz zwischen Anfangs- und Endpunkt in X (bzw. Z) des fallenden Konturabschnitts zu verstehen ist, der mit der waagerechten Achse den größten Winkel einschließt. c ist demnach der Tangens dieses Konturabschnitts.

**Beispiel:**

Folgende Kontur (die eigentlich eine Längskontur ist) soll plan bearbeitet werden.



Für die Wahl der Schlichtaufmaße gilt nun:

Die Kontur enthält zwei fallende Konturelemente, nämlich N10 und N15. Diese schließen mit der positiven Z-Achse Winkel

$$W1 = 9,463^\circ \quad (\text{N10})$$

$$W2 = 26,565^\circ \quad (\text{N15})$$

ein. Daraus ergibt sich c (das sich auf N15 bezieht) zu

$$c = \text{Betrag } ((45-30) / (70-40)) = 0,5.$$

Wird also ein Schlichtaufmaß in Z von 3,5 mm gewählt, muß das Schlichtaufmaß in X mindestens 1,75 mm betragen oder umgekehrt bei einem Schlichtaufmaß in X von 0,5 mm darf das Schlichtaufmaß in Z nicht größer als 1 mm sein.

Dieser Zusammenhang der Schlichtaufmaße wird nicht verlangt, wenn die Kontur längs bearbeitet werden soll. Dann können R24 und R25 beliebig sein.

Soll nur geschlichtet werden, sind Längskonturen entsprechend mit den R29- Werten 21 bzw. 23 und Plankonturen mit R29 = 22 bzw. 24 zu versorgen.

### Beispiel 1: Bearbeitungsart "Komplettbearbeitung längs außen" über Softkey angewählt

%1

N05 G95 G0 X120 Z10 D01 T01 S1000 M04 LF

Anwahl Abspanposition

N10 R20=105 R21=28 R22=0 R24=1 LF

R25=1 R26=5 R27=42 R28=.2 LF

R29=41 R30=.5 L95 P1 LF

Aufruf Abspanzyklus L95

N20 G0 X200 Z200 LF

mit Hinterschnittlelement

N25 M30 LF

Zum automatischen Abspannen muß die Endkontur des Fertigteiles beschrieben werden. Diese wird als Unterprogramm abgelegt und innerhalb des Abspanzyklus aufgerufen. In diesem Beispiel ist die Kontur im Unterprogramm L105 programmiert und im Programmspeicher abgelegt.

L105

N50 G01 X32 Z-2 F.05 LF

N55 Z-22 LF

N60 X74 LF

N65 G03 X94 Z-32 B10 LF

Radiusprogrammierung 1. Quadrant

N70 X88.1 Z-39.1 B10 LF

Radiusprogrammierung 2. Quadrant

N75 G1 A225 A180 X50 Z-78 B12 B3 LF

3 Punkte Zug+Radius+Radius

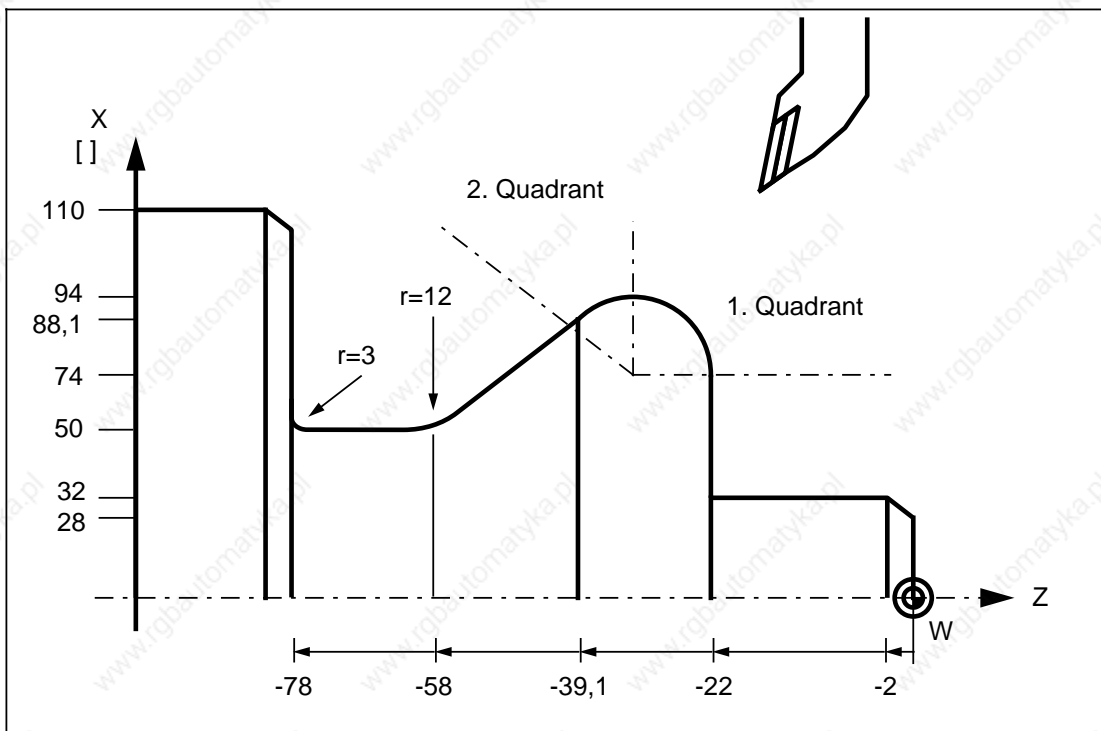
N80 X106 Z-78 LF

N85 X112 A135 LF

N90 M17 LF

#### Hinweis:

Hinterschnittlelement: Dieser Radius erstreckt sich über mehr als einen Quadranten und muß deshalb in zwei Schritten aufgeteilt werden (vgl. N65 und N70).



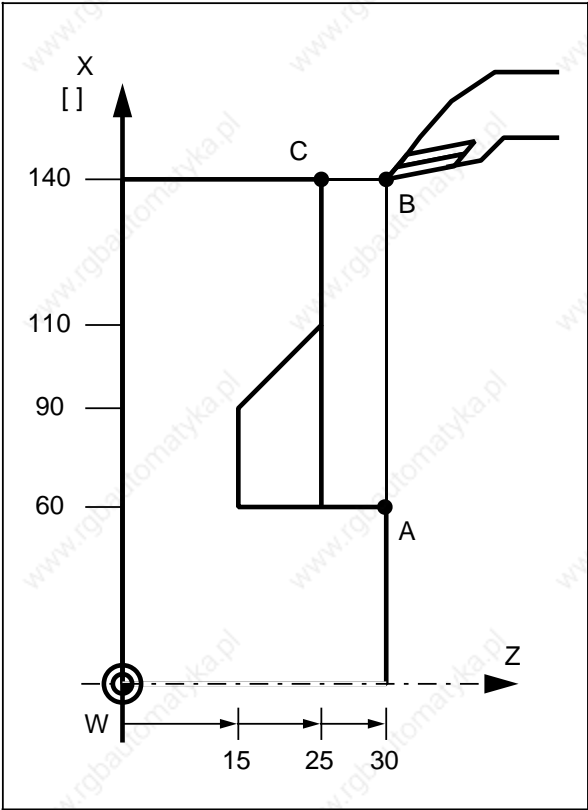
Beispiel 2: Bearbeitungsart "Schichten plan außen" über Softkey angewählt

```
%2
N05 G96 G0 X80 Z40 D01 T01 S2000 M04 LF
N10 R20=106 R21=140 R22=25 R24=2 LF
    R25=2 R26=0 R27=41 R28=.05 LF
    R29=22 R30=1 L95 P1 LF
N20 G0 X200 Z200 LF
N25 M30 LF

L106
N50 X110 Z25 LF
N55 X90 Z15 LF
N60 X60 LF
N65 Z30 LF
N70 M17 LF
```

Anwahl Abspannposition

Aufruf Abspannzyklus L95  
mit Hinterschnittlelement



Der Eckpunkt B stellt auch den Umlenkpunkt im Schlichtzyklus dar.

Dieser wird durch den Zyklus aus den Werten der Punkte A und C ermittelt.



### 2.1.4 L97 Gewindeschneidzyklus

Mit Hilfe dieses Zyklus können Außengewinde, Innengewinde, Kegelgewinde sowie Plangewinde geschnitten werden. Die Zustellung erfolgt automatisch und ist degressiv quadratisch; der Spanquerschnitt bleibt somit konstant.

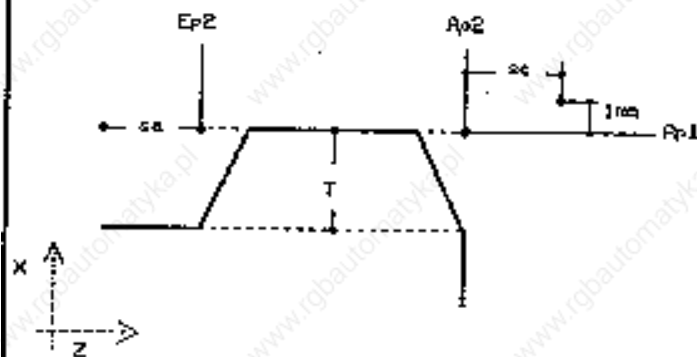
Folgende Werte werden ins Menübild eingegeben oder direkt im Teileprogramm als Parameterzuweisung programmiert:

Symbol	Parameter	Beschreibung
P	R20	Gewindesteigung
Ap1	R21	Anfangspunkt des Gewindes in X (absolut)
Ap2	R22	Anfangspunkt des Gewindes in Z (absolut)
	R23	Anzahl der Leerschnitte
T	R24	Gewindetiefe (inkrementell) je nach Innen- oder Außengewinde mit Vorzeichen eingeben: +=Innengewinde, -=Außengewinde, Plangewinde
S	R25	Schlichtaufmaß (inkrementell)
se	R26	Einlaufweg (inkrementell)
sa	R27	Auslaufweg (inkrementell)
	R28	Anzahl der Schruppschnitte
W	R29	Zustellwinkel
Ep1	R31	Endpunkt des Gewindes in X (absolut)
Ep2	R32	Endpunkt des Gewindes in Z (absolut)

AUTOMATIC

- K1

Drehzyklen: Gewindeschneiden aussen



Ap1	R21=	0
Ap2	R22=	0
T	R24=	0
se	R36=	0
sa	R27=	0
Ep2	R32=	0

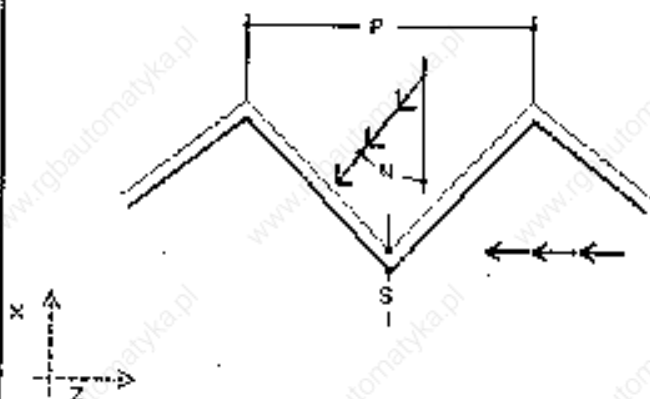
Anfangspunkt (abs.)

STEI-  
GUNG

AUTOMATIC

- K1

Drehzyklen: Gewindeschneiden aussen



P	R28=	0
S	R25=	0
N	R29=	0
<hr/>		
	R23=	0
	R26=	0

Gewindesteigung

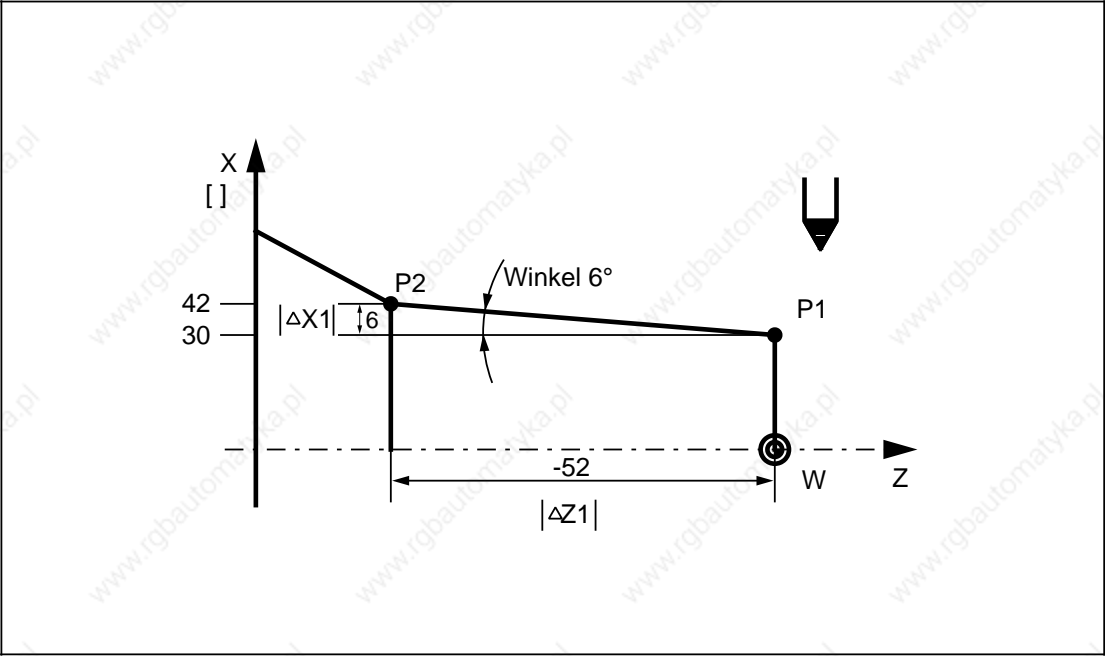
SPEICH. | SPEICH. | SPEICH.  
MENUE | AUSWAHL |

Gewindeschneidzyklen: Unterscheidung Plan-, Längsgewinde

Mit dem L97 und L99 sind sowohl Längs- und Plangewinde möglich. Die Unterscheidung ist abhängig vom Winkel, der sich aus P1 Anfangspunkt des Gewindes und P2 Erster Zwischenpunkt/Endpunkt des Gewindes ergibt. Ergibt sich ein Winkel  $>45^\circ$ , erfolgt die Bearbeitung eines Plangewindes (vgl. Beispiel).

- Längsgewinde  
Der Betrag  $|\Delta Z1|$  muß als der Betrag  $|\Delta X1|$  sein, d. h., der Winkel wird  $45^\circ$ .

L99			L97		
Ap1	R11=30	Anfangspunkt in X	Ap1	R21=30	Anfangspunkt in X
Zp1	R12=42	Erster Zwischenpunkt in X	Ap2	R22=0	Anfangspunkt in Z
Ap2	R21=0	Anfangspunkt in Z	Ep1	R31=42	Endpunkt des Gewindes in X
Zp3	R22=-52	Erster Zwischenpunkt in Z	Ep2	R32=-52	Endpunkt des Gewindes in Z



- Plangewinde

Der Betrag  $|\Delta Z1|$  muß < als der Betrag  $|\Delta X1|$  sein, d. h., der Winkel wird  $>45^\circ$ .

L99

Ap1 R11=20 Anfangspunkt in X

Zp1 R12=120 Erster Zwischenpunkt in X

Ap2 R21=0 Anfangspunkt in Z

Zp3 R22=-30 Erster Zwischenpunkt in Z

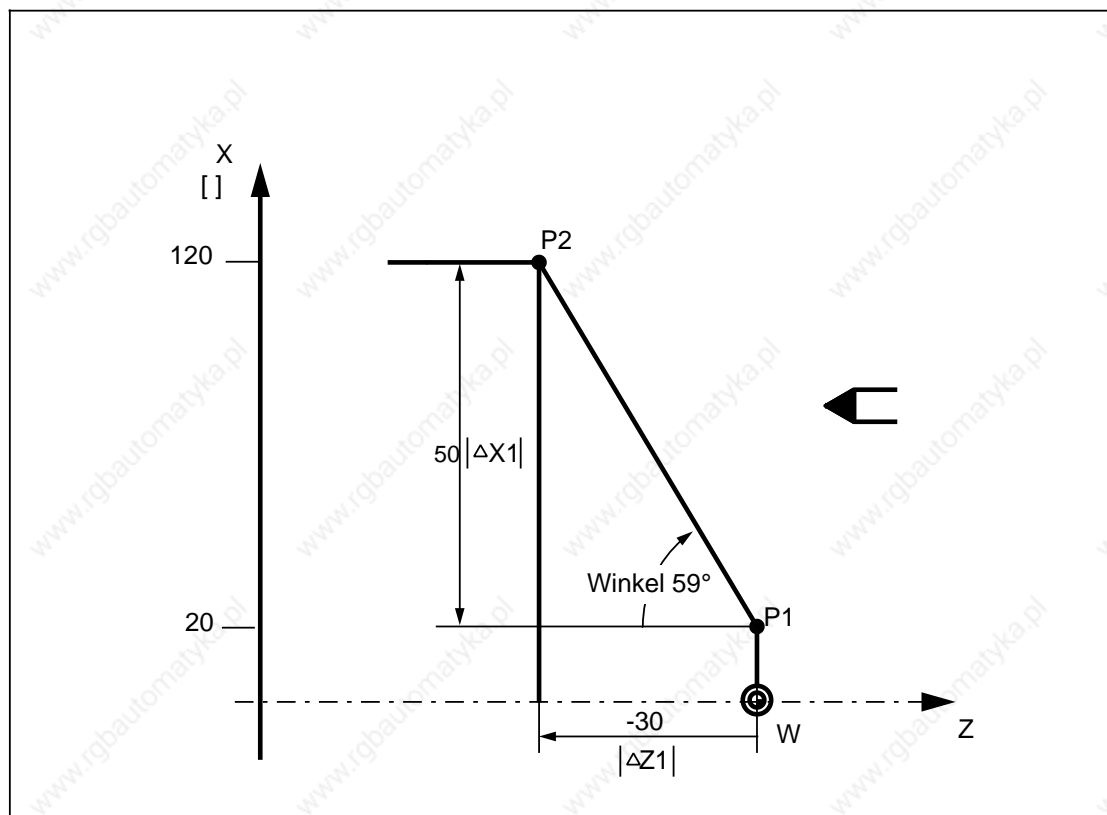
L97

Ap1 R21=20 Anfangspunkt in X

Ap2 R22=0 Anfangspunkt in Z

Ep1 R31=120 Endpunkt des Gewindes in X

Ep2 R32=-30 Endpunkt des Gewindes in Z



## P R20: Gewindesteigung

Die Gewindesteigung ist als achsparalleler Wert ohne Vorzeichen einzugeben.

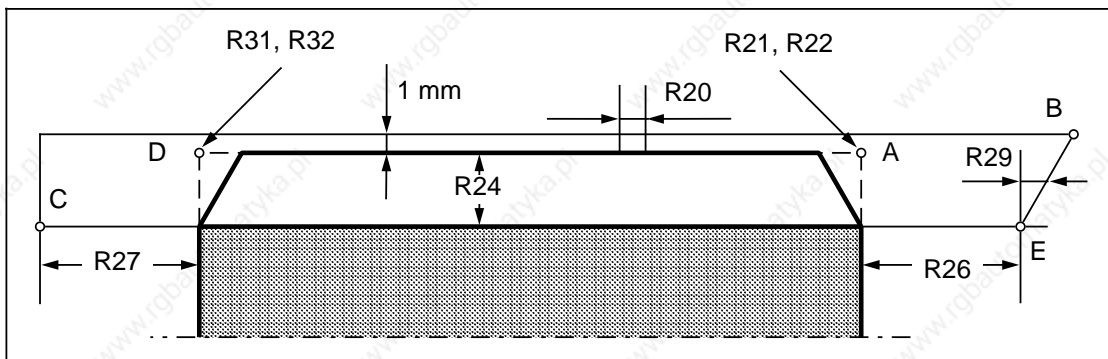
## Ap1 R21: Anfangspunkt des Gewindes in X (absolut)

## Ap2 R22: Anfangspunkt des Gewindes in Z (absolut)

Die Parameter R21 und R22 stellen die Originalausgangspunkte des Gewindes dar (A). Der Startpunkt des Gewindezyklus liegt im Punkt B, welcher um den R26=Einlaufweg, vor dem Gewindeanfangspunkt liegt.

Bei einem Längsgewinde liegt der Startpunkt B um 1 mm über dem Wert R21, bei einem Plangewinde um 1 mm vor dem Wert R22. Diese Abhebeebe wird automatisch von der Steuerung gebildet.

Der Gewindezyklus kann aus beliebiger Schlittenstellung heraus aufgerufen werden; der Startpunkt B wird mit Eilgang angefahren.



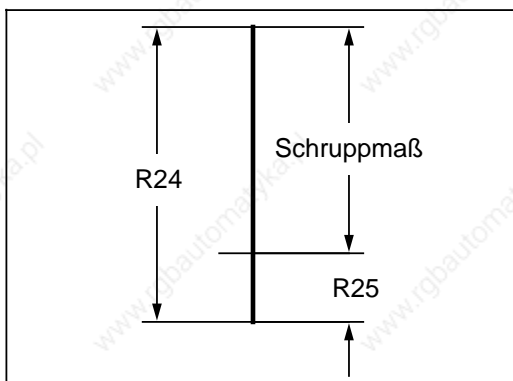
## R23: Anzahl der Leerschnitte

Die Anzahl der Leerschnitte kann frei gewählt werden.

## T R24: Gewindetiefe (inkrementell)

Die Gewindetiefe wird achsparallel unter dem Parameter R24 eingegeben. Das Vorzeichen bestimmt die Zustellrichtung, d. h., ob es sich um ein Außen-, Innen- oder Plangewinde handelt: +=Innengewinde, -=Außengewinde, Plangewinde.

## S R25: Schlichtaufmaß (inkrementell)



Ist unter R25 ein Schlichtaufmaß programmiert, so wird das Schlichtaufmaß von der Gewindetiefe R24 subtrahiert und der verbleibende Wert in Schruppschnitte zerlegt.

Nach Beendigung der Schruppschnitte wird zunächst ein Schlichtschnitt und anschließend die unter R23 programmierten Leerschnitte gefahren.

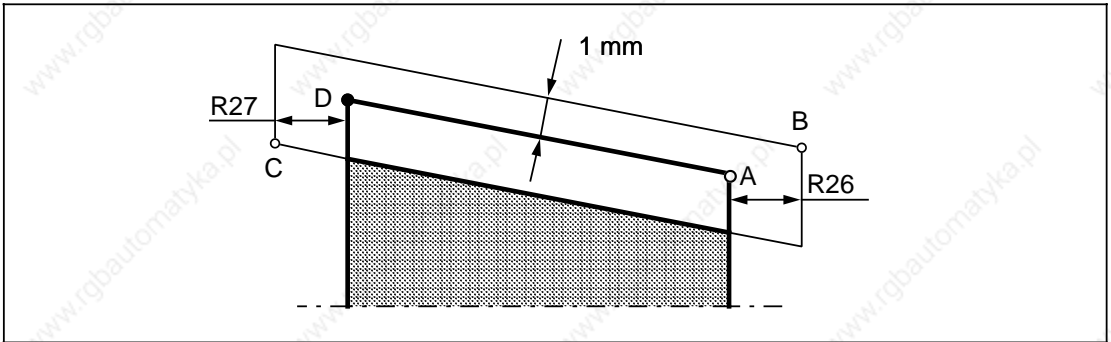
Das Schruppmass wird automatisch berechnet und in Schruppschnitte zerlegt.

**se R26: Einlaufweg (inkrementell)**

**sa R27: Auslaufweg (inkrementell)**

Der Ein- und Auslaufweg ist als inkrementeller, achsparalleler, vorzeichenloser Wert einzugeben.

Bei einem Kegelfgewinde rechnet die Steuerung die Ein- und Auslaufwege im Kegelverhältnis um und bestimmt die Eckpunkte B und C.



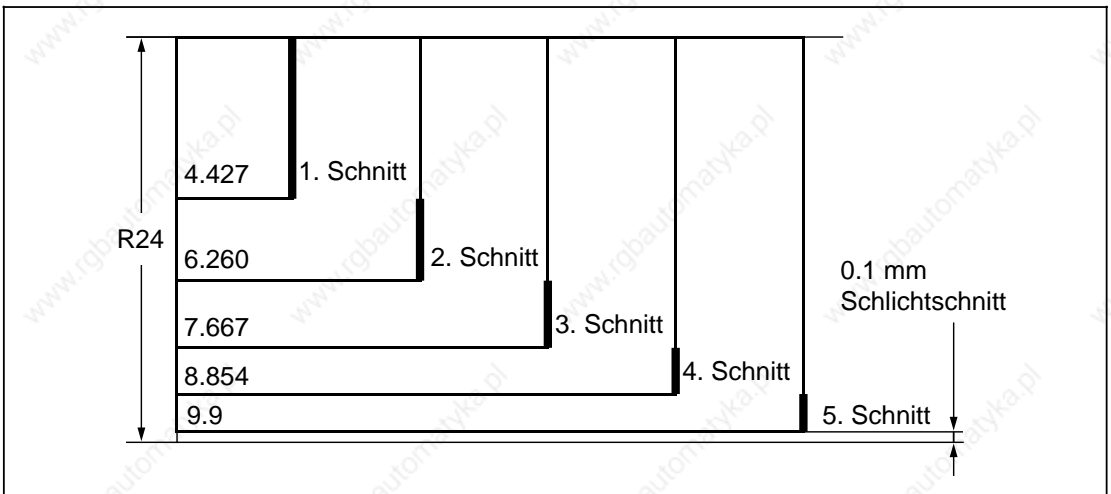
### R28: Anzahl der Schruppschnitte

Der Parameterwert bestimmt die Anzahl der Gewindeschruppschnitte. Die Steuerung errechnet sich automatisch die einzelnen Zustelltiefen bei gleichem Spanquerschnitt. Somit ist gewährleistet, daß auch der Schnittdruck vom ersten bis zum letzten Schruppschnitt gleich ist.

Die aktuelle Schnitttiefe  $t$  errechnet sich nach folgender Formel:

$$t = \frac{t}{R28} \cdot i \quad \begin{array}{l} t = R24 - R25 \\ i = \text{aktueller Schnitt} \end{array}$$

Beispiel:



Gewindetiefe: R24=10 mm

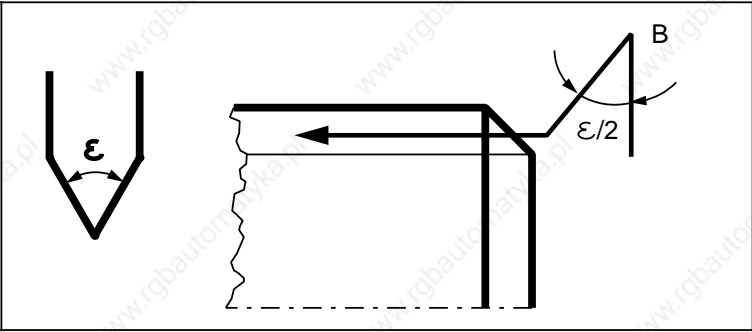
Anzahl der Schruppschnitte: R28=5

Schlichtaufmaß: R25=0,1 mm

W R29: Zustellwinkel bei Längs- oder Plangewinde

Es besteht die Möglichkeit, das Werkzeug rechtwinklig zur Schnitttrichtung oder entlang der Flanke zuzustellen. Die Winkелеingabe erfolgt ohne Vorzeichen und darf maximal den Betrag des halben Flankenwinkels annehmen.

Soll die Zustellung des Stahles rechtwinklig zur Achse erfolgen, ist der R29 mit 0 zu versorgen.



