# SINUMERIK 810M Grundausführung 3, Softwarestand 3

# Teil 2: Programmieren

**Anwender-Dokumentation**

Grundlagen der Programmierung 1

Bewegungsrichtung, Maßangaben 2

Programmieren von Bewegungsgrundsätzen 3

Zuatz-, Schalt- und Hilfsfunktionen 4

Unterprogramme 5

Parameter 6

Konturzug 7

Werkzeugkorrekturen 8

Fräserradiuskorrektur (FRK) 9

Zyklen 10

Programmieren von Zyklen 11

Programmschlüssel 810M 12

## Inhalt


| | | Seite |
|---|---|---|
| **1** | **Grundlagen der Programmierung** | 1–1 |
| 1.1 | Programmaufbau | 1–1 |
| 1.2 | Satzaufbau | 1–2 |
| 1.3 | Satzelemente | 1–3 |
| 1.3.1 | Haupt- und Nebensatz | 1–3 |
| 1.3.2 | Ausblendbare Sätze | 1–3 |
| 1.3.3 | Anmerkungen (Kommentare) | 1–4 |
| 1.4 | Wortaufbau | 1–4 |
| 1.5 | Zeichenvorrat | 1–7 |
| 1.6 | Lochstreifen | 1–7 |
| 1.6.1 | Lochstreifenleser | 1–7 |
| 1.6.2 | Lochstreifen-Code | 1–8 |
| 1.6.3 | Vorspann | 1–8 |
| 1.6.4 | Einlesestop | 1–8 |
| 1.7 | Programmformat für Ein- und Ausgabe | 1–9 |
| 1.8 | Code-Tabelle | 1–13 |
| 1.9 | Eingabe-**/**Ausgabeformate | 1–16 |
| 1.10 | Umdrehungsvorschub Grenzdaten | 1–19 |
| 1.11 | Kanalstruktur | 1–20 |
| **2** | **Bewegungsrichtungen, Maßangaben** | 2–1 |
| 2.1 | Koordinatensystem | 2–1 |
| 2.1.1 | Flexible Ebenenanwahl | 2–2 |
| 2.2 | Weginformation, Wegbedingungen | 2–4 |
| 2.3 | Maßsysteme: Bezugsmaß, Kettenmaß G90**/**G68**/**G91 | 2–4 |
| 2.4 | Bezugspunkte | 2–6 |
| 2.5 | Nullpunktverschiebung | 2–7 |
| 2.6 | Wegberechnung | 2–11 |
| 2.7 | Werkstückvermaßung, Eingabesystem G70**/**G71 | 2–12 |
| 2.8 | Spiegeln | 2–13 |
| 2.9 | Programmierbare Arbeitsfeldbegrenzung G25**/**G26 | 2–16 |
| 2.10 | Softwarenocken | 2–18 |
| 2.11 | Koordinatendrehung (KD) | 2–21 |
| 2.12 | Maßstabsänderung: Anwahl G51, Abwahl G50 | 2–23 |
| **3** | **Programmieren von Bewegungssätzen** | 3–1 |
| 3.1 | Achsbefehle | 3–1 |
| 3.1.1 | Achsbewegung ohne Bearbeitung G00 | 3–3 |
| 3.1.2 | Achsverdopplung | 3–4 |
| 3.1.2.1 | Funktionsweise | 3–4 |
| 3.1.2.2 | Komplettbearbeitung | 3–7 |
| 3.2 | Achsbewegungen mit Bearbeitung | 3–8 |
| 3.2.1 | Geradeninterpolation G01 | 3–8 |
| 3.2.2 | Kreisinterpolation G02**/**G03 | 3–12 |
| 3.2.2.1 | Interpolationsparameter I, J, K | 3–13 |

| | | |
|---|---|---|
| 3.2.2.2 | Radiusprogrammierung | 3–15 |
| 3.2.3 | Schraubenlinieninterpolation | 3–16 |
| 3.2.4 | Zylinderinterpolation | 3–18 |
| 3.2.5 | Polarkoordinaten G10/G11/G12/G13 | 3–20 |
| 3.2.5.1 | Polarkoordinaten G110/G111 | 3–23 |
| 3.2.6 | Vorschub F, G94/G95/G98 | 3–24 |
| 3.2.7 | Gewindeschneiden G33/G34/G35 | 3–25 |
| 3.2.7.1 | Gewinde mit konstanter Steigung | 3–26 |
| 3.2.7.2 | Gewinde mit veränderlicher Steigung | 3–26 |
| 3.2.7.3 | Zustellmöglichkeiten | 3–26 |
| 3.2.7.4 | Mehrgängige Gewinde | 3–27 |
| 3.2.8 | Gewindebohren ohne Geber G63 | 3–28 |
| 3.2.9 | Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter G36 | 3–28 |
| 3.2.10 | Genauhalt G09/G60/G00, Bahnsteuerbetrieb G62/G64 | 3–30 |
| 3.2.10.1 | Genauhaltgrenze fein und grob G09/G60/G00 | 3–30 |
| 3.2.10.2 | Bahnsteuerbetrieb G62/G64 | 3–32 |
| 3.2.11 | Verweilzeit G04 | 3–33 |
| 3.2.12 | Weiches Anfahren und Verlassen der Kontur | 3–34 |
| 3.2.13 | SPLINE - Interpolation G06 | 3–37 |
| 3.2.14 | Koordinatentransformation TRANSMIT | 3–38 |
| 3.2.14.1 | Funktion TRANSMIT | 3–39 |
| 3.2.14.2 | Satzvorlauf bei der Funktion TRANSMIT | 3–41 |
| 3.2.14.3 | Prinzip der Koordinatentransformation TRANSMIT | 3–42 |
| 3.2.14.4 | Bearbeitungsgenauigkeit bei TRANSMIT | 3–46 |
| 3.2.14.5 | Geschwindigkeitsüberwachung bei TRANSMIT | 3–47 |
| 3.3 | Referenzpunktfahren über Teileprogramm (G74) | 3–49 |
| 3.3.1 | Funktionsbeschreibung | 3–49 |
| 3.3.2 | Starten der Funktion | 3–49 |
| 3.4 | Zweite Spindel | 3–50 |
| 3.5 | Rundachse fliegend synchronisieren | 3–51 |
| 3.6 | Überspeichern | 3–52 |
| **4** | **Zusatz-, Schalt- und Hilfsfunktionen** | 4–1 |
| 4.1 | M, S, T, H | 4–1 |
| 4.2 | Zusatzfunktionen M | 4–1 |
| 4.3 | Spindelfunktion S | 4–3 |
| 4.4 | Hilfsfunktionen H | 4–4 |
| 4.5 | Werkzeugnummer T | 4–4 |
| **5** | **Unterprogramme** | 5–1 |
| 5.1 | Anwendung | 5–1 |
| 5.2 | Unterprogramm-Aufbau | 5–1 |
| 5.3 | Unterprogramm-Aufruf | 5–2 |
| 5.4 | Unterprogramm-Schachtelung | 5–3 |

**6 Parameter** . . . . . 6–1

6.1 Parameter-Programmierung . . . . . 6–1
6.2 Parameter-Definition . . . . . 6–2
6.3 Parameter-Rechnung . . . . . 6–3
6.4 Parameter-Reihe . . . . . 6–4
6.5 Programmbeispiele mit R-Parametern . . . . . 6–5

**7 Konturzug** . . . . . 7–1

7.1 Kontur-Kurzbeschreibung . . . . . 7–1
7.2 Konturzug-Programmierung . . . . . 7–2
7.3 Wirkungsweise der Funktion G09, F, S, T, H, M im Konturzug . . . . . 7–6
7.4 Kettung von Sätzen . . . . . 7–6
7.5 Programmierbeispiele Fräsmaschine . . . . . 7–6
7.6 Zusatzfunktionen in verketteten Sätzen . . . . . 7–8

**8 Werkzeugkorrekturen** . . . . . 8–1

8.1 Werkzeugdaten . . . . . 8–1
8.2 An- und Abwahl der Längenkorrektur . . . . . 8–2
8.3 G40/G41/G42 Schnittpunkt-Fräserradius-Bahnkorrektur . . . . . 8–2
8.4 Werkzeug-Längenkorrektur, positiv oder negativ . . . . . 8–8
8.5 Werkzeugkorrekturen eines Schaftfräsers . . . . . 8–9
8.6 Werkzeugkorrekturen eines Winkelkopffräsers . . . . . 8–10

**9 Fräserradiuskorrektur (FRK)** . . . . . 9–1

9.1 Anwahl der FRK . . . . . 9–1
9.2 FRK im Programm . . . . . 9–4
9.3 Abwahl der FRK (G40) . . . . . 9–7
9.4 Wechsel der Korrekturrichtung (G41, G42) . . . . . 9–9
9.5 Wechsel der Korrekturnummer (G41 D.. , G41 D.. ) . . . . . 9–9
9.6 Wechsel der Korrekturwerte (R1, R2) . . . . . 9–10
9.7 Wiederholung der schon angewählten G-Funktion (G41, G42) mit der gleichen Korrekturnummer . . . . . 9–10
9.8 M00, M01, M02 und M30 bei angewählter FRK . . . . . 9–11
9.9 FRK bei Kombination von verschiedenen Satzarten und Auftreten von Konturfehlern . . . . . 9–13
9.10 Sonderfälle der FRK . . . . . 9–17
9.11 Wirkung bei negativen Korrekturwerten . . . . . 9–21

**10 Zyklen** . . . . . 10–1

**11 Programmieren von Zyklen** . . . . . 11–1

11.1 Allgemeine Hinweise . . . . . 11–1
11.2 Zielcode . . . . . 11–1
11.2.1 Hauptgruppen . . . . . 11–1
11.2.2 Operanden hinter dem Zielcode . . . . . 11–2
11.2.3 Notation . . . . . 11–2

11.3 Allgemeine Anweisungen für den Programmaufbau . . . . . 11–3
11.4 Programmverzweigungen . . . . . 11–4
11.5 Datentransfer allgemein . . . . . 11–10
11.6 Datentransfer: Systemspeicher in R-Parameter . . . . . 11–11
11.7 Datentransfer: R-Parameter in Systemspeicher . . . . . 11–18
11.8 Mathematische Funktionen . . . . . 11–24
11.9 NC-spezifische Funktionen . . . . . 11–30
11.10 E/A-Funktionen . . . . . 11–38
11.11 Bedienerführungsmakro (BFM) . . . . . 11–43
11.12 @-Code-Tabelle . . . . . 11–45

**12 Programmschlüssel SINUMERIK 810M** . . . . . 12–1

12.1 Interne G-Gruppeneinteilung bei @36b . . . . . 12–1
12.2 Programmschlüssel . . . . . 12–2

# 1 Grundlagen der Programmierung

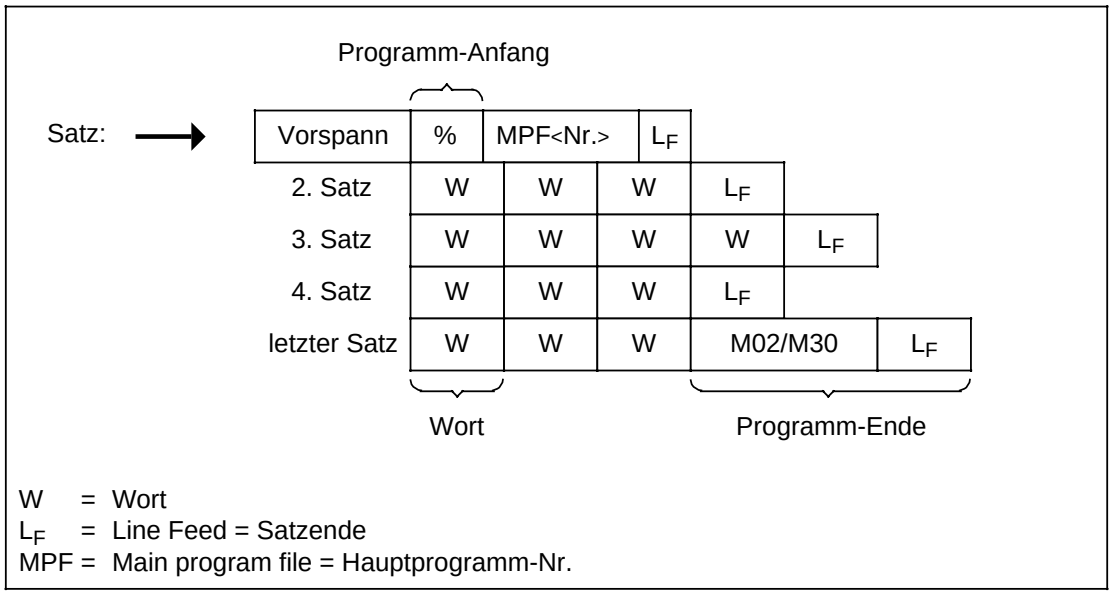
## 1.1 Programmaufbau

Der Programmaufbau ist an DIN 66025 angelehnt. Ein Teileprogramm besteht aus einer vollständigen Folge von Sätzen, die den Ablauf eines Bearbeitungsvorgangs auf einer numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine beschreiben.

Ein Teileprogramm ist zusammengesetzt aus

- dem Zeichen für den Programmanfang
- einer Anzahl von Sätzen und
- dem Zeichen für das Programmende.

Das Zeichen für Programmanfang geht dem ersten Satz des Teileprogramms voraus. Das Zeichen für Programmende steht im letzten Satz des Teileprogramms.




*Programmschema: Teileprogramm im Ein-/ Ausgabeformat*

Unterprogramme und Zyklen können Bestandteile des Programms sein. Zyklen sind Unterprogramme, die vom Maschinenhersteller oder von SIEMENS erstellt wurden. Sie können gegen Mißbrauch besonders gesichert werden.

***Im Programmspeicher können maximal 200 Teile- und Unterprogramme gleichzeitig abgespeichert werden.***

Die Eingabereihenfolge ist beliebig. Insgesamt verfügbar für Teileprogramme sind:
0- 9999 Bearbeitungsprogramme,
1- 9999 Unterprogramme.

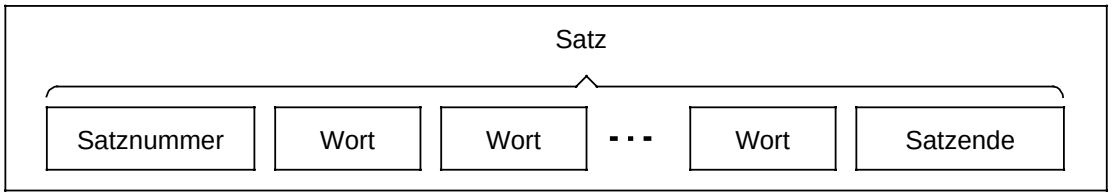
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

Erfolgt die Programmeingabe mit Bedienerunterstützung über die Bedientafel, so werden bei Betätigen des Softkeys ”SATZNUMMER” die Satznummern in Fünferschritten automatisch generiert. In Verbindung mit der Taste ”Cancel” kann die eingegebene Satznummer gelöscht und mit ”Edit” überschrieben werden.

## 1.2 Satzaufbau

Ein Satz enthält alle Daten zur Ausführung eines Arbeitsschrittes. Der Satz besteht aus mehreren Wörtern und dem Zeichen ”$L_F$” für ”Satzende”.

Die Satzlänge kann maximal 120 Zeichen betragen. Der Satz wird komplett - auf mehrere Zeilen verteilt - angezeigt.




*Satzschema: Aufbau eines Satzes*

Die Satznummer wird unter der Adresse N oder mit ”:” eingegeben. Satznummern können frei gewählt werden. Um einen definierten Satzvorlauf und definierte Sprungfunktionen zu erhalten, darf eine Satznummer in einem Programm nur einmal verwendet werden.

Eine Programmierung ohne Satznummer ist zulässig. In diesem Fall ist jedoch kein Satzvorlauf und keine Sprungfunktion möglich.

Um den Satzaufbau übersichtlich zu gestalten, sollten die Wörter eines Satzes in der Reihenfolge des Programmschlüssels angeordnet werden.

**Satzbeispiel:**

**N925 G.. X.. Y.. F.. S.. T.. M.. H.. $L_F$**

| | |
|---|---|
| **N** | Adresse der Satznummer |
| **925** | Satznummer |
| **G..** | Wegbedingung |
| **X.. Y..** | Weginformation |
| **F..** | Vorschub |
| **S..** | Drehzahl |
| **T..** | Werkzeugnummer |
| **M..** | Hilfsfunktion |
| **H..** | Hilfsfunktion |
| **$L_F$** | Satzende |

Wird der Wert für einen Adreßbuchstaben mehrmals programmiert, so gilt der zuletzt programmierte Wert.
Jeder Satz muß am Ende mit dem Satzendezeichen ”$L_F$” abgeschlossen werden. Auf dem Bildschirm erscheint dieses Zeichen als Sonderzeichen ”$L_F$”. Beim Abdrucken des Programms erscheint dieses Zeichen nicht.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 1.3 Satzelemente

### 1.3.1 Haupt- und Nebensatz

Es werden zwei Arten von Sätzen unterschieden: Hauptsatz und Nebensatz.

Im **Hauptsatz** sind alle **Wörter** anzugeben, die notwendig sind, um den Arbeitsablauf in dem dort beginnenden Programmabschnitt starten zu können. Ein Hauptsatz darf nur im Teileprogramm (Hauptprogramm) stehen. Ein Hauptsatz wird durch das **Zeichen ":"** anstelle des Adreßzeichens "N" (N=Nebensatz) gekennzeichnet. Ein Hauptsatz und ein Nebensatz dürfen in einem Programm **nicht** die gleiche Satznummer haben.

**Satzbeispiel:**

```
:10 G1 X10 Y-15 F200 S1000 M03 LF
```

Ein Nebensatz enthält nur die Funktionen, die sich gegenüber dem vorherigen Satz ändern.

**Satzbeispiel:**

```
N15 Y20 LF
```

Ein Hauptsatz und mehrere Nebensätze bilden einen Programmabschnitt.

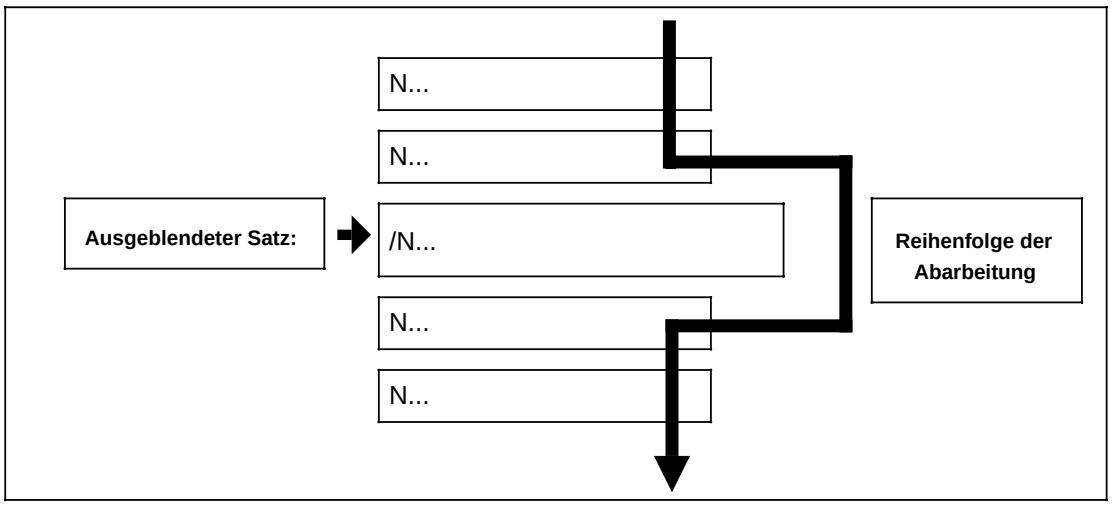
**Beispiel:**

```
:10
N105
N110
N115
```

} Abschnitt

### 1.3.2 Ausblendbare Sätze

Sätze eines Programms, die nicht bei jedem Programmablauf ausgeführt werden sollen, können durch das Zeichen Schrägstrich "/" vor dem Wort der Satznummer ausgeblendet werden. Das Satzausblenden kann über den Softkey "AUSBLEND. JA-NEIN" oder durch die Anpaßsteuerung aktiviert werden. Die ausgeblendeten Sätze müssen eine Schleife bilden (gleicher Anfangs- und Endpunkt), andernfalls kann das Programm verfälscht ablaufen. Ein Abschnitt kann durch mehrere aufeinanderfolgende ausblendbare Sätze ausgeblendet werden.




*Satzausblendung*

***Um schnellere Satzwechselzeiten zu erreichen, werden mehrere Sätze zwischengespeichert. Wenn die Maschine wegen M00 (Programmierter Halt) hält, sind die nächsten Sätze bereits vorab eingelesen. Das "Satz ausblenden" wirkt aber nur auf Sätze, die noch nicht zwischengespeichert sind. Diese Zwischenspeicherung kann durch Programmierung von L999 (Vorabeinlesen sperren; @714) nach dem Satz mit M00 verhindert werden.***

### 1.3.3 Anmerkungen (Kommentare)

Die Sätze eines Programms können durch Anmerkungen erläutert werden. Mit einer Anmerkung ist es auch möglich, Anweisungen für den Bediener auf dem Bildschirm anzuzeigen. Der Text einer Anmerkung steht zwischen den Zeichen Anmerkungsbeginn " ( " und Anmerkungsende " ) ".

Innerhalb einer Anmerkung darf kein Prozentzeichen **%**, kein Satzendezeichen **$L_F$** und keine Klammerung **"(","")"** stehen.

Eine Anmerkung kann **bis zu 120 Zeichen lang** sein. Davon werden **höchstens 41 Zeichen** in der Kommentarzeile des **Bildschirms angezeigt**.