Metrisches Gewinde 60°  
/2=30°  
R29=30

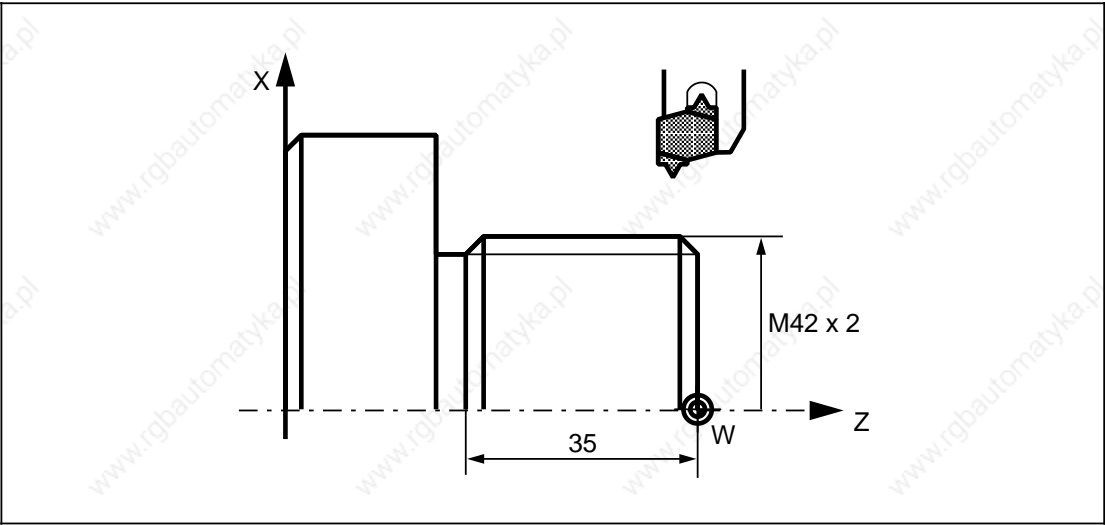
Ep1 R31: Endpunkt des Gewindes in X (absolut)

Ep2 R32: Endpunkt des Gewindes in Z (absolut)

Die Parameter R31 und R32 stellen die Originalendpunkte des Gewindes dar (D). Der Umkehrpunkt des Gewindezyklus liegt im Punkt C, welcher um den R27=Auslaufweg nach dem Gewindeendpunkt liegt.

Beispiel: Bearbeitungsart Gewindeschneiden "AUSSSEN" über Softkey angewählt

```
%97
N05 G95 G0 X50 Z10 D01 T01 S1000 M04 LF           Anwahl Gewindeschneidposition
N10 R20=2 R21=42 R22=0 R23=0 LF
    R24=-1.23 R25=0 R26=10 R27=3 LF
    R28=5 R29=30 R31=42 R32=-35 LF
    L97 P1 LF                                     Aufruf Gewindeschneidzyklus
N15 G0 X200 Z200 LF
N20 M30 LF
```



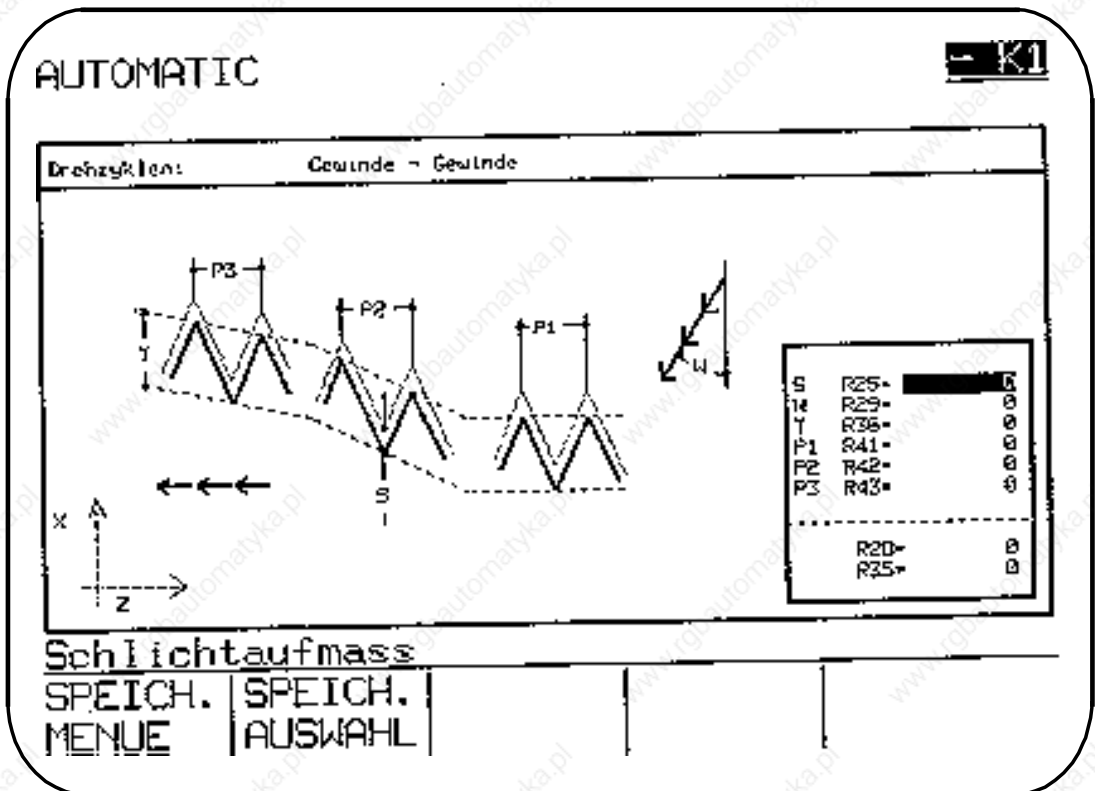
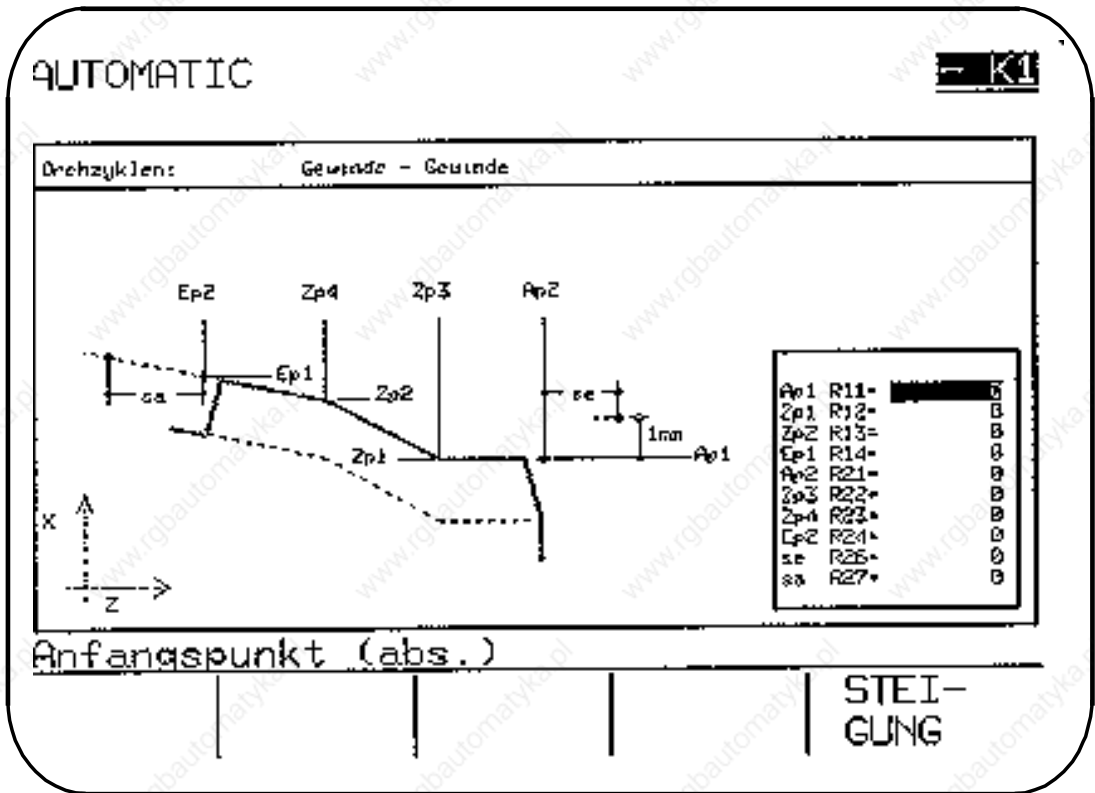
## 2.1.5 L99 Ketten von Gewinden (Vier-Punkte-Gewindeschneidzyklus)

Der L99 ermöglicht das Herstellen von mehreren aneinandergereihten Gewinden, deren Gewindesteigung unterschiedlich sein kann. Diese aneinandergereihten Gewinde können ein Längs- oder ein Plangewinde sein.

Folgende Werte werden ins Menübild eingegeben oder direkt im Teileprogramm als Parameterzuweisung programmiert:

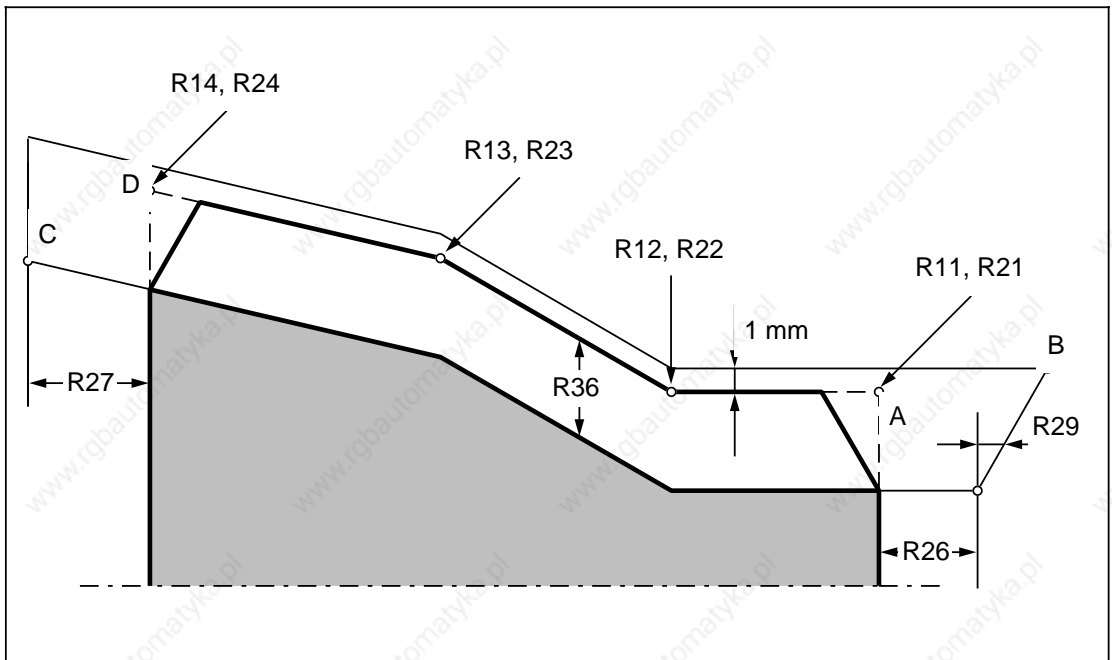
Symbol	Parameter	Beschreibung
Ap1	R11	Anfangspunkt des Gewindes in X (absolut)
Zp1	R12	Erster Zwischenpunkt des Gewindes in X (absolut)
Zp2	R13	Zweiter Zwischenpunkt des Gewindes in X (absolut)
Ep1	R14	Endpunkt des Gewindes in X (absolut)
Ap2	R21	Anfangspunkt des Gewindes in Z (absolut)
Zp3	R22	Erster Zwischenpunkt des Gewindes in Z (absolut)
Zp4	R23	Zweiter Zwischenpunkt des Gewindes in Z (absolut)
Ep2	R24	Endpunkt des Gewindes in Z (absolut)
S	R25	Schlichtaufmaß (inkrementell)
se	R26	Einlaufweg (inkrementell)
sa	R27	Auslaufweg (inkrementell)
	R28	Anzahl der Schruppschnitte
W	R29	Zustellwinkel
	R35	Anzahl der Leerschnitte
T	R36	Gewindetiefe (inkrementell) je nach Innen- oder Außengewinde mit Vorzeichen eingeben: +=Innengewinde, -=Außengewinde, Plangewinde
P1	R41	Gewindesteigung 1
P2	R42	Gewindesteigung 2
P3	R43	Gewindesteigung 3





**Ap1 R11: Anfangspunkt des Gewindes in X (absolut)**

**Ap2 R21: Anfangspunkt des Gewindes in Z (absolut)**



Die Parameter R11 und R21 stellen die Originalausgangspunkte des Gewindes dar (A). Der Startpunkt des Gewindezyklus liegt im Punkt B, welcher um den R26=Einlaufweg vor dem Gewindeanfangspunkt liegt.

Im Durchmesser (X-Achse) liegt der Startpunkt B um 1 mm über dem Wert R11, bei einem Plangewinde um 1 mm vor dem Wert R21. Diese Abhebeebe wird automatisch von der Steuerung gebildet. Der Gewindezyklus kann aus beliebiger Schlittenstellung heraus aufgerufen werden; der Startpunkt B wird mit Eilgang angefahren.

**Zp1 R12: Erster Zwischenpunkt des Gewindes in X (absolut)**

**Zp3 R22: Erster Zwischenpunkt des Gewindes in Z (absolut)**

Die Parameter R12 und R22 stellen den ersten Zwischenpunkt des Gewindes dar.

**Zp2 R13: Zweiter Zwischenpunkt des Gewindes in X (absolut)**

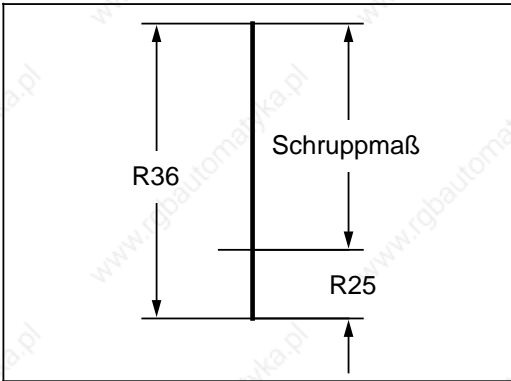
**Zp4 R23: Zweiter Zwischenpunkt des Gewindes in Z (absolut)**

Die Parameter R13 und R23 stellen den zweiten Zwischenpunkt des Gewindes dar. Soll ein einziger Zwischenpunkt eingegeben werden, so sind die Parameter R12 bzw. R22 und R13 bzw. R23 oder R13 bzw. R23 und R14 bzw. R24 mit denselben Werten zu versorgen.

**Ep1 R14: Endpunkt des Gewindes in X (absolut)**

**Ep2 R24: Endpunkt des Gewindes in Z (absolut)**

Die Parameter R14 und R24 stellen den Originalendpunkt des Gewindes dar (D). Soll kein Zwischenpunkt eingegeben werden, so sind die Parameter R12 bzw. R22, R13 bzw. R23, R14 bzw. R24 und die Steigungen R41, R42, R43 mit denselben Werten zu versorgen.

**S R25: Schlichtaufmaß (inkrementell)**

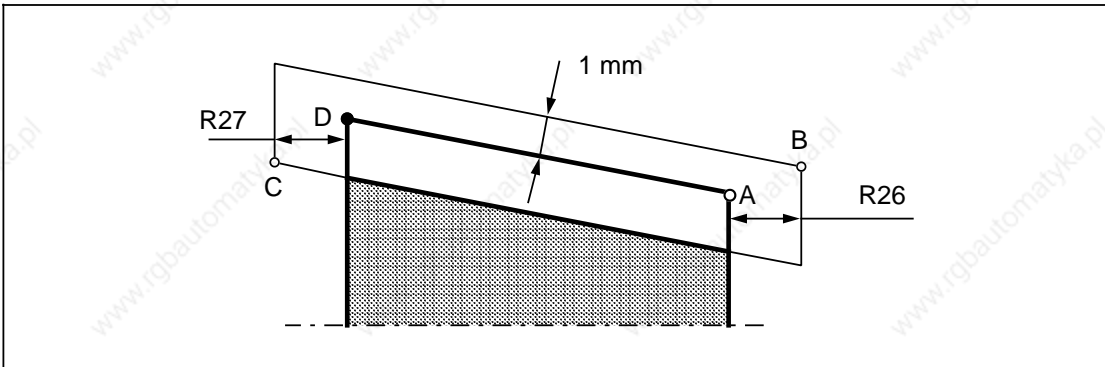
Ist unter R25 ein Schlichtaufmaß programmiert, so wird das Schlichtaufmaß von der Gewindetiefe R36 subtrahiert und der verbleibende Wert in Schruppschnitte zerlegt.

Nach Beendigung der Schruppschnitte wird zunächst ein Schlichtschnitt und anschließend die unter R35 programmierten Leerschnitte gefahren.

**se R26: Einlaufweg (inkrementell)****sa R27: Auslaufweg (inkrementell)**

Der Ein- und Auslaufweg ist als inkrementeller, achsparalleler, vorzeichenloser Wert einzugeben.

Bei einem Kegelgewinde rechnet die Steuerung die Ein- und Auslaufwege im Kegelverhältnis um und bestimmt die Eckpunkte B und C.



**R28: Anzahl der Schruppschnitte**

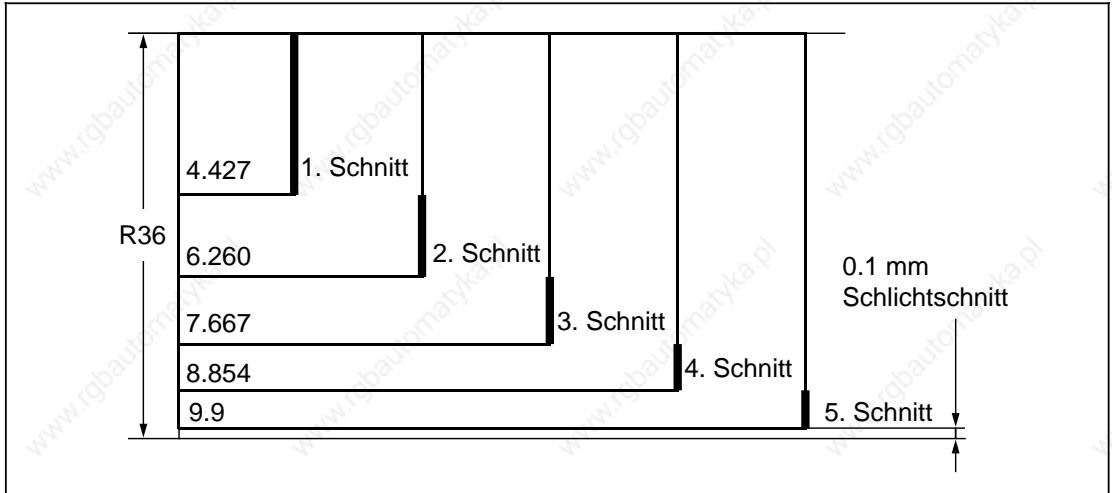
Der Parameterwert bestimmt die Anzahl der Gewindeschruppschnitte. Die Steuerung errechnet sich automatisch die einzelnen Zustelltiefen bei gleichem Spanquerschnitt. Somit ist gewährleistet, daß auch der Schnittdruck vom ersten bis zum letzten Schruppschnitt gleich ist.

Die aktuelle Schnitttiefe  $t$  errechnet sich nach folgender Formel:

$$t = \frac{t}{R28} \cdot i$$

$t = R36 - R25$   
 $i = \text{aktueller Schnitt}$

Beispiel:

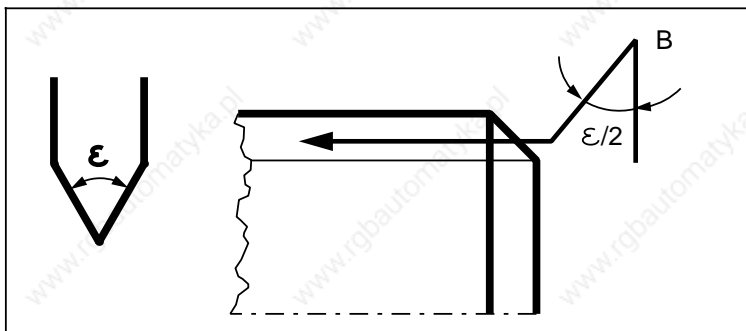


Gewindetiefe: R36=10 mm  
 Anzahl der Schruppschnitte: R28=5  
 Schlichtaufmaß: R25=0,1 mm

**W R29: Zustellwinkel bei Längs- oder Plangewinde**

Es besteht die Möglichkeit, das Werkzeug rechtwinklig zur Schnittrichtung oder entlang der Flanke zuzustellen. Die Winkleingabe erfolgt ohne Vorzeichen und darf maximal der halbe Flankenwinkel betragen.

Soll die Zustellung des Stahles rechtwinklig zur Achse erfolgen, ist der R29 mit 0 zu versorgen.



Metrisches Gewinde 60°  
 $\epsilon/2=30^\circ$   
 R29=30

**R35: Anzahl der Leerschnitte**

Die Anzahl der Leerschnitte kann frei gewählt werden. Sie wird unter dem Parameter R35 eingegeben.

**T R36: Gewindetiefe (inkrementell)**

Die Gewindetiefe wird unter dem Parameter R36 eingegeben. Das Vorzeichen bestimmt die Zustellrichtung, d. h. ob es sich um ein Außen- oder Innengewinde handelt:+=Innengewinde, -=Außengewinde, Plangewinde.

**P1 R41: Gewindesteigung 1**

**P2 R42: Gewindesteigung 2**

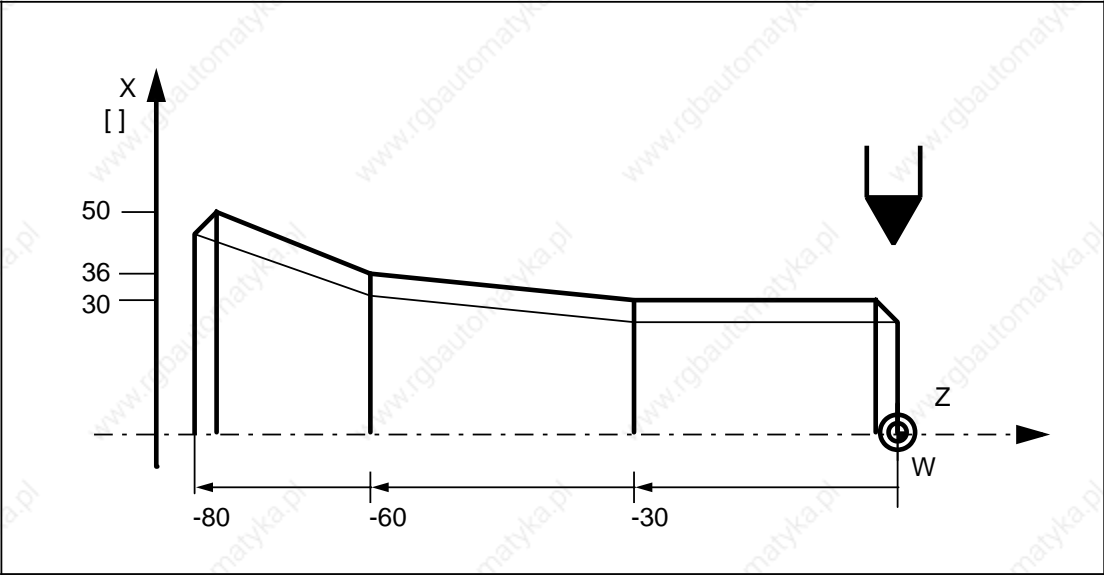
**P3 R43: Gewindesteigung 3**

Die Parameter stellen je Element den Wert der Steigungen dar. Es wird immer der achs-parallelle Wert ohne Vorzeichen eingegeben.

**Beispiel: Bearbeitungsart Gewindeschneiden "AUSSSEN" über Softkey angewählt**

```
%99
N05 G95 G0 X40 Z10 D01 T01 S1000 M04 LF           Anwahl Gewindeschneidposition
N10 R11=30 R12=30 R13=36 LF
    R14=50 R21=0 R22=-30 LF
    R23=-60 R24=-80 R25=0 LF
    R26=10 R27=10 R28=5 R29=0 LF
    R35=1 R36=-0.92 R41=1.5 R42=2 LF
    R43=2 L99 P1
N15 G0 X200 Z200 LF
N20 M30 LF
```

Aufruf Gewindeschneidzyklus

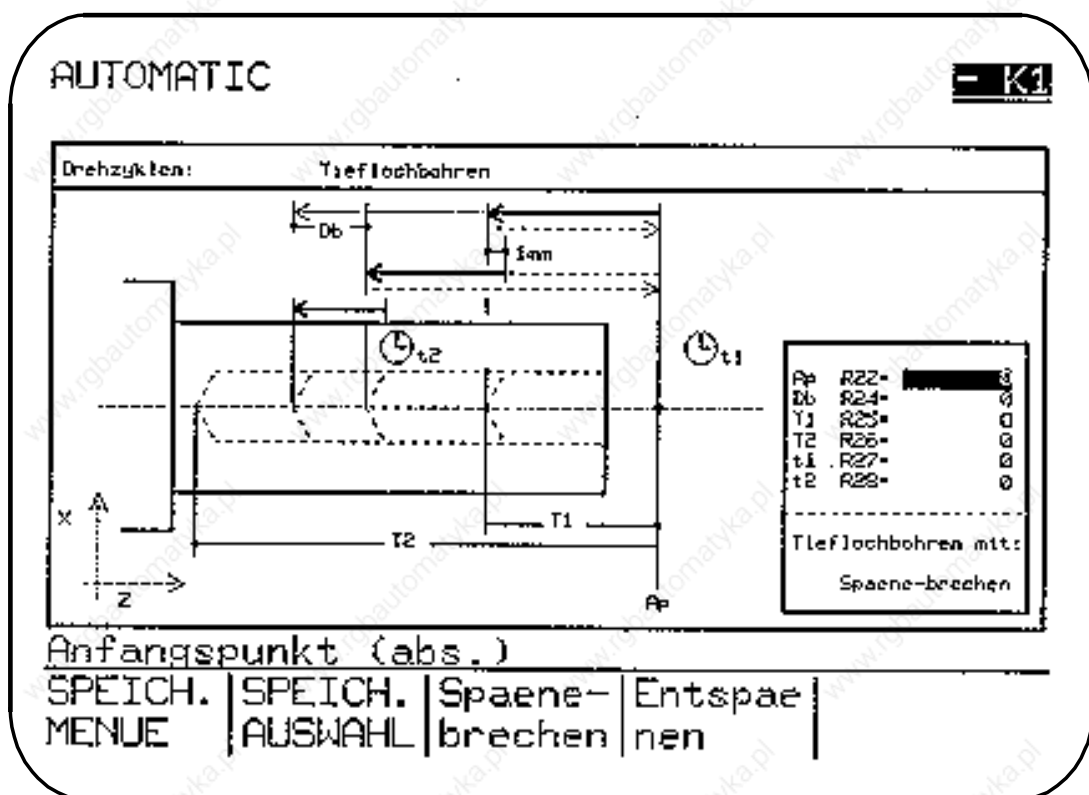


## 2.1.6 L98 Tiefbohrzyklus

Mit Hilfe dieses Zyklus können Tieflochbohrungen gefertigt werden. Es besteht die Möglichkeit, nach Erreichen jeder Zustelltiefe den Bohrer zum Entspänen auf den Anfangspunkt zu fahren.

Folgende Werte werden ins Menübild eingegeben oder direkt im Teileprogramm als Parameterzuweisung programmiert:

Symbol	Parameter	Beschreibung
	R11	0=mit Spänebrechen, 1=mit Entspänen
Ap	R22	Anfangspunkt in Z (absolut)
Db	R24	Degressionsbetrag; ohne Vorzeichen eingeben (inkrementell)
T1	R25	Erste Bohrtiefe; ohne Vorzeichen eingeben (inkrementell)
T2	R26	Endbohrtiefe (absolut)
t1	R27	Verweilzeit am Anfangspunkt (zum Entspänen)
t2	R28	Verweilzeit auf Bohrtiefe (Spänebrechen)



### R11: Spänebrechen/Entspänen

Wird der R11 mit 0 versorgt, fährt der Bohrer nach Erreichen jeder Bohrtiefe zum Spänebrechen um 1 mm frei.

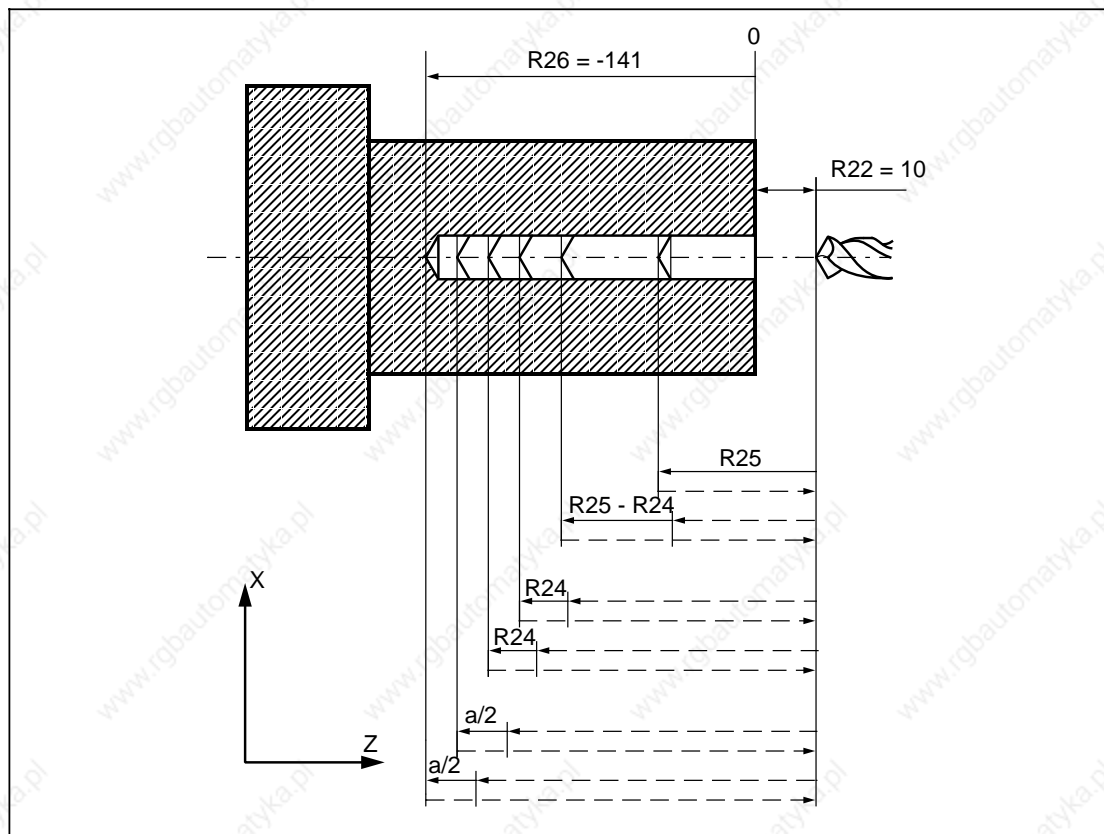
Wird der R11 mit 1 versorgt, fährt der Bohrer nach Erreichen jeder Bohrtiefe auf die Referenzebene zum Entspänen.

### Beispiel: Bearbeitungsart "Tieflochbohren" über Softkey angewählt

## Anwahl Bohrposition

## Aufruf Tiefbohrzyklus

N15 M30 LF



**T2 R26: Endbohrtiefe**

Unterschreitet die jeweilige Bohrtiefe rechnerisch jedoch den Degressionsbetrag, so wird sie auf dessen Größe konstant gehalten.

Dadurch wird vermieden, daß die letzte Zustellung mit einem zu kleinen Betrag ausgeführt wird. Durch diese Rechnung ergibt sich immer eine Mindestzustellung vom halben Degressionsbetrag.

## 2.2 Bearbeitungszyklen für Bohren und Fräsen

(Voraussetzung Polarkoordinatenprogrammierung)

Als Bearbeitungszyklen für Bohren und Fräsen stehen folgende Bohrzyklen, Bohrbilder, Fräszyklen und Fräsbilder zur Verfügung.

L81 Bohren, Zentrieren  
 L82 Bohren, Plansenken  
 L83 Tieflochbohren  
 L84 Gewindebohren (mit/ohne Geber)  
 L85 Ausbohren 1  
 L86 Ausbohren 2  
 L87 Ausbohren 3  
 L88 Ausbohren 4  
 L89 Ausbohren 5

L900 Bohrbild "LOCHKREIS"  
 L905 Bohrbild "EINZELLOCH"  
 L906 Bohrbild "LOCHREIHE"  
 L901 Fräsbild "NUT"  
 L902 Fräsbild "LANGLOCH"  
 L903 Rechtecktasche fräsen  
 L904 Fräsbild "KREISNUT"  
 L930 Kreistasche fräsen

AUTOMATIC

- K1

Bearbeitungszyklen:				
Bohrzyklen:	Bohrbilder:	Fräszyklen:	Fräsbilder:	
Bohren	Einzelloch	Rechtecktasche	Nut	
Bohren Plansenken	Lochreihe	Kreistasche	Langloch	
Tieflochbohren	Lochkreis		Kreisnuten	
Gewindebohren				
1.-5. Ausbohren				

BOHR-  
ZYKLEN

BOHR-  
BILDER

FRAES-  
ZYKLEN

FRAES-  
BILDER



Die Bohr- und Fräszyklen L900 bis L930 sind absolut programmiert. Achsnamen, Radius und Winkel können mit variablen Adressen per Maschinendaten gewählt werden.

Die aktuelle Ebene muß vor Aufruf der Zyklen mit G16 oder G17 bis G19 angewählt sein. Zustellachse (Bohrachse) ist immer die auf der aktuellen Ebene senkrecht stehende Achse. Dadurch sind Bohrzyklen und Fräszyklen in allen Achsen einsetzbar.

Vor Aufruf der Zyklen muß die Längenkorrektur angewählt sein. Die Längenkorrektur des Werkzeuges (Fräser, Bohrer) wirkt immer senkrecht zur angewählten Ebene und bleibt auch nach Zyklusende aktiv.

Der passende Vorschub, die Spindeldrehzahl und Spindeldrehrichtung sind im Teileprogramm zu programmieren (mit Ausnahme der Zyklen, in denen die Werte als Eingabe-Parameter programmiert werden können).

Die Mittelpunktkoordinaten R22 und R23 werden in einem Rechtssystem programmiert, z. B.

G17 Ebene	R22=X, R23=Y, Zustellachse=Z
G18 Ebene	R22=Z, R23=X, Zustellachse=Y
G19 Ebene	R22=Y, R23=Z, Zustellachse=X

### 2.2.1 Bohrzyklen G81 bis G89

Ein Bohrzyklus (Arbeitszyklus) ist ein nach DIN 66025 festgelegter Ablauf von einzelnen Maschinenbewegungen zum Bohren, Ausbohren, Gewindebohren usw. Die Bohrzyklen G81 bis G89 werden als Unterprogramme L81 bis L89 ausgeführt, welche in der Steuerung abgespeichert sind.

Der Anwender kann auch von der Norm abweichende Bohrzyklen frei festlegen, wenn sich maschinen- oder werkstückbezogen günstigere Verhältnisse ergeben. Für die im Ablauf eines Zyklus variablen Werte (Referenzebene, Endbohrtiefe, Bohrvorschub, Verweilzeit usw.) werden in den Unterprogrammen die Parameter R00 bis R17 benützt und im übergeordneten Programm zahlenmäßig definiert.

Die Unterprogramme L81 bis L89 können bei Versorgung der Parameter im Programm über G81 bis G89 selbsthaltend aufgerufen und mit G80 gelöscht werden. Die An- und Abwahl von G80 bis G89 darf nur innerhalb einer Programmebene erfolgen (vgl. Beispiel).

#### Beispiel: Aufruf G81 (Bohren, Zentrieren)

%81		
N8101	G90 F130 S710 M03 LF	
N8102	G00 D01 Z50 T03 LF	
N8103	X10 Y15 LF	Anfahren 1. Bohrposition
N8104	G81 R2=2 R3=-15 R10=10 LF	Aufruf L81, Parameterzuweisung
N8105	X30 Y40 LF	Anfahren 2. Bohrposition und automatischer Aufruf L81
N8110	G80 Z50 LF	Abwahl L81
N8115	M30 LF	

Die Bohrlochposition muß in der aktuellen Ebene durch das aufrufende Programm angefahren sein. Der mit G81 bis G89 aufgerufene Bohrzyklus wird in jedem NC-Satz ausgeführt, bis er mit G80 abgewählt wird. Es muß also beachtet werden, daß nach NC-Sätzen ohne Weginformation auch der Bohrzyklus wirksam wird.

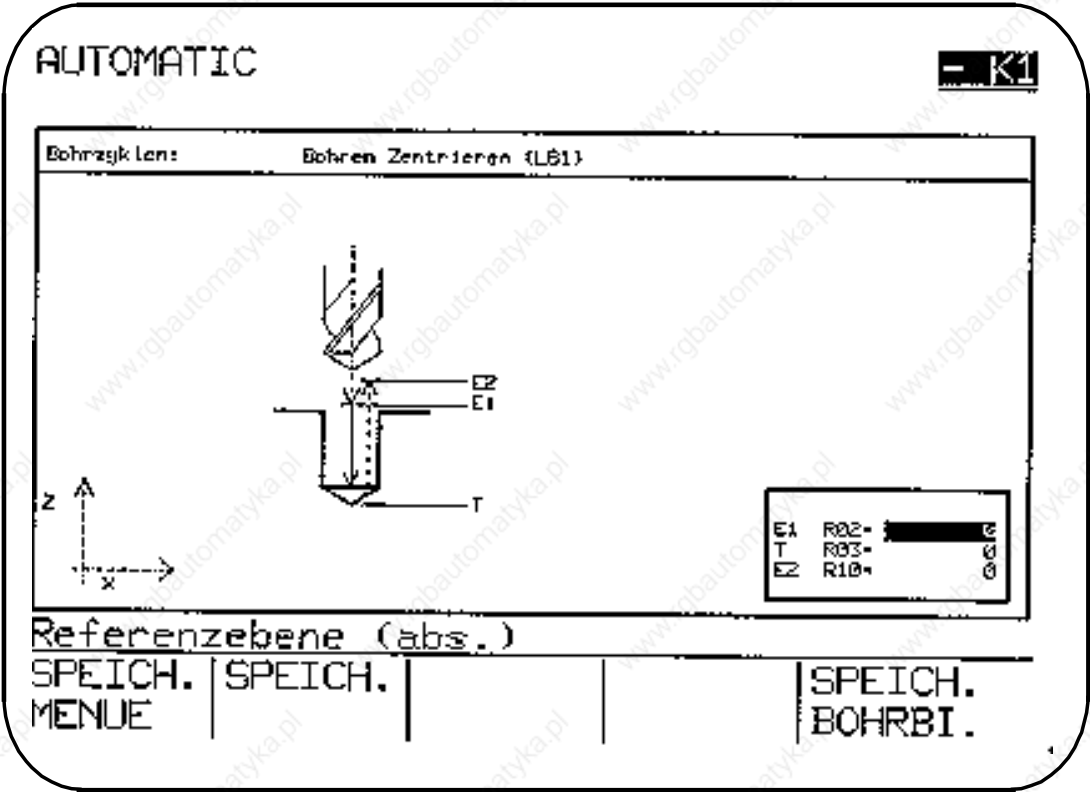
**Folgende Parameter werden in den Zyklen L81 bis L89 verwendet:**

Symbol	Parameter	Beschreibung
t1	R00	Verweilzeit am Anfangspunkt (Entspänen)
T1	R01	Erste Bohrtiefe ohne Vorzeichen eingeben (inkrementell)
E1	R02	Referenzebene (absolut)
T_	R03	Endbohrtiefe (absolut)
t_	R04	Verweilzeit auf Bohrtiefe (Spänebrechen)
Db	R05	Degressionsbetrag (inkrementell)
Me	R06	Drehrichtung für Rückzug (M03/M04)
M_	R07	Drehrichtung (M03/M04)
	R08	Gewindebohren mit/ohne Geber
P	R09	Gewindesteigung (nur bei Gewindebohren mit Geber)
E2	R10	Rückzugsebene (absolut)
	R11	Tieflochbohren mit Spänebrechen oder Entspänen (L83)
	R11	Nummer der Bohrachse (nicht im L84 SINUMERIK 850/SINUMERIK 880 enthalten)
sa	R12	Rückzugsweg (waagrecht mit Vorzeichen) (inkrementell)
so	R13	Rückzugsweg (senkrecht mit Vorzeichen) (inkrementell)
Ft	R16	Vorschub
Fr	R17	Rückzugsvorschub

Unterprogramm L81: Bohren, Zentrieren

Folgende Werte werden ins Menübild eingegeben oder direkt im Teileprogramm als Parameterzuweisung programmiert:

Symbol	Parameter	Beschreibung
E1	R02	Referenzebene (absolut)
T	R03	Endbohrtiefe (absolut)
E2	R10	Rückzugsebene (absolut)



**Beispiel:      Bearbeitungsmenü "Bohren, Zentrieren" über Softkey angewählt**

%81

N8101 G90 F130 S710 M03 LF

N8102 G00 D01 Z50 T03 LF

N8103 X10 Y15 LF

N8104 G81 R2=2 R3=-15 R10=10 LF

N8105 X25 Y60 LF

N8106 G80 Z50 LF

N8107 M30 LF

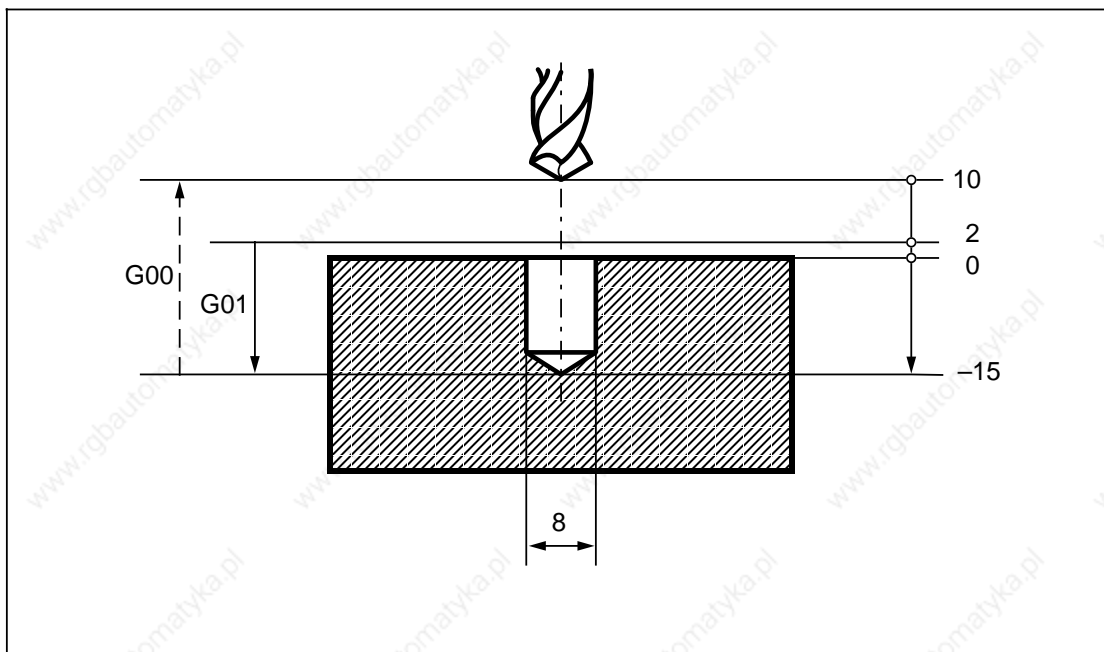
Anwahl 1. Bohrposition

Aufruf Bohrzyklus, 1. Bohrung

Anwahl 2. Bohrposition und

automatischer Aufruf Bohrzyklus, 2. Bohrung

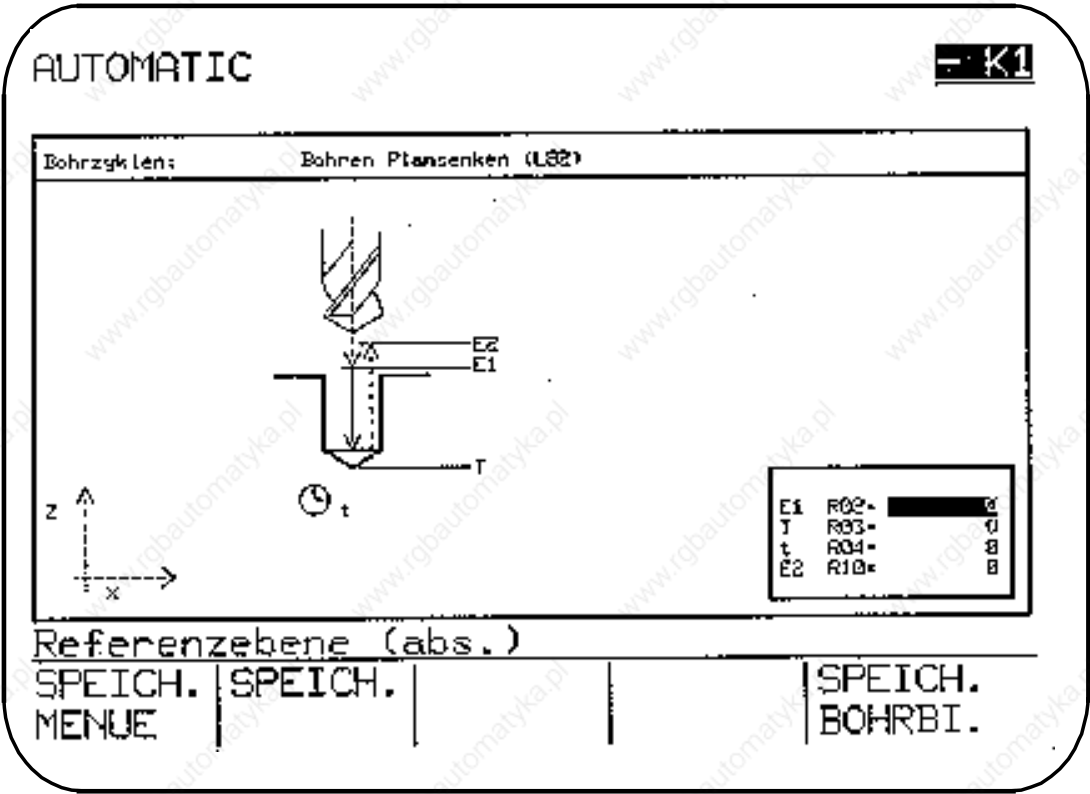
Abwahl L81



Unterprogramm L82: Bohren, Plansenken

Folgende Werte werden ins Menübild eingegeben oder direkt im Teileprogramm als Parameterzuweisung programmiert:

Symbol	Parameter	Beschreibung
E1	R02	Referenzebene (absolut)
T	R03	Endbohrtiefe (absolut)
t	R04	Verweilzeit auf Bohrtiefe (Spänebrechen)
E2	R10	Rückzugsebene (absolut)



### Beispiel: Bearbeitungsmenü "Bohren, Planenken" über Softkey angewählt

%82

N8201 G90 F130 S710 M03 LF

N8202 G00 D01 Z50 T03 LF

N8203 X10 Y15 LF

N8204 R2=2 R3=-8 R4=1 R10=10 L82 P1 LF

N8205 X25 Y60 LF

N8206 R2=2 R3=-8 R4=1 R10=10 L82 P1 LF

N8207 Z50 LF

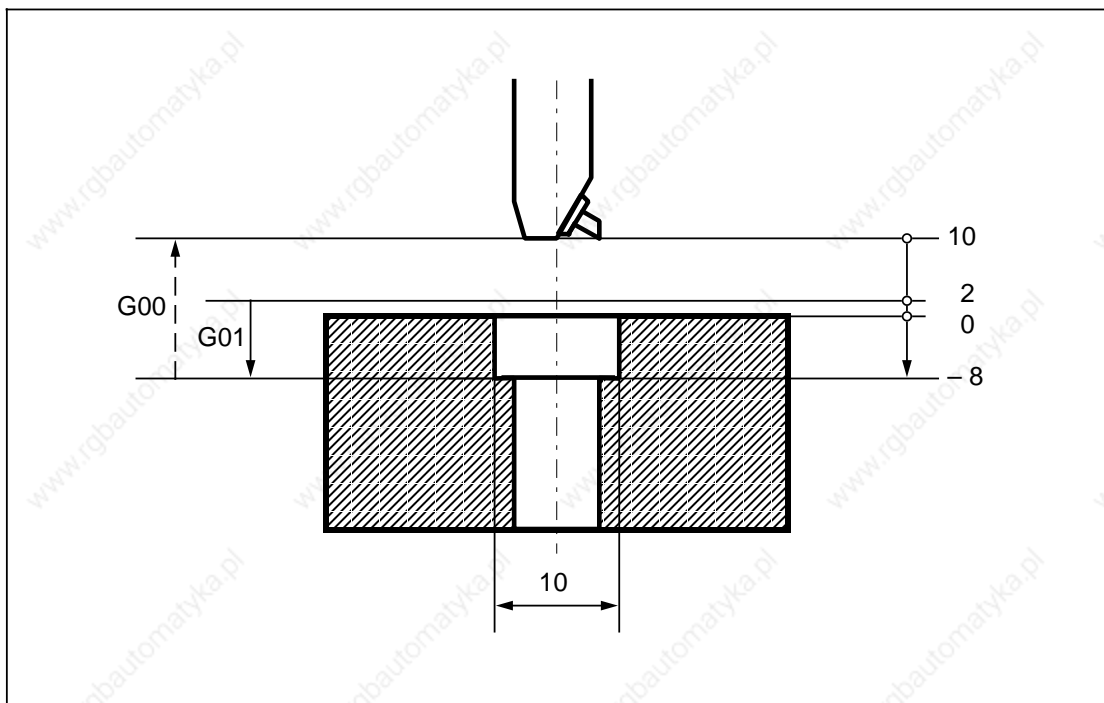
N8208 M30 LF

Anwahl 1. Bohrposition

Aufruf Bohrzyklus, 1. Bohrung

Anwahl 2. Bohrposition

Aufruf Bohrzyklus, 2. Bohrung



Unterprogramm L83: Tieflochbohren

Mit Hilfe dieses Zyklus können Tieflochbohrungen gefertigt werden. Es besteht die Möglichkeit, nach Erreichen jeder Zustelltiefe den Bohrer zum Entspänen auf die Referenzebene zu fahren.

Folgende Werte werden ins Menübild eingegeben oder direkt im Teileprogramm als Parameterzuweisung programmiert:

Symbol	Parameter	Beschreibung
t1	R00	Verweilzeit am Anfangspunkt (zum Entspänen)
T1	R01	Erste Bohrtiefe; ohne Vorzeichen eingeben (inkrementell)
E1	R02	Referenzebene (absolut)
T2	R03	Endbohrtiefe (absolut)
t2	R04	Verweilzeit auf Bohrtiefe (Spänebrechen)
Db	R05	Degressionsbetrag; ohne Vorzeichen eingeben (inkrementell)
E2	R10	Rückzugsebene (absolut)
	R11	0=mit Spänebrechen, 1=mit Entspänen

AUTOMATIC

- K1

Bohrzyklen: Tieflochbohren (L83)

t1 R00= 0

T1 R01= 0

E1 R02= 0

T2 R03= 0

t2 R04= 0

Db R05= 0

E2 R10= 0

Tieflochbohren mit:  
Entspänen

Verweilzeit am Anfangsp.

SPEICH. | SPEICH. | Späne- | Entspae | SPEICH.

MENUE | | brechen | nen | BOHRBI.

T1 R01: Erste Bohrtiefe

Der R01 ist als inkrementeller Wert ohne Vorzeichen einzugeben.

**T2 R03: Endbohrtiefe (absolut)**

1. Abarbeitung des ersten Bohrhubs entsprechend dem programmierten R01=Erste Bohrtiefe.
2. Abarbeitung des zweiten Bohrhubs; dieser ergibt sich aus dem R01=Erste Bohrtiefe minus dem R05=Degressionsbetrag. Errechnet sich (intern im Zyklus) ein kleinerer Bohrhub als der Degressionsbetrag, werden die weiteren Bohrhübe mit dem Wert des R05=Degressionsbetrag bis zur Restbohrtiefe ausgeführt.
3. Ist die Restbohrtiefe  $> R05 = \text{Degressionsbetrag}$  und  $< 2 \cdot R05$ , wird sie in zwei Bohrhübe eingeteilt.

$$R05 < a < 2 \cdot R05 \quad (a = \text{Restbohrtiefe})$$

Die Rückzugsbewegung nach Abarbeitung der jeweiligen Bohrhübe ist abhängig von der Programmierung des R11=Spänebrechen/Entspänen.

**R11: Spänebrechen/Entspänen**

Wird der R11 mit 0 versorgt, fährt der Bohrer nach Erreichen jeder Bohrtiefe zum Spänebrechen um 1 mm frei.

Wird der R11 mit 1 versorgt, fährt der Bohrer nach Erreichen jeder Bohrtiefe auf die Referenzebene zum Entspänen.



**%83**

N8320 G00 D01 Z50 T03 LF

N8330 X40 Y40 LF

N8340    R0=1    R1=50    R2=4    R3=-141

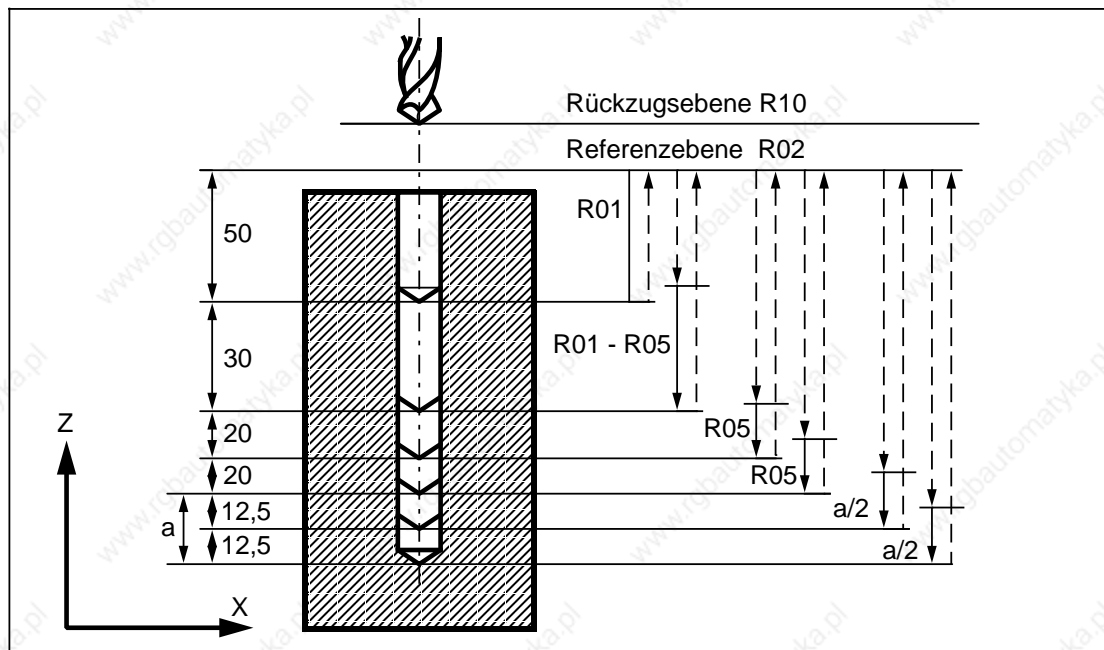
R4=1 R5=20 R10=10 R11=1 L83 P1 LF

N8350    Z50    LF

N8360 M30 LF

## Anwahl Bohrposition

## Aufruf Bohrzyklus



**Unterprogramm L84: Gewindebohren für Maschinen mit und ohne Geber**

Der Zyklus L84 ermöglicht die Fertigung von Gewindebohrungen **mit** und **ohne** Geber.  
In beiden Fällen ist ein Ausgleichsfutter einzusetzen.