***Es ist sinnvoll, die Anmerkung am Satzende oder in einer eigenen Zeile zu schreiben. Die Anmerkung darf keinesfalls zwischen Adresse und Ziffer oder einem Wort und dem zugehörigen Parameter stehen!***

**Richtig:**

```
N05        G00  X100 Y200 ( Positionieren ) LF
N10        G01  X100+R1 Y200 ( Bearbeiten ) LF
N15        ....
```

| | |
|---|---|
| **X** | Adresse |
| **100** | Zahlenwert |
| **R1** | R-Parameter |
| **(** | Anmerkungsbeginn, Leerzeichen |
| **Bearbeiten** | Anmerkung, Leerzeichen |
| **)** | Anmerkungsende. |

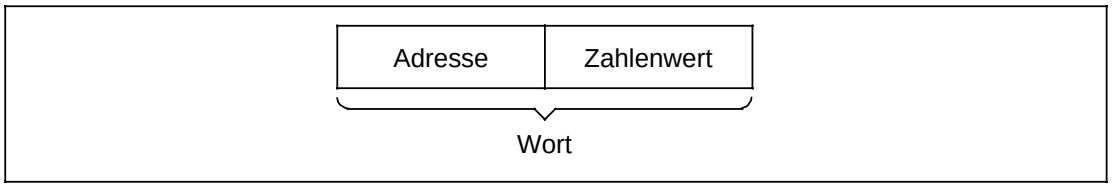
**Falsch:**

```
N05        X   ( Positionieren ) 100 Y200 LF
N10        X100+   ( Bearbeiten ) R1 Y200 LF
```

## 1.4 Wortaufbau

Ein Wort ist ein Element eines Satzes. Es besteht aus einem Adreßzeichen und einer Ziffernfolge. Das Adreßzeichen ist im allgemeinen ein Buchstabe. Die Ziffernfolge kann mit Vorzeichen und Dezimalpunkt versehen sein. Das Vorzeichen steht zwischen Adreßbuchstaben und Ziffernfolge. Das positive Vorzeichen kann entfallen.

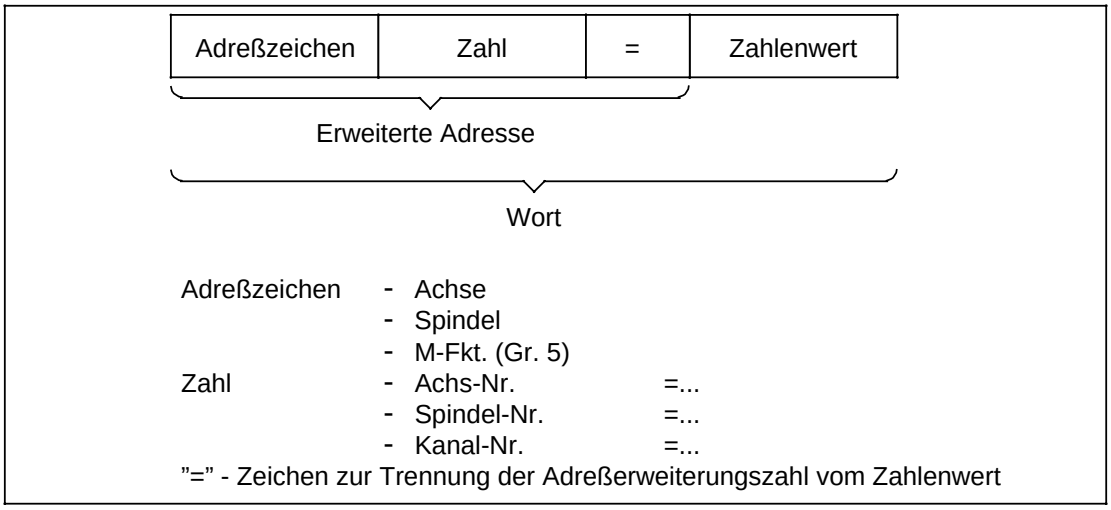

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved




*Wortschema: Aufbau eines Wortes*

**Beispiele:**
**G91** oder **M30**
**G** Adresse
**91** Zahlenwert, mit der Bedeutung: ”Kettenmaßangabe”
**M** Adresse
**30** Zahlenwert, mit der Bedeutung: ”Programmende”.

**Erweiterte Adresse**




| | | |
|---|---|---|
| Adreßzeichen | - Achse | |
| | - Spindel | |
| | - M-Fkt. (Gr. 5) | |
| Zahl | - Achs-Nr. | =... |
| | - Spindel-Nr. | =... |
| | - Kanal-Nr. | =... |

”=” - Zeichen zur Trennung der Adreßerweiterungszahl vom Zahlenwert

*Erweiterte Adresse*

**Beispiel:**

| | |
|---|---|
| **Q1= 100** | 1. Hilfsachse |
| **M1= 19** | orientierter Spindelhalt der 1. Spindel |
| **M2= 100** | M-Funktion 100 wird für Kanal 2 ausgegeben |

**Hinweis:**

| | |
|---|---|
| G1 X1 = Z $L_F$ | bedeutet: G1 X1=0 Z0 $L_F$ |
| G16 X Y1 = Z ±$L_F$ | bedeutet: G16 X0 Y1 = 0 Z0 ± $L_F$ |
| | Ebenenanwahl mit erweiterter Adresse (Y1) |

”±” gibt die Werkzeugkorrektur-Richtung an und muß immer hinter der Achse stehen.
”=”- Zeichen muß geschrieben werden, um die Ziffer nach der Adresse als Adreßerweiterung zu definieren.

Der Wortaufbau ist an DIN 66025 angelehnt.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

Kurzbeschreibung der Wörter:

%4 N04 G02/G03 D03 XL+053 YL+053 ZL+053 AL053 ID053 JD053 KD053 F05
L03/L04 S05 T08 R03 RL+053 BD033 M04 H08 P02 $L_F$

Definition:

| | | |
|---|---|---|
| erster Buchstabe | Adresse | |
| zweiter Buchstabe | L | absolut/inkremental |
| zweiter Buchstabe | D | inkremental |
| Zeichen | ± | absolute Maßangaben mit Vorzeichen positiv oder negativ |
| erste Ziffer | 0 | führende Nullen können entfallen: variable Wortlänge (G01=G1) |
| zweite Ziffer | Dekaden | Stellen der Ziffernfolge |
| zweite/dritte Ziffer | Dekaden | Stellen der Ziffernfolge vor und nach dem Dezimalpunkt (Koordinatenwerte X, Y, Z, I, J, K in mm) |
| Zeichen | $L_F$ | Satzende |

**Beispiel:** **XL+053**

| | |
|---|---|
| **X** | Adresse |
| **L** | absolut/inkremental |
| **+** | Vorzeichen |
| **0** | führende Nullen können entfallen |
| **5** | Anzahl der Stellen vor dem Dezimalpunkt |
| **3** | Anzahl der Stellen nach dem Dezimalpunkt |

**Wortbeispiele:** **X–12345.531** **G9**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **X** | Adresse | **G** | Adresse |
| **–** | Vorzeichen | **9** | Ziffer |
| **12345** | Ziffern | | |
| **.** | Dezimalpunkt | | |
| **531** | Ziffern | | |

**Dezimalpunkteingabe:**

| **Wert** | | **Programmierter Wert mit Dezimalpunkt** |
|---|---|---|
| 0,1 | µm | X.0001 |
| 1 | µm | X.001 |
| 10 | µm | X.01 |
| 100 | µm | X.1 |
| 1000 | µm | X1 oder X1. |
| 10200 | µm | X10.2 |

Dezimalpunkteingabe ist bei folgenden Adressen möglich:
X, Y, Z, E, A, B, C, U, V, W, Q, I, J, K, R, F, S.

Für die Adresse ”R” gilt nur die Schreibweise mit erweiterter Adresse: R10 = 50.0
(Einschränkung für S, siehe Programmschlüssel Kap. 12).
Führende und nachfolgende Nullen müssen bei der Dezimalpunktschreibweise nicht geschrieben werden.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 1.5 Zeichenvorrat

Für die Programmierung können grundsätzlich 2 Codes verwendet werden:

- DIN 66025 **(ISO)** oder
- **EIA**-RS 244-B.

Die in der vorliegenden Anleitung aufgeführten **Beispiele** basieren auf dem **ISO-Code**. Zur Formulierung der programmtechnischen, geometrischen und technologischen Anweisungen stehen im ISO-Code folgende Zeichen zur Verfügung:

*Adreßbuchstaben*
A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z

*Kleinbuchstaben*
a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z

*Ziffern*
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Der Name für die 5. Achse muß u.U. mit erweiterter Adresse eingegeben werden, z.B. Q1=5.

*Hexadezimalziffern in Verbindung mit CL-800 Maschinencode*
a, b, c, d, e, f (siehe Projektierungsanleitung CL-800)

*Buchstabe*
D (Eingabe der Werkzeugkorrektur [TO - TOOL OFFSET])

*Abdruckbare Sonderzeichen*
%, (, ), +, –, */*, :, ., =, *, @

**Dateneingabe**

Folgende Zeichen werden nicht verarbeitet und nicht abgespeichert:

HT = Tabulator (Horizontal Tabulator)
SP = Zwischenraum (Space)
DEL = Korrekturzeichen (Delete)
CR = Wagenrücklauf (Carriage Return).

Weitere Steuerzeichen sind in der Code-Tabelle dargestellt.

**Datenausgabe**

Folgende Zeichen werden erzeugt:
SP (nach jedem Wort)
CR wird nach $L_F$ zweimal oder vor $L_F$ einmal erzeugt (Settingdaten).

## 1.6 Lochstreifen

### 1.6.1 Lochstreifenleser

Der Lochstreifenleser muß an die Steuerung angepaßt werden. Über die Settingdaten werden Datenübertragungsrate und das Übertragungsformat (siehe Universalschnittstelle) festgelegt.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 1.6.2 Lochstreifen-Code

Die Daten auf dem Lochstreifen sind nach festen Vorschriften codiert, d.h. eine Lochkombination entspricht einem ganz bestimmten Zeichen. Verwendet werden **zwei Lochstreifencodes**: ISO oder EIA (siehe Code-Tabelle).

Alle Zeichen eines Codes haben ein gemeinsames Kennzeichen:

- **ISO** immer **gerade** Lochanzahl
- **EIA** immer **ungerade** Lochanzahl.

Die Steuerung erkennt mit dem ersten gelesenen % (ISO) bzw. EOR (EIA) automatisch den richtigen Code. Das Kriterium Lochanzahl gerade oder ungerade wird ab dem zweiten Zeichen des Programms zu einer Zeichen-Parity-Prüfung verwendet, womit Einfachfehler zu 100% erkannt werden. Jeder Lochstreifen muß in einem der zugelassenen Codes geschrieben werden. Ein Wechsel des Codes auf einem Streifen, oder das Zusammenkleben von Streifen unterschiedlicher Codes ist nicht zulässig und führt zum Ansprechen der Zeichen-Parity-Prüfung.

Als weitere Prüfung wird beim wiederholten Einlesen eines bereits im Programmspeicher vorhandenen Programms ein kompletter Programmvergleich durchgeführt.
Bei Fehlererkennung wird der Einlesevorgang gestoppt und der Fehler auf dem Bildschirm der Steuerung angezeigt.

## 1.6.3 Vorspann

Der Vorspann wird zur Kennzeichnung der Programme verwendet. Im Lochstreifenvorspann sind alle Zeichen zugelassen, außer dem Zeichen für Programmanfang (%). Der Vorspann wird nicht abgespeichert und bei der Verarbeitung des Programms von der Steuerung nicht verarbeitet.

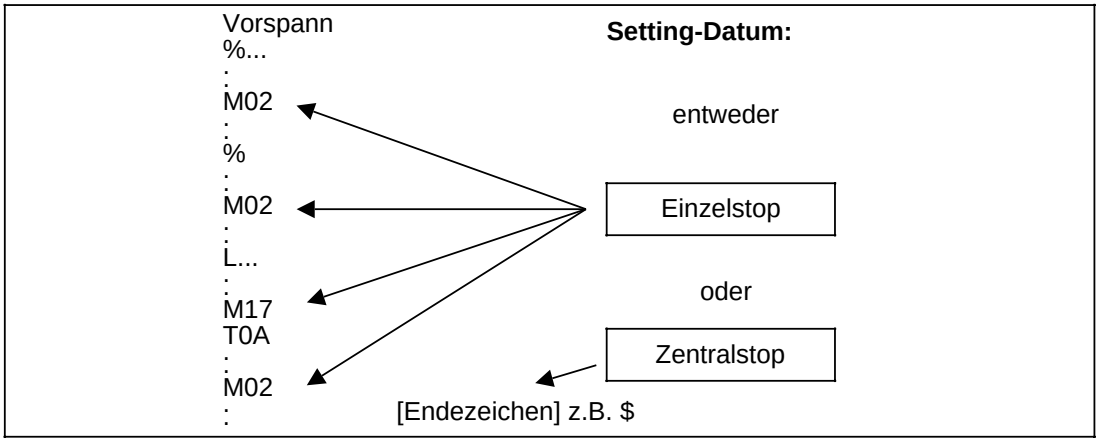
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TASCHE | % | MPF | 1579 | $L_F$ |

## 1.6.4 Einlesestop

Mit M02, M30, M17 wird der Einlesevorgang angehalten, wenn kein zentrales Übertragungsende-Zeichen festgelegt wurde.

Ist im Setting-Datum ein zentrales Übertragungsende-Zeichen angegeben, so führen Programm oder Datenblock-Ende (M02, M17, M30) beim Einlesen des Lochstreifens nicht zu einem Anhalten des Lesers.

Der Einlesevorgang wird erst mit dem zentralen Übertragungsende-Zeichen angehalten!





© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 1.7 Programmformat für Ein- und Ausgabe

| **Programm** | **Vorspann** |
|---|---|
| %MPF1234 $L_F$ | Teileprogramm 1234 (**M**AIN **P**ROGRAM **F**ILE) |
| (Messung durchführen)<br>N...$L_F$ | Anmerkung<br>Teileprogramm |
| N...$L_F$ | |
| M02 $L_F$ oder M30 $L_F$ | Teileprogramm-Ende |

| **Unterprogramme** | **Vorspann** |
|---|---|
| %SPF234 $L_F$ | Unterprogramm 234 (**S**UB **P**ROGRAM **F**ILE) |
| N5...$L_F$ | Unterprogramm |
| N10...$L_F$ | |
| (Bohrzyklus)...$L_F$ | Anmerkung |
| M17 $L_F$ | Unterprogramm-Ende |

| **%ZOA $L_F$** | **Einstellbare Nullpunktverschiebung** (**Z**ERO **O**FFSET **A**KTIV) |
|---|---|
| G154 X=... Y=... $L_F$<br>:<br>G157 X=... Y=... $L_F$ | 1.-4. einstellbare Nullpunktverschiebung (grob) |
| G254 X=... Y=... $L_F$ | 1.-4. einstellbare Nullpunktverschiebung (fein) |
| : | |
| G257 X=... Y=... $L_F$ | |
| M02 $L_F$ oder M30 $L_F$ | Nullpunktverschiebungs-Datenblock-Ende |

| **%TEA1 $L_F$** | **NC-Maschinendaten (TE**STING DATA **A**KTIV **1)** |
|---|---|
| N...=...$L_F$<br>N...=...$L_F$ | Maschinendaten |
| M02 $L_F$ oder M30 $L_F$ | Maschinendaten Datenblock-Ende |

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

| **%TEA2 $L_F$** | **PLC-Maschinendaten (TE**STING DATA **A**KTIV **2)** |
|---|---|
| N...=...$L_F$<br>N...=...$L_F$ | Maschinendaten |
| M02 $L_F$ oder M30 $L_F$ | Maschinendaten Datenblock-Ende |

| **%SEA $L_F$** | **(SE**TTING DATA **A**KTIV**)** (allgemeine Settingdaten) | |
|---|---|---|
| N...=...$L_F$<br>N...=...$L_F$ | Adressen mit Wertzuweisungen | (0...9, 2000...2003, 3000...3171, 4000...4033, 5000...5771) |
| M02 $L_F$ oder M30 $L_F$ | Settingdaten Datenblock-Ende | |

| **%RPA0..2 $L_F$** | **(R-P**ARAMETER **A**KTIV **) Kanal-Nr. (0=zentrale R-Parameter)** |
|---|---|
| R...=...$L_F$<br>R...=...$L_F$ | Parameter-Nummern mit Wertzuweisungen (Kanal 1 und 2, kanalspezifisch) |
| M02 $L_F$ oder M30 $L_F$ | R-Parameter Datenblock-Ende |

| **%TOA $L_F$** | **Werkzeugkorrekturen (T**OOL **O**FFSET **A**KTIV **)**<br>je TO-Bereich (MD) |
|---|---|
| D1 P0=...P1=...P9=...$L_F$<br>D2 P0=...P1=...$L_F$ | Werkzeugkorrekturen (Anzahl der Parameter entspr. MD) |
| M02 $L_F$ oder M30 $L_F$ | Werkzeugkorrekturen Datenblock-Ende |


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

| **%PCA $L_F$** | **PLC-Alarmtexte/Betriebsmeldungen**<br>**(P**ROGRAMMABLE LOGIC **C**ONTROL **A**LARM**)** |
|---|---|
| N6000 (Text ...) $L_F$<br>:<br>N6063 (Text ...) $L_F$ | PLC-Alarmtexte (6000 - 6063) |
| N7000 (Text ...) $L_F$<br>:<br>N7063 (Text ...) $L_F$ | PLC-Betriebsmeldungen (7000 - 7063) |
| M02 $L_F$ oder M30 $L_F$ | PLC-Textdatenblock-Ende |

Textlänge: max. 36 ASCII-Zeichen (nicht erlaubt 'CR' und '$L_F$')

| **%PCP $L_F$** | **PLC-Programm**<br>**(P**ROGRAMMABLE LOGIC **C**ONTROL **P**ROGRAM**)** |
|---|---|
| 7070 8005. . . | Maschinencode |
| M02 $L_F$ oder M30 $L_F$ | PLC-Programm Datenblock-Ende |

| **%ASM $L_F$** | **A**nwender-**S**peicher-**M**odul |
|---|---|
| :Hexcode | projektierte Daten |
| :Hexcode | projektierte Daten |
| M02 $L_F$ oder M30 $L_F$ | ASM Datenblock-Ende |

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**Speicherbereiche**

Die Speicherbereiche der Steuerung SINUMERIK 810M werden über folgende **Kennungen** angesprochen:

| Kennung | Bedeutung |
|---|---|
| MPF | Teileprogramm (**M**ain **P**rogram **F**ile) |
| SPF | Unterprogramm (**S**ub **P**rogram **F**ile) |
| TOA | Werkzeugkorrekturen (**T**ool **O**ffset **A**ktiv) |
| ZOA | Nullpunktverschiebungen (**Z**ero **O**ffset **A**ktiv) |
| TEA1 | NC-Maschinendaten (**TE**sting Data **A**ktiv **1**) |
| TEA2 | PLC-Maschinendaten (**TE**sting Data **A**ktiv **2**) |
| PCA | **P**L**C**-**A**larmtexte |
| PCP | PLC-Programm-Maschinencode (**P**rogrammable **C**ontrol **P**rogram) |
| RPA | R-Parameter-Nummern mit Wertzuweisungen (**R**-**P**arameter **A**ktiv) |
| SEA | Adressen mit Wertzuweisungen (**SE**tting Data **A**ktiv) |
| CLF | Löschanweisung (**CL**ear **F**ile) |
| ASM | **A**nwender-**S**peicher-**M**odul |

- **Programm löschen**
  Mit diesen Funktionen können über die Ein-/Ausgabe-Schnittstelle Teile- und Unterprogramme in beliebiger Reihenfolge gelöscht werden.

| | |
|---|---|
| PROGRAMM LÖSCHEN | Vorspann |
| %CLF $L_F$ | **Kennung Programm löschen** (**CL**EAR **F**ILE)<br>Über Settingdaten (SD für serielle Schnittstelle) kann festgelegt werden, ob mit % CLF eine automatische Reorganisation des Teileprogrammspeichers verhindert werden soll. |
| MPF1234 $L_F$ | **Teileprogramm % 1234 löschen** |
| MPF 1, 1200 $L_F$ | Teileprogramm % 1 bis % 1200 löschen |
| MPF 0, 9999 $L_F$ | Löschen aller Teileprogramme |
| SPF 10 $L_F$ | **Unterprogramm L10 löschen** |
| SPF 11, 79 $L_F$ | Unterprogramm L11 bis L79 löschen |
| SPF 1, 9999 $L_F$ | Löschen aller Unterprogramme |
| M30, M02 oder M17 $L_F$ | Endekennung M30, M02 oder M17 |