Jedoch besteht mit der SINUMERIK 810M GA1 (ab NC-SW 3) und SINUMERIK 810M GA2/ SINUMERIK 820 (ab NC-SW 2) die Möglichkeit, Gewindebohrungen ohne Ausgleichsfutter herzustellen. Voraussetzung ist der Einsatz der "Dynamischen Spindelkompensation" (Option) und der Einsatz eines Gebers.

Abhängig vom Maschinendatum 5013.1 erkennt der Zyklus, ob das Gewinde mit oder ohne Geber gebohrt wird.  
MD 5013.1=1: Gewindebohren ohne Geber, MD 5013.1=0: Gewindebohren mit Geber.

Wird der Zyklus L84 an T-Steuerungen eingesetzt, muß ein längeres Ausgleichsfutter als in den M-Steuerungen verwendet werden.

Spindel-Override und Vorschub-Override müssen auf 100% feststehen.

Folgende Werte werden ins Menübild eingegeben oder direkt im Teileprogramm als Parameterzuweisung programmiert:

Symbol	Parameter	Beschreibung
E1	R02	Referenzebene (absolut)
T	R03	Endbohrtiefe (absolut)
t	R04	Verweilzeit auf Gewindetiefe
Me	R06	Drehrichtung für Rückzug (M03/M04)
Ma	R07	Drehrichtung nach Zyklus (M03/M04)
	R08	Gewindebohren 1=mit Geber, 0=ohne Geber
P	R09	Gewindesteigung
E2	R10	Rückzugsebene (absolut)
	R11	Nummer der Bohrachse (nicht im L84 SINUMERIK 850/880 enthalten)

**t R04: Verweilzeit auf Gewindetiefe**

Die Verweilzeit ist nur bei Gewindebohren *ohne* Geber wirksam.

**Me R06: Drehrichtung für den Rückzug**

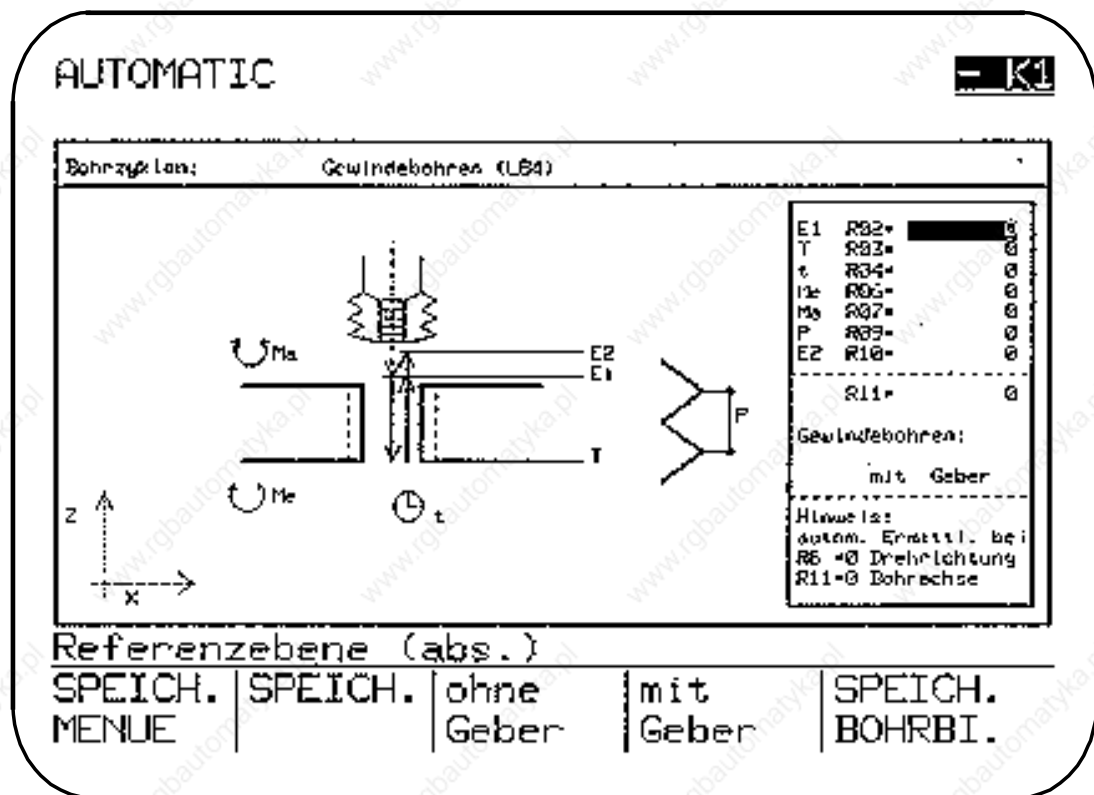
Soll die Spindeldrehrichtungsumkehr automatisch erfolgen, ist der R06 mit 0 zu versorgen. Ist das MD 5013.1 ohne Geber gesetzt, **muß** der R06 programmiert werden, sonst erscheint die Fehlermeldung 4120: Keine Spindeldrehrichtung programmiert.

**Ma R07: Drehrichtung nach dem Zyklus**

Wird der Gewindebohrzyklus mit der selbsthaltenden Funktion G84 aufgerufen, benötigt der Zyklus für die Ausführung der weiteren Gewindebohrungen eine Drehrichtung. Diese wird im R07 programmiert.

Für die Fertigung der ersten Gewindebohrung ist die Drehrichtung vor Aufruf des Zyklus im Teileprogramm mit M03 oder M04 zu schreiben. Das gilt auch für einen einmaligen Aufruf.

Ist der R06=0 programmiert (automatische Spindeldrehrichtungsumkehr), muß der R07 **nicht** versorgt werden.



### R08: Gewindebohren mit/ohne Geber

Soll das Gewindebohren ohne Geber durchgeführt werden, obwohl ein Geber vorhanden ist (MD 5013.1=0), so ist der R08 mit 0 zu versorgen.

Ist das MD 5013.1=1 ohne Geber und der R08=1 mit Geber angewählt, wird der R08 nicht berücksichtigt.

### P R09: Gewindesteigung

Die Gewindesteigung ist nur im Zusammenhang Gewindebohren **mit** Geber wirksam. Durch die eingegebene Spindeldrehzahl und die Gewindesteigung errechnet sich der nötige Vorschubwert.

Beim Gewindebohren **ohne** Geber ist im Teileprogramm ein Vorschubwert einzugeben.

### R11: Nummer der Bohrachse

SINUMERIK 850M/SINUMERIK 880M:

Wird der Zyklus L84 in diesen Steuerungstypen eingesetzt, ist der R11 unwirksam. Die Bohrachse wird aus der angewählten Ebene erkannt.

SINUMERIK 810M, GA1 und SINUMERIK 810M GA2/SINUMERIK 820:

Wird der Zyklus L84 in diesen Steuerungstypen eingesetzt, **kann** der R11 mit der Nummer der Bohrachse versorgt werden, andernfalls (R11=0 Programmierung) wird die Bohrachse aus der angewählten Ebene erkannt.

Ist jedoch der R11 mit der Nummer der Bohrachse versorgt, wird im Zyklus kein STOP DECODIERUNG ausgegeben. Der L84 wird in diesem Fall schneller bearbeitet.

## Funktionserweiterung des L84

Der Zyklus L84 ist für SINUMERIK 850/880 um die Funktion Bremseinsatzpunktberechnung erweitert worden, so daß beim Gewindebohren (G33) der Überlaufweg des Gewindebohrers abhängig von der Spindeldrehzahl, Istgetriebestufe und Spindelbeschleunigungszeitkonstanten korrigiert wird.

Diese Funktion Bremseinsatzpunktberechnung wird mit dem Setting-Datum 5000.7 aktiviert.

SD 5000.7 = 0      Keine Berechnung der Überlaufkorrektur

SD 5000.7 = 1      Berechnung der Überlaufkorrektur

## Hinweis

Der Zyklus L84 hat einen neuen Zyklusalarm:      4153    Gewindelänge zu kurz.

Dieser Alarm tritt auf, wenn ein Überlaufkorrekturweg errechnet wird, der größer ist als die Gewindelänge.

## Abhilfe:

- Kleinere Spindeldrehzahl programmieren.
- Punkt der Referenzebene (R2) höher legen.  
Auf richtige Entspannung des Ausgleichsfutters ist zu achten.
- SD 5000 Bit 7= 0 setzen (Überlaufkorrektur abwählen)

## Einschränkung:

- Der Zyklus läuft nur mit der ersten Spindel. Die erste Spindel muß in der 1. PLC bearbeitet werden. (Signale von/an Spindel müssen für 1. PLC gesetzt sein.)
- Zyklus funktioniert nur, wenn der berechnete Überlaufweg kleiner als die Gewindelänge ist.
- Beim Gewindebohren mit einem Bohrbild ist darauf zu achten, daß die Spindel vor Zyklusbeginn ihre Drehzahl erreicht hat. Wird die Drehzahl erst später erreicht, berechnet der Zyklus eine falsche Überlaufkorrektur.
- Der Spindel-Override muß auf 100% stehen.
- Die Hochlaufzeit der Spindel muß in der NC über MD eingestellt werden und nicht am Antrieb, da sonst die Berechnung nicht korrekt sein kann.

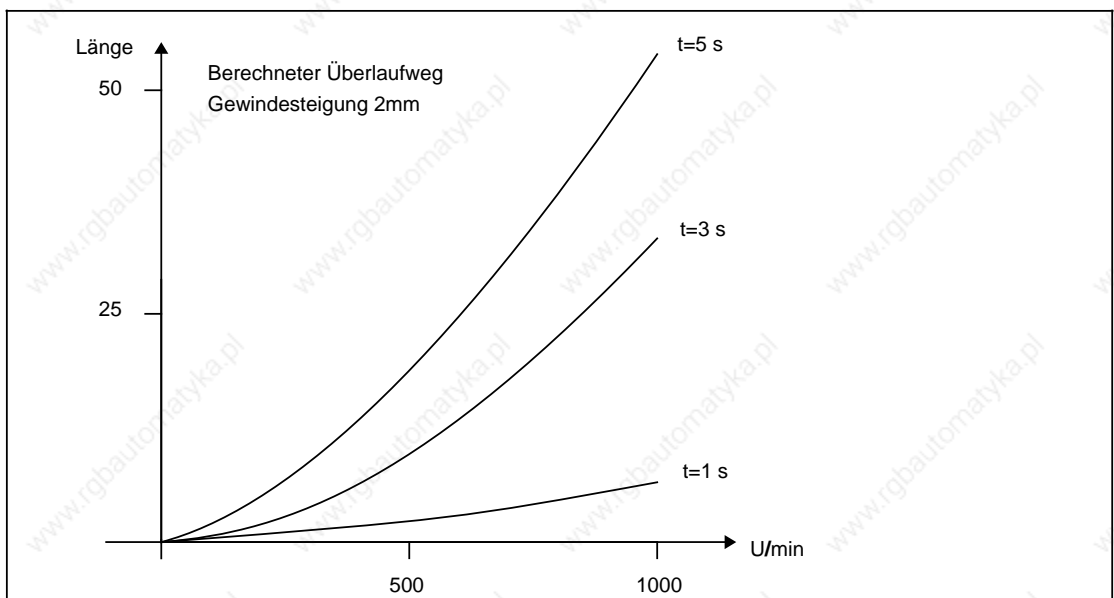


Diagramm über die Mindestlänge des Gewindes bei verschiedenen Drehzahlen und verschiedenen Hochlaufzeitkonstanten

Beispiel 1: Bearbeitungsmenü "Gewindebohren mit Geber" über Softkey angewählt

MD 5013.Bit 1=0

```
%1
N05 G90 D01 T03 S500 M03 LF
N10 G0 X20 Y20 Z15 LF
N15 R2=2 R3=-25 R4=0 R6=0
    R7=4 R8=1 R9=1.25 R10=10 LF
N20 L84 P1 LF
N25 G0 X200 Y200 Z100 LF
N30 M30 LF
```

Anwahl Bohrposition

Aufruf Bohrzyklus

Beispiel 2: Bearbeitungsmenü "Gewindebohren ohne Geber" über Softkey angewählt

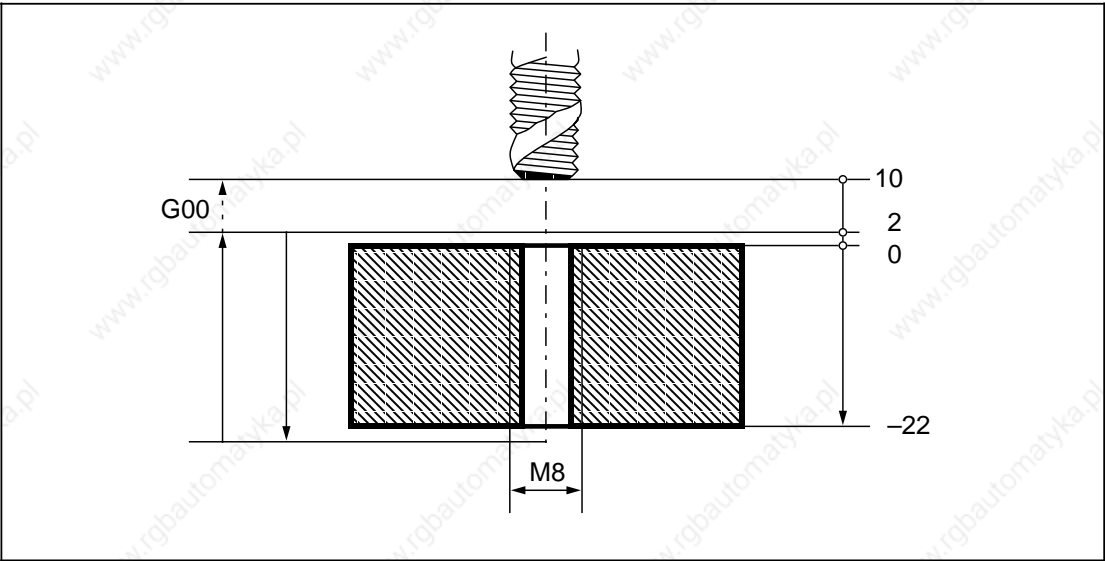
MD 5013.Bit 1=1

```
%2
N05 G90 D01 T03 S500 M03 LF
N15 G0 X20 Y20 Z15 LF
N20 G1 F1.25 LF
N25 R2=2 R3=-25 R4=1 R6=4
    R7=3 R8=0 R9=0 R10=10 LF
N30 L84 P1
N35 G0 X200 Y200 Z100 LF
N40 M30 LF
```

Anwahl Bohrposition

Vorschubwert

Aufruf Bohrzyklus



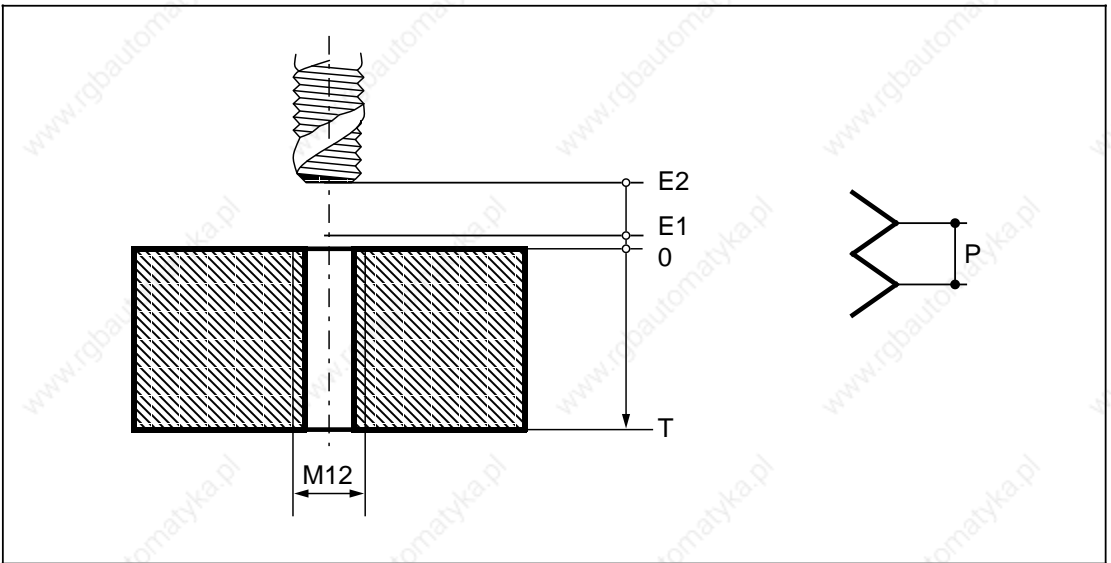
**Unterprogramm L841: Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter (Option), ab ASM 47**

Für SINUMERIK 880M GA2 ist es ab Softwarestand 1 möglich, Gewindebohrungen ohne Ausgleichsfutter zu fertigen. Seine Programmierung weist gegenüber dem bisher vorhandenen Gewindebohrzyklus bestimmte Besonderheiten auf und wird im folgenden ausführlich beschrieben.

Deshalb wurde das Auswahlbild der Bohrzyklen L81 bis L84 um die Auswahlmöglichkeit zwischen Gewindebohren mit und ohne Ausgleichsfutter erweitert. Von diesem Auswahlbild wird über Softkeytasten in Abhängigkeit von der Option "Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter" entweder zum Eingabebild des bisherigen Zyklus L84 (Taste "mit Futter") verzweigt oder das Eingabebild für den neuen Zyklus L841 angewählt (Taste "ohne Futter"). Allerdings kann der Zyklus auch bei Vorhandensein eines Ausgleichsfutters genutzt werden.

Folgende Werte werden ins Menübild eingegeben oder direkt im Teileprogramm als Parameterzuweisung programmiert:

Symbol	Parameter	Beschreibung
E1	R02	Referenzebene (absolut)
T	R03	Endbohrtiefe (absolut)
t	R04	Verweilzeit auf Gewindetiefe
P	R09	Gewindesteigung
E2	R10	Rückzugsebene (absolut)



#### **t R04: Verweilzeit auf Gewindetiefe**

Die Verweilzeit ist immer wirksam und wird für ein F-Wort passend programmiert.

**Hinweis:** Für ein besonders gutes dynamisches Verhalten der Gewindebohrfunktion sollte keine Verweilzeit programmiert werden, d.h. es ist R4=0 zu setzen.

#### **P R09: Gewindesteigung**

Da der Zyklus auf einem funktionalen Zusammenhang zwischen der Spindel als Rundachse und einer Längsachse beruht, wird die Gewindesteigung im Zyklus benötigt, um die der programmierten Endbohrtiefe des Gewindes entsprechende Position der Rundachse sowie den entsprechend der programmierten Drehzahl benötigten Vorschubwert zu berechnen.

#### **Folgende Bedingungen sind bei Einsatz des Zyklus L841 zu beachten:**

Wird der Zyklus L841 ohne Vorhandensein der Option "Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter" aktiviert, erscheint der Alarm 4180 "Option nicht vorhanden" und der Zyklus wird nicht ausgeführt, da es sich in diesem Fall um einen Programmierfehler handelt.

Der Vorschuboverride ist nicht von Bedeutung, da die Spindel als Achse interpoliert. Der Vorschuboverride kann verändert werden, sollte aber in Abhängigkeit von der gewünschten Gewindegröße einen gewissen Minimalwert nicht unterschreiten, um möglichst optimale Schnittbedingungen zu erhalten.

Der für das Gewindebohren berechnete Vorschub wird mit dem maximal zulässigen Vorschub der Rundachse verglichen und falls dieser kleiner ist, wird der Alarm 4122 "Berechneter Vorschub zu groß" ausgegeben. Zur Fehlerbeseitigung muß entweder die im G203/G204-Satz im S-Wort programmierte Drehzahl verringert werden oder der maximal zulässige Vorschub im Maschinendatum überprüft werden.

Da der Zyklus mit der Spindel als Rundachse arbeitet, ist insbesondere das achsspezifische Maschinendatum für Rundachsen MD560\* Bit 3 "Rundung für Rundachsen" zu beachten. Es darf nicht gesetzt sein, da sonst bei einer vom Zyklus berechneten Sollposition für die Rundachse, die keine Bewegung auf 0.5 bzw. 1 Grad bedeutet, der Alarm 2064 "Rundung bei Rundachse falsch programmiert" erzeugt wird.

Wird der Zyklus L841 aus dem Bohrbild L900 heraus aufgerufen, so ist ab ASM48 das Settingdatenbit SD 5000.6 zu beachten (siehe Beschreibung L900).

#### **Programmierung**

Der Zyklus L841 ist Teil der gesamten Funktion "Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter" und wird folgendermaßen programmiert:

Im Teileprogramm wird zunächst die Bohrposition angewählt. Dann erfolgt das Umschalten der Spindel in den Rundachsbetrieb mit G203 (Drehrichtung rechts) bzw. G204 (Drehrichtung links). Dazu ist ein separater Programmsatz im folgenden Format zu schreiben:

G203 bzw. G204 [Name der Rundachse] [Winkel] [Name der Zustellachse] S [Drehzahl]

Eine Umschaltung mit G203/G204 ist nur aus der Löschstellung (G205) heraus möglich.

Danach erfolgt die Parametrierung des Zyklus und sein Aufruf mit L84 bzw. G84. Bei einem von der Steuerung erkannten L84 bzw. G84 Aufruf und aktivem G203/G204 wird steuerungsintern der Zyklus aktiviert, dessen Programmnummer im NC-Maschinendatum 274 eingetragen ist (Standardwert 841). Ist dieses Maschinendatum auf Null gesetzt, wird der Alarm 3008 "Unterprogrammfehler" ausgegeben.

Sollen weitere Bohrungen ausgeführt werden, ist eine neue Position zu programmieren und der Zyklus gegebenenfalls erneut aufzurufen.

Nach der letzten Bohrung wird die Funktion "Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter" mit G205 wieder abgewählt. Wurde G84 programmiert ist vor G205 ein G80 zu schreiben. Nach

Beendigung des Zyklus muß der Vorschub F neu programmiert werden. Nach Ende des Zyklus L84 sind die G-Funktionen G00, G60 und G90 aktiv.

### Beispiel 1: Einmaliger Aufruf der Funktion "Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter" mit L84

%86

N8601 G1 F1000 LF

N8602 G00 LF

N8603 G203 C180 S100 LF

progr. Vorschub vor Anwahl des Gewindebohrens

Anwahl der Bohrposition

Umschalten auf Gewindebohren ohne  
Ausgleichsfutter (Drehrichtung rechts, Start-  
winkel 180 Grad, Soliddrehzahl 100 u/min)

N8604 R2=5 R3=-30 R4=0 LF

Parametrieren des Zyklus

N8605 R9=1.25 R10=10 LF

N8606 L84 LF

Zyklusaufruf

N8607 G205 LF

Funktion abwählen

N8608 G1 F1000 LF

Vorschub programmieren

N8609 ...

### Beispiel 2: 5maliger Aufruf der Funktion mit G84 bei gleichen Eingabeparametern

%90

N9010 G0 LF

Anwahl der 1. Bohrposition

N9020 G204 C0 Z S300 LF

Umschalten auf Gewindebohren ohne

Ausgleichsfutter

N9030 R2=5 R3=-30 R4=0 LF

Parametrieren des Zyklus

N9040 R9=1.25 R10=10 LF

N9050 G84 LF

Zyklusaufruf

N9060 G91 X10 LF

Anwahl der 2. Bohrposition

N9070 G91 X10 LF

Anwahl der 3. Bohrposition

N9080 G91 X15 LF

Anwahl der 4. Bohrposition

N9090 G91 X20 LF

Anwahl der 5. Bohrposition

N9100 G80 LF

Funktion abwählen

N9110 G205 LF

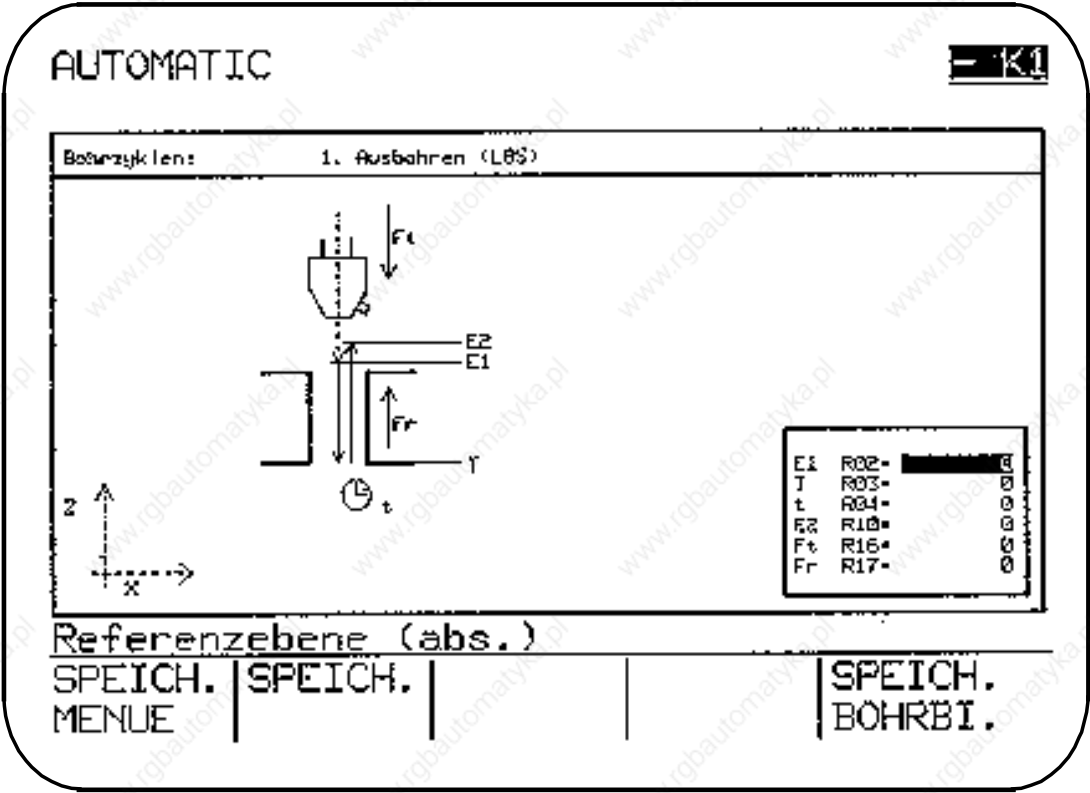
N9120 ...



Unterprogramm L85: Ausbohren 1

Folgende Werte werden ins Menübild eingegeben oder direkt im Teileprogramm als Parameterzuweisung programmiert:

Symbol	Parameter	Beschreibung
E1	R02	Referenzebene (absolut)
T	R03	Endbohrtiefe (absolut)
t	R04	Verweilzeit auf Bohrtiefe (Späne brechen)
E2	R10	Rückzugsebene (absolut)
Ft	R16	Vorschub
Fr	R17	Rückzugsvorschub



Mit Setting-Datum 5000, Bit 0=0 ist ein kompatibler Mode zu ASM 2 möglich, d. h. es sind mit ASM 2 erstellte Programme lauffähig.

Werden mit ASM 3/60 erstellte Programme verwendet, sind die Parameter R04, R16 und R17 nachzutragen, das Setting-Datum 5000.Bit 0 muß auf 1 gesetzt sein.

**Beispiel:      Bearbeitungsmenü "Ausbohren 1" über Softkey angewählt**

%85

N8501 G90 S150 M03 LF

N8502 G00 D01 Z50 T03 LF

N8503 X40 Y40 LF

Anwahl Bohrposition

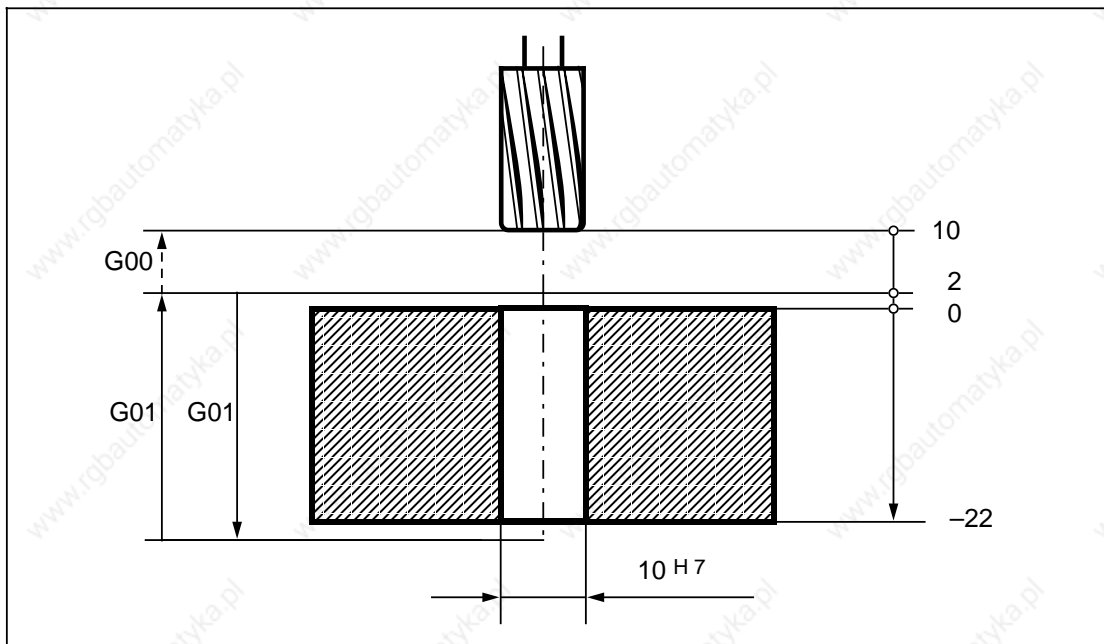
N8504 R2=2 R3=-25 R4=0 R10=10 LF

N8505 R16=60 R17=1000 L85 P1 LF

Aufruf Bohrzyklus

N8506 G00 Z50 LF

N8507 M30 LF

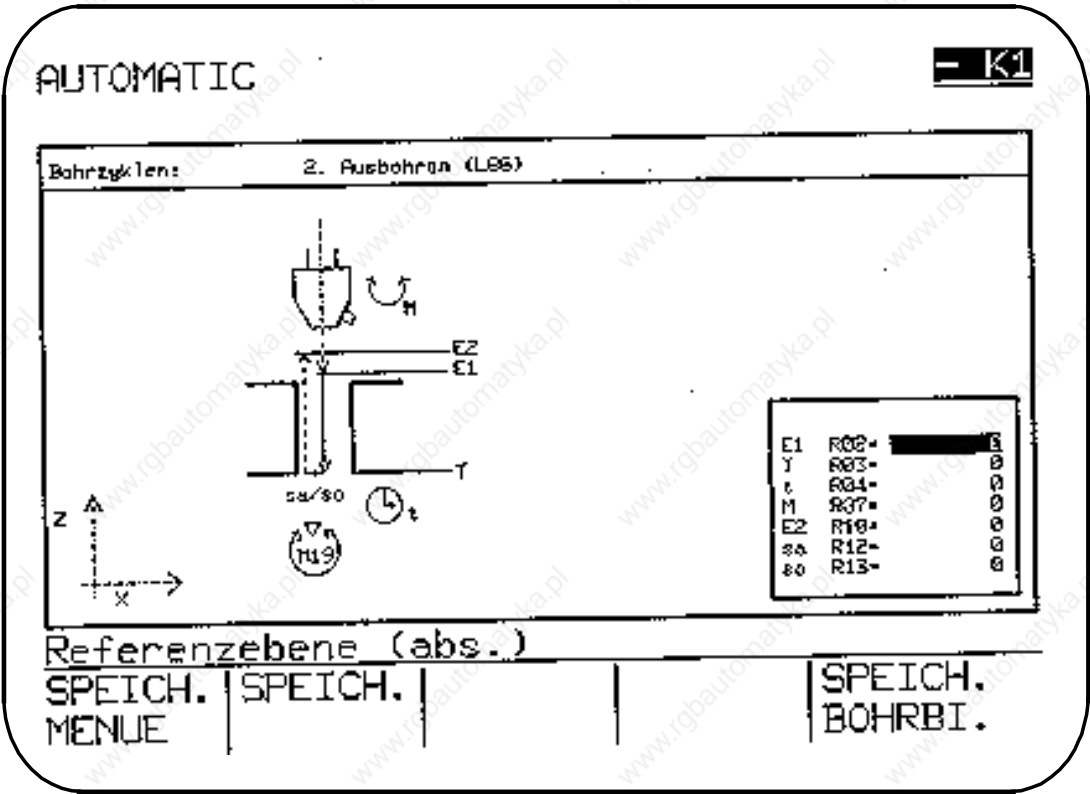


Beim L85 erfolgt die Einwärts- und Auswärtsbewegung mit Vorschub, welcher in den R-Parametern R16 und R17 programmiert ist.

Unterprogramm L86: Ausbohren 2

Folgende Werte werden ins Menübild eingegeben oder direkt im Teileprogramm als Parameterzuweisung programmiert:

Symbol	Parameter	Beschreibung
E1	R02	Referenzebene (absolut)
T	R03	Endbohrtiefe (absolut)
t	R04	Verweilzeit auf Bohrtiefe (Spänebrechen)
M	R07	Drehrichtung (M03/M04)
E2	R10	Rückzugsebene (absolut)
sa	R12	Rückzugsweg (waagrecht mit Vorzeichen) (inkrementell)
so	R13	Rückzugsweg (senkrecht mit Vorzeichen) (inkrementell)



Mit Setting-Datum 5000.Bit 0=0, ist ein kompatibler Mode zu ASM 2 möglich, d. h. es sind mit ASM 2 erstellte Programme lauffähig.

Werden mit ASM 3/60 erstellte Programme verwendet sind die Parameter R12 und R13 nachzutragen, das Setting-Datum 5000.Bit 0 muß auf 1 gesetzt werden.

### Beispiel: Bearbeitungsmenü "Ausbohren 2" über Softkey angewählt

%86

N8601 G90 F100 S500 LF

N8602 G00 D01 Z50 T03 LF

N8603 X40 Y40 LF

Anwahl 1. Bohrposition

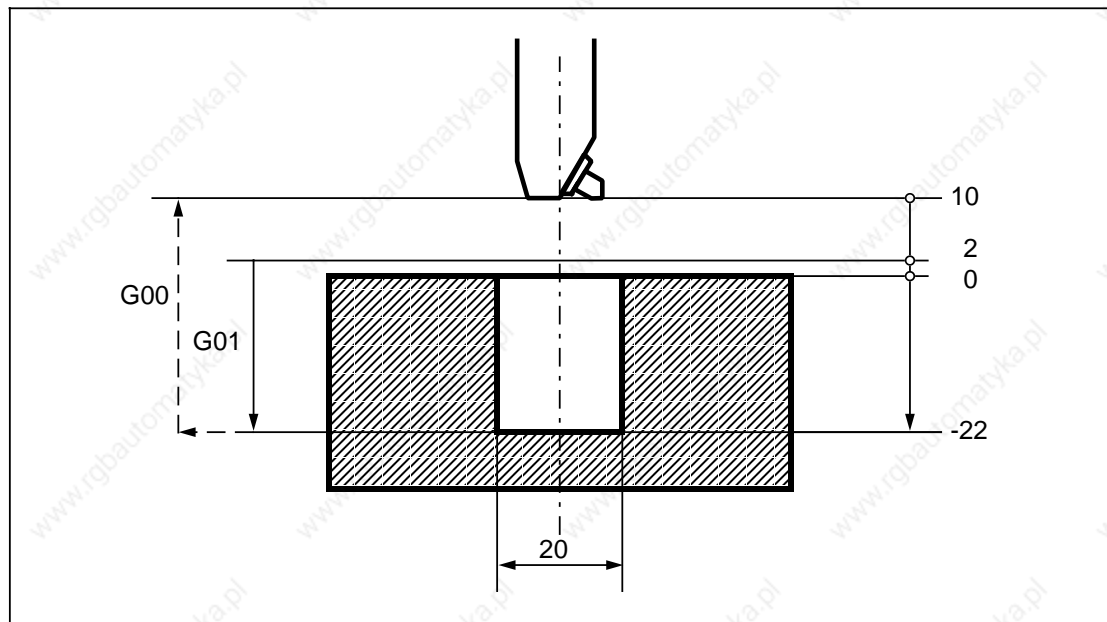
N8604 R2=2 R3=-22 R4=1 R7=3

R10=10 R12=-2 R13=2 L86 P1 LF

Aufruf Bohrzyklus, 1. Bohrung

N8605 Z50 LF

N8606 M30 LF



Ist das Setting-Datum 5000.Bit 0=1 gesetzt, erfolgt nach Erreichen der Endbohrtiefe ein M19 orientierter Spindelhalt. Anschließend wird mit Eilgang auf die programmierten Rückzugspositionen R12, R13 bis zur Rückzugsebene gefahren.

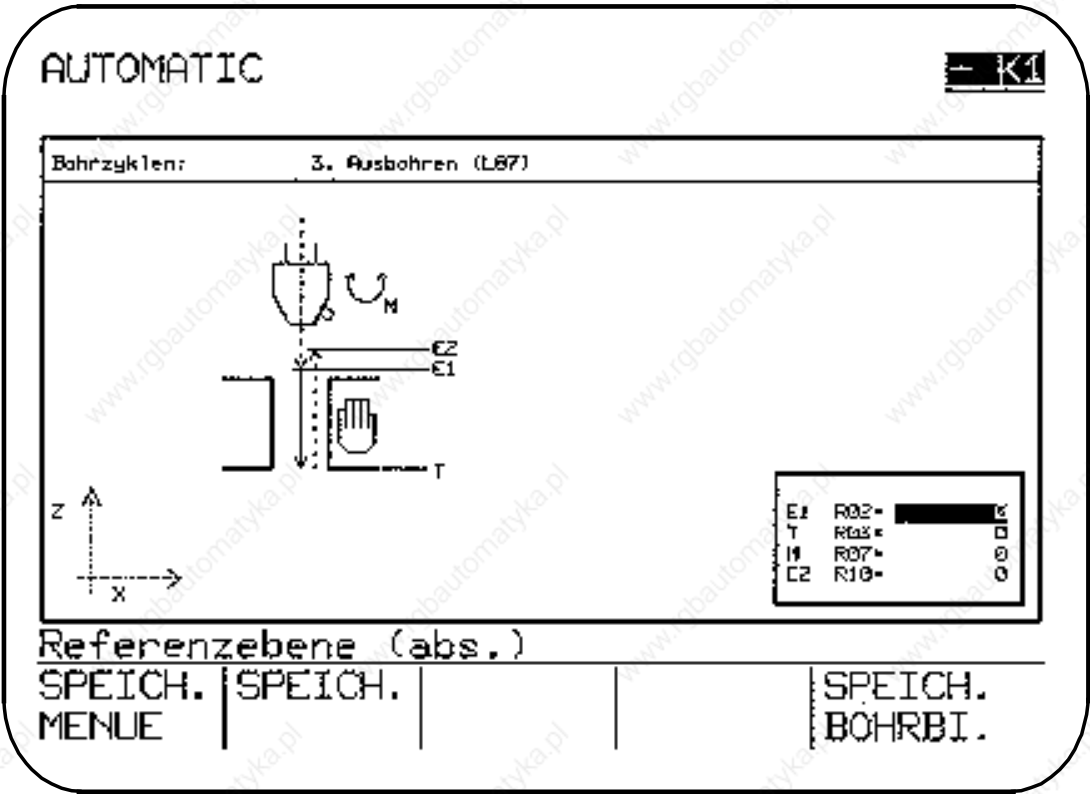
Mit M19 ist es möglich, die Hauptspindel orientiert anzuhalten. Die Programmierung des entsprechenden Winkelwertes ist über die Bedientafel unter "Setting-Daten Spindel" einzugeben.

Wird das Setting-Datum 5000.Bit 0=0 gesetzt, erfolgt auf der Endbohrtiefe ein M05 Spindelhalt ohne Orientierung.

Unterprogramm L87: Ausbohren 3

Folgende Werte werden ins Menübild eingegeben oder direkt im Teileprogramm als Parameterzuweisung programmiert:

Symbol	Parameter	Beschreibung
E1	R02	Referenzebene (absolut)
T	R03	Endbohrtiefe (absolut)
M	R07	Drehrichtung (M03/M04)
E2	R10	Rückzugsebene (absolut)



**Beispiel: Bearbeitungsmenü "Ausbohren 3" über Softkey angewählt**

%87

N8701 G90 F100 S500 LF

N8702 G00 D01 Z50 T03 LF

N8703 X40 Y40 LF

Anwahl 1. Bohrposition

N8704 R2=2 R3=-24 R4=1 R7=3

R10=10 L87 P1 LF

Aufruf Bohrzyklus, 1. Bohrung

N8705 X80 Y70 LF

Anwahl 2. Bohrposition

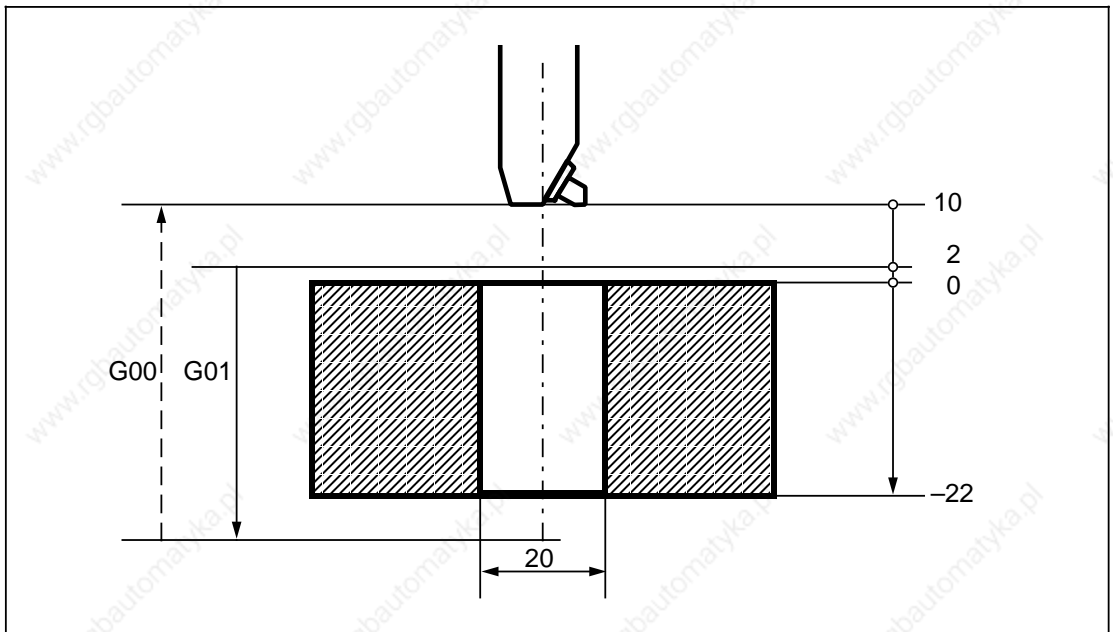
N8706 R2=2 R3=-24 R7=3

R10=10 L87 P1 LF

Aufruf Bohrzyklus, 2. Bohrung

N8707 Z50 LF

N8708 M30 LF

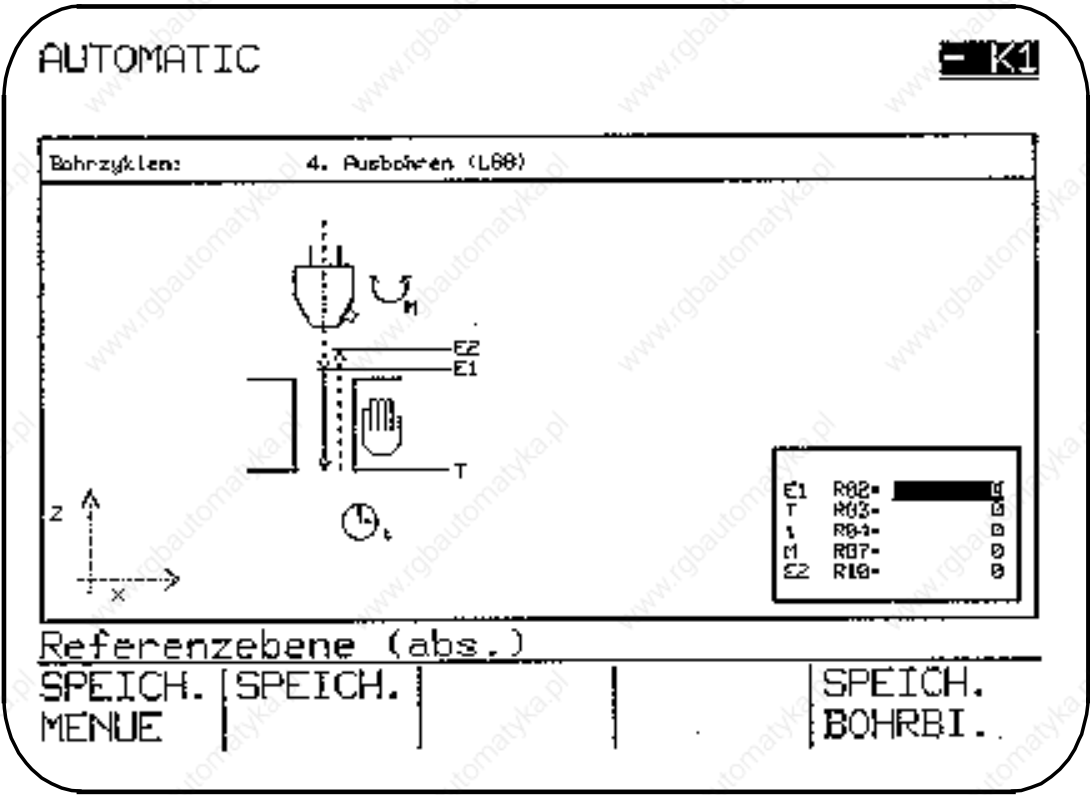


Nach Erreichen der Endbohrtiefe erfolgt ein M05 Spindelhalt ohne Orientierung und ein M00 programmierter Halt. Durch Betätigung der Taste NC-Start wird die Auswärtsbewegung bis zur Rückzugsebene mit Eilgang fortgesetzt.

Unterprogramm L88: Ausbohren 4

Folgende Werte werden ins Menübild eingegeben oder direkt im Teileprogramm als Parameterzuweisung programmiert:

Symbol	Parameter	Beschreibung
E1	R02	Referenzebene (absolut)
T	R03	Endbohrtiefe (absolut)
t	R04	Verweilzeit auf Bohrtiefe (Spänebrechen)
M	R07	Drehrichtung (M03/M04)
E2	R10	Rückzugsebene (absolut)



**Beispiel: Bearbeitungsmenü "Ausbohren 4" über Softkey angewählt**

%88

N8801 G90 F100 S500 LF

N8802 G00 D01 Z50 T03 LF

N8803 X40 Y40 LF

Anwahl 1. Bohrposition

N8804 R2=2 R3=-18 R4=1 R7=3

R10=10 L88 P1 LF

Aufruf Bohrzyklus, 1. Bohrung

N8805 X80 Y70 LF

Anwahl 2. Bohrposition

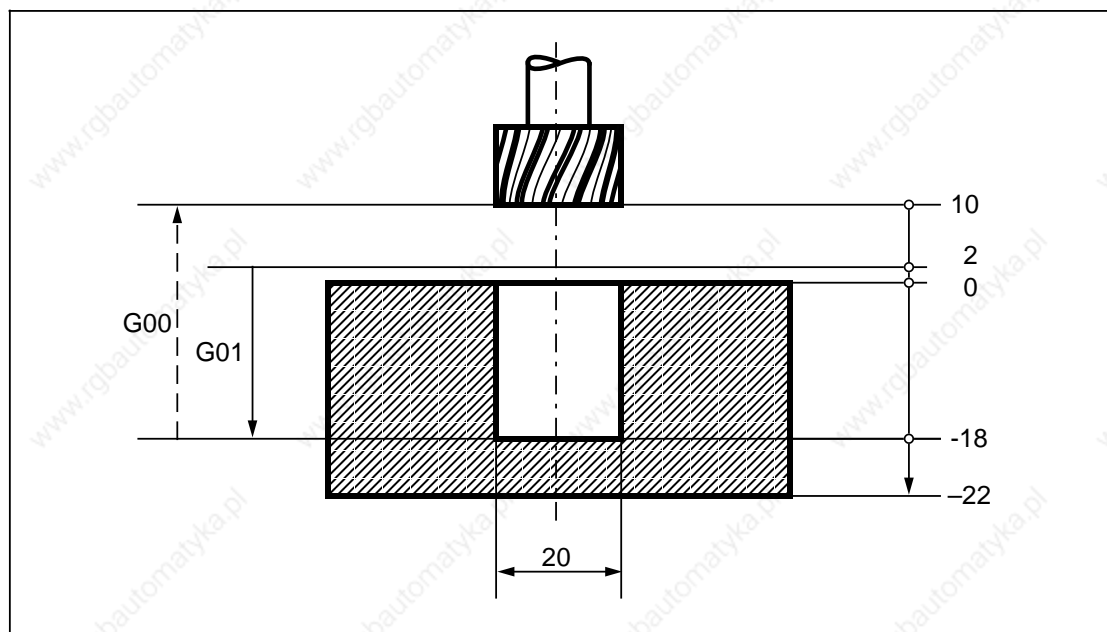
N8806 R2=2 R3=-18 R4=1 R7=3

R10=10 L88 P1 LF

Aufruf Bohrzyklus, 2. Bohrung

N8807 Z50 LF

N8808 M30 LF



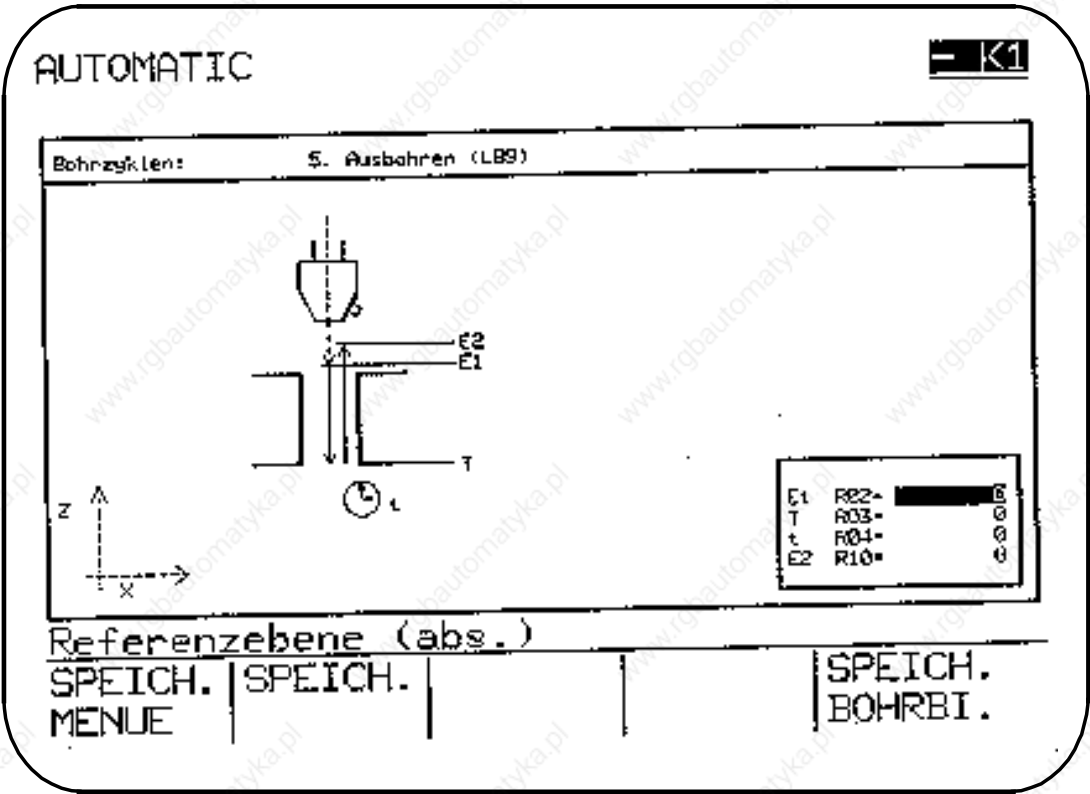
Nach Erreichen der Endbohrtiefe erfolgt ein M05 Spindelhalt ohne Orientierung und ein M00 programmierter Halt. Durch Betätigung der Taste NC-Start wird die Auswärtsbewegung bis zur Rückzugsebene mit Eilgang fortgesetzt. Auf der Endbohrtiefe kann eine Verweilzeit programmiert werden.