- **Textdaten löschen**

  %PCA $L_F$
  M02 oder M30 $L_F$


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 1.8 Code-Tabelle

| ISO/DIN 66024 erweitert | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zeichen | Lochkombination | | | | | | | | | Nur Vorspann u. Anmerkung |
| | P | 7 | 6 | 5 | 4 | T | 3 | 2 | 1 | |
| NUL | | | | | | • | | | | Steuerzeichen werden nicht abgespeichert |
| SOH | • | | | | | • | | | • | |
| STX | • | | | | | • | | • | | |
| ETX | | | | | | • | | • | • | |
| EOT | • | | | | | • | • | | | |
| ENQ | | | | | | • | • | | • | |
| ACK | | | | | | • | • | • | | |
| BEL | • | | | | | • | • | • | • | |
| BS | • | | | | • | • | | | | |
| HT | | | | | • | • | | | • | |
| VT | • | | | | • | • | | • | • | |
| FF | | | | | • | • | • | | | |
| CR | • | | | | • | • | • | | • | |
| SO | • | | | | • | • | • | • | | |
| SI | | | | | • | • | • | • | • | |
| DLE | • | | | • | | • | | | | |
| DC1 | | | | • | | • | | | • | |
| DC2 | | | | • | | • | | • | | |
| DC3 | • | | | • | | • | | • | • | |
| DC4 | | | | • | | • | • | | | |
| NAK | • | | | • | | • | • | | • | |
| SYN | • | | | • | | • | • | • | | |
| ETB | | | | • | | • | • | • | • | |
| CAN | | | | • | • | • | | | | |
| EM | • | | | • | • | • | | | • | |
| SUB | • | | | • | • | • | | • | | |
| ESC | | | | • | • | • | | • | • | |
| FS | • | | | • | • | • | • | | | |
| GS | | | | • | • | • | • | | • | |
| RS | | | | • | • | • | • | • | | |
| US | • | | | • | • | • | • | • | • | |
| SP | • | | • | | | • | | | | |
| LF | | | | | • | • | | • | | |
| ! | | | • | | | • | | | • | × |
| ” | | | • | | | • | | • | | × |
| | • | | • | | | • | | • | • | × |
| $ | | | • | | | • | • | | | × |
| % | • | | • | | | • | • | | • | |
| & | • | | • | | | • | • | • | | × |
| ' | | | • | | | • | • | • | • | × |
| ( | | | • | | • | • | | | | |
| ) | • | | • | | • | • | | | • | |
| * | • | | • | | • | • | | • | | × |
| + | | | • | | • | • | | • | • | |
| , | • | | • | | • | • | • | | | × |
| - | | | • | | • | • | • | | • | |
| . | | | • | | • | • | • | • | | |
| / | • | | • | | • | • | • | • | • | |

| ISO/DIN 66024 erweitert | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zeichen | Lochkombination | | | | | | | | | Nur Vorspann u. Anmerkung |
| | P | 7 | 6 | 5 | 4 | T | 3 | 2 | 1 | |
| 0 | | | • | • | | • | | | | |
| 1 | • | | • | • | | • | | | • | |
| 2 | • | | • | • | | • | | • | | |
| 3 | | | • | • | | • | | • | • | |
| 4 | • | | • | • | | • | • | | | |
| 5 | | | • | • | | • | • | | • | |
| 6 | | | • | • | | • | • | • | | |
| 7 | • | | • | • | | • | • | • | • | |
| 8 | • | | • | • | • | • | | | | |
| 9 | | | • | • | • | • | | | • | |
| : | | | • | • | • | • | | • | | |
| ; | • | | • | • | • | • | | • | • | × |
| < | | | • | • | • | • | • | | | × |
| = | • | | • | • | • | • | • | | • | |
| > | • | | • | • | • | • | • | • | | × |
| ? | | | • | • | • | • | • | • | • | × |
| @ | • | • | | | | • | | | | |
| A | | • | | | | • | | | • | |
| B | | • | | | | • | | • | | |
| C | • | • | | | | • | | • | • | |
| D | | • | | | | • | • | | | |
| E | • | • | | | | • | • | | • | |
| F | • | • | | | | • | • | • | | |
| G | | • | | | | • | • | • | • | |
| H | | • | | | • | • | | | | |
| I | • | • | | | • | • | | | • | |
| J | • | • | | | • | • | | • | | |
| K | | • | | | • | • | | • | • | |
| L | • | • | | | • | • | • | | | |
| M | | • | | | • | • | • | | • | |
| N | | • | | | • | • | • | • | | |
| O | • | • | | | • | • | • | • | • | |
| P | | • | | • | | • | | | | |
| Q | • | • | | • | | • | | | • | |
| R | • | • | | • | | • | | • | | |
| S | | • | | • | | • | | • | • | |
| T | • | • | | • | | • | • | | | |
| U | | • | | • | | • | • | | • | |
| V | | • | | • | | • | • | • | | |
| W | • | • | | • | | • | • | • | • | |
| X | • | • | | • | • | • | | | | |
| Y | | • | | • | • | • | | | • | |
| Z | | • | | • | • | • | | • | | |
| [ | • | • | | • | • | • | | • | • | × |
| \ | | • | | • | • | • | • | | | × |
| ] | • | • | | • | • | • | • | | • | × |
| ^ | • | • | | • | • | • | • | • | | × |
| – | | • | | • | • | • | • | • | • | × |

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

| ISO/DIN 66024 erweitert | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zeichen | Lochkombination | | | | | | | | | Nur Vorspann u. Anmerkung |
| | P | 7 | 6 | 5 | 4 | T | 3 | 2 | 1 | |
| ` | | • | • | | | • | | | | × |
| a | • | • | • | | | • | | | • | |
| b | • | • | • | | | • | | • | | |
| c | | • | • | | | • | | • | • | |
| d | • | • | • | | | • | • | | | |
| e | | • | • | | | • | • | | • | |
| f | | • | • | | | • | • | • | | |
| g | • | • | • | | | • | • | • | • | × |
| h | • | • | • | | • | • | | | | × |
| i | | • | • | | • | • | | | • | × |
| j | | • | • | | • | • | | • | | × |
| k | • | • | • | | • | • | | • | • | × |
| l | | • | • | | • | • | • | | | × |
| m | • | • | • | | • | • | • | | • | × |
| n | • | • | • | | • | • | • | • | | × |
| o | | • | • | | • | • | • | • | • | × |
| p | • | • | • | • | | • | | | | × |
| q | | • | • | • | | • | | | • | × |
| r | | • | • | • | | • | | • | | × |
| s | • | • | • | • | | • | | • | • | × |
| t | | • | • | • | | • | • | | | × |
| u | • | • | • | • | | • | • | | • | × |
| v | • | • | • | • | | • | • | • | | × |
| w | | • | • | • | | • | • | • | • | × |
| x | | • | • | • | • | • | | | | × |
| y | • | • | • | • | • | • | | | • | × |
| z | • | • | • | • | • | • | | • | | × |
| { | | • | • | • | • | • | | • | • | × |
| : | • | • | • | • | • | • | • | | | × |
| } | | • | • | • | • | • | • | | • | × |
| | | • | • | • | • | • | • | • | | |
| DEL | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| | | | | | | | | | | % ist im Loch--streifen-Vorspann nicht erlaubt |


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

| EIA/ 244B | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zeichen | Lochkombination | | | | | | | | | Nur Vorspann u. Anmerkung |
| | P | 7 | 6 | 5 | 4 | T | 3 | 2 | 1 | |
| kein Loch | | | | | | • | | | | × |
| RT | | | • | | • | • | | • | | × |
| TAB | | | • | • | • | • | • | • | | × |
| <=EOB | • | | | | | • | | | | |
| LC) | | • | • | • | • | • | | • | | |
| ZWR | | | | • | | • | | | | |
| **(** | | | | • | • | • | | • | | |
| **)** | | • | | | • | • | | • | | |
| EOR | | | | | • | • | | • | • | |
| UC | | • | • | • | • | • | • | | | |
| % | | | | | • | • | | • | • | |
| **&** | | | | | • | • | • | • | | |
| **>** | | | • | • | • | • | | • | • | |
| @ | | • | • | | • | • | • | | • | |
| : | | • | | | | • | • | • | | |
| **.** | | • | • | | • | • | | • | • | |
| **/** | | | • | • | | • | | | • | |
| + | | • | • | • | | • | | | | |
| **-** | | • | | | | • | | | | |
| **0** | | | • | | | • | | | | |
| **1** | | | | | | • | | | • | |
| **2** | | | | | | • | | • | | |
| **3** | | | | • | | • | | • | • | |
| **4** | | | | | | • | • | | | |
| **5** | | | | • | | • | • | | • | |
| **6** | | | | • | | • | • | • | | |
| **7** | | | | | | • | • | • | • | |
| **8** | | | | | • | • | | | | |
| **9** | | | | • | • | • | | | • | |
| **a** | | • | • | | | • | | | • | |
| **b** | | • | • | | | • | | • | | |
| **c** | | • | • | • | | • | | • | • | |
| **d** | | • | • | | | • | • | | | |
| **e** | | • | • | • | | • | • | | • | |
| **f** | | • | • | • | | • | • | • | | |
| **g** | | • | • | | | • | • | • | • | |
| **h** | | • | • | | • | • | | | | |
| **i** | | • | • | • | • | • | | | • | |
| **j** | | • | | • | | • | | | • | |
| **k** | | • | | • | | • | | • | | |
| **l** | | • | | | | • | | • | • | |
| **m** | | • | | • | | • | • | | | |
| **n** | | • | | | | • | • | | • | |
| **o** | | • | | | | • | • | • | | |
| **p** | | • | | • | | • | • | • | • | |
| **q** | | • | | • | • | • | | | | |
| **r** | | • | | | • | • | | | • | |
| **s** | | | • | • | | • | | • | | |

| EIA/ 244B | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zeichen | Lochkombination | | | | | | | | | Nur Vorspann u. Anmerkung |
| | P | 7 | 6 | 5 | 4 | T | 3 | 2 | 1 | |
| **t** | | | • | | | • | | • | • | |
| **u** | | | • | • | | • | • | | | |
| **v** | | | • | | | • | • | | • | |
| **w** | | | • | | | • | • | • | | |
| **x** | | | • | • | | • | • | • | • | |
| **y** | | | • | • | • | • | | | | |
| **z** | | | • | | • | • | | | • | |
| IRR | | • | • | • | • | • | • | • | • | |

Nicht alle ISO-Zeichen können im EIA-Code dargestellt werden. Daher können beim Vergleich eines im ISO-Code erstellten Programms, das in der NC abgespeichert ist, mit seinem in den EIA-Code umgesetzten Äquivalent Unstimmigkeiten entstehen.

Beim Wiedereinlesen in die SINUMERIK-Steuerung sind folgende Funktionen nicht mehr lauffähig:

- Parameter-Rechnung,
- erweiterte Adresse,
- @-Befehle mit HEX-Ziffern (@ 36a),
- Sonderzeichen und
- Kommentare.

Der EIA-Code für ”@” und ”:” kann über Settingdaten vorgegeben werden ( siehe Teil1, ”Bedienen”, Kap. 6.2 ”Settingdaten zur Beschreibung der Schnittstellen”).

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 1.9 Eingabe-/Ausgabeformate

Die Eingabe-/Ausgabeformate sind abhängig von der Einstellung der Maschinendaten des Maschinen-Herstellers.

Eingabefeinheit: 0,01 mm bzw. Lageregelfeinheit 0,005 mm
0,001 inch 0,0005 inch
0,001 grad 0,005 grad

| Bedeutung Adressen | | metrisch | | Zoll | | Grad | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bereich | Einheit | Bereich | Einheit | Bereich | Einheit |
| Weginformationen (Linearachsen) Interpolationsparameter | | ±0.01 bis 99999.99 | mm | ±0.001 bis 9999.999 | inch | - | Grad |
| Weginformationen bei G91 (Rundachsen) | | - | | - | | 0.001 bis 99999.999 | |
| Weginformationen bei G90 (Rundachsen) | | - | | - | | ±0.001 bis 359.999 | |
| Fase (U-), Radius (U) | | 0.01 bis 99999.99 | | 0.001 bis 9999.999 | | - | |
| Nullpunktverschiebung | | ±0.01 bis 99999.99 | | ±0.001 bis 9999.999 | | ±0.001 bis 99999.999 | |
| Gewindesteigung 1) | | 0.01 bis 4000.00 | | 0.001 bis 160.000 | | - | |
| Spindeldrehzahl S 1) (Wertigkeit über Inbetrieb-nahmeeinstellung festgelegt) | | 1 - 16000 | 1 $min^{-1}$ | 1 - 16000 | 1 $min^{-1}$ | | |
| | | 0.1 - 1600.0 | 0.1 $min^{-1}$ | 0.1 - 1600.0 | 0.1 $min^{-1}$ | | |
| Linear-Vorschub (F) (G94) 1) | | 0.1 bis 450000 | mm/min | 0.01 bis 17700.00 | inch/min | 1 bis 450000 | Grad/min |
| Umdrehungsvorschub (F) (G95) | | 0.01 bis 500.00 1) | mm/U | 0.001 bis 20.000 1) | inch/U | | |
| Werkzeug-Korrektur | Länge | ±0.01 bis 99999.99 | mm | ±0.001 bis 999.999 | inch | | |
| | Radius | ±0.01 bis 9999.99 | | ±0.01 bis 999.999 | | | |
| Verweilzeit | X | 0.01 bis 99999.999 | sec | 0.01 bis 99999.999 | sec | | |
| | F | 0.01 bis 9999.999 | | 0.01 bis 9999.999 | | | |
| | S | 0.1 bis 99.9 | Umdre-hungen | 0.1 bis 99.9 | Umdreh-ungen | | |
| Winkel bei Polarkoordinaten | | - | | - | | 0 bis 359.99999 | Grad |
| Winkel bei orientiertem Spindelhalt (M19) | | | | | | 0.1 bis 359.9 | Grad |
| R-Parameter | | Dimension je nach Zugehörigkeit (intern Gleitkomma) alle Kombinationen | | | | | |

1) Die max. Geschwindigkeit bei Linearvorschub (G94) darf nicht überschritten werden.

2) Die Grenzwerte gelten für MD 155=2


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Eingabefeinheit: 0,001 mm bzw. Lageregelfeinheit 0,0005 mm
0,0001 inch 0,00005 inch
0,001 grad 0,0005 grad

| Bedeutung Adressen | | metrisch | | Zoll | | Grad | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bereich | Einheit | Bereich | Einheit | Bereich | Einheit |
| Weginformationen (Linearachsen) Interpolationsparameter | | ±0.001 bis 99999.999 | mm | ±0.0001 bis 9999.9999 | inch | - | Grad |
| Weginformationen bei G91 (Rundachsen) | | - | | - | | 0.001 bis 99999.999 | |
| Weginformationen bei G90 (Rundachsen) | | - | | - | | ±0.001 bis 359.999 | |
| Fase (U-), Radius (U) | | 0.001 bis 99999.999 | | 0.0001 bis 9999.9999 | | - | |
| Nullpunktverschiebung | | ±0.001 bis 99999.999 | | ±0.0001 bis 9999.9999 | | ±0.001 bis 99999.999 | |
| Gewindesteigung | | 0.001 bis 400.000 | | 0.0001 bis 16.0000 | | - | |
| Spindeldrehzahl S **1)** (Wertigkeit über Inbetriebnahmeeinstellung festgelegt) | | 1 - 16000 | 1 $min^{-1}$ | 1 - 16000 | 1 $min^{-1}$ | | |
| | | 0.1 - 1600.0 | 0.1 $min^{-1}$ | 0.1 bis 1600.0 | 0.1 $min^{-1}$ | | |
| Linear-Vorschub (F) (G94) **2)** | | 0.01 bis 45000 | mm/min | 0.001 bis 1770.000 | inch/min | 1 bis 45000 | Grad/min |
| Umdrehungsvorschub (F)(G95) | | 0.001 bis 50.000[1)] | mm/U | 0.0001 bis 2.0000[1)] | inch/U | | |
| Werkzeug-Korrektur | Länge | ±0.001 bis 9999.999 | mm | ±0.0001 bis 999.9999 | inch | | |
| | Radius | ±0.001 bis 999.999 | | ±0.0001 bis 99.9999 | | | |
| Verweilzeit | X | 0.01 bis 99999.999 | s | 0.01 bis 99999.999 | s | | |
| | F | 0.01 bis 99999.999 | | 0.01 bis 99999.999 | | | |
| | S | 0.1 bis 99.9 | Umdrehungen | 0.1 bis 99.9 | Umdrehungen | | |
| Winkel bei Konturzug (A) | | - | | - | | 0 bis 359.99999 | Grad |
| Winkel bei orientiertem Spindelhalt (M19) | | | | | | 0.1 bis 359.9 | Grad |
| R-Parameter | | Dimension je nach Zugehörigkeit (intern Gleitkomma) alle Kombinationen | | | | | |

1) Die max. Geschwindigkeit bei Linearvorschub (G94) darf nicht überschritten werden.

2) Die Grenzwerte gelten für MD 155=2

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

Eingabefeinheit:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0,0001 | mm bzw. Lageregelfeinheit | 0,00005 | mm |
| 0,00001 | inch | 0,000005 | inch |
| 0,001 | grad | 0,000005 | grad |

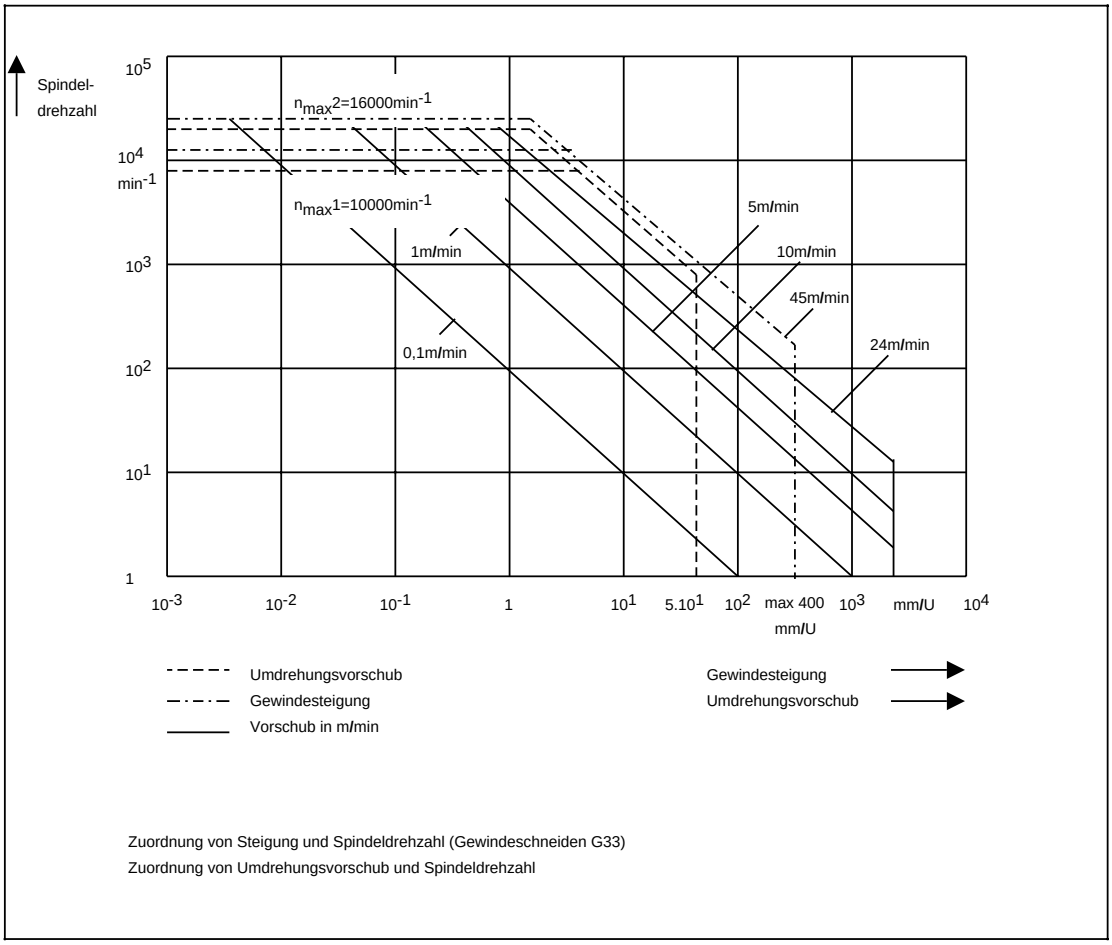
| Bedeutung Adressen | | metrisch | | Zoll | | Grad | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bereich | Einheit | Bereich | Einheit | Bereich | Einheit |
| Weginformationen (Linearachsen) Interpolationsparameter | | ±0.0001 bis 9999.9999 | mm | 0.00001 bis 999.99999 | inch | - | Grad |
| Weginformationen bei G91 (Rundachsen) | | - | | - | | 0.001 bis 99999.999 | |
| Weginformationen bei G90 (Rundachsen) | | - | | - | | ±0.001 bis 359.999 | |
| Fase (U-), Radius (U) | | 0.0001 bis 9999.9999 | | 0.00001 bis 999.99999 | | - | |
| Nullpunktverschiebung | | ±0.0001 bis 9999.9999 | | ±0.00001 - 999.99999 | | ±0.001 bis 99999.999 | |
| Gewindesteigung | | 0.0001 bis 40.0000 | | 0.00001 bis 1.60000 | | - | |
| Spindeldrehzahl S (Wertigkeit über Inbetriebnahmeeinstellung festgelegt) | | 1 - 16000 | 1 $min^{-1}$ | 1 - 16000 | 1 $min^{-1}$ | | |
| | | 0.1 - 1600.0 | 0.1 $min^{-1}$ | 0.1 - 1600.0 | 0.1 $min^{-1}$ | | |
| Linear-Vorschub (F) (G94) [1] | | 0.001 bis 4500.000 | mm/min | 0.0001 bis 175.0000 | inch/min | 1 bis 450 | Grad/min |
| Umdrehungsvorschub (F)(G95)[2] | | 0.0001 bis 5.0000[2] | mm/U | 0.00001 bis 0.20000[2] | inch/U | | |
| Werkzeug-Korrektur | Länge | ±0.0001 bis 999.9999 | mm | ±0.00001 - 99.99999 | inch | | |
| | Radius | ±0.0001 bis 99.9999 | | ±0.00001 - 9.99999 | | | |
| Verweilzeit | X | 0.01 bis 99999.999 | s | 0.01 bis 99999.999 | s | | |
| | F | 0.01 bis 99999.999 | | 0.01 bis 99999.999 | | | |
| | S | 0.1 bis 99.9 | Umdrehungen | 0.1 bis 99.9 | Umdrehungen | | |
| Winkel bei Konturzug (A) | | - | | - | | 0 bis 359.99999 | Grad |
| Winkel bei orientiertem Spindelhalt (M19) | | | | | | 0.1 bis 359.9 | Grad |
| R-Parameter | | Dimension je nach Zugehörigkeit (intern Gleitkomma) alle Kombinationen | | | | | |

1) Die max. Geschwindigkeit bei Linearvorschub (G94) darf nicht überschritten werden.