Unterprogramm L89: Ausbohren 5

Folgende Werte werden ins Menübild eingegeben oder direkt im Teileprogramm als Parameterzuweisung programmiert:

Symbol	Parameter	Beschreibung
E1	R02	Referenzebene (absolut)
T	R03	Endbohrtiefe (absolut)
t	R04	Verweilzeit auf Bohrtiefe (Spänebrechen)
E2	R10	Rückzugsebene (absolut)



**Beispiel: Bearbeitungsmenü "Ausbohren 5" über Softkey angewählt**

%89

N8901 G90 F60 S500 M03 LF

N8902 G00 D01 Z50 T03 LF

N8903 X40 Y40 LF

N8904 R2=2 R3=-18 R4=1 R10=10 L89 P1 LF

N8905 X80 Y70 LF

N8906 R2=2 R3=-18 R4=1 R10=10 L89 P1 LF

N8907 Z50 LF

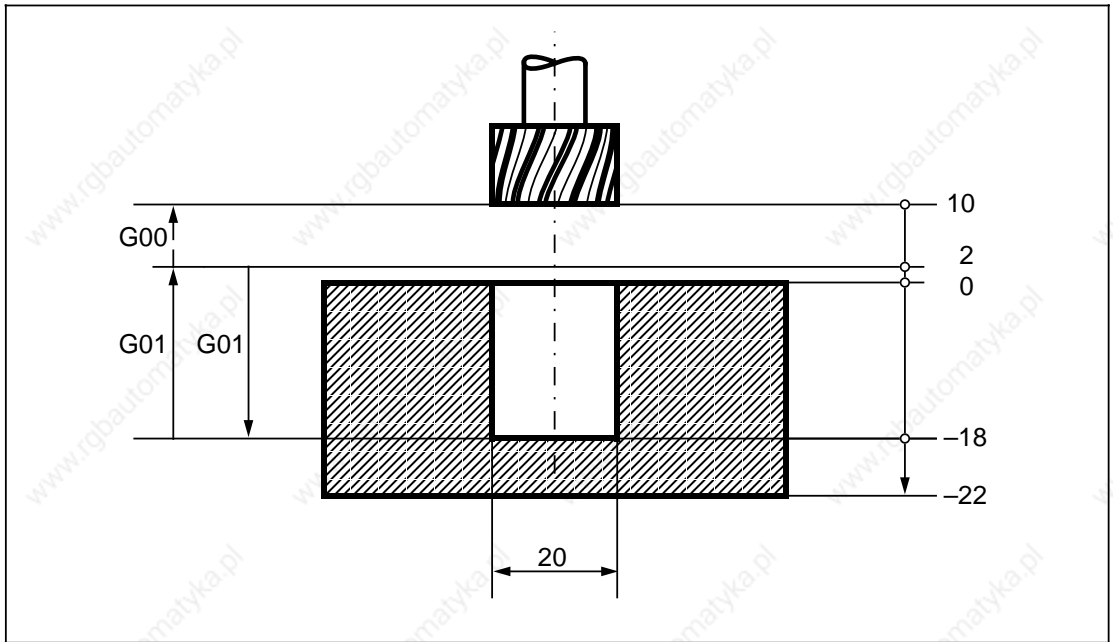
N8908 M30 LF

Anwahl 1. Bohrposition

Aufruf Bohrzyklus, 1. Bohrung

Anwahl 2. Bohrposition

Aufruf Bohrzyklus, 2. Bohrung



Beim L89 wird die Einwärts- und Auswärtsbewegung mit gleicher Vorschubgeschwindigkeit vollzogen. Nach Erreichen der Endbohrtiefe kann eine Verweilzeit programmiert werden.

2.2.2 Bohr- und Fräsbilder




Folgende Parameter werden in den Zyklen L900 bis L930 verwendet:

Symbol	Parameter	Beschreibung
Zt	R01	Zustelltiefe (inkrementell)
E1	R02	Referenzebene (absolut)
T	R03	Tiefe (Nut-, Taschen-, Langloch-; Kreisnut) (absolut)
G	R06	Fräsrichtung (G02/G03)
E2	R10	Rückzugsebene (absolut)
L	R12	Taschenlänge (inkrementell)
B	R12	Nutbreite (inkrementell)
B	R13	Taschenbreite (inkrementell)
L	R13	Länge (Nut-, Langloch-; Winkel für Nutlänge) (inkrementell)
Ff	R15	Vorschub (Taschenfläche)
Ft	R16	Vorschub (Taschentiefe)
Mw	R22	Mittelpunkt ... (waagrecht) (absolut)
Ms	R23	Mittelpunkt ... (senkrecht) (absolut)
R	R24	Radius (Ecken-; Taschen-)
Wa	R25	Anfangswinkel
Wf	R26	Fortschaltwinkel
	R27	Anzahl der Nuten; Bohrungen; Langlöcher
	* R28	Nummer des Bohrzyklus (L81 bis L89)

\* Bei SINUMERIK 850/880 wird die Nummer des Bohrzyklus bereits mit der Taste **SPEICHERN BOHRBILD** in das Teileprogramm geschrieben. In den Bohrbildern (L900, L905, L906) ist der R28 nicht vorhanden.

AUTOMATIC
- K1

Bohrbilder:

				
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	--	--

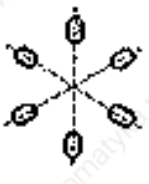
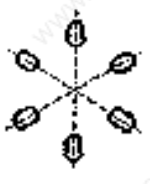

EINZEL-  
LOCH

LOCH-  
REIHE

LOCH-  
KREIS

AUTOMATIC
- K1

Fräsbilder:

				
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	--	--

NUT

LANG-  
LOCH

KREIS-  
NUTEN

2.2.2.1 L900 Bohrbilder

Der L900 ermöglicht durch Einsatz der Bohrzyklen L81 bis L89 das Herstellen von Lochkreisen. Bei der Programmierung wird entweder das Menü "Bohrbild" angewählt und die R-Parameter in die Menübilder eingegeben oder im Teileprogramm direkt als Parameterzuweisung programmiert: Das Unterprogramm L900 wirkt in der aktuellen Ebene.

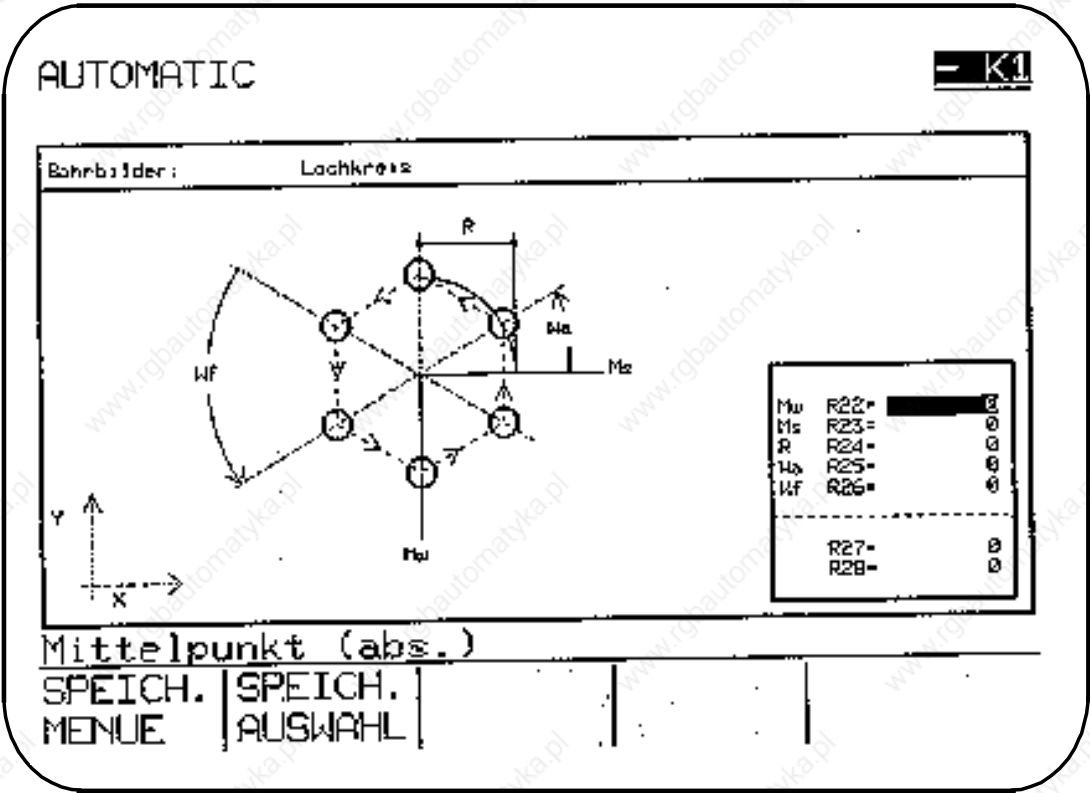
Wird der L84 (mit Geber) verwendet, ist im Teileprogramm vor Aufruf des L900 ein Vorschubwert zu programmieren.

Wird der L900 bei SINUMERIK 880 GA2 im Zusammenhang mit Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter verwendet, ist folgendes zu beachten:

Im Zyklus L900 wird außerhalb des Bohrzyklus noch ein zusätzlicher Sicherheitsabstand von 1 mm in der Bohrachse verfahren. Ab dem ASM48 besteht die Möglichkeit, diesen durch Setzen des Settingdatums SD 5000.6 zu unterdrücken.

Wird Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter im L900 als Bohrzyklus aufgerufen (L841), ist dieses Bit zu setzen, da sonst der Alarm 3092 im Zyklus L900 erscheint.

Symbol	Parameter	Beschreibung
Mw	R22	Mittelpunkt des Bohrbildes (waagrecht) (absolut)
Ms	R23	Mittelpunkt des Bohrbildes (senkrecht) (absolut)
R	R24	Radius
Wa	R25	Anfangswinkel (bezieht sich auf die waagerechte Achse)
Wf	R26	Fortschaltwinkel
	R27	Anzahl der Bohrungen
	R28	Nummer des gewünschten Bohrzyklus (L81 bis L89)



**R28: Nummer des gewünschten Bohrzyklus (L81 bis L89)**

Die für den gewünschten Bohrzyklus erforderlichen Parameter müssen im Teileprogramm definiert werden (vgl. Beispiel N15).

**Wf R26: Fortschaltwinkel**

Wird als Fortschaltwinkel 0 angegeben, wird die Anzahl der Bohrungen auf 360° aufgeteilt.

**Beispiel: Bearbeitungsmenü "BOHRBILDER" über Softkey angewählt (XY-Ebene, Bohrachse Z)**

```
%900
```

```
N05 G90 G0 X100 Y100 Z20 D05 T04 LF
```

```
N10 G1 F130 S710 M03 LF
```

```
N15 R2=4 R3=-8 R10=10
```

```
R22=55 R23=55 R24=45 R25=0
```

```
R26=45 R27=8 R28=81 LF
```

```
L900 P1 LF
```

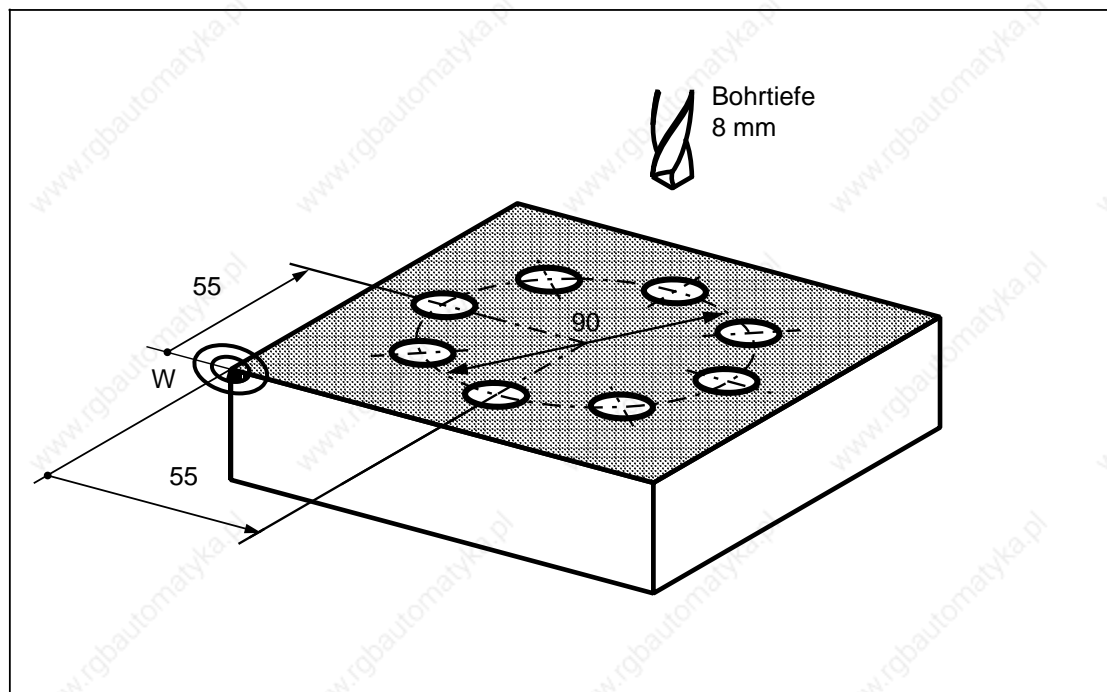
```
N20 Z50 LF
```

```
N25 M30 LF
```

Versorgung Bohrzyklus L81

Aufruf Lochkreis

Die Versorgung der Parameter erfolgt in zwei Menübildern.



2.2.2.2 L901 Fräsbild "NUT"

Bei der Programmierung wird entweder das Menü "NUT" angewählt und die R-Parameter in die Menübilder eingegeben oder im Teileprogramm direkt als Parameterzuweisung programmiert: Das Unterprogramm L901 wirkt in der aktuellen Ebene.

Symbol	Parameter	Beschreibung
Zt	R01	Zustelltiefe ohne Vorzeichen eingeben (inkrementell)
E1	R02	Referenzebene (absolut)
T	R03	Nuttiefe (absolut)
B	R12	Nutbreite (inkrementell)
L	R13	Nutlänge (inkrementell)
Ff	R15	Vorschub (Taschenfläche)
Ft	R16	Vorschub (Taschentiefe)
Mw	R22	Mittelpunkt des Fräsbildes (waagerecht) (absolut)
Ms	R23	Mittelpunkt des Fräsbildes (senkrecht) (absolut) (beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt)
R	R24	Radius
Wa	R25	Anfangswinkel (bezieht sich auf waagerechte Achse)
Wf	R26	Fortschaltwinkel
	R27	Anzahl der Nuten

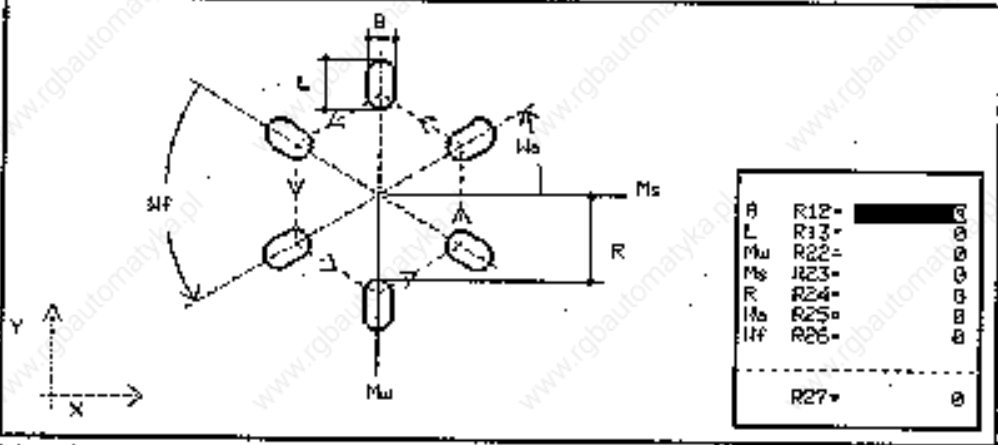
Der Zyklus L901 wählt selbständig die Fräserradiuskorrektur an und wieder ab. Die Fräsrichtung wird mit G03 ausgeführt.

AUTOMATIC

- K1

Fräsbilder:

Nutz



Nutbreite

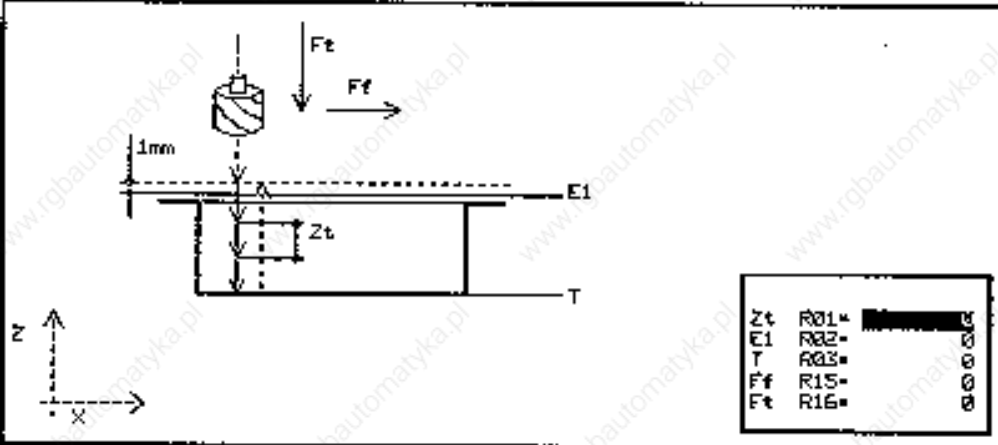
TIEFE

AUTOMATIC

- K1

Fräsbilder:

Nutz



Zustelltiefe (inkr.)

SPEICH. | SPEICH. | SPEICH.

MENUE

| AUSWAHL |



**Zt R01: Zustelltiefe (inkrementell)**

Wird die Zustelltiefe mit  $R1=0$  versorgt, erfolgt die Zustellung gleich auf Taschentiefe mit Vorschub. Kann die Tasche nicht in einer Zustellung gefräst werden, ist eine Zustelltiefe anzugeben. Der Fräsvorgang wiederholt sich, bis die Taschentiefe erreicht ist. Ergibt sich eine Restzustelltiefe  $< 2 * R01$ , wird sie in zwei gleiche Werte aufgeteilt. Die Zustelltiefe ist inkrementell ohne Vorzeichen einzugeben.

**R R24: Radius**

Als Radius ist der Abstand vom Mittelpunkt bis zur Nutkante einzugeben.

**Wf R26: Fortschaltwinkel**

Wird als Fortschaltwinkel 0 angegeben, wird die Anzahl der Nuten auf  $360^\circ$  aufgeteilt.

**B R12: Nutbreite**

Der Fräserdurchmesser muß kleiner als  $0,9 * \text{Nutbreite}$  sein. Ist das nicht der Fall, erfolgt die Fehlermeldung 4102 (Fräserradius zu groß). Der Fräserdurchmesser darf auch nicht kleiner als die halbe Nutbreite sein.

### Beispiel: Bearbeitungsmenü Fräsbild "NUT" über Softkey angewählt (XY-Ebene, Zustellachse Z)

%901

N05 G90 G0 X50 Y30 Z20 D01 T01 S600 M03 LF

Anwahl Fräsposition

N10 R1=2.5 R2=2 R3=-5 R12=10 LF

R13=15 R15=300 R16=100 R22=50 LF

R23=30 R24=40 R25=45 R26=0 LF

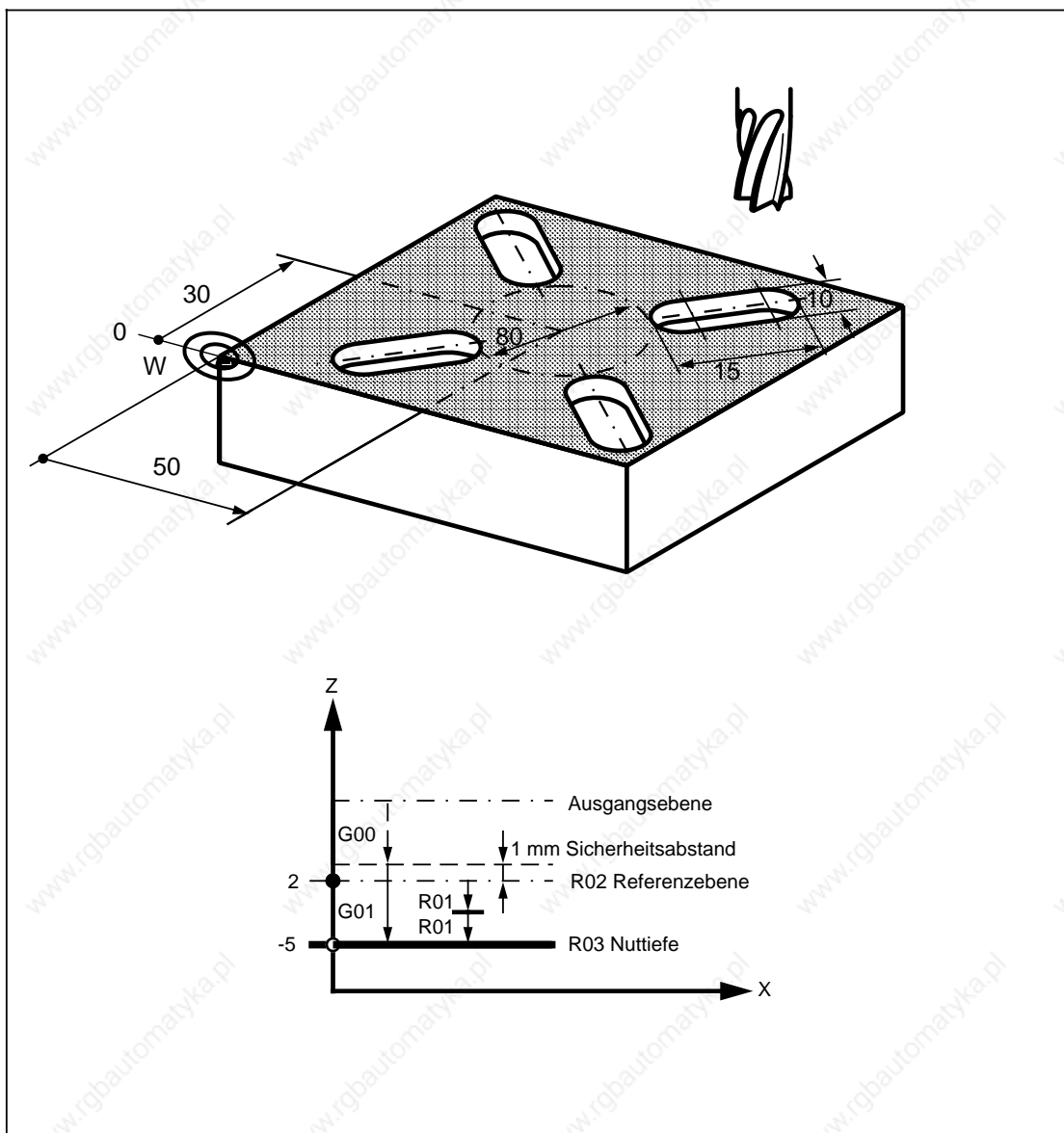
R27=4 L901 P1 LF

Aufruf NUT

N15 Z50 LF

N20 M30 LF

Die Versorgung der Parameter erfolgt in zwei Menübildern.



2.2.2.3 L902 Fräsbild "LANGLOCH"

Bei der Programmierung wird entweder das Menü "LANGLOCH" angewählt und die R-Parameter in die Menübilder eingegeben oder im Teileprogramm direkt als Parameterzuweisung programmiert: Das Unterprogramm L902 wirkt in der aktuellen Ebene.

Symbol	Parameter	Beschreibung
Zt	R01	Zustelltiefe ohne Vorzeichen eingeben (inkrementell)
E1	R02	Referenzebene (absolut)
T	R03	Langlochtiefe (absolut)
L	R13	Langlochlänge (inkrementell)
Ff	R15	Vorschub (Taschenfläche)
Ft	R16	Vorschub (Taschentiefe)
Mw	R22	Mittelpunkt des Fräsbildes (waagerecht) (absolut)
Ms	R23	Mittelpunkt des Fräsbildes (senkrecht) (absolut) (beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt)
R	R24	Radius
Wa	R25	Anfangswinkel (bezieht sich auf waagerechte Achse)
Wf	R26	Fortschaltwinkel
	R27	Anzahl der Langlöcher

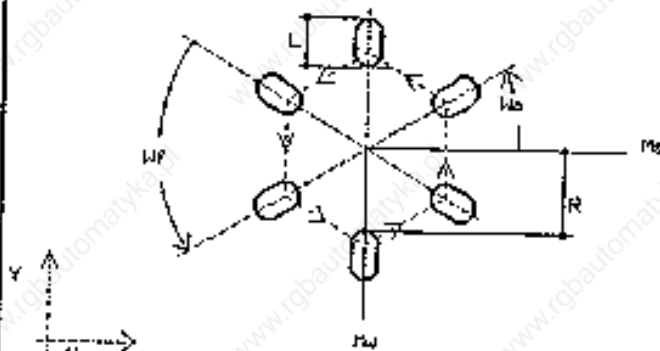
Der Zyklus arbeitet ohne Fräserradiuskorrektur (G41, G42). Die Langlochbreite ist abhängig vom gewählten Werkzeugdurchmesser.

AUTOMATIC

- K1

Fräsbilder:

Langloch



L	R13=	0
M	R22=	0
N	R23=	0
O	R24=	0
P	R25=	0
Q	R26=	0
R	R27=	0

Langlochlänge

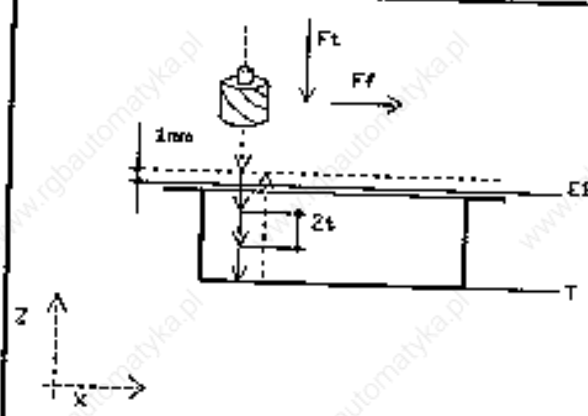
TIEFE

AUTOMATIC

- K1

Fräsbilder:

Langloch



Zt	R01=	0
E1	R02=	0
T	R03=	0
Ff	R15=	0
Ft	R16=	0

Zustelltiefe (inkr.)

SPEICH. SPEICH. SPEICH.  
MENUE AUSWAHL

**Zt R01: Zustelltiefe (inkrementell)**

Wird die Zustelltiefe mit  $R1=0$  versorgt, erfolgt die Zustellung gleich auf Taschentiefe mit Vorschub. Kann die Tasche nicht in einer Zustellung gefräst werden, ist eine Zustelltiefe anzugeben. Der Fräsvorgang wiederholt sich, bis die Taschentiefe erreicht ist. Ergibt sich eine Restzustelltiefe  $< 2 \cdot R01$ , wird sie in zwei gleiche Werte aufgeteilt. Die Zustelltiefe ist inkrementell ohne Vorzeichen einzugeben.

**R R24: Radius**

Als Radius ist der Abstand vom Mittelpunkt bis zur Langlochkante einzugeben.

**Wf R26: Fortschaltwinkel**

Wird als Fortschaltwinkel 0 angegeben, wird die Anzahl der Nuten auf  $360^\circ$  aufgeteilt.

# **Beispiel: Bearbeitungsmenü Fräsbild "LANGLOCH" über Softkey angewählt (XY-Ebene, Zustellachse Z)**

%902

N05 G90 G0 X50 Y30 Z20 D01 T01 S600 M03 LF

Anwahl Fräsposition

N10 R1=2.5 R2=2 R3=-5 R13=15

R15=300 R16=100 R22=50 R23=30 R24=40

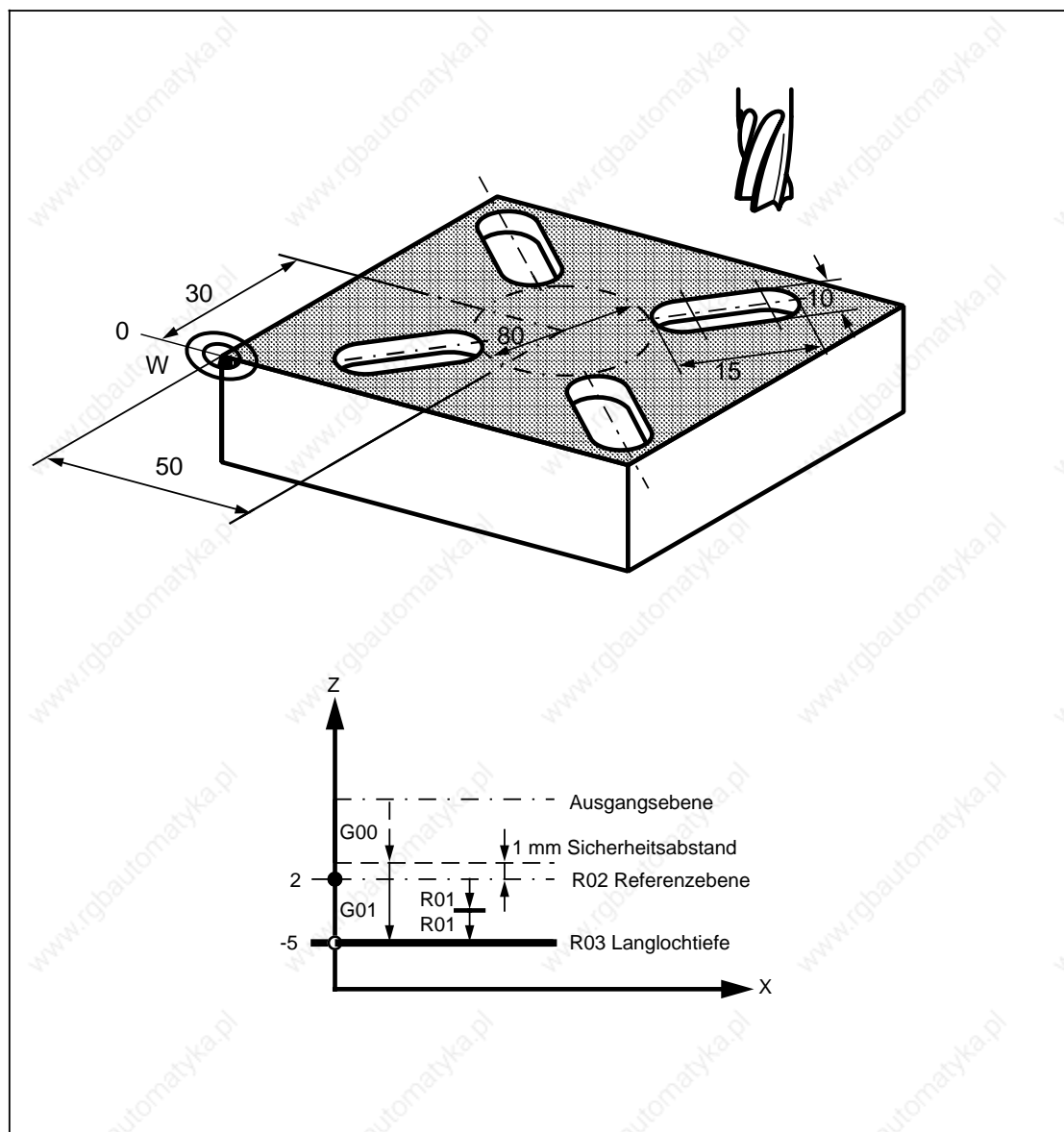
R25=45 R26=0 R27=4 L902 P1 LF

Aufruf LANGLOCH

N15 Z50 LF

N20 M30 LF

Die Versorgung der Parameter erfolgt in zwei Menübildern.



2.2.2.4 L903 Rechtecktasche fräsen

Bei der Programmierung wird entweder das Menü "RECHTECKTASCHE" angewählt und die R-Parameter in die Menübilder eingegeben oder im Teileprogramm direkt als Parameterzuweisung programmiert: Das Unterprogramm L903 wirkt in der aktuellen Ebene.

Der Zyklus dient auch zum Fräsen von Kreistaschen. Werden die Werte direkt als Parameterzuweisung programmiert, müssen die R-Parameter R12 und R13 mit dem Wert des Taschen-durchmessers versorgt werden. Zusätzlich ist der R24 mit dem Wert des Taschenradius zu versorgen.

Symbol	Parameter	Beschreibung
Zt	R01	Zustelltiefe ohne Vorzeichen eingeben (inkrementell)
E1	R02	Referenzebene (absolut)
T	R03	Taschentiefe (absolut)
G	R06	Fräsrichtung (G02/G03)
L	R12	Taschenlänge (inkrementell)
B	R13	Taschenbreite (inkrementell)
Ff	R15	Vorschub (Taschenfläche)
Ft	R16	Vorschub (Taschentiefe)
Mw	R22	Mittelpunkt der Tasche (waagrecht) (absolut)
Ms	R23	Mittelpunkt der Tasche (senkrecht) (absolut) (beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt)
R	R24	Eckenradius

Im Zyklus L903 wird die Fräserradiuskorrektur abgewählt (G40). Eine Berücksichtigung des Fräserradius wird selbständig durchgeführt, welcher im Werkzeugkorrekturspeicher hinterlegt werden muß.

Mit Settingdatum 5000.Bit 1=0, ist ein kompatibler Mode zu ASM 2 möglich, d. h. es sind mit ASM 2 erstellte Programme lauffähig.

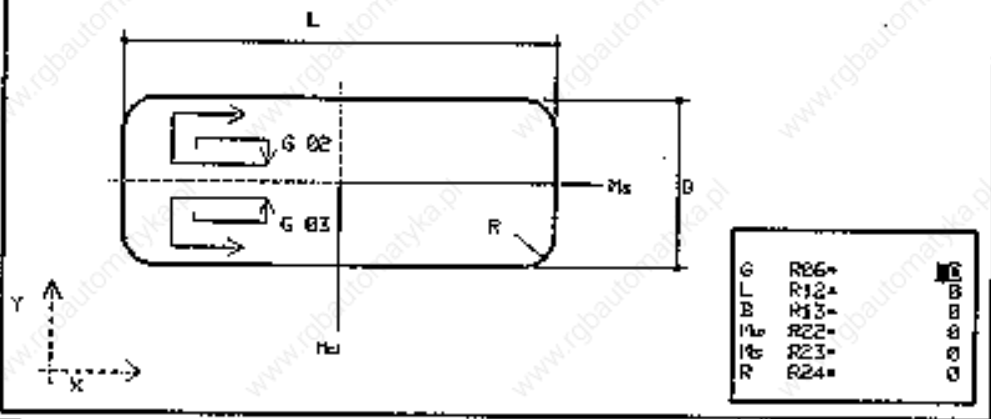
Werden mit ASM 3/60 erstellte Programme verwendet, muß der Versorgungsparameter R04 in R16 geändert werden, das Settingdatum 5000.Bit 1 muß auf 1 gesetzt sein.

AUTOMATIC

- K1

Fräszyklen:

Rechtecktasche



Fräsesrichtung

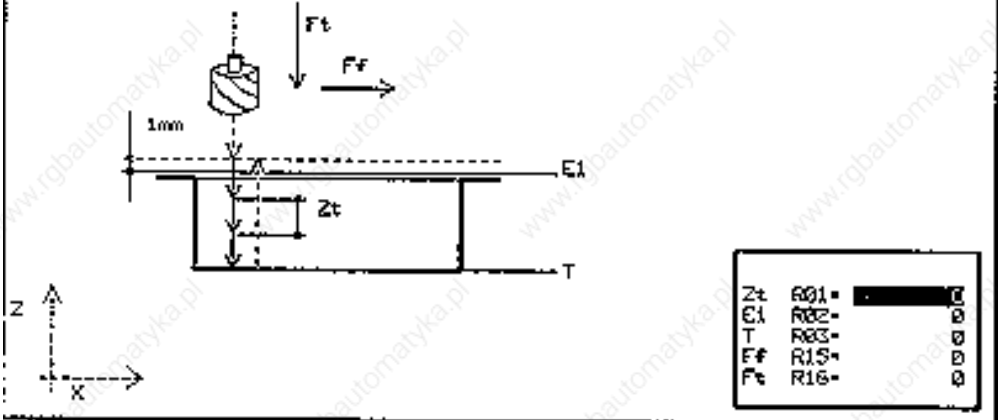
TIEFE

AUTOMATIC

- K1

Fräszyklen:

Rechtecktasche



Zustelltiefe (inkr.)

SPEICH. | SPEICH. | SPEICH.

MENUE

AUSWAHL



**Zt R01: Zustelltiefe (inkrementell)**

Wird die Zustelltiefe mit  $R1=0$  versorgt, erfolgt die Zustellung gleich auf Taschentiefe mit Vorschub. Wenn die Tasche nicht in einer Zustellung gefräst werden kann, ist eine Zustelltiefe anzugeben. Der Fräsvorgang wiederholt sich, bis die Taschentiefe erreicht ist. Ergibt sich eine Restzustelltiefe  $< 2 * R01$ , wird sie in zwei gleiche Werte aufgeteilt. Die Zustelltiefe ist inkrementell ohne Vorzeichen einzugeben.

**G R06: Fräsrichtung (G02/G03)**

Die Fräsrichtung (Gegenlauf- oder Gleichlaufräsen) ist im  $R06=02/03$  zu programmieren.

**L R12: Taschenlänge (inkrementell)****B R13: Taschenbreite (inkrementell)**

Ist der Fräserradius gleich oder größer als die Hälfte der kleineren Taschenseite, erfolgt die Fehlermeldung 4102 (Fräserradius zu groß).

**R R24: Eckenradius**

Es ist zu beachten, daß der Fräserradius nicht größer als der gewünschte Eckenradius ist. Eine Fehlermeldung wird nicht ausgegeben.

### Beispiel: Bearbeitungsmenü "RECHTECKTASCHE" über Softkey angewählt (XY-Ebene, Zustellachse Z)

%903

N05 G90 G0 X40 Y30 Z20 D05 T04 S600 M03 LF

Anwahl Fräsposition

N10 R1=2.5 R2=2 R3=-5 R6=3 LF

R12=35 R13=22 R15=300 R16=100 LF

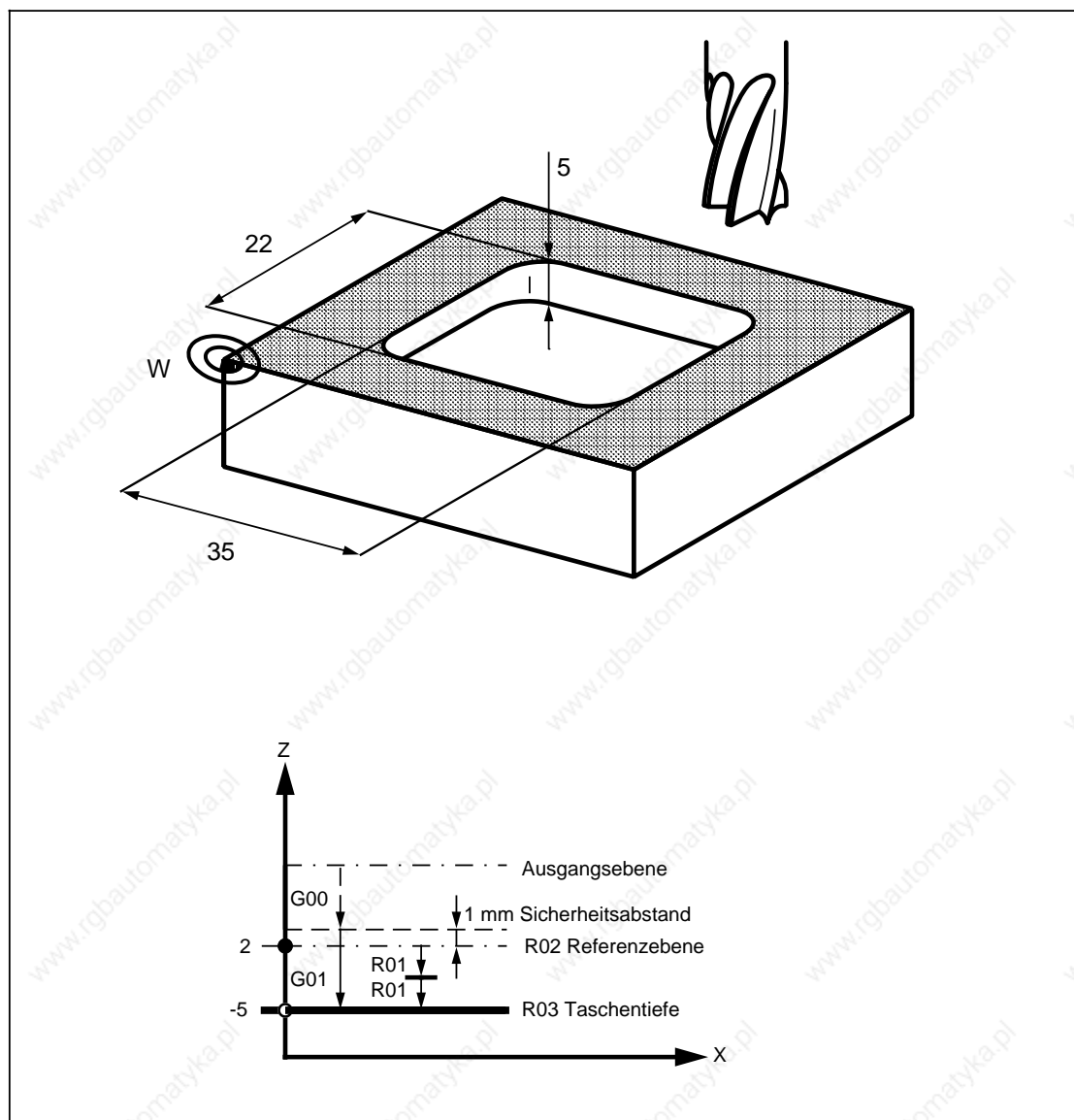
R22=40 R23=30 R24=8 L903 P1 LF

Aufruf Rechtecktasche

N15 Z50 LF

N20 M30 LF

Die Versorgung der Parameter erfolgt in zwei Menübildern.

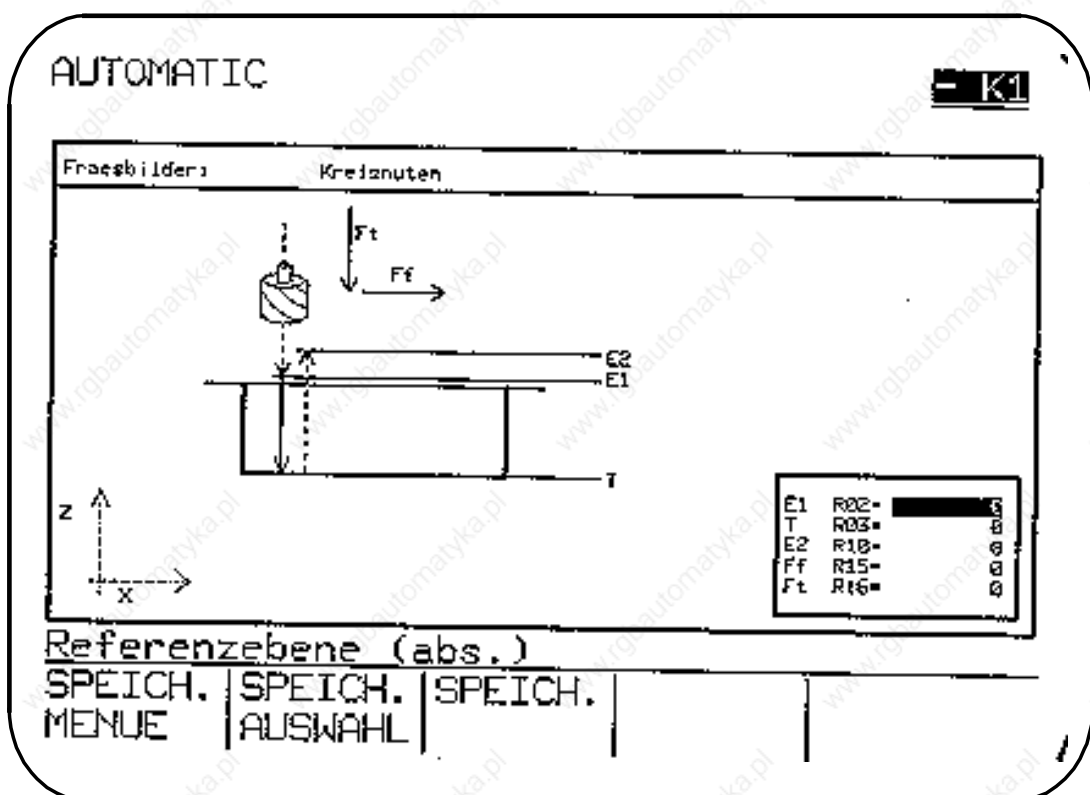
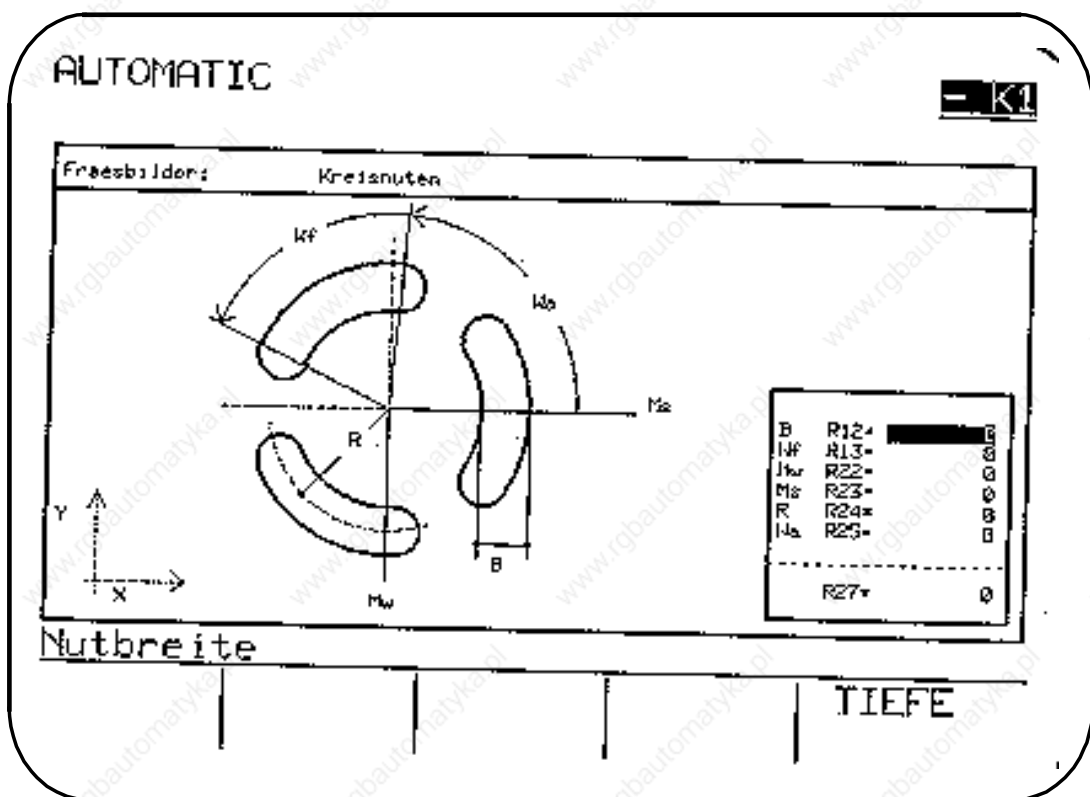


2.2.2.5 L904 Fräsbild "KREISNUT"

Bei der Programmierung wird entweder das Menü "KREISNUT" angewählt und die R-Parameter in die Menübilder eingegeben oder im Teileprogramm direkt als Parameterzuweisung programmiert: Das Unterprogramm L904 wirkt in der aktuellen Ebene.

Der Zyklus wählt selbständig die Fräserradiuskorrektur an (G41) und wieder ab (G40).

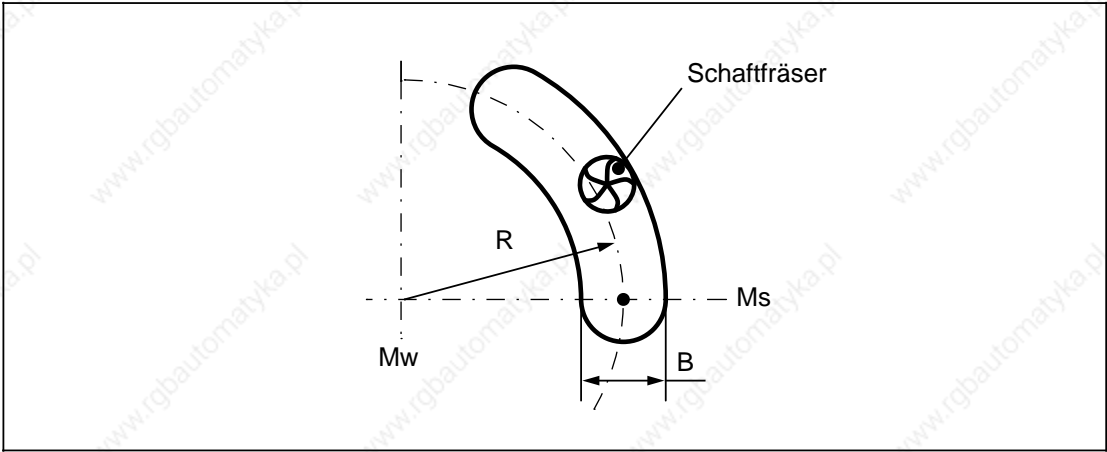
Symbol	Parameter	Beschreibung
E1	R02	Referenzebene (absolut)
T	R03	Kreisnuttiefe (absolut)
E2	R10	Rückzugsebene (absolut)
B	R12	Nutbreite (inkrementell)
Wf	R13	Winkel für Nutlänge (bezieht sich auf waagrechte Achse)
Ff	R15	Vorschub (Taschenfläche)
Ft	R16	Vorschub (Taschentiefe)
Mw	R22	Mittelpunkt der Kreisnut (waagrecht) (absolut)
Ms	R23	Mittelpunkt der Kreisnut (senkrecht) (absolut) (beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt)
R	R24	Radius (Teilkreis)
Wa	R25	Anfangswinkel (bezieht sich auf waagrechte Achse)
	R27	Anzahl der Nuten



**Wa R25: Anfangswinkel**

Der Anfangswinkel bezieht sich auf die waagerechte Achse der ersten Kreisnut.

Z. B. R25=0°.

**T R03: Kreisnuttiefe (absolut)**

Die Zustellung erfolgt gleich auf die programmierte Kreisnuttiefe mit Vorschub.

**B R12: Nutbreite**

Der Fräserdurchmesser darf nicht kleiner als die halbe Nutbreite sein. Ist der Fräserdurchmesser gleich oder größer als die Nutbreite, erfolgt eine Fehlermeldung 4102 (Fräserradius zu groß).

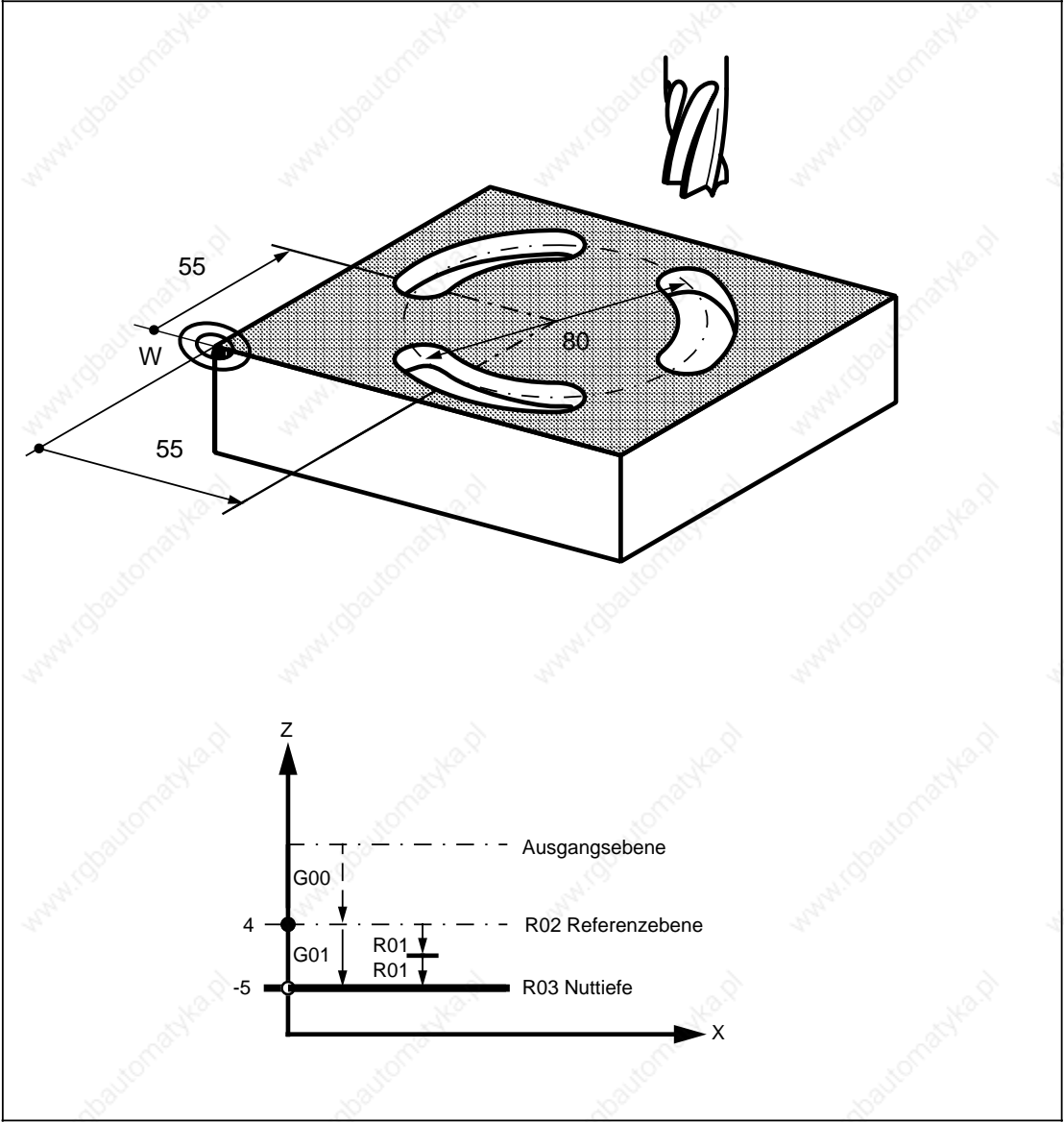
Beispiel: Bearbeitungsmenü "KREISNUT" über Softkey angewählt  
(XY-Ebene, Zustellachse Z)

```
%904
N05 G90 G0 X50 Y30 Z20 D05 T04 S600 M03 LF
N10 R2=4 R3=-5 R10=10 R12=6 LF
    R13=60 R15=300 R16=100 LF
    R22=55 R23=55 R24=40 R25=90 LF
    R27=3 L904 P1 LF
N15 Z50 LF
N20 M30 LF
```

Anwahl Fräsposition

Aufruf Kreisnut

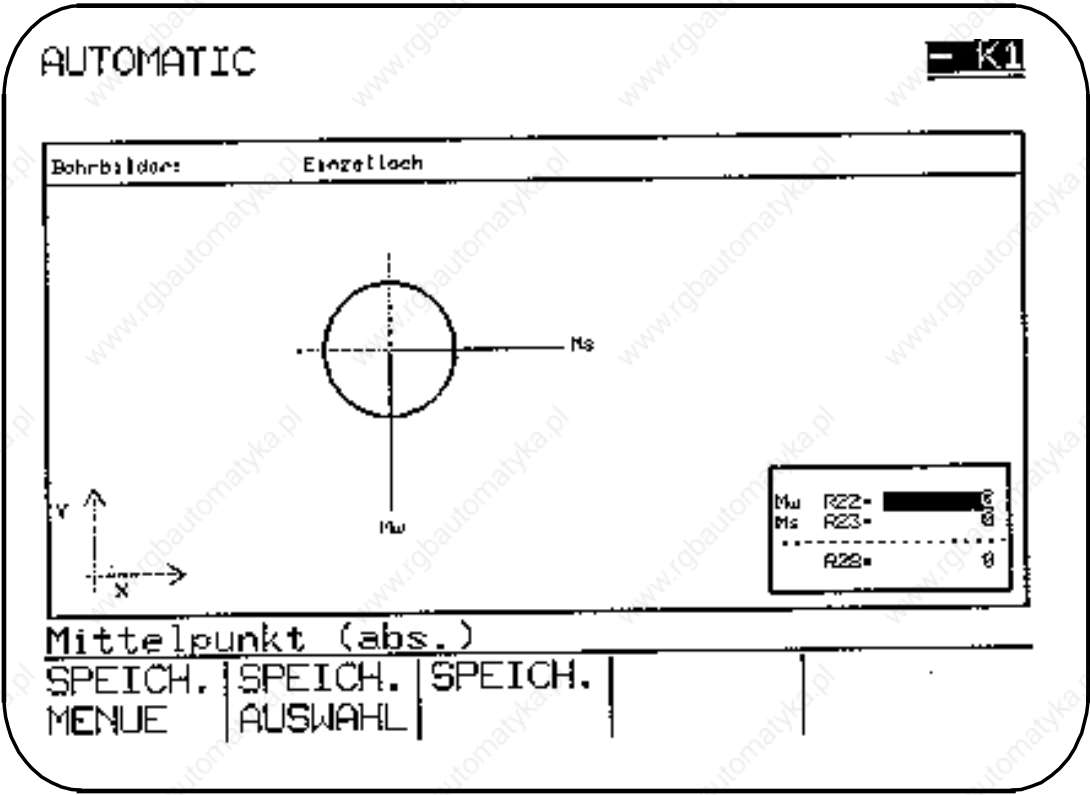
Die Versorgung der Parameter erfolgt in zwei Menübildern.