2) Die Grenzwerte gelten für MD 155=2


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 1.10 Umdrehungsvorschub Grenzdaten




Zuordnung von Steigung und Spindeldrehzahl (Gewindeschneiden G33)
Zuordnung von Umdrehungsvorschub und Spindeldrehzahl

$n_{max}1$ erreichbar mit Drehgeber 1024 Pulse/Umdrehung
$n_{max}2$ erreichbar mit Drehgeber 512 Pulse/Umdrehung

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 1.11 Kanalstruktur

Die **SINUMERIK 810M** ist mit 3 Kanälen ausgestattet. Diese Kanäle ermöglichen, neben anderen strukturellen Bedienungen wie Programmeditieren und Schnittstellenbedienung parallel zur Abarbeitung in der Betriebsart ”AUTOMATIC”, auch das **simultane** Abarbeiten von 2 unterschiedlichen Programmen.

Die 3 Kanäle haben folgende Bedeutung:

**Kanal 1:** Hauptkanal zum Abarbeiten von Programmen und Spindelprogrammierung.

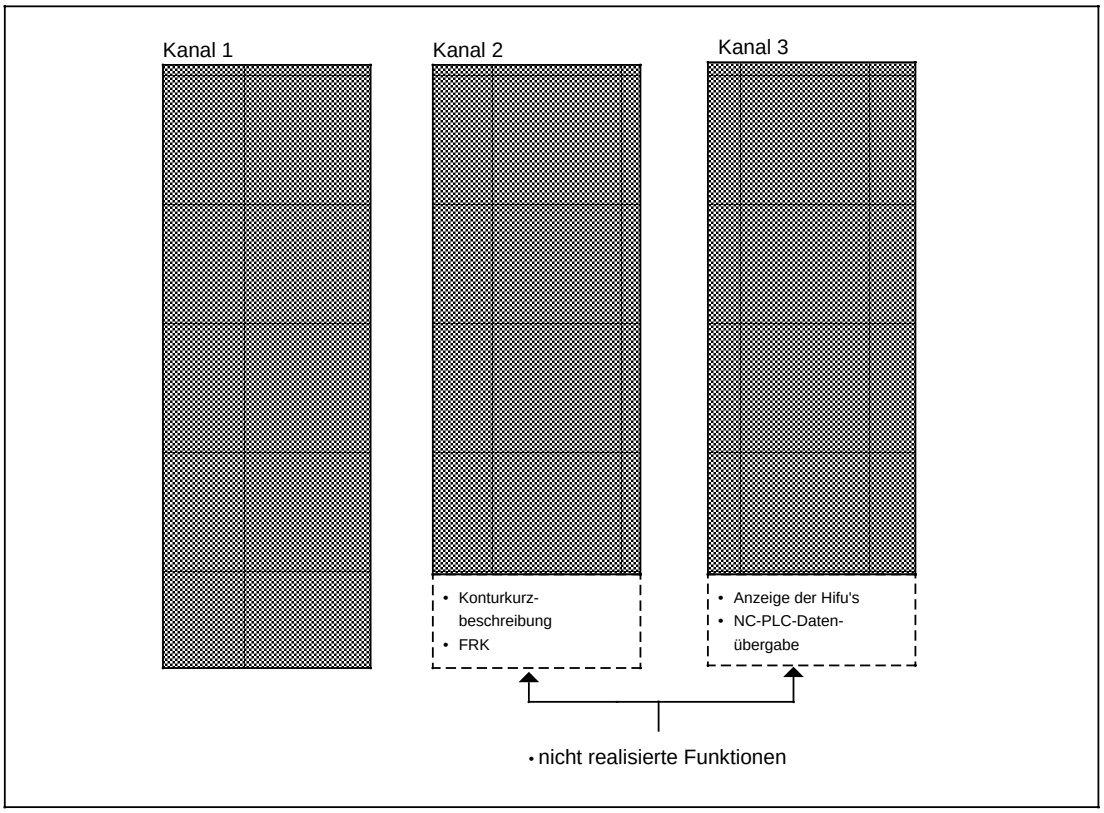
**Kanal 2:** Hilfskanal zum Abarbeiten von Programmen für Zusatzachsen oder für Rechenfunktionen im Hintergrund.

**Kanal 3:** Grafische Simulation zur PROGRAMM-Darstellung am Bildschirm.

***Die Funktion ”Grafische Simulation” ist eine Ergänzung***

Grundsätzlich können alle **3 Kanäle gleichzeitig** betrieben werden. Bei einigen wenigen Funktionen treten jedoch **Kollisionsprobleme** auf.

Funktionsumfang der Kanäle:





© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Der **Hilfskanal (Kanal 2)** ist bis auf die nicht realisierten Funktionen ein vollwertiger Kanal. Seine Hauptaufgabe ist es, Rechnungen die im Hintergrund laufen durchzuführen oder Hilfsbewegungen (z.B. Werkzeugwechsel) auszuführen.

Die Zuordnung, welche Achse (im Automatik-Betrieb) in welchem Kanal verfahren wird, muß im Programm getroffen werden. Ein und dieselbe Achse kann in Kanal 1 und Kanal 2 bewegt werden, wenn ausgeschlossen wird, daß vom 1. und 2. Kanal gleichzeitig ein Fahrbefehl ausgegeben wird (... Alarm 180*- ”Achse in beiden Kanälen programmiert”).

Hauptsächlich dient der **Hilfskanal** jedoch dazu, simultan zum Hauptkanal von der PLC gesteuert, **Ladeachsen** zu bedienen. Mit den oben genannten Bedingungen können mit dem Hilfskanal aber auch andere Konzepte realisiert werden, so daß sich mannigfaltige Einsatzmöglichkeiten ergeben.

Da vom **Kanal 2** aber **nur M-Funktionen** an die PLC übergeben werden können, sind die Möglichkeiten des Datenaustausches mit der PLC eingeschränkt.

Der **Kanal 3** dient ausschließlich zur Grafischen Simulation eines Teileprogramms. Dabei kann gleichzeitig ein anderes Teileprogramm abgearbeitet werden
(Beachten Sie die Hinweise im Teil1, ”Bedienen”, Kap 3.1.13.5 ”Programm verschieben” und Kap. 3.1.14 ”SIMULATION”).
Durch Maschinendatum kann dem 2. Kanal die Steuerung von Spindeln ermöglicht werden. Dazu stehen auch im 2. Kanal alle Funktionen bezüglich der Spindeln zur Verfügung.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

# 2 Bewegungsrichtungen, Maßangaben

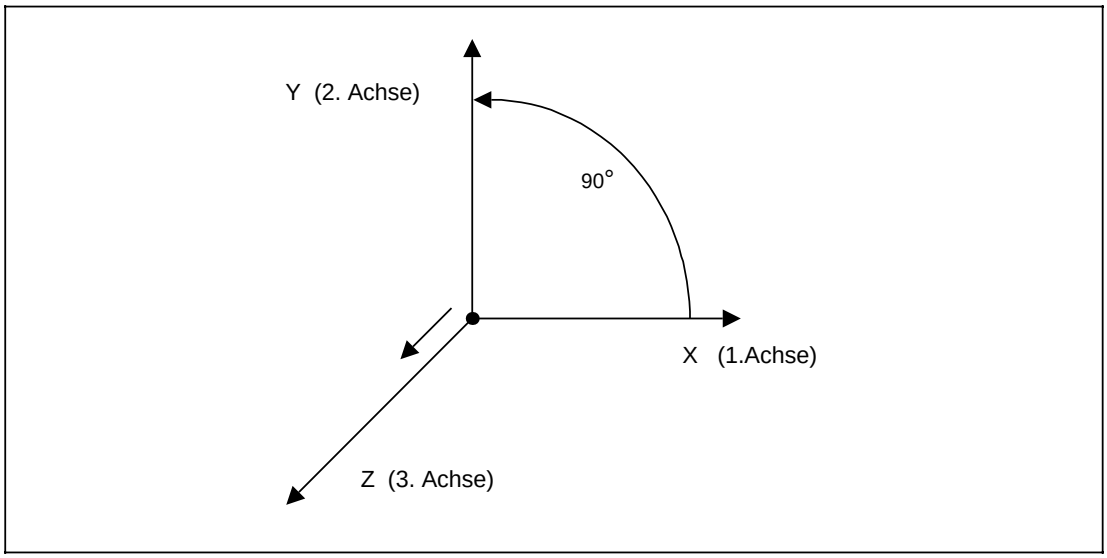
## 2.1 Koordinatensystem

Die Bewegungsrichtungen einer Werkzeugmaschine lassen sich auf ein Koordinatensystem zurückführen, das den Bewegungsachsen der Maschine zugeordnet ist.

Verwendet wird ein **rechtsdrehendes, rechtwinkeliges Koordinatensystem** mit den Achsen X, Y und Z. Das System ist auf die Hauptachsen der Maschine ausgerichtet.

Das Koordinatensystem ist folgendermaßen definiert:

- Die zweite Achse steht senkrecht auf der ersten Achse.
- Dreht sich die erste Achse auf kürzestem Weg (90 Grad) in Richtung der zweiten Achse, so bewegt sich eine mit ihr verbundene Schraube mit Rechtsgewinde in Richtung der dritten Achse.




*Rechtsdrehendes Koordinatensystem*

Die Programmierung erfolgt unabhängig davon, ob bei der Bearbeitung das Werkstück oder das Werkzeug bewegt wird.

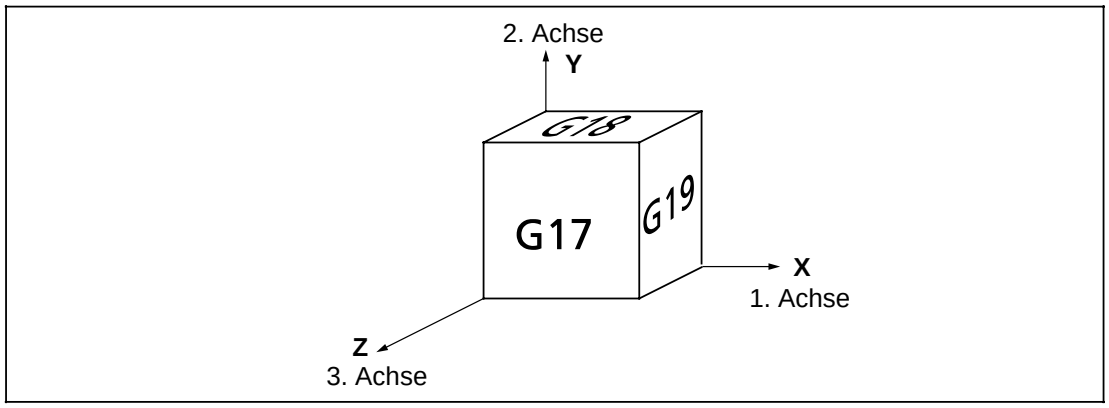
Als Vorzugsbelegung für **Fräsmaschinen** gilt: **Hauptachsen X, Y und Z**

***Generell gilt:***
***Achsadressen können über Maschinendatum frei gewählt werden.***

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 2.1.1 Flexible Ebenenanwahl

***Über Maschinendaten können den Ebenen G17, G18 und G19 frei wählbare Achsen zugeordnet werden. Diese Zuweisung führt der Werkzeugmaschinen-Hersteller durch. Die Ebenenlöschstellung können Sie kanalspezifisch über Maschinendatum festlegen.***




*Beispiel der Achsbelegung bei flexibler Ebenenanwahl*

**Definition der Ebenen in der Grundstellung nach DIN:**

| | **M-Version** | **T-Version** |
|---|---|---|
| G16 | Ebenenanwahl mit freier Achsenwahl | |
| G17 | Ebene X – Y (1. Achse – 2. Achse) | Ebene X – Z (1. Achse – 2. Achse) |
| G18 | Ebene X – Z (1. Achse – 3. Achse) | Ebene X – Z (1. Achse – 3. Achse) |
| G19 | Ebene Y – Z (2. Achse – 3. Achse) | Ebene Z – Z (2. Achse – 3. Achse) |

Die drei Achsnamen für die Achsen, welche die Ebenen G17, G18 oder G19 bilden, erfahren Sie vom Werkzeugmaschinen-Hersteller.
Die Zuordnung der Achsen zu den Ebenen G17, G18 und G19 legt ebenfalls der Werkzeugmaschinen-Hersteller fest. Bei fehlerhafter Eingabe der Achsnamen erscheint nach NC-Start der Alarm 3003 ”ungültige Adresse”.

Die vordefinierten Ebenen G17, G18 und G19 können Sie anwählen, indem Sie die entsprechende G-Funktion im Programm aufrufen.
Getrennt für jeden Kanal, können Sie zusätzlich über Maschinendaten (NC-MD 110*) die Grundstellung bzw. Löschstellung für die Ebenenanwahl einstellen (siehe Teil 1, ”Bedienen”, Kap. 7.3.4 ”Festlegung der Löschstellung der G-Gruppen”).


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**Ebenenanwahl über G16**

G16 programmieren Sie, wenn die gewünschte Ebene nicht mehr durch die in G17, G18 oder G19 festgelegten Achsen bestimmt ist oder zusätzliche Definitionen erforderlich sind. Dies ist der Fall bei folgenden Funktionen:

- Parallelachse übernimmt die Funktion einer Hauptachse
- Zusätzliche Definition der Werkzeugkorrektur
- Angabe der Richtungen von Winkelköpfen.

**Beispiel 1:** Parallelachse

G16 X Y W
G17-Ebene sei definiert durch die Achsen X,Y,Z,
die W-Achse (Parallelachse) sei parallel zur Z-Achse.

**Beispiel 2:** Winkelkopf

G16 X Y Z Y
Die ersten beiden Achsadressen (X,Y) legen die Ebene fest, in der die Fräserradius-/Schneidenradiuskorrektur wirkt. Die 4. Achsadresse gibt die Achse mit der zusätzlichen Längenkorrektur in der zuvor festgelegten Ebene an.
Zur Umschaltung der Korrekturrichtung bei FRK/SRK kann die 3. und 4. Achsadresse mit einem negativen Vorzeichen versehen werden.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 2.2 Weginformation, Wegbedingungen

Eine Weginformation besteht aus einer Achsadresse und einem Zahlenwert, der den Weg auf der adressierten Achse beschreibt. Wird ein Vorzeichen angegeben, so steht es zwischen Adresse und dem Zahlenwert.

Um den Positioniervorgang zu starten, muß die Weginformation durch die Wegbedingung (G-Funktion) und die Angaben über den Vorschub (F) ergänzt werden. Die Wegbedingungen beschreiben die Art der Maschinenbewegungen, die Interpolationsart sowie die Vermaßungsart. Die **G-Funktionen** sind **in Gruppen eingeteilt** (siehe Programmschlüssel Kapitel 12). In einem Programmsatz darf aus jeder Gruppe jeweils nur eine Funktion stehen. Die G-Funktionen sind entweder **modal** (selbsthaltend) oder **satzweise** wirksam:

- Modal wirksam sind G-Funktionen die so lange wirken, bis sie durch eine neue G-Funktion aus derselben Gruppe ersetzt werden.
- Satzweise wirksam sind G-Funktionen, die nur in dem Satz wirken, in dem sie stehen.

Nach dem Einschalten der Steuerung, Reset oder Programmende sind die Grundstellungen wirksam. Sie müssen nicht programmiert werden.

## 2.3 Maßsysteme: Bezugsmaß, Kettenmaß G90/G68/G91

Die Verfahrbewegung auf einen bestimmten Punkt im Koordinatensystem kann durch **ABSOLUTE** oder **INKREMENTELLE** Maßeingabe beschrieben werden:

**Bezugsmaßeingabe G90**

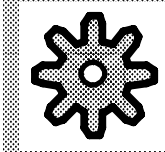
Bei der Bezugsmaßeingabe (Absolutmaßeingabe) beziehen sich alle Maßangaben auf einen festgelegten Nullpunkt, der meist der **Werkstücknullpunkt W** ist. Der Zahlenwert der zugehörigen Weginformation gibt die Zielposition im Koordinatensystem an.

**Bezugsmaßeingaben auf kürzestem Weg (nur bei Rundachse) G68**

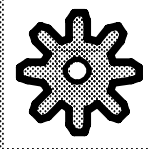
Das Anfahren des Satzendwertes erfolgt bei G68 auf kürzestem Weg (< 180°).
Die Funktion ist selbsthaltend. Die Funktion wirkt nur bei Achsen, denen die Teilfunktion ”Modulo-Programmierung” zugewiesen wurde. Außerhalb der Teilfunktion ist das Verhalten von G68 äquivalent zu G90.

**Kettenmaßeingabe G91**

Bei der Kettenmaßeingabe (Inkrementalmaßeingabe) entspricht der Zahlenwert der Weginformation dem zu verfahrenden Weg. Das Vorzeichen gibt die Verfahrrichtung an.
Abhängig von der momentanen Position, fährt das Werkzeug um die programmierten Werte weiter.
Zwischen Bezugsmaß- und Kettenmaßeingabe kann von Satz zu Satz beliebig umgeschaltet werden, da der Steuerungsistwert immer auf den Nullpunkt bezogen mitläuft.
Eine Nullpunktverschiebung wird sowohl bei absoluter als auch bei inkrementeller Programmierung eingerechnet.

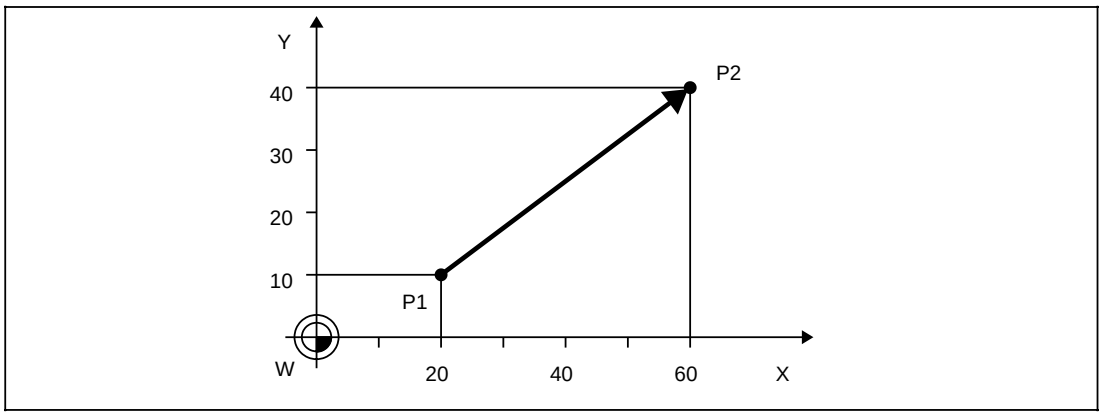


***Abhängig von Maschinendaten ist auch eine gemischte Programmierung mit G90 und G91 in einem Satz möglich.***




© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**Beispiel:** Bezugsmaß- und Kettenmaßeingabe



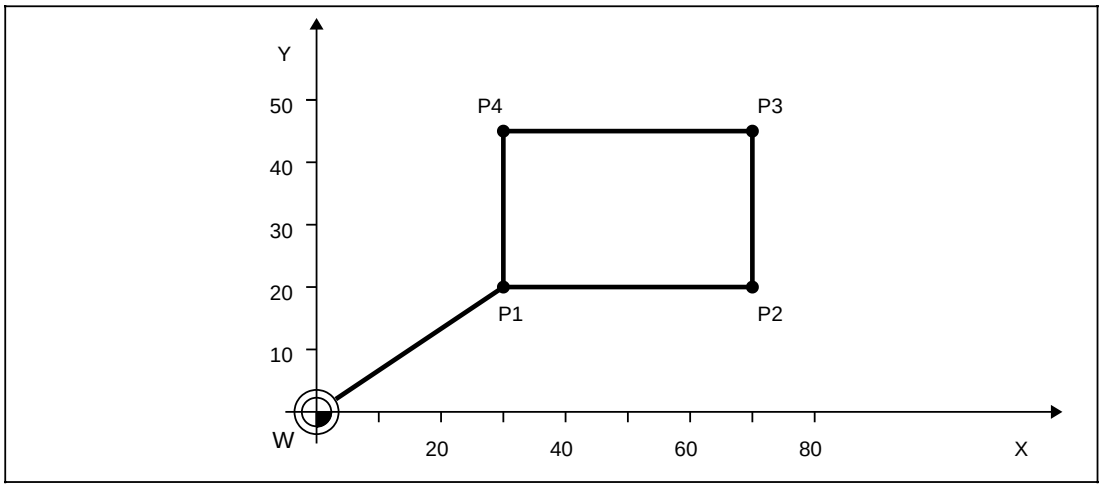

Bezugsmaßeingabe:

**N...G00 G90 X60 Y40 $L_F$** Das Werkzeug fährt aus beliebiger Position nach P2

Kettenmaßeingabe:

**N...G00 G91 X40 Y30 $L_F$** Das Werkzeug fährt von P1 nach P2

**Beispiel:** Programmierung im Bezugsmaß und im Kettenmaß




**Wechsel von Bezugsmaßeingabe G90 und Kettenmaßeingabe G91:**

Zwischen Bezugsmaß- und Kettenmaßeingabe kann von Satz zu Satz beliebig umgeschaltet werden.

```
%10 LF
N05 G00 G90 G94 X30 Y20 LF          (P1)
N10 G01 G91 X40 F100 LF             (P2)
N15 Y25 LF                          (P3)
N20 X-40 LF                         (P4)
N25 Y-25 LF                         (P1)
N30 M30 LF
```

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 2.4 Bezugspunkte

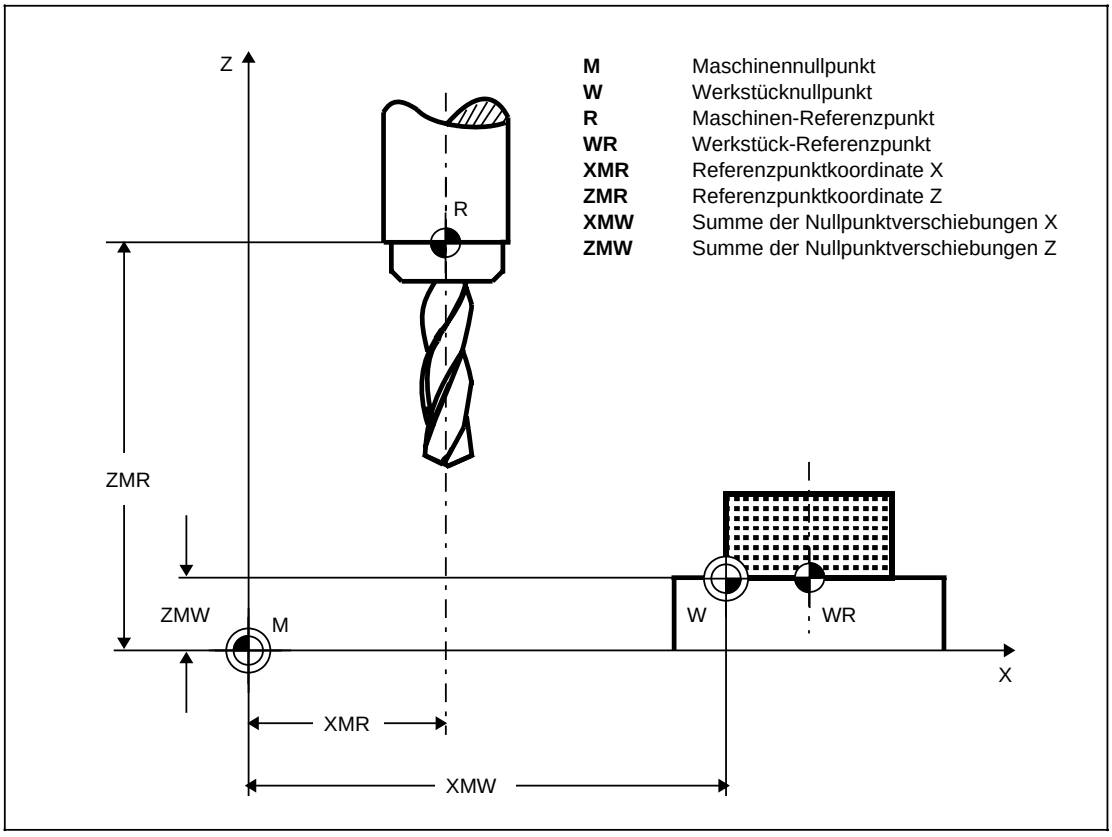
An jeder numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine werden die Nullpunkte und verschiedene Bezugs- oder Referenzpunkte definiert.

Der Maschinennullpunkt **M** ist der konstruktionsmäßig festgelegte Nullpunkt des Maschinenkoordinatensystems.

Der Werkstücknullpunkt **W** ist der für die Programmierung der Werkstückvermaßung festgelegte Nullpunkt. Er kann vom Programmierer frei gewählt werden. Der Bezug zum Maschinennullpunkt wird durch die Nullpunktverschiebung festgelegt.

Der Referenzpunkt **R** ist ein vom Maschinenhersteller festgelegter Punkt, der nach dem Einschalten der Steuerung angefahren wird und die NC-Steuerung mit der Werkzeugmaschine synchronisiert.

**Beispiel:** Bezugspunkte der Bohrebene

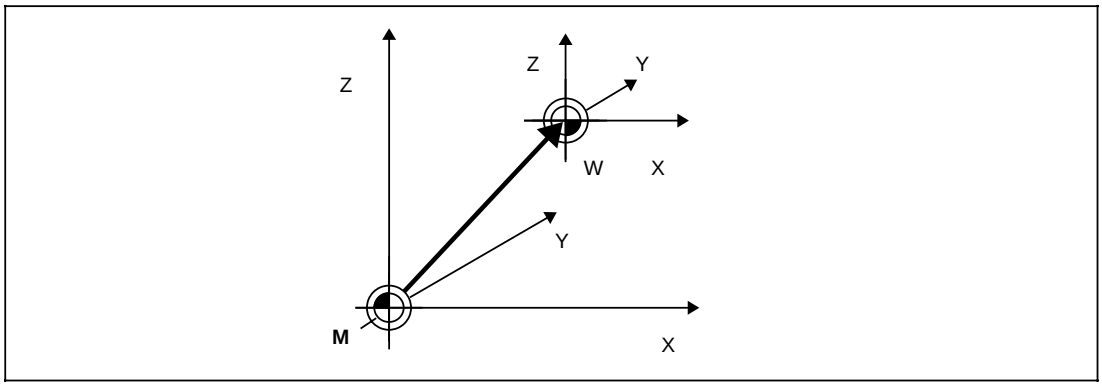



***Das Referenzmaß ist im Maschinendatum festgelegt.***


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 2.5 Nullpunktverschiebung

Die Nullpunktverschiebung ist der Abstand des Werkstücknullpunktes **W** (von dem die Vermaßung ausgeht) zum Maschinennullpunkt **M**.




*Nullpunktverschiebung in der Bohrebene*

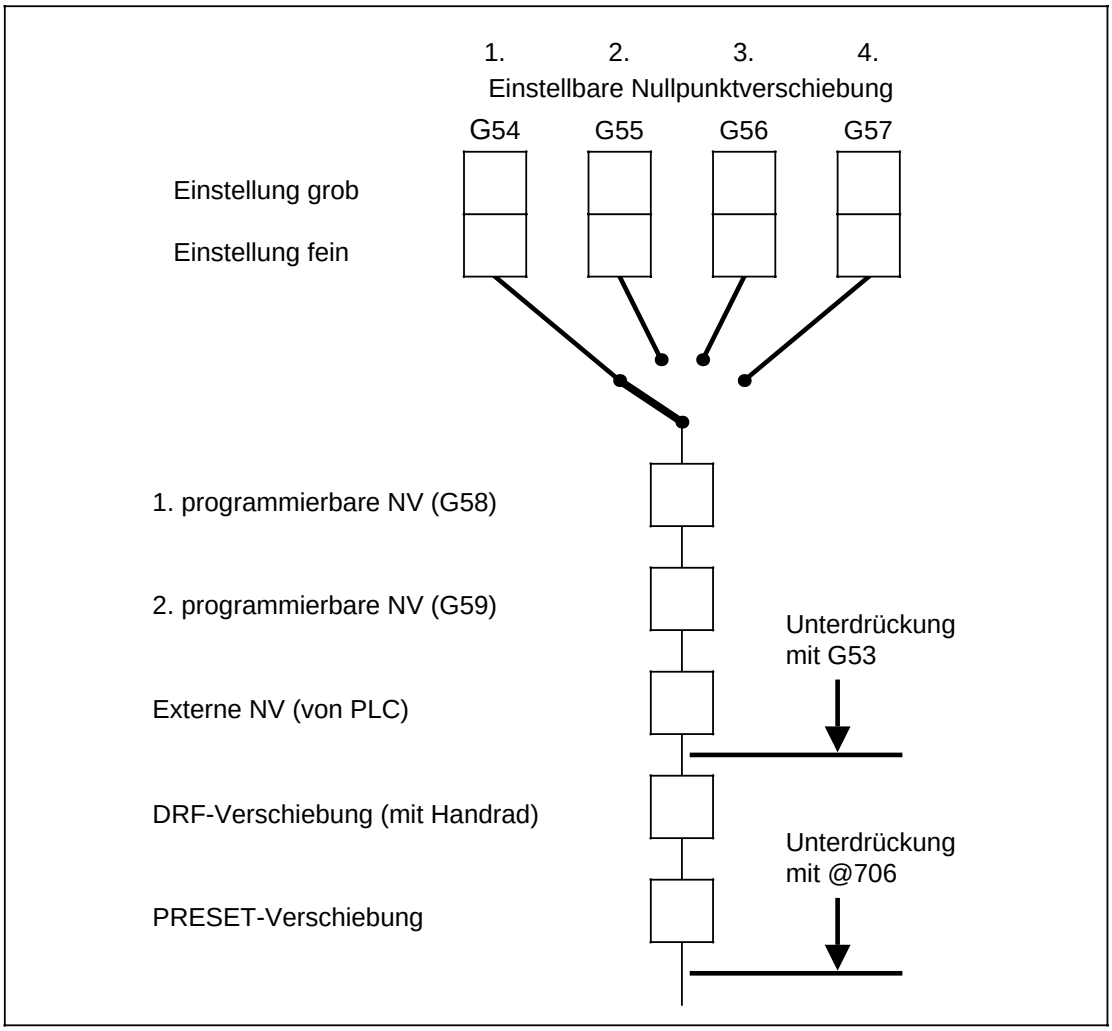
Folgende Nullpunktverschiebungen (NV) können aktiviert werden:

- einstellbare NV (G54 bis G57)
- programmierbare NV (G58, G59)
- externe NV (von PLC).

Die Nullpunktverschiebungen gelten für das aktuelle Programm.

***Durch Maschinendatum kann jedoch festgelegt werden, daß eine angewählte NV auch in nachfolgend gestarteten Programmen aktiv bleibt.***

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 




*Summe der Nullpunktverschiebungen*

Summe der Nullpunktverschiebungen =
einstellbare NV (G54 bis G57) + programmierbare NV (G58, G59) + externe NV (von PLC).

**Einstellbare Nullpunktverschiebung G54, G55, G56, G57**

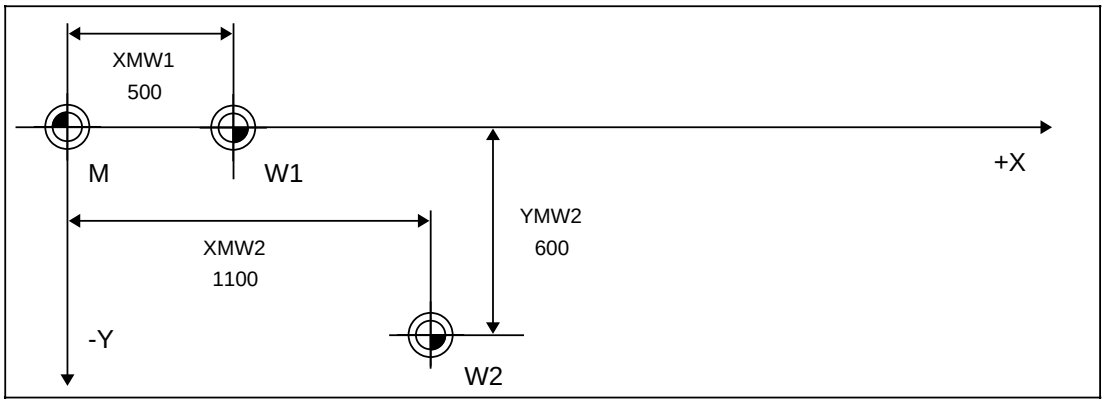
Die Werte für die einstellbare Nullpunktverschiebung je Achse können über die Bedientafel oder über die Universal-Schnittstelle in die Steuerung eingegeben werden.

Die Einrechnung erfolgt für den Satzendpunkt in Bezugsmaß- und Kettenmaßsätzen, wenn die betreffende Achse programmiert ist.

Mit G54 bis G57 kann eine der 4 einstellbaren Nullpunktverschiebungen für die einzelnen Achsen angewählt werden. Die einzelnen einstellbaren NV gliedern sich in jeweils zwei NV (NV grob und NV fein), die additiv verrechnet werden.

Die NV fein wird als zusätzliche Feinverschiebung (Korrektur) des Nullpunkts eingesetzt.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved




*Einstellbare Nullpunktverschiebung*

Eingabe der einstellbaren Nullpunktverschiebung über die Universalschnittstelle:

```
%Z0A LF
G154  X = 250         Y = 280.1     LF
G155  X = 220.34      Y = 250.125   LF
   .
   .
G157  X = 320         Y = 350       LF
G254  X = 0.1         Y = 0.3       LF
   .
   .
G257  X = 0.1         Y = 0.5       LF
M02 LF
```

einstellbare NV ( grob)

einstellbare NV ( fein)

Aus Kompatibiliätsgründen kann z.B. das Format **G54 Y = 250 $L_F$** eingelesen werden, wobei dann die Werte in die einstellbare NV (grob) eingetragen werden.

**Programmierbare Nullpunktverschiebung G58/G59**

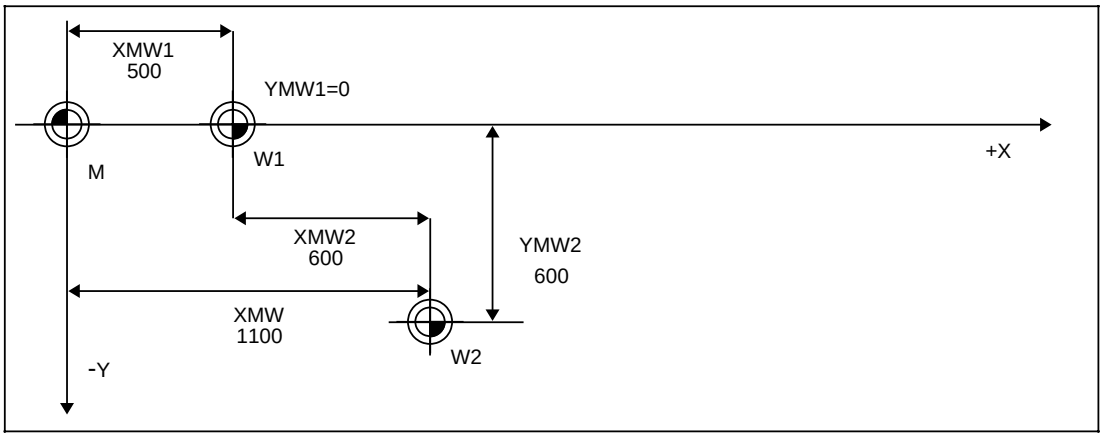
Mit G58 und G59 kann unter der Achsadresse für alle vorhandenen Achsen eine zusätzliche Nullpunktverschiebung programmiert werden. Die programmierten Werte werden bei der Wegberechnung zu den Werten der einstellbaren Nullpunktverschiebung und der externen Nullpunktverschiebung addiert.

- **Einstellbare** Nullpunktverschiebung (grob und fein)
  Eingabewerte: XMW1, YMW1
- **Programmierbare** Nullpunktverschiebung
  Eingabewerte: XMW2, YMW2
- Gesamte wirksame Nullpunktverschiebung
  XMW = XMW1 + XMW2
  YMW = YMW1 + YMW2

Programmierung:

```
N30 ...
N35 G54 LF
N40 G59 X600 Y600 LF
N45 ...
```

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

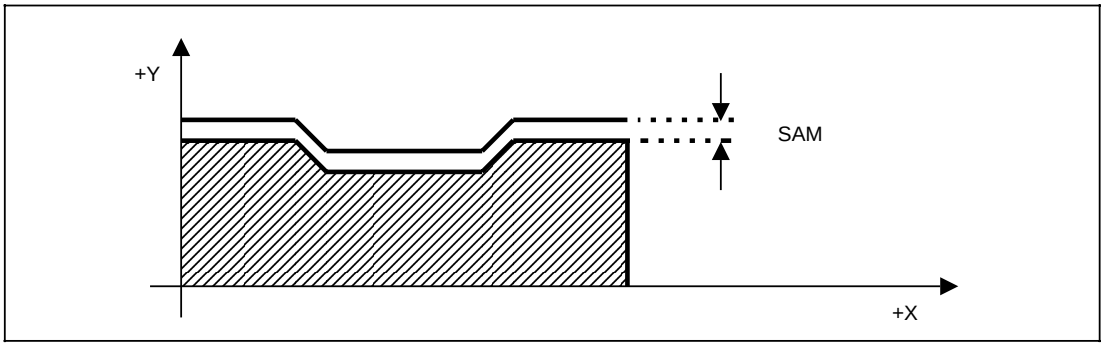



*Einstellbare und programmierbare Nullpunktverschiebungen*

In einem Satz mit G58 oder G59 dürfen außer den Nullpunktverschiebungen keine weiteren Funktionen geschrieben werden. Die Funktionen G58/G59 können auf max. 5 Achsen in einem Satz wirken.

**Anwendungsbeispiel mit G59:**

Die Kontur wurde ausschließlich im Bezugsmaß programmiert. Um ein **Schlichtaufmaß (SAM)** zu erreichen, kann die Gesamtkontur mittels einer **programmierbaren Nullpunktverschiebung** in der Koordinate Y versetzt werden.




*Nullpunktverschiebung mit G59*

Anwahl: **N..G59 Y... LF**
Abwahl: **N..G59 X0 LF**

Mit Programmende M02, M30 oder Programmabbruch werden die Werte der programmierbaren Nullpunktverschiebung, die in diesem Programm gesetzt worden sind, gelöscht. Mit RESET werden alle programmierbaren NV gelöscht.

**G53 Abwahl der Nullpunktverschiebungen**

***Über NC-Maschinendatum wird vom Werkzeugmaschinenhersteller die Wirkungsweise von G53 festgelegt.***


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

Mit G53 erfolgt eine satzweise Unterdrückung der durch
- einstellbare Nullpunktverschiebungen (G54 bis G57)
- programmierbare Nullpunktverschiebungen (G58, G59)
- externe Nullpunktverschiebungen (von PLC) erreichten Koordinatenverschiebungen aus dem Maschinennullpunkt in den Werkstücknullpunkt.

Bei gesetztem Maschinendatum lassen sich mit G53 zusätzlich satzweise unterdrücken:
- DRF-Verschiebung
- PRESET-Verschiebung.

In diesem Fall wirkt G53 wie @706 (siehe Kap 11.9).

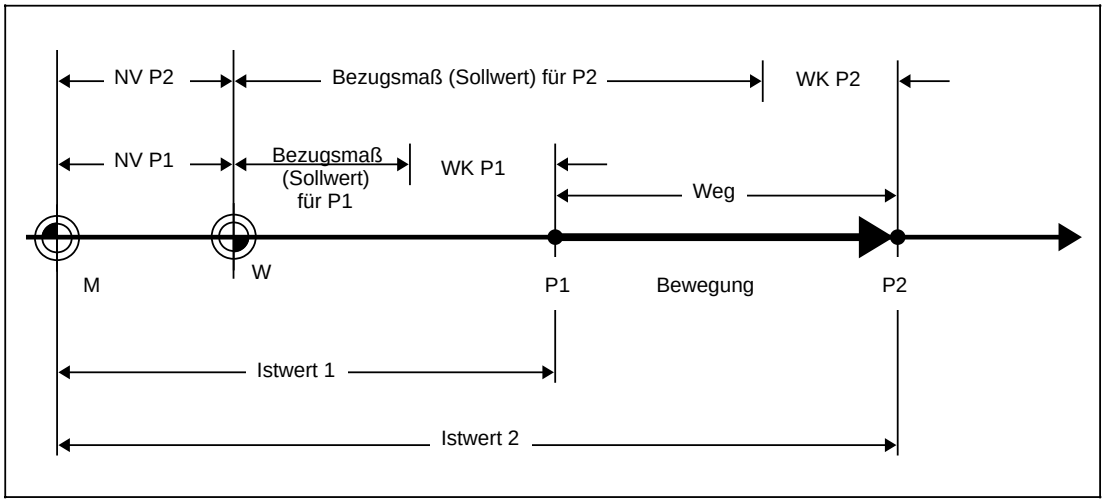
Die Werkzeugkorrektur muß getrennt abgewählt werden.
Im nächsten Satz nach G53 sind alle Nullpunktverschiebungen wieder wirksam.

Bezug auf Maschinennullpunkt:

| | |
|---|---|
| **N30 D0 $L_F$** | Abwahl der Werkzeugkorrektur |
| **N35 G53 X... Y... $L_F$** | Abwahl aller NV und Fahren auf Position im Maschinensystem |

## 2.6 Wegberechnung

Die Wegberechnung ermittelt die in einem Satz zu verfahrende Wegstrecke unter Berücksichtigung aller Verschiebungen und Korrekturen.
Allgemein gilt: Weg = Sollwert - Istwert + Nullpunktverschiebung (NV) + Werkzeugkorrektur (WK).




*Wegberechnung bei Bezugsmaßeingabe*

Bei **Kettenmaßeingabe** wird im ersten Satz die Nullpunktverschiebung normal eingerechnet:
Weg = Kettenmaß + NV + WK.
Wird in einem neuen Programmsatz eine neue Nullpunktverschiebung und eine neue Werkzeugkorrektur programmiert, so gilt:

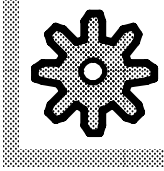
- Bei **Bezugsmaßeingabe**
  Weg = Bezugsmaß P2 - Bezugsmaß P1 + NVP2 - NVP1 + WKP2 - WKP1.

- Bei **Kettenmaßeingabe**
  Weg = Kettenmaß + NVP2 - NVP1 + WKP2 - WKP1.

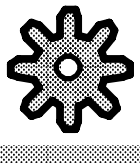
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 2.7 Werkstückvermaßung, Eingabesystem G70/G71

Die Maßeinheiten können bei der Programmierung in mm oder in inch eingegeben werden.



***Die Grundstellung des Eingabesystems wird durch ein Maschinendatum festgelegt.***



Ein Wechsel des Eingabesystems muß über die Wegbedingung G70 bzw. G71 angewählt werden:

G70 Eingabesystem inch
G71 Eingabesystem metrisch (mm).

Die Steuerung rechnet den eingegebenen Wert in das Eingabesystem der Grundstellung um. Beim Abarbeiten eines solchen Satzes wird bereits der umgerechnete Wert im System der Grundstellung angezeigt.

Vor der Anwahl von Unterprogrammen oder Zyklen muß auf **gleiche Maßeinheit** geachtet werden.

Die von der Grundstellung abweichende Maßeinheit kann für einen oder mehrere Sätze oder ein ganzes Programm festgelegt werden.

Im ersten Satz muß dann die erforderliche G-Funktion, und nach dem letzten Satz wieder die Grundstellung geschrieben werden (bei Programmende M02, M30 kommt automatisch die Grundstellung).

Von der **Grundeinstellung** des Eingabesystems sind abhängig:

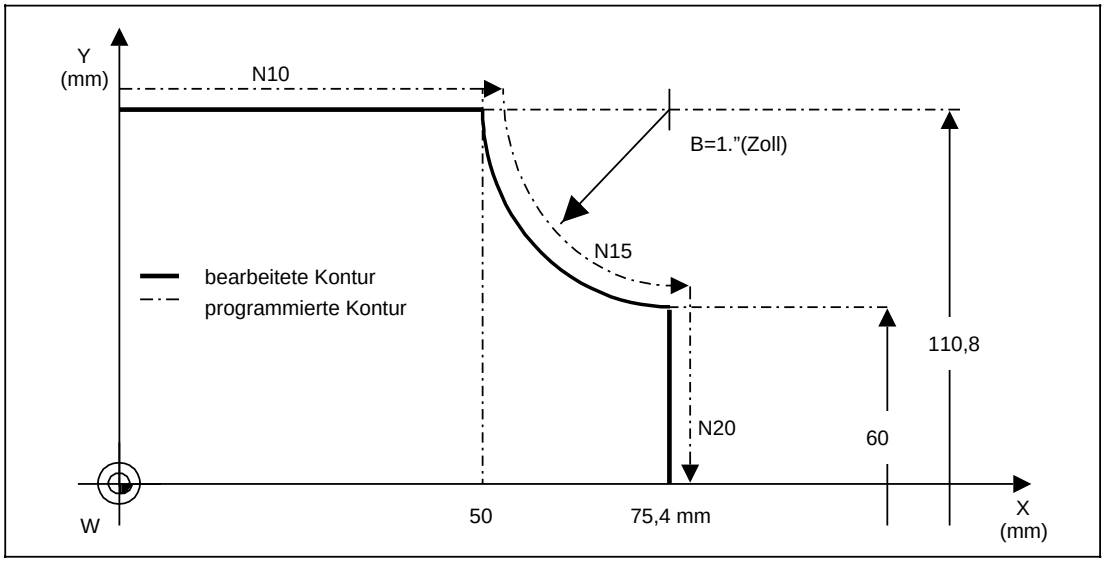
- Istwertanzeige (auch Soll/Ist-Differenz)
- Nullpunktverschiebung
- Vorschubgeschwindigkeit/Schnittgeschwindigkeit G94/G95
- Werkzeugkorrektur.

Vom **programmierten G70 oder G71** sind abhängig:

- Weginformationen X, Y, Z
- Interpolationsparameter I, J, K
- Fasen/Radien U-/U
- Parameter, soweit diesen Weginformationen, Interpolationsparametern und Fasen/Radien zugeordnet sind.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**Beispiel:** G71 - Grundstellung (metrisch)




*Eingabe in inch bei Grundstellung G71*

```
N05 ...
N10 G91 X50 LF
N15 G03 G70 X1 Y-1 I1 J0 LF
N20 G01 G71 Y-30 LF
N25 ...
```

Kreisbogen in Inch programmiert
Gerade im metrischen Maßsystem programmiert

## 2.8 Spiegeln

### Spiegeln einer Achse

Durch Spiegeln einer Koordinatenachse wird eine Kontur

- in derselben Größe,
- im gleichen Abstand zu den anderen Achsen,
- auf der anderen Seite der Spiegelachse spiegelbildlich bearbeitet.

Beim Spiegeln einer Achse vertauscht die Steuerung

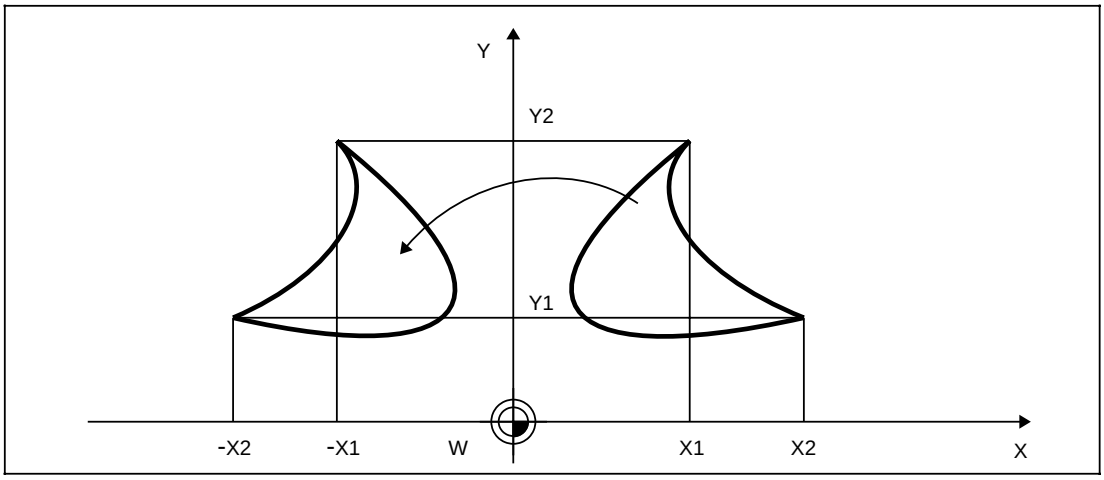
- die Vorzeichen der Koordinaten der gespiegelten Achse,
- den Drehsinn bei der Kreisinterpolation (G02 G03, G03 G02),
- die Bearbeitungsrichtung (G41 G42, G42 G41).

Keine Spiegelung von:

- Werkzeuglängenkorrekturen
- Nullpunktverschiebungen.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

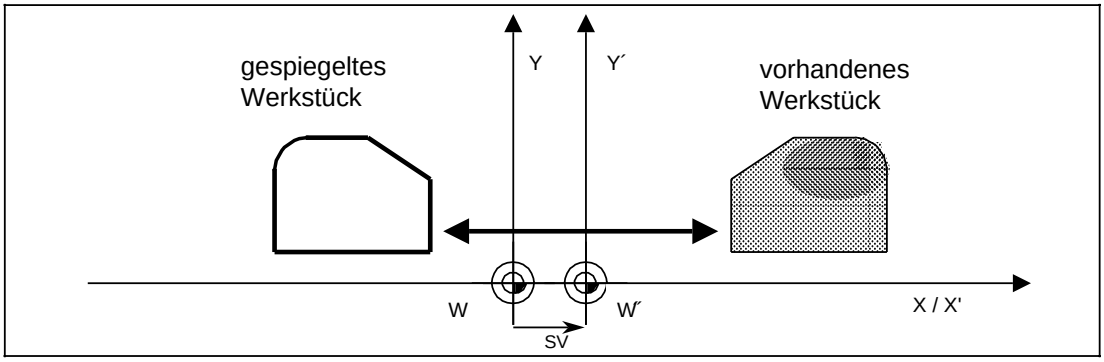
***Wenn das Bit des MD 572*.3 gesetzt ist, wird die Werkzeugkorrektur der Planachse mitgespiegelt.***




*Spiegeln der X-Achse*

Die Spiegelung erfolgt immer um die Koordinatenachse. Damit die Konturen genau dorthin gespiegelt werden, wo sie bearbeitet werden sollen, muß beim Aufruf der Spiegelung der Programmnullpunkt so liegen, daß die Achsen des Koordinatensystems genau zwischen programmierter und gespiegelter Kontur liegen.

Falls erforderlich, wird der Nullpunkt des Koordinatensystems vor dem Aufruf der Spiegelung im Programm an die richtige Stelle verschoben (W nach W'). Um das Werkstück auf die richtige Position zu spiegeln, muß der Nullpunkt um den Wert ”SV” verschoben werden. Dadurch wird erreicht, daß der Abstand der beiden Werkstücke zum Nullpunkt gleich groß ist. Nach der Spiegelung kann der Nullpunkt auf die ursprüngliche Position zurückgesetzt werden.




*Verschiebung des Werkstücknullpunkts*


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**Spiegeln zweier Achsen**

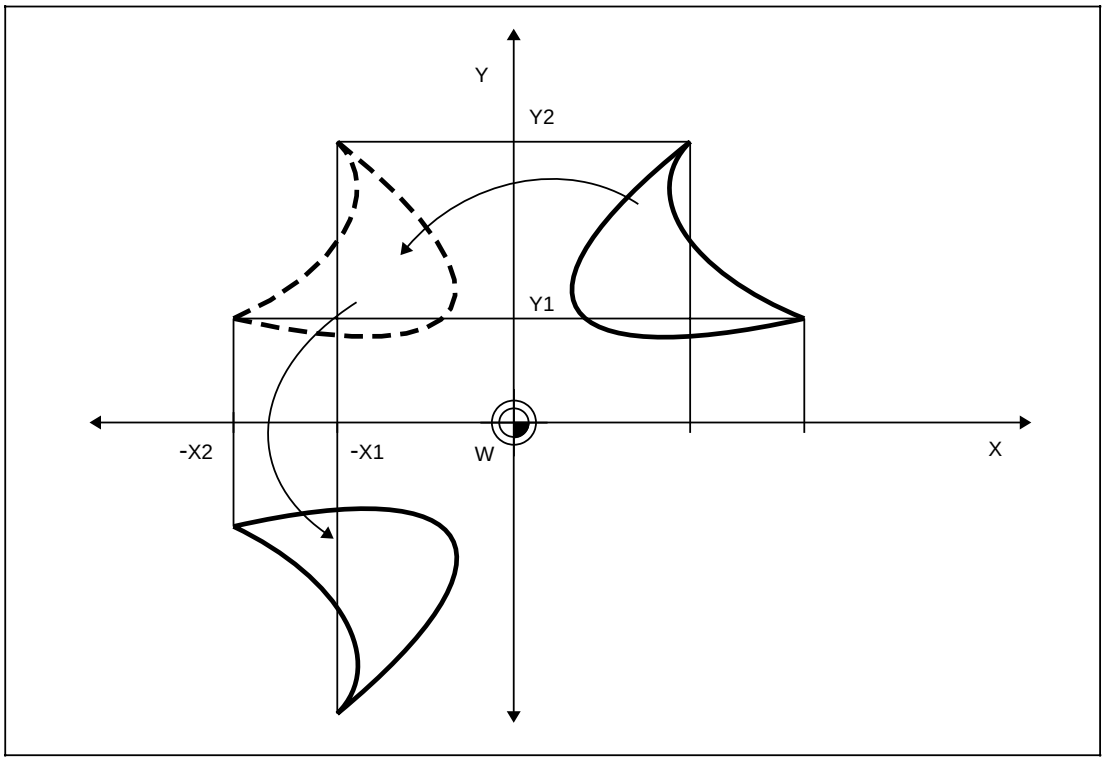
Man führt den beschriebenen Vorgang des Spiegelns zweimal aus, z.B.:

- einmal Spiegeln der X-Achse und
- einmal Spiegeln der Y-Achse.

Die Steuerung vertauscht die Vorzeichen der beiden gespiegelten Koordinaten (XY). Bearbeitungsrichtung und Drehsinn der Kreise bleiben - da zweimal umgekehrt - gleich.

Keine Spiegelung von:

- Werkzeuglängenkorrektur
- Nullpunktverschiebungen.




*Spiegeln der X- und Y-Achse*

Beim Spiegeln der Hauptachsen wird stets das Werkstück gespiegelt.
Programmabschnitte, die gespiegelt werden sollen, werden im Programm geschlossen als Unterprogramm aufgebaut. Dieses Unterprogramm wird dann unter Vorschalten der entsprechenden Spiegelfunktion für die jeweilige Kontur aufgerufen.

Die Funktion ”Spiegeln” wird über die PLC angewählt.

***Der Werkzeugmaschinen-Hersteller legt fest, mit welcher M-Funktion das Signal für Spiegeln realisiert wird.***

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**Beispiel:** Anwahl von Spiegeln

```
:
N10 G90 G54 G00 X0 Y0 LF
N20 Z30 LF
N30 G1 Z0 F500 LF
N35 M... LF                    X-Achse spiegeln
N36 G04 F... LF                Verweilzeit ev. wegen PLC-Zykluszeit
N37 L999 P1 LF                 Zwischenspeicher leeren
:
N40 X50 Y50 LF
N45 M... LF                    Aufheben der Achsenspiegelung (L999 LF; @714 M17 LF)
:
N55 M... LF                    Y-Achse spiegeln
N60 G04 F... LF                Verweilzeit ev. wegen PLC-Zykluszeit
N65 L999 P1 LF                 Zwischenspeicher leeren
:
N80 G0 G53 Z0 LF
N85 G53 X0 Y0 M30 LF
```

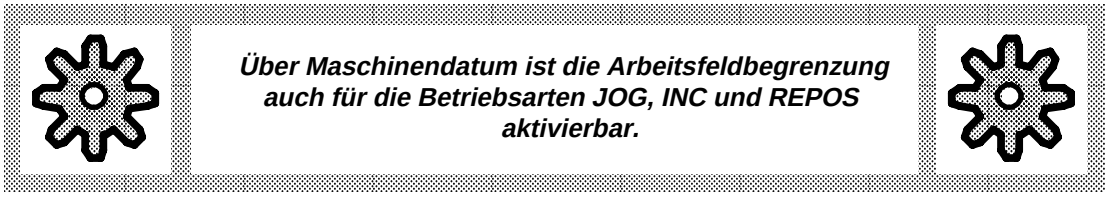
Mit der Sonderfunktion @714 (Zwischenspeicher leer) kann eine weitere Satzinkrement-Berechnung angehalten werden, bis der Zwischenspeicher leer ist.

Der Einsatz von @714 bzw. L999 ist bei allen extern zu beeinflussenden Verschiebungen, z.B. Spiegeln notwendig.

## 2.9 Programmierbare Arbeitsfeldbegrenzung G25/G26

Die programmierbare Arbeitsfeldbegrenzung bewirkt einen **Maschinenschutz** bei Programmier- und Bedienfehlern.

Der Schlittenbezugspunkt F darf sich nur im begrenzten Bereich bewegen.
Sobald das Werkzeug den begrenzten Bereich verläßt, sich beim Programmstart außerhalb dieses Bereiches befindet, oder eine Position programmiert wird, die außerhalb der Arbeitsfeld-begrenzung liegt, wird die Wegvorgabe abgebrochen oder kein Fahrbefehl angenommen (Programmstop, kein Programmstart, Alarm).
Der aktuelle Schleppabstand wird noch abgebaut. Die programmierbare Arbeitsfeldbegrenzung ist im Automatik-Betrieb mit den Werten in den Settingdaten wirksam.




Die programmierbare Arbeitsfeldbegrenzung wird mit G25 und G26 aufgerufen:

G25 minimale Arbeitsfeldbegrenzung
G26 maximale Arbeitsfeldbegrenzung

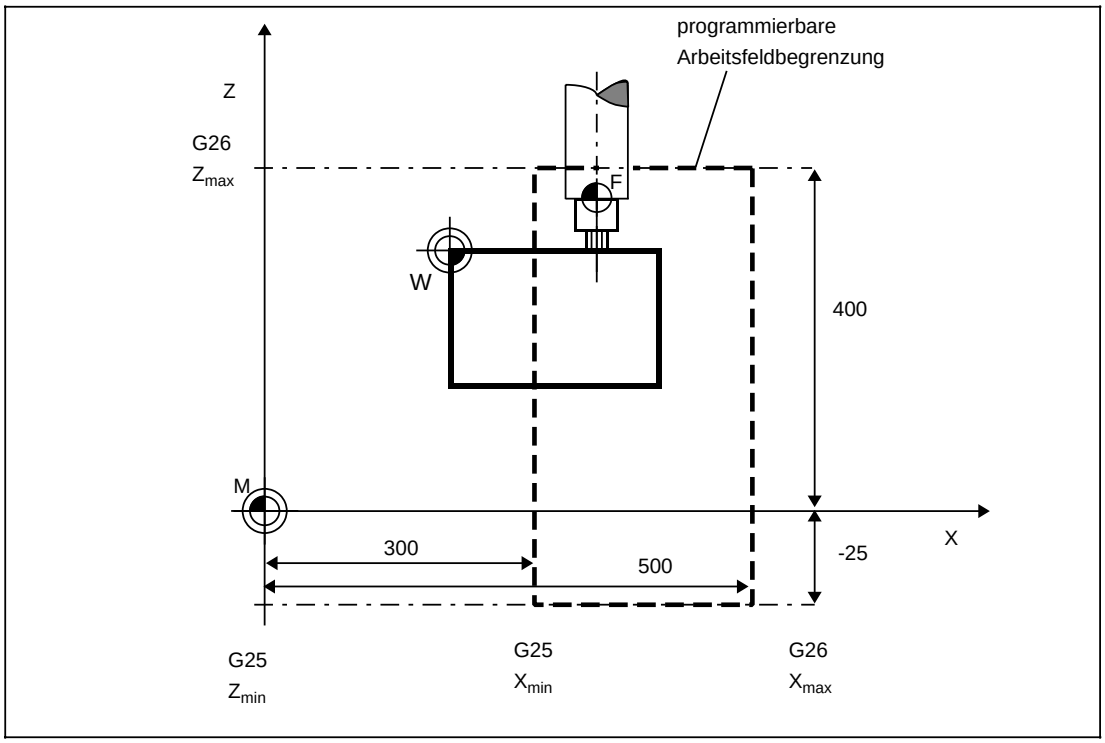

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**Beispiel:**

```
N10 G25 X300 Y-25 LF
N20 G26 X500 Y400 LF
```

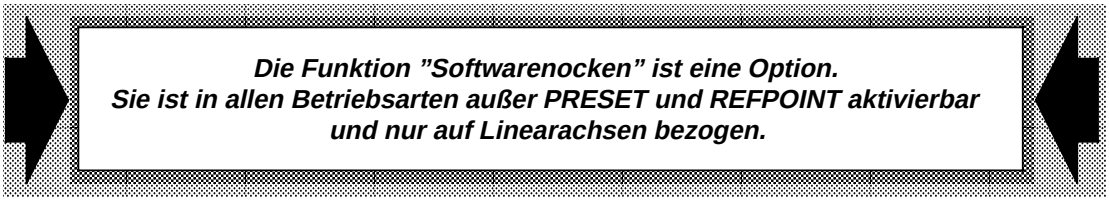
Weitere Angaben sind in diesem Satz nicht zulässig. Mit der Eingabe von -99999.999 für den Minimalwert und +99999.999 für den Maximalwert pro Achse in den Setting-Daten wird die Arbeitsfeldbegrenzung unwirksam.

**Beispiel:** Fräsmaschine



## 2.10 Softwarenocken

Die Umrüstzeit bei Bearbeitungsvorgängen an einem Werkstück kann man reduzieren, indem man den Bearbeitungstisch in zwei Arbeitsfelder aufteilt. Während im ersten Feld ein Werkstück bearbeitet wird, kann im zweiten ein Werkzeug gewechselt werden. Mit Hilfe der Funktion ”Softwarenocken” können Sie den Bearbeitungstisch in zwei Arbeitsfelder aufteilen.




Die Funktion **”Softwarenocken”** erzeugt **Nockensignale** und ist über R-Parameter und Maschinendaten parametrierbar. Die R-Parameter enthalten die Achspositionen der einzelnen Nocken (**Nockenpositionen**) und sind zu einem Nockenparameterblock zusammengefaßt. Bei 5 realen Achsen, wie bei SINUMERIK 810T/M,820T/M, können bis zu zehn Nocken eingerichtet werden. Jeweils zwei Nocken bilden ein **Nockenpaar**. Die Nummern der R-Parameter für die jeweiligen Nocken erfahren Sie vom Werkzeugmaschinen-Hersteller.

**Nockensignale:**

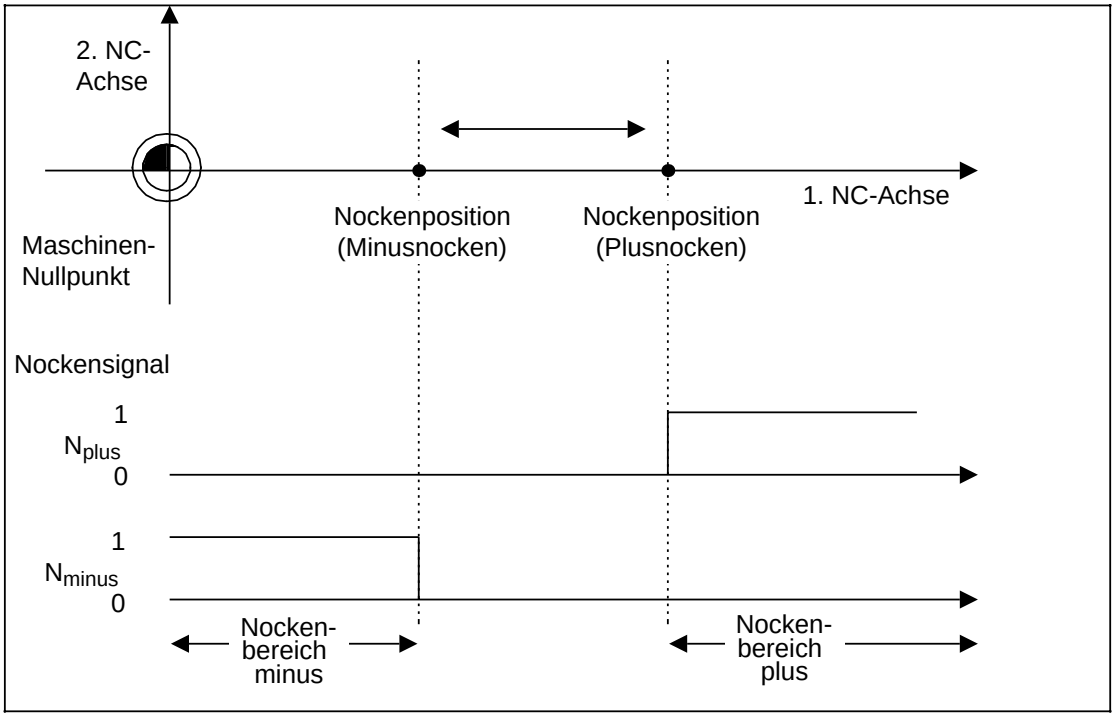
**Nockensignale** sind **Steuersignale** der NC. Sie bilden einen Schaltnocken mit unendlicher Länge nach, der in einer bestimmten Anfahrrichtung an der Nockenposition aktiviert wird.
Die Nockensignale werden vom PLC-Programm ausgewertet.

- Nockensignale werden erst nach dem Referieren der Achsen ausgegeben.
  ***Ausnahme:*** Achsen, bei denen keine Startsperre vor Referenzpunktfahren gesetzt ist.
- Die Nockenpositionen beziehen sich auf das Maschinensystem.

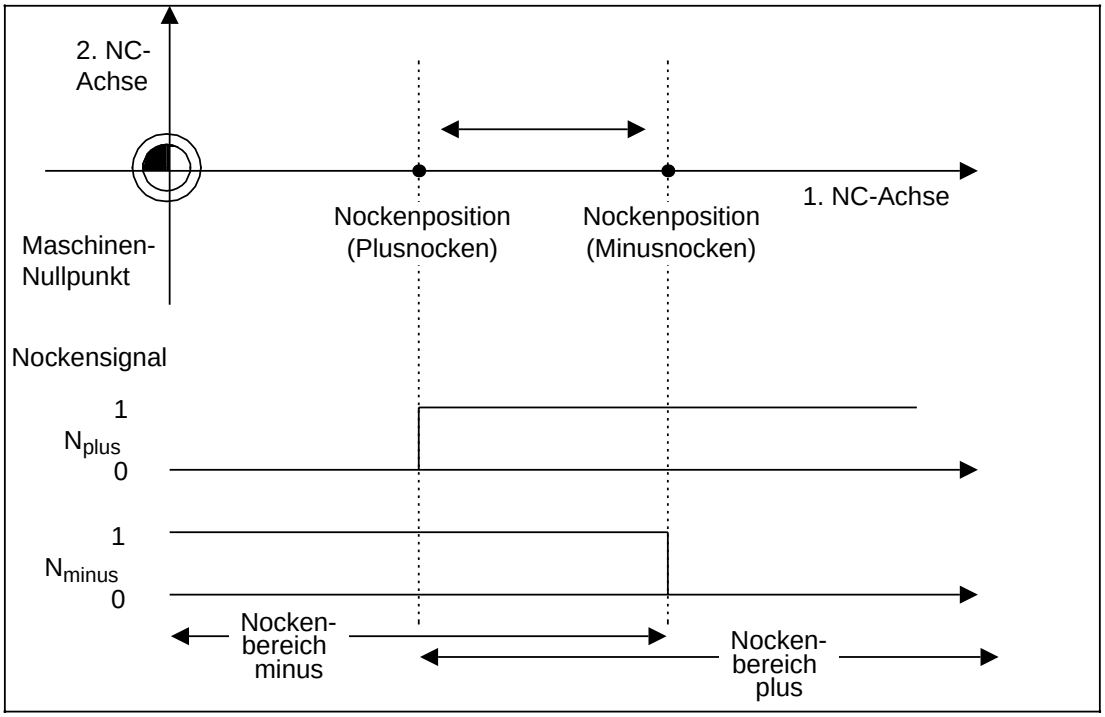
**Nockenpaar und Nockenbereich:**

Ein Nockenpaar besteht aus einem **Plusnocken** und einem **Minusnocken**. Dem Plusnocken ist der Achsbereich größer seiner Nockenposition und dem Minusnocken der Achsbereich kleiner seiner Nockenposition zugeordnet.
Die Nockenpositionen müssen sich auf das jeweilige Maschinensystem (metrisch oder inch) beziehen. Mit @361 kann die maschinenbezogene Achsposition gelesen werden.
Eine Überprüfung der Nockenpositionen hinsichtlich des maximalen Verfahrbereichs erfolgt nicht.
Der dem Nocken zugeordnete Achsbereich wird als **Nockenbereich** bezeichnet.
Ein Nockenpaar kann immer nur einer NC-Achse zugeordnet werden,
***aber:***
Für eine Achse können auch **mehrere** Nockenpaare aktiviert werden.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved




*Minusnocken<Plusnocken*



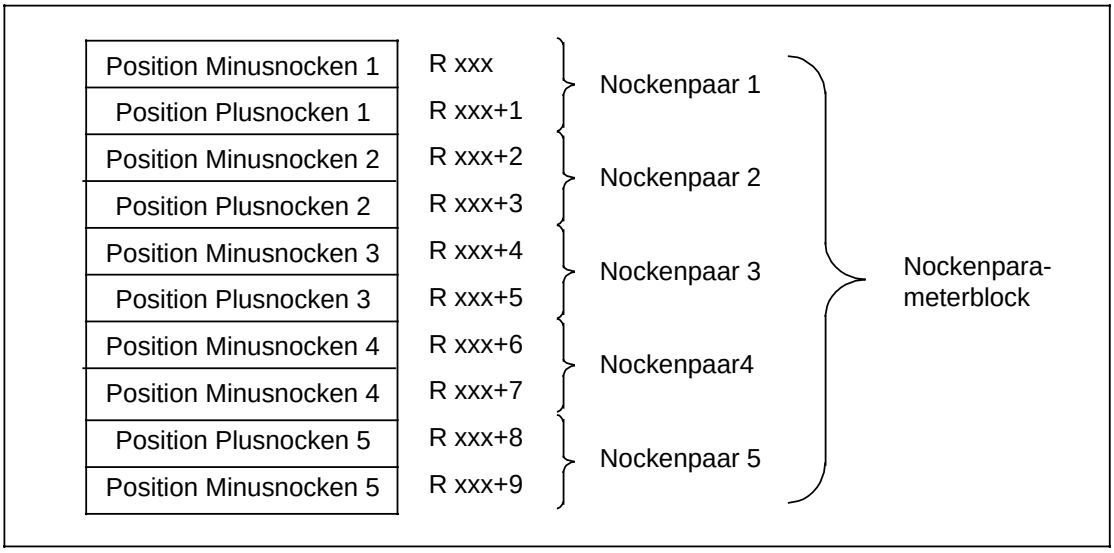

*Plusnocken<Minusnocken*

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**Nockenparameter:**

Alle Nockenparameter sind in einem R-Parameterblock zusammengefaßt. Der R-Parameterblock wird als Nockenparameterblock bezeichnet.
In 5 aufeinanderfolgenden R-Paramaterpaaren (**Nockenpaaren**) werden die Werte der Achspositionen für die 10 SW-Nocken hinterlegt. Je Nockenpaar gibt es einen R-Parameter für die negative Nockenrichtung und einen für die positive Nockenrichtung. Ein Nockenparameterblock kann aus den globalen oder den kanalabhängigen R-Parametern gebildet werden.
Der Anfang des Nockenparameterblockes (Rxxx), d.h. die Nummer xxx des ersten R-Parameters, wird vom Werkzeugmaschinen-Hersteller festgelegt.
Die Zuweisung Achse/Nockenpaar wird ebenfalls vom Werkzeugmaschinen-Hersteller durchgeführt und Ihnen von diesem mitgeteilt.

***Die Art und Weise der Aktivierung der Softwarenocken entnehmen Sie bitte den Hinweisen des Werkzeugmaschinen-Herstellers.***



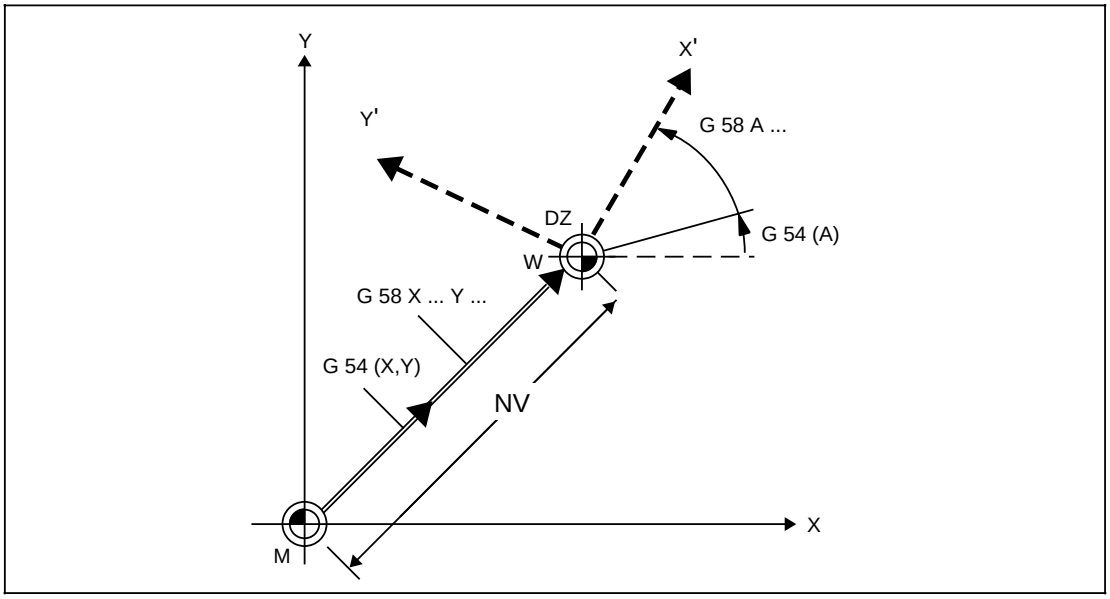

*Festlegung der Nockenparameter*


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 2.11 Koordinatendrehung (KD)

Mit der Koordinatendrehung (KD) kann das Koordinatensystem des Werkstücks an das Koordinatensystem der Maschine angepaßt werden. Der Ablauf eines Teileprogramms (die Bearbeitung) erfolgt dann im gedrehten Koordinatensystem.

Das Drehzentrum (DZ) ist der durch die Summe der Nullpunktverschiebungen (NV) bestimmte Punkt.




Folgende Koordinatendrehungen können aktiviert werden:
- einstellbare Koordinatendrehung G54 bis G57
- programmierbare Koordinatendrehung G58A ... und G59A ...

Die Summe von ”einstellbarer Koordinatendrehung” und ”programmierbarer Koordinatendrehung” ergibt die ”wirksame Koordinatendrehung”.

**Einstellbare Koordinatendrehung:**

- Es gibt keine Unterscheidung zwischen Grob- und Feineinstellungen.
- Die einstellbare Koordinatendrehung wird über Settingdaten festgelegt.
- Eingabe des Wertes für Drehwinkel ”A” über Tastatur in das Eingabebild KD.
- Über die Universalschnittstelle kann der Drehwinkel ”A” für G54 ... G57 oder für G154 ... G157 eingegeben werden (die Eingabe für G254 ... G257 ist **nicht** zulässig).

Mit G54 wird die in den Settingdaten für G54 eingetragene NV und die im Setting-Datum eingetragene KD G54A ... aktiviert.

**Beispiel:** einstellbare Koordinatendrehung

```
N...
N... G90 G54 LF
N...
```

***Bei aktiver Koordinatendrehung dürfen die betroffenen Achsen nur mit Bahnvorschub programmiert werden.***

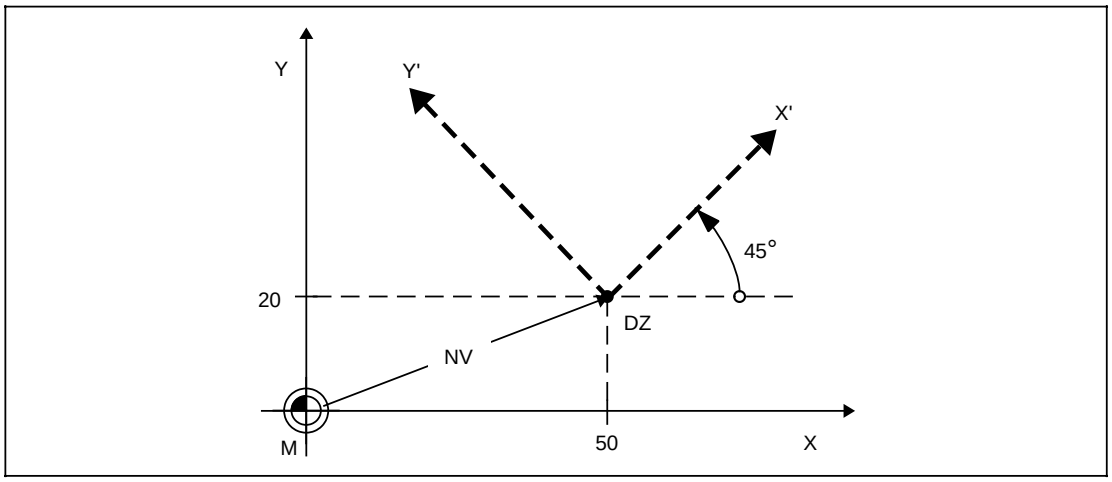
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**Programmierbare Koordinatendrehung:**

- Die Koordinatendrehung kann mit G90 (Bezugsmaß) oder G91 (Kettenmaß) programmiert werden.
- Der Wert des Drehwinkels wird unter der Adresse ”A...” programmiert.

**Beispiel:** programmierbare Koordinatendrehung

```
N...
N... G90 G58 X50 Y20 A45 LF
N...
```




**Beeinflussung durch Programmierung**

- G53 bzw. @706: KD und NV werden satzweise unterdrückt
- M02, M30: programmierbare KD und NV werden gelöscht, die einstellbare KD und NV bleiben dagegen erhalten (Settingdaten).

**Weitere Kennzeichen:**

- Die Koordinatendrehung ist in der Betriebsart ”AUTOMATIC” ablauffähig.
- Die KD wirkt **kanalspezifisch**; bei der ”SIMULATION” werden die für **Kanal 3** (Simulationskanal) eingegebenen Koordinatendrehungen wirksam.
- Bei der ”ISTWERTANZEIGE” wird die KD **nicht** berücksichtigt.
- Unmittelbar nach einer KD darf keine Kreisinterpolation programmiert werden.
- Bei angewählter FRK:
  - das Drehzentrum (Summe der NV) darf **nicht** verändert werden
  - der Drehwinkel ”A” der einstellbaren und programmierbaren KD kann abgeändert werden.
- Die Koordinatendrehung ist mit der Funktion ”Zwischenspeicher leeren bis Koordinatendrehung” (@715) verbunden. Diese Funktion wird von der Satzaufbereitung intern ausgelöst, muß daher also nicht programmiert werden.

***Änderungen bei der Nullpunktverschiebung und der Ebenenanwahl müssen Sie vor der Anwahl der Koordinatendrehung einstellen bzw. programmieren.***


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 2.12 Maßstabsänderung: Anwahl G51, Abwahl G50

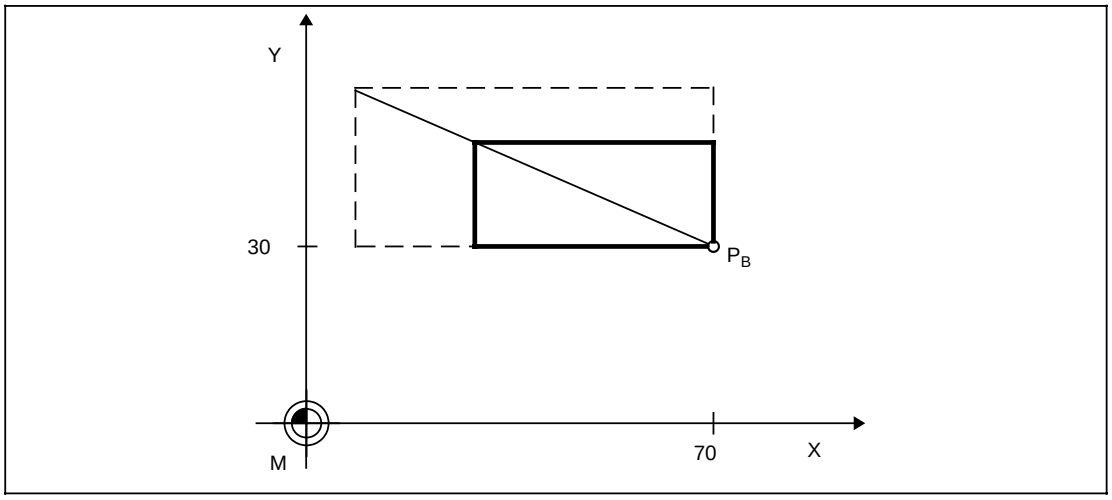
Mit dieser Funktion kann der Programmieraufwand für geometrisch ähnliche Teile stark reduziert werden.

- Eine Maßstabsänderung wird mit der Programmierung von G51 wirksam.
- G51 ist selbsthaltend und wird erst durch G50 (Abwahl der Maßstabsänderung) aufgehoben.
- Die Maßstabsänderung orientiert sich an einem Bezugspunkt $P_B$ (Maßstabszentrum). Die Koordinaten (X, Y) von $P_B$ werden beim Programmieren angegeben. Werden X und Y nicht angegeben, so generiert die Steuerung die Werte X = 0 und Y = 0 (Bezugspunkt = Werkstücknullpunkt)
- Der Wert für die Maßstabsänderung (Maßstabsfaktor) wird unter der **Adresse "P..." im Bereich 0.00001 bis 99.9999** angegeben.
- Durch die Maßstabsänderung werden folgende Werte umgerechnet:
  - Achskoordinaten
  - Interpolationsparameter
  - Radius
  - Programmierbare NV
  - Gewindesteigung, Steigungsabnahme bzw. -zunahme.
- Eine Maßstabsänderung ist mit "Zwischenspeicher leeren" @ 714 verbunden. Diese Funktion wird von der Satzaufbereitung intern ausgelöst.

**Beispiele:** Mögliche Schreibweisen bei der Programmierung

a)
```
N...
N... G51 X70 Y30 P1.5 LF
N...
```
oder

b)
```
N...
N... G51 P1.5 LF
N... G51 X70 Y30 LF
N...
```




***Maßstabsfaktor (kanalspezifisch) und Bezugspunkt werden auf dem Bildschirm unter "SETTINGDATEN" angezeigt.***
***Die Maßstabsänderung wird für die jeweilige Achse durch das Setting-Datum 560*, Bit 2 freigegeben.***

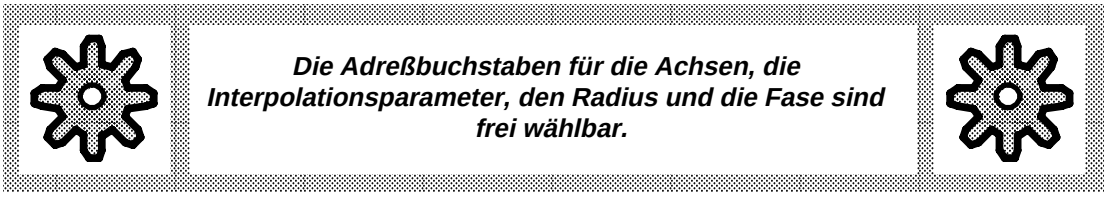
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

# 3 Programmieren von Bewegungssätzen

## 3.1 Achsbefehle

Die Adresse des Achsbefehls bestimmt die Achse, in welcher der nachfolgende Zahlenwert verfahren werden soll, z.B. X, Y, Z.

Für weitere Achsen stehen wahlweise die Adressen A, B, C, U, V, W und Q zur Verfügung.
Die erweiterte Adreßschreibweise ist möglich (z.B.: Q1=...).

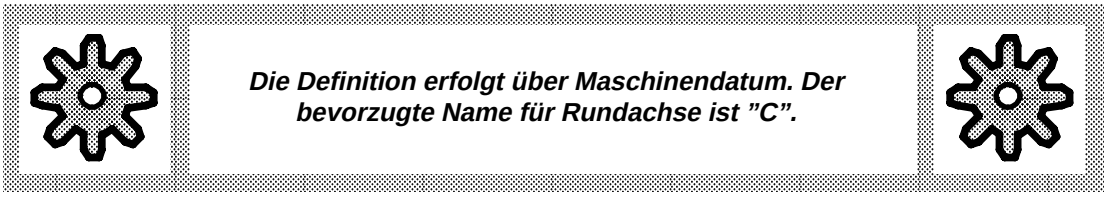


***Die Adreßbuchstaben für die Achsen, die Interpolationsparameter, den Radius und die Fase sind frei wählbar.***

Nachfolgend werden die vorzugsweise bei Fräsmaschinen benutzten Adreßbuchstaben verwendet.

**Rundachse**

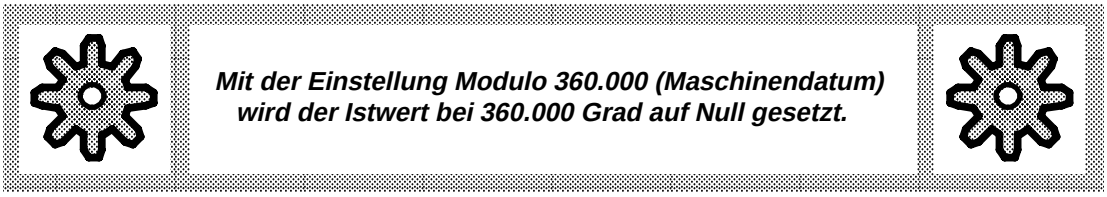
Jede Achse kann als Rundachse deklariert werden.



***Die Definition erfolgt über Maschinendatum. Der bevorzugte Name für Rundachse ist "C".***

- Bei Bezugsmaßprogrammierung (G90) beträgt der Verfahrbereich ±360.000 Grad.

Das Vorzeichen gibt die Verfahrrichtung an, mit der auf die absolute Position innerhalb einer Umdrehung positioniert wird.
Bei Bezugsmaßprogrammierung auf kürzestem Weg (G68) beträgt der Verfahrbereich 0 bis +360.000 Grad.
Die Steuerung sucht sich aufgrund der aktuellen Position der Rundachse den kürzesten Weg zur programmierten Position und bestimmt daher automatisch die Verfahrrichtung.
Bei der erstmaligen Programmierung der Rundachse mit "G90" im Teileprogramm wird für diesen ersten Satz automatisch "G68" aktiv. Diese automatische Generierung kann mit "G91 C0 $L_F$" abgewählt werden.
Die oben gegebenen Hinweise für G68 gelten auch, wenn auf ein Teileprogramm erstmalig der "Satzvorlauf" angewendet wird.



***Mit der Einstellung Modulo 360.000 (Maschinendatum) wird der Istwert bei 360.000 Grad auf Null gesetzt.***

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

- Bei Kettenmaßprogrammierung (G91) ist der Verfahrbereich ±99999.999 Grad zu beachten. Das Vorzeichen gibt nur die Verfahrrichtung an.

Es können **mehrere Achsen gleichzeitig** als Rundachsen erklärt werden.
Die Rundachsen können generell endlos drehen.

**Programm-Ausschnitt:**

```
.
.
.
N5 G91 C 99999.999 LF
```

***Wenn im NC-Satz zusätzliche Nullpunktverschiebungen oder Werkzeugkorrekturen herausgefahren werden müssen, dann sind die genannten Maximalwege entsprechend kleiner.***

**Hilfsachsen**

***Die Funktion "Hilfsachsen" ist als Ergänzung lieferbar.***

Der Begriff **"Hilfsachse"** kennzeichnet eine Achse, die nicht zur eigentlichen Werkstückbearbeitung, sondern für die Werkstück- oder Werkzeughandhabung eingesetzt wird (Lader, Revolver, Magazin usw.).

Hilfsachsen werden im Bearbeitungskanal oder durch einen eigenen NC-Kanal geführt. Sie enthalten den Funktionsumfang einer NC-Hauptachse (Linearinterpolation, Kreisinterpolation, Konturzug, Werkzeugkorrektur usw.).

Sofern die Hilfsachse nicht als **"NC-Achse"** im Teileprogramm programmiert wird, kann eine Synchronisierung zu den NC-Hauptachsen auch über die Anpaßsteuerung realisiert werden. Wegmessung, Verfahrbereich, Eingabefeinheit, Geometrie- und Lageregelfeinheit entsprechen einer NC-Achse.

Die Achsadressen sind innerhalb der verfügbaren Adressen frei wählbar. Bei der Vorzugsadresse Q können sie mit einer erweiterten Adreßschreibweise unterschieden werden, z.B.: Q1, Q2 ...

Wird die Hilfsachse durch einen eigenen Kanal geführt, so kann kein Konturzug und keine Werkzeugkorrektur programmiert werden. Die Synchronisierung zwischen NC-Achsen und den Hilfsachsen wird dann durch die Anpaßsteuerung (Anwenderprogramm) realisiert.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 3.1.1 Achsbewegung ohne Bearbeitung G00

- Eilgangbewegungen werden durch die Weginformation G00 und durch Angabe des Zielpunktes programmiert. Der Zielpunkt kann durch Eingabe im Bezugsmaß (G90) oder im Kettenmaß (G91) erreicht werden.

- Der mit G00 programmierte Weg wird mit der **größtmöglichen Geschwindigkeit**, dem Eilgang, **ohne Bearbeitung** des Werkstücks auf einer Geraden verfahren (Geradeninterpolation).

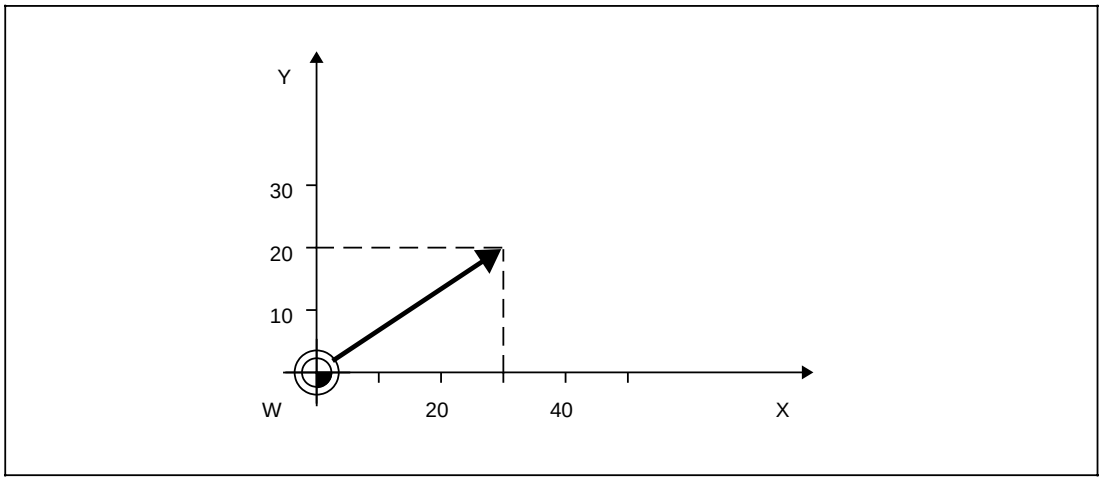
***Dabei überwacht die Steuerung die maximal zulässige Achsgeschwindigkeit. Diese Geschwindigkeit ist für jede Achse als Maschinendatum festgelegt.***

Wird die Eilgangbewegung in mehreren Achsen gleichzeitig ausgeführt, so wird die Verfahrgeschwindigkeit durch den kleinsten Wert der als MASCHINENDATUM festgelegten Achsgeschwindigkeiten bestimmt. Die Wegbedingung G00 bewirkt automatisch ”Genauhalt grob”.

Bei der Programmierung von G00 bleibt der unter der Adresse F programmierte Vorschub gespeichert und wird z.B. mit G01 wieder wirksam.

**Beispiel:**

```
N5 G00 G90 X30 Y20 LF
```
Eilgang, Bezugsmaßvorgabe




© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 3.1.2 Achsverdopplung

***Die Funktion "Achsverdopplung" ist eine Bestelldaten-Ergänzung.***

Die Funktion "Achsverdopplung" bewirkt eine Verdopplung der programmierbaren Hauptachsen im Rahmen der Anzahl der maximal zugelassenen Achsen (bei 810T/M,820T/M: 5 Achsen).
Damit lassen sich über ein Teileprogramm, das in einem Kanal der NC abläuft, gleichzeitig zwei gleiche Werkstücke von einer Werkzeugmaschine mit zwei Werkzeugsystemen produzieren.
Die Funktion "Achsverdopplung" ist nur in den Betriebsarten "AUTOMATIC", "MDI-AUTOMATIC" und bei "Automatic unterbrochen" verfügbar. Bei Achsverdopplung ist für jede Achse - auch für die verdoppelten Achsen - ein Meßkreis vorgesehen. Es sind somit maximal zwei Achsen verdoppelbar. Die 5. Achse steht dann noch für eine unabhängige Achse zur Verfügung.
Über die Achsbezeichnungen bei der Funktion "Achsverdopplung" informiert Sie der Werkzeugmaschinen-Hersteller.

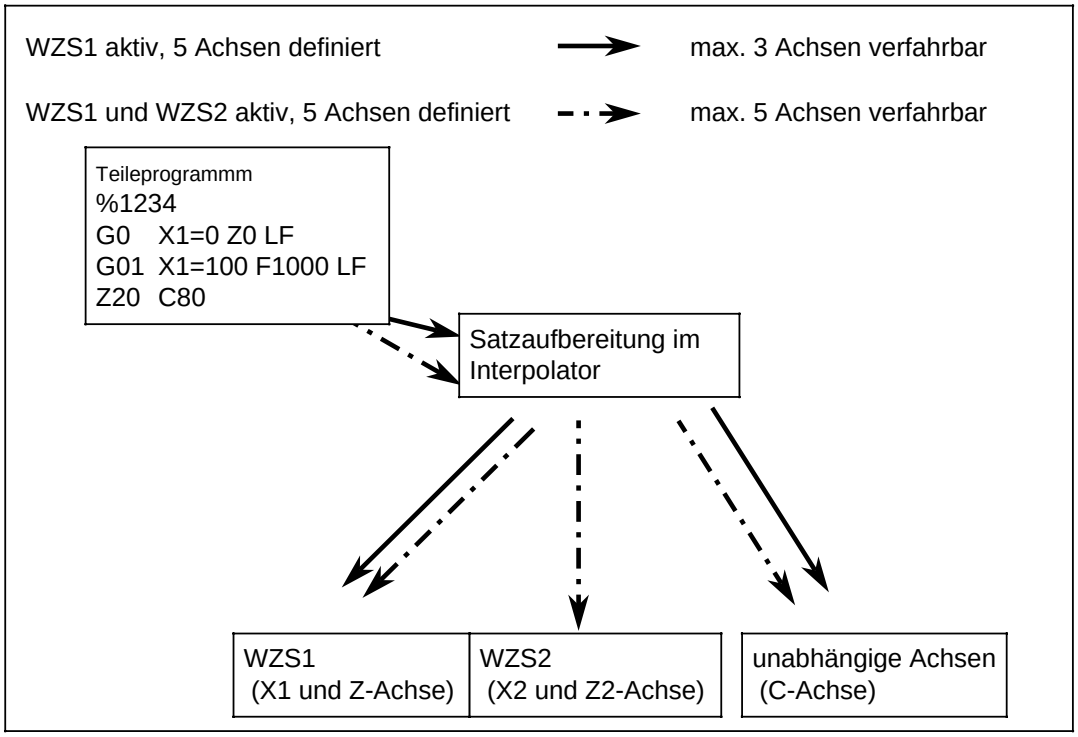
### 3.1.2.1 Funktionsweise

Mit der Funktion "Achsverdopplung" arbeitet die NC **ein** Teileprogramm simultan in **zwei getrennten Werkzeugsystemen (WZS)** ab, wobei im Teileprogramm nur ein WZS programmiert ist (WZS1).
Bei einer Dreh- bzw. Fräsmaschine werden dadurch die **führenden (programmierten) Achsen,** z.B. die X1-Achse und die Z-Achse**, im WZS1** verfahren, die **verdoppelten Achsen**, z.B. die X2-Achse und die Z2-Achse, **im WZS2** verfahren.
Die Achsen des WZS2 dürfen im Teileprogramm **nicht** programmiert werden. Die Namen und Verfahrwege für die Achsen des WZS2 werden NC-intern vom Programm des WZS1 abgeleitet. Dies gilt auch für die Ebenenanwahl und die Geometriezuordnung der Werkzeuge.
Wie die Werkzeugsysteme bei "Achsverdopplung" angewählt werden, entnehmen Sie bitte den Hinweisen des Werkzeugmaschinen-Herstellers.
Nach "NC-Start" wird die angewählte Funktion (WZS1 oder WZS2 bzw. beide WZS aktiv) aktiviert und abgespeichert. Die angewählte Funktion ist selbsthaltend bis zum nächsten Programmende bzw. RESET und kann während der Programmbearbeitung nicht geändert werden (Alarmmeldung).

***Mindestens ein WZS muß angewählt sein, sonst kann über die NC kein Werkstück bearbeitet werden.***


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**Teileprogramm ohne oder mit Achsverdopplung:**




Wirkungsweise bei aktivem WZS1:

| **Teileprogramm** | **Wirkung** |
|---|---|
| N0010 G0 X1=0 Z D5 $L_F$ | Achsen X1 und Z fahren mit Eilgang auf 0, angewähltes Werkzeug ist D5. |
| N0020 G01 X1=100 F2000 $L_F$ | Achse X1 fährt mit Geschwindigkeit 2000 mm/min auf die Position 100 mm. |
| N0030 Z30 C50 $L_F$ | Achsen Z und C (Rundachse) interpolieren mit der Geschwindigkeit 2000 mm/min auf die Position 30 mm bzw. 50 Grad. |
| N0040 G33 X1=50 I2 $L_F$ | Gewindschneiden mit Achse X1. |
| N0050... | |

Wirkungsweise bei aktivem WZS1 und WZS2 (Achsverdopplung):

| **Teileprogramm** | **Wirkung** |
|---|---|
| N0010 G0 X1=0 Z D5 $L_F$ | Achsen X1/X2 und Z/Z2 fahren mit Eilgang auf 0, angewähltes Werkzeug ist D5 für WZS1 und D55 für WZS2. |
| N0020 G01 X1=100 F2000 $L_F$ | Achse X1/X2 fahren mit Geschwindigkeit 2000 mm/min auf die Position 100 mm. |
| N0030 Z30 C50 $L_F$ | Achsen Z/Z2 und C (Rundachse) interpolieren mit der Geschwindigkeit 2000 mm/min auf die Position 30 mm bzw. 50 Grad. |
| N0040 G33 X1= 50 I2 $L_F$ | Gewindschneiden mit Achse X1/X2. |
| N0050... | |

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**Besonderheiten der Funktion ”Achsverdopplung”:**

- Die programmierte Sollgeschwindigkeit gilt für beide WZS.
- Handräder und Softwareendschalter wirken axial.
- Die Arbeitsfeldbegrenzungen G25/G26 werden verdoppelt (WZS1 und WZS2)
- Die programmierbaren Nulllpunktverschiebungen G58,G59 gelten ebenfalls auch für die verdoppelten Achsen.
  Im Bild ”Programmierte Nullpunktverschiebung” wird der Wert der Nullpunktverschiebung immer für **beide** Achsen (programmierte und verdoppelte Achse) angezeigt.
- Mit der Funktion ”Zweiter Referenzpunkt” und ”Nullpunktverschiebung” ist auch eine Komplettbearbeitung eines Werkstückes möglich (siehe nächste Seite).
- Ein Maßstabsfaktor im WZS1 wirkt auch im WZS2.

***Bei aktiver Funktion ”Achsverdopplung” führen ungleiche axiale PLC-Signale (Spiegeln, Vorschubfreigabe, Reglerfreigabe, Nachführen, Achssperre, Parken) zum Alarm 2192 ”Achsverdopplung aktiv”.***

**Werkzeugverwaltung, -korrektur:**

Bei Betrieb in der Funktion ”Achsverdopplung” wird der Werkzeugspeicher hälftig aufgeteilt, d.h. für das WZS1 gelten die Werkzeugnummern D1 bis D49 und für das WZS2 gelten die Nummern D51 bis D99. Der Offset bzw. die Verschiebung zwischen WZS1 und WZS2 beträgt damit 50.

**Beispiel:**
Für das WZS1 wird z.B. D3 programmiert. Die Steuerung wählt für WZS2 automatisch D53 an, wenn im Programm der Befehl ”D3” bearbeitet wird.

***Der Werkzeugradius muß bei beiden Werkzeugen[1)] gleich sein, die Längenkorrekturen können unterschiedlich sein. Beim Abfahren der Längenkorrektur wird immer auf ”Genauhalt” positioniert.***

**Hinweis:**
Bei aktiver Achsverdopplung und MD 5011 Bit 3= 1 bzw. Bit 4= 1 werden beim Werkzeugtyp P1=0 die Länge P2 und die Längenkorrektur P5 im Durchmesser gerechnet.

1) Werkzeugradius von WZS1 gilt für das WZS1 und das WZS2.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**@-Befehle:**

Außer dem @440 (programmierte Achsposition) wirken alle achsbezogenen @-Befehle wie bisher.
Bei @720 (fliegendes Messen) wird der programmierte Verfahrweg auf die entsprechende Achse verdoppelt, aber nur ein Istwert gemessen. Beide Achsen stoppen nach dem Auslösen des Meßtasters.

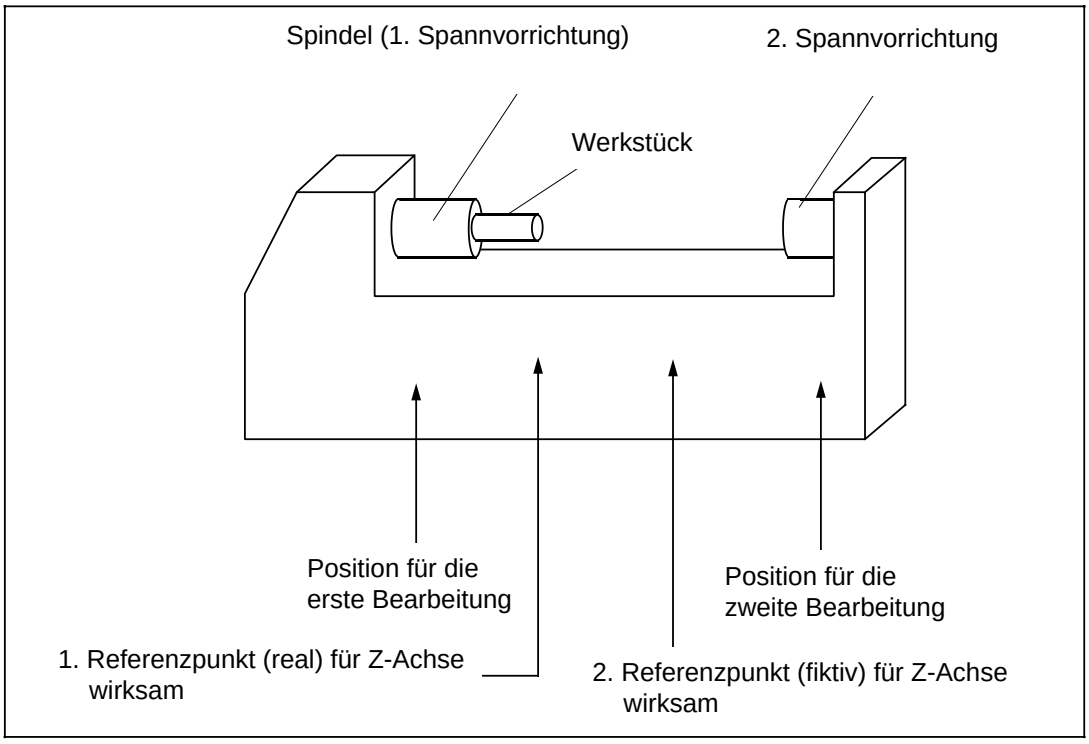
***Für das Messen muß bei Achsverdopplung eine Kollisionsbetrachtung durchgeführt werden.***

**Settingdaten (SD):**

Als Maßstabsfaktoren wirken die SD-Optionsbits des WZS1 für das WZS1 und das WZS2. Bezüglich der Nullpunktverschiebungen gelten die unter ”Besonderheiten” erläuterten Hinweise.

### 3.1.2.2 Komplettbearbeitung

Zur Komplettbearbeitung eines Werkstückes sind neben den Maschinendaten zum Spiegeln der Nullpunktverschiebungen Maschinendaten für einen ”fiktiven, zweiten Referenzpunkt” vorgesehen. Die Differenz der Maschinendaten ”Referenzpunktwert” und ”fiktiver, zweiter Referenzpunktwert” wird dazu von der PLC als externe Nullpunktverschiebung vorgegeben. Der folgende Teil des NC-Programmms muß sich dann auf diesen zweiten Referenzpunkt beziehen.




© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 3.2 Achsbewegungen mit Bearbeitung

Je nach Art der Achsbewegung führt die **Steuerung** eine Geradeninterpolation oder eine Kreisinterpolation aus:

- **Geradeninterpolation:**
  Linearbewegung
  – achsparallel
  – in zwei Achsen
  – in drei Achsen.

- **Kreisinterpolation:**
  Kreisbewegung in 2 Achsen (Ebene).

### 3.2.1 Geradeninterpolation G01

Das Werkzeug soll mit einem bestimmten Vorschub auf einer Geraden zum Zielpunkt fahren und dabei das Werkstück bearbeiten. Zur Berechnung des Werkzeugwegs führt die Steuerung eine Geradeninterpolation aus.

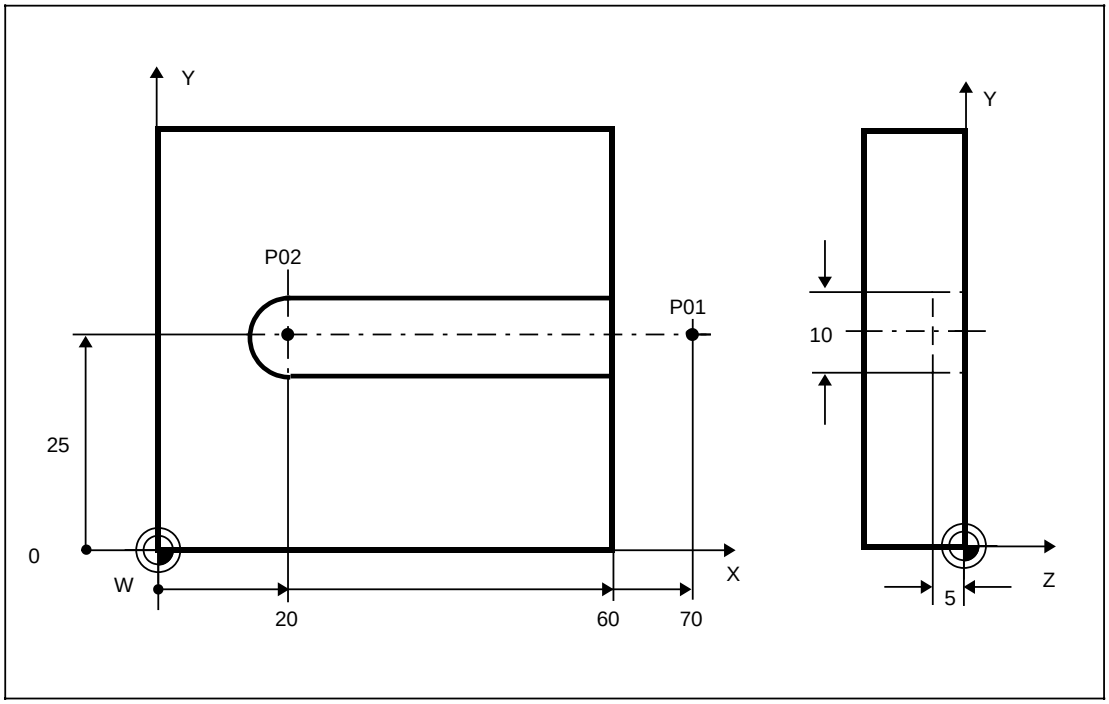
Die **Geradeninterpolation** bewirkt die Bewegung

- in einer Achsrichtung (Linearachse oder Rundachse),
- vom Ausgangspunkt auf den im Bezugs- oder Kettenmaß programmierten