2.2.2.6 L905 Bohrbild "EINZELLOCH"

Bei der Programmierung wird entweder das Menü "EINZELLOCH" angewählt und die R-Parameter in die Menübilder eingegeben oder im Teileprogramm direkt als Parameterzuweisung programmiert: Das Unterprogramm L905 wirkt in der aktuellen Ebene.

Symbol	Parameter	Beschreibung
Mw	R22	Mittelpunkt der Bohrung (waagrecht) (absolut)
Ms	R23	Mittelpunkt der Bohrung (senkrecht) (absolut) (beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt)
	R28	Nummer des gewünschten Bohrzyklus (L81 bis L89)



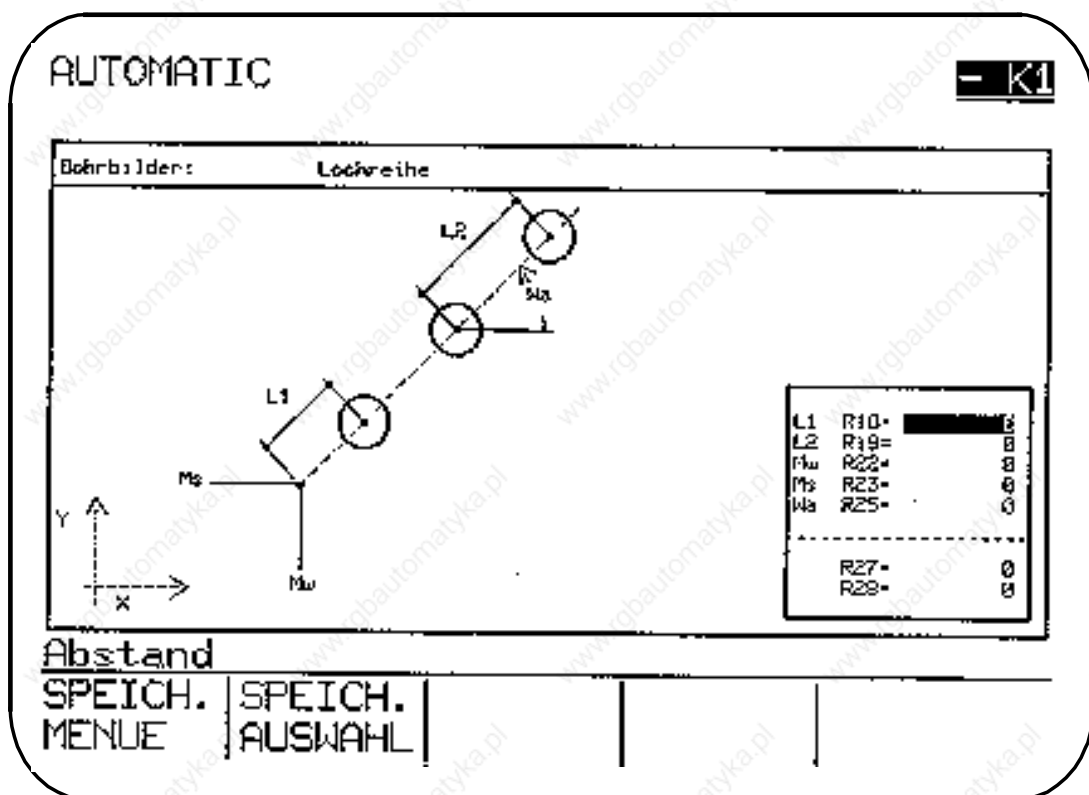
R28: Nummer des gewünschten Bohrzyklus (L81 bis L89)

Die für den gewünschten Bohrzyklus erforderlichen Parameter müssen im Teileprogramm definiert werden.

### 2.2.2.7 L906 Bohrbild "LOCHREIHE"

Bei der Programmierung wird entweder das Menü "LOCHREIHE" angewählt und die R-Parameter in die Menübilder eingegeben oder im Teileprogramm direkt als Parameterzuweisung programmiert: Das Unterprogramm L906 wirkt in der aktuellen Ebene.

Symbol	Parameter	Beschreibung
L1	R18	Abstand vom Mittelpunkt (inkrementell)
L2	R19	Abstand der Bohrungen (inkrementell)
Mw	R22	Mittelpunkt der Bohrung (waagrecht) (absolut)
Ms	R23	Mittelpunkt der Bohrung (senkrecht) (absolut) (beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt)
Wa	R25	Anfangswinkel (bezieht sich auf waagerechte Achse)
	R27	Anzahl der Bohrungen
	R28	Nummer des Bohrzyklus (L81 bis L89)





**L1 R18: Abstand vom Mittelpunkt (inkrementell)**

Der R18 ist mit dem Abstand vom Mittelpunkt (R22, R23) zur ersten Bohrung der Lochreihe zu versorgen.

**L2 R19: Abstand der Bohrungen (inkrementell)**

Der R19 ist der Bohrungsabstand und als inkrementeller Wert einzugeben.

**R28: Nummer des gewünschten Bohrzyklus (L81 bis L89)**

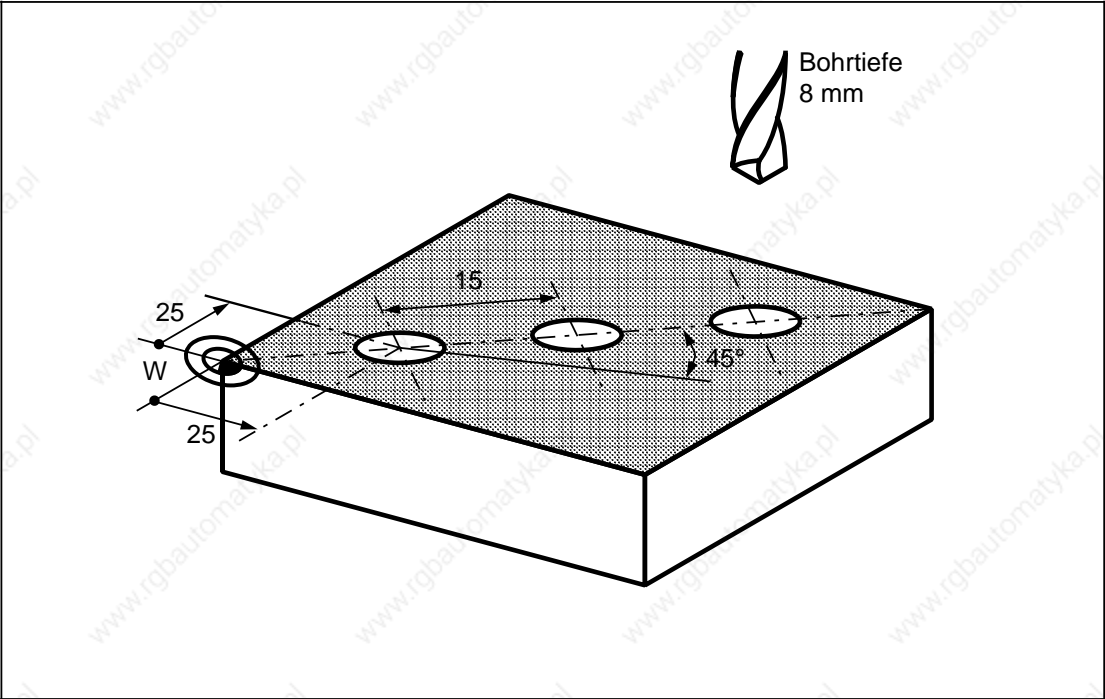
Die für den gewünschten Bohrzyklus erforderlichen Parameter müssen im Teileprogramm definiert werden (vgl. Beispiel N15).

**Beispiel: Bearbeitungsmenü "LOCHREIHE" über Softkey angewählt.  
(XY-Ebene, Bohrachse Z)**

```
%906
N05 G90 G0 X25 Y25 Z50 D05 T04 LF
N10 G1 F130 S710 M03 LF
N15 R2=4 R3=-8 R10=10
    R18=0 R19=15 R22=25
    R23=25 R25=45 R27=3 R28=81 LF
    L906 P1 LF
N20 Z50 LF
N25 M30 LF
```

Versorgung Bohrzyklus

Aufruf Lochreihe



2.2.2.8 L930 Kreistasche fräsen

Bei der Programmierung wird entweder das Menü "KREISTASCHE" angewählt und die R-Parameter in die Menübilder eingegeben oder im Teileprogramm direkt als Parameterzuweisung: Das Unterprogramm L930 wirkt in der aktuellen Ebene.

Symbol	Parameter	Beschreibung
Zt	R01	Zustelltiefe ohne Vorzeichen eingeben (inkrementell)
E1	R02	Referenzebene (absolut)
T	R03	Taschentiefe (absolut)
G	R06	Fräsrichtung (G02/G03)
Ff	R15	Vorschub (Taschenfläche)
Ft	R16	Vorschub (Taschentiefe)
Mw	R22	Mittelpunkt der Kreistasche (waagerecht) (absolut)
Ms	R23	Mittelpunkt der Kreistasche (senkrecht) (absolut) (beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt)
	R24	Taschenradius

Im Zyklus L930 wird die Fräserradiuskorrektur abgewählt (G40). Eine Berücksichtigung des Fräserradius wird selbständig durchgeführt, welche im Werkzeugkorrekturspeicher hinterlegt werden muß.

Werden mit ASM 3/60 erstelle Programme verwendet, muß der Versorgungsparameter R04 in R16 geändert werden, das Settingdatum 5000.Bit 1 muß auf 1 gesetzt sein.

Zt R01: Zustelltiefe (inkrementell)

Wird die Zustelltiefe mit R1=0 versorgt, erfolgt die Zustellung gleich auf Taschentiefe mit Vorschub. Wenn die Tasche nicht in einer Zustellung gefräst werden kann, ist eine Zustelltiefe anzugeben. Der Fräsvorgang wiederholt sich, bis die Taschentiefe erreicht ist. Ergibt sich eine Restzustelltiefe <2 \* R01, wird sie in zwei gleiche Werte aufgeteilt. Die Zustelltiefe ist inkrementell ohne Vorzeichen einzugeben.

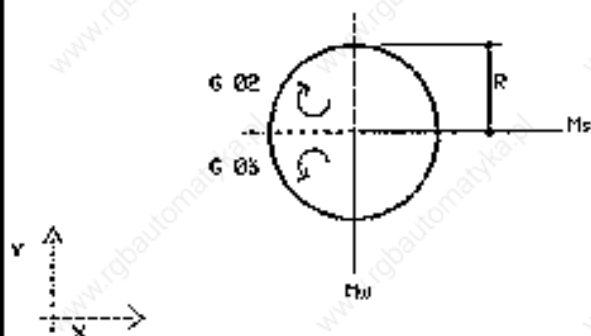
G R06: Fräsrichtung (G02/G03)

Der Fräser beschreibt nach dem Einstechen in das Werkstück eine Bahn, die spiralförmig nach außen verläuft. Die Fräsrichtung (Gegenlauf- oder Gleichlaufräsen) ist im R06=02/03 zu programmieren.

AUTOMATIC

- K1

Fräseszyklen: Kreistaste



G	R05-	0
Mx	R22-	0
Ms	R23-	0
R	R24	0

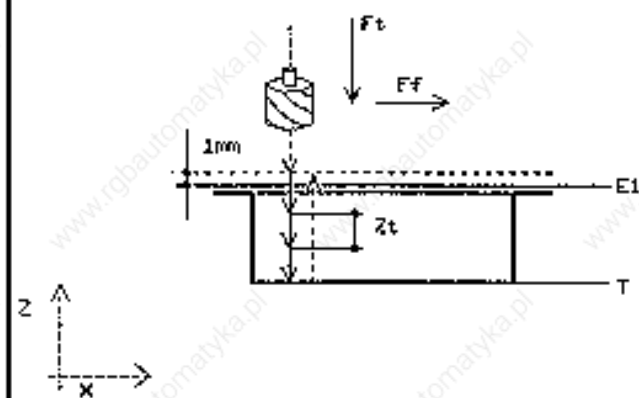
Fräsrichtung

TIEFE

AUTOMATIC

- K1

Fräseszyklen: Kreistaste



Zt	R01-	0
E1	R02-	0
T	R03-	0
Ff	R15-	0
Ft	R16-	0

Zustelltiefe (inkr.)

SPEICH. MENUE	SPEICH. AUSWAHL	SPEICH.
---------------	-----------------	---------

### R R24: Taschenradius

Ist der Fräserradius gleich oder größer als der Taschenradius, erfolgt die Fehlermeldung 4102 (Fräserradius zu groß).

**Beispiel: Bearbeitungsmenü "KREISTASCHE" über Softkey angewählt.  
(XY-Ebene, Zustellachse Z)**

%930

N05 G90 G0 X50 Y30 Z20 D05 T04 S600 M03 LF

Anwahl Fräsposition

N10 R1=2,5 R2=2 R3=-5 R6=3

R15=300 R16=100 R22=50 R23=30

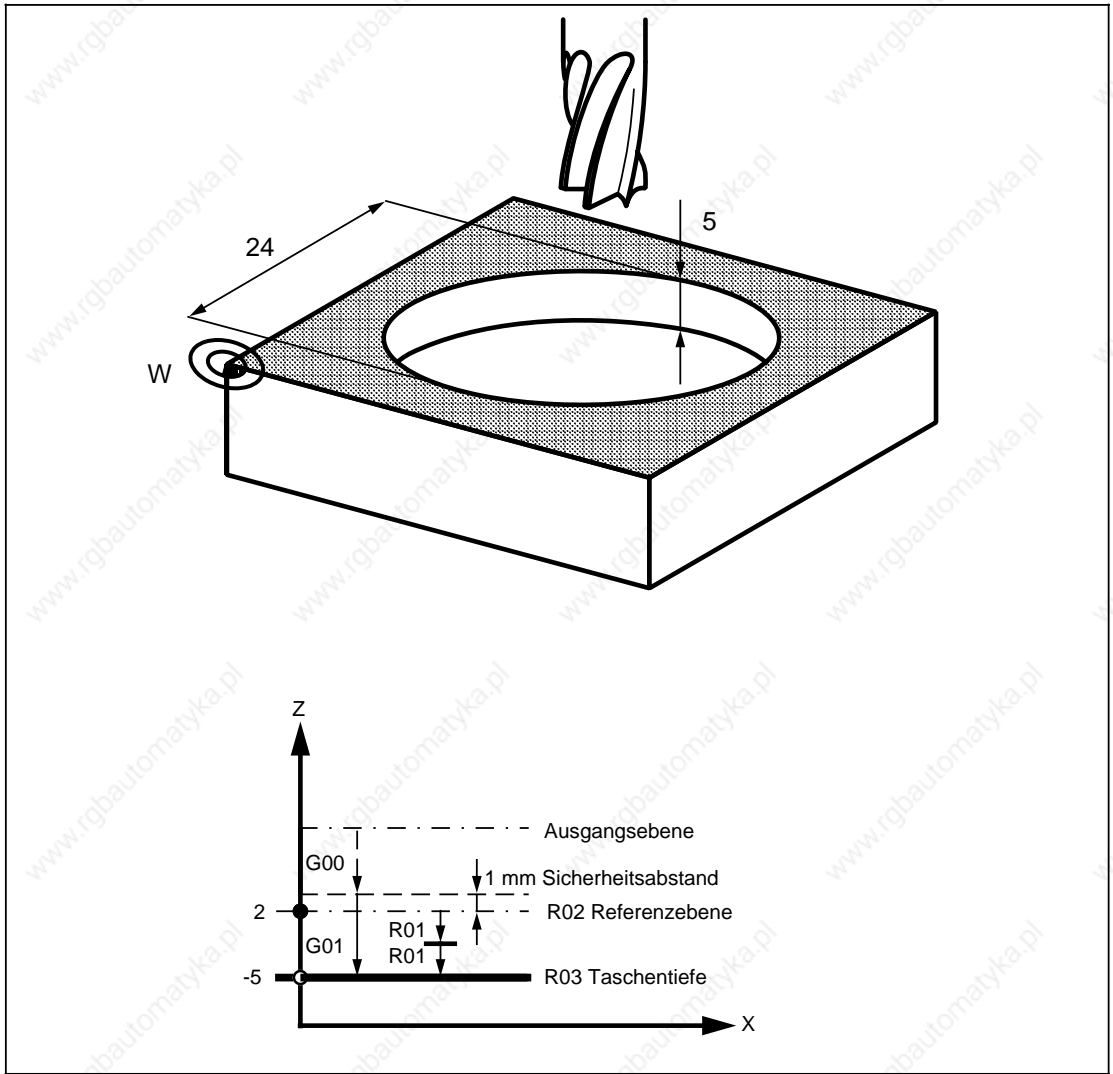
R24=12 L930 P1 LF

Aufruf Kreistasche

N20 Z50 LF

N35 M30 LF

Die Versorgung der Parameter erfolgt in zwei Menübildern.



### 2.3 L999 Zwischenspeicher leeren

Eine Reihe von Steuersignalen der Anpaßsteuerung werden dem Arbeitsspeicher der NC nicht direkt, sondern über Zwischenspeicher gemeldet. Zu diesen Steuersignalen gehören und können z. B. über M-Funktionen angewählt werden:

- externe additive NV
- Spiegeln
- externe Werkzeugkorrektur

Sollten diese Signale, die im laufenden Programm angesprochen werden, im nächsten Satz nach ihrer Anwahl wirksam werden, müssen die Satzzwischenspeicher leergemacht werden.

Andernfalls wird das angewählte Steuersignal erst einige Sätze später wirksam.

Per Programm kann das Leeren der Zwischenspeicher mit einem Aufruf des Unterprogramm L999 erreicht werden.

Das Programm L999 ist wie folgt zu definieren:

```
L999
@714 LF
M17 LF
```

**Beispiel: Anwahl der externen Werkzeugkorrektur,  
z. B. nach Vermessung des Werkzeuges**

```
.
.
.
N15 M.. LF

N20 G04 X.. LF
N25 L999 P1 LF
.
.
.
N.. M30 LF
```

PLC nimmt die M-Funktion Einlesefreigabe weg  
PLC übernimmt anschließend die externe  
Werkzeugkorrektur  
PLC gibt danach wieder die Einlesefreigabe  
Verweilzeit >1,2 \* max. PLC-Zykluszeit  
Zwischenspeicher leeren

## 2.4 L960 Transfer von Nullpunktverschiebungsgruppen <sup>1)</sup>

Die Zyklen zum Transfer von Nullpunktverschiebungsgruppen werden getrennt von den Standardzyklen vertrieben und müssen gesondert bestellt werden.

### L960\_EZS

Dieses Programm bietet die Möglichkeit, bis zu 10 Nullpunktverschiebungsdatensätze mit 5 Achsen bei SINUMERIK System 800 abzulegen und gegen die Daten des Nullpunktverschiebungsspeichers auszutauschen.

Der Zyklus transferiert die Eingabe-Zwischenspeicher-Parameter (EZS 200 bis EZS 399) in den einstellbaren NV-Speicher grob (G54 bis G57) und umgekehrt.

Die Anwahl des gewünschten Datensatzes erfolgt über den Parameter R0. Der Inhalt von R0 wird automatisch durch den Zyklus L960 im Maschinendatum 18 hinterlegt. Die NV-Daten können in die EZS-Parameter per Programm oder direkt von Hand mittels Eingabebilder eingegeben werden. Wird der Transfer vom NV-Speicher in EZS-Parameter angewählt ist der Parameter R0 mit 12344.321 anzugeben. Das Transferziel wird durch das aktuelle MD 18 bestimmt.

### L960\_RPA

Mit dem Zyklus können max. 3 NV-Datensätze mit 5 Achsen in R-Parameter (R240-R299) und umgekehrt transferiert werden. Die Versorgung der Parameter erfolgt über Systemmenübild.

### Voraussetzungen:

In der SIMULATION werden beide Zyklen nicht bearbeitet.

Besonderheiten bei Einsatz des L960 mit den SIEMENS-Messzyklen sind in der jeweiligen Dokumentation beschrieben.

Folgende Parameter sind vor Aufruf von L960\_EZS zu definieren:

R0=1	Transfer EZS 200 bis EZS 219	NV-Speicher
R0=2	Transfer EZS 220 bis EZS 239	NV-Speicher

:

R0=10	Transfer EZS 380 bis EZS 399	NV-Speicher
-------	------------------------------	-------------

R0=12344.231      Transfer NV-Speicher EZS 380 bis EZS 399  
Der aktuelle NV-Satz ist im NC-MD 18 angegeben.

Die EZS-Parameter sind dann ausschließlich für diesen Zweck reserviert.

### Programmierbeispiel:

%MPF123

N5 R0=2 L960 P1      Transfer des 2. NV-Datensatzes EZS 220 bis EZS 239 in NV-Speicher

:

:

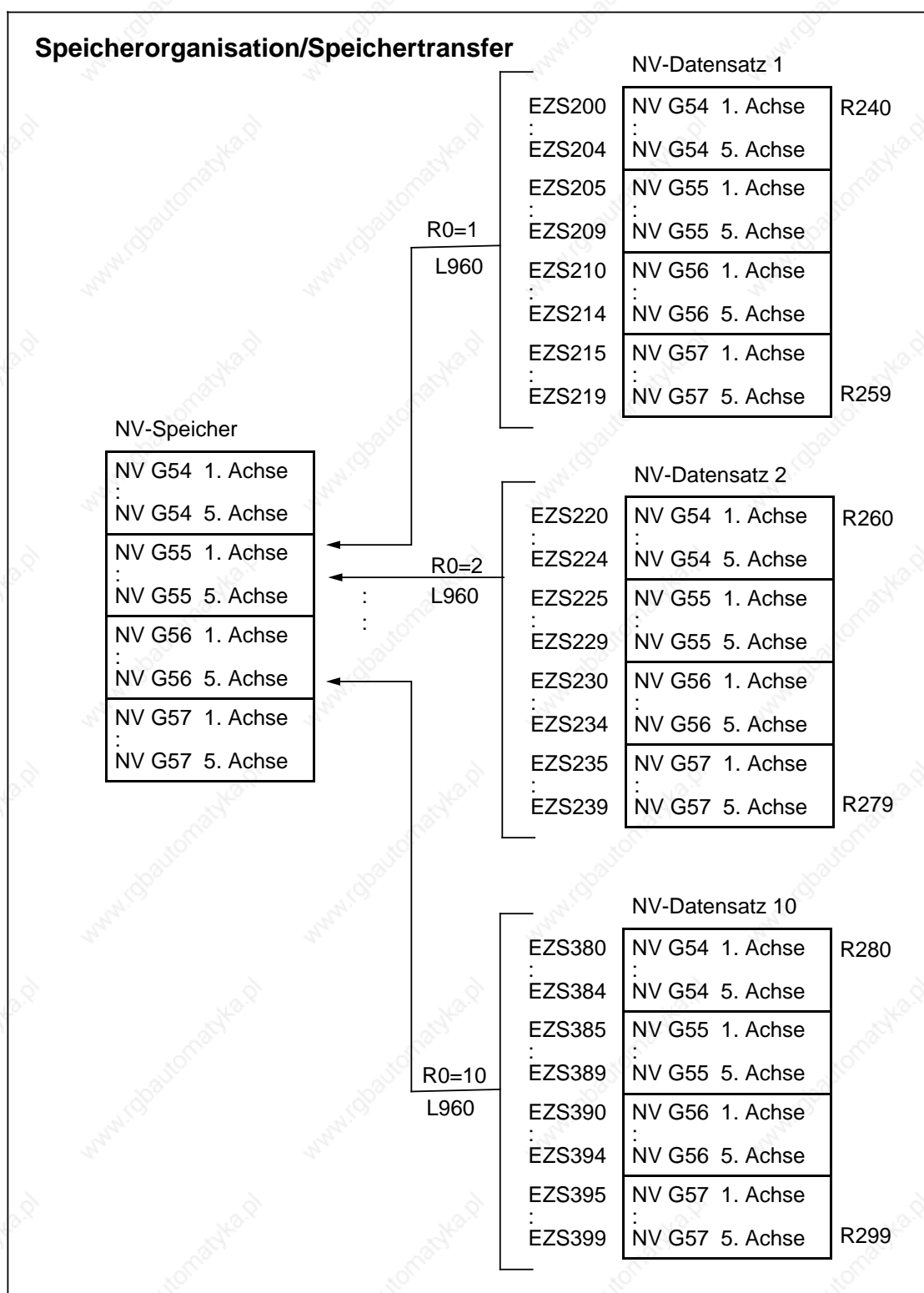
N55 R0=12344.321 L960 P1      Transfer NV-Speicher EZS 220 bis EZS 239

:

:

N2000 M30

1) für SINUMERIK 810/820 ist der Zyklus L960 in der Druckschrift "Messzyklen" beschrieben.



## 2.4.1 Erstellung des ASM

Jedes Projekt enthält

- den Anwendermenübaum
- eine Bindeliste L960LIST.LBD
- den Zyklus in den beiden Varianten
  - L960\_EZS.ZPL Transfer von 10 NV-Gruppen mit EZS-Parametern
  - L960\_RPA.ZPL Transfer von 3 NV-Gruppen mit R-Parametern

Um eine ASM-Datei binden zu können, ist folgendes zu beachten:

- Der Aussprung aus dem Systemmenübaum in den Anwendermenübaum ist zu projektieren. Im Anwendermenübaum ist ggf. der Rücksprung in den Systemmenübaum abzuändern.
- In der Bindeliste ist der Zyklus in der Version für EZS-Paramter enthalten. Dort ist die gewünschte Zyklusversion einzutragen und der geänderte Systemmenübaum hinzuzufügen.
- Der Alarmtext für die Alarm-Nr. 4200 "Definition R (Nxxxx) prüfen" ist in eine Alarmtextdatei einzugeben, bei Anwendung der Messzyklen ist diese bereits vorhanden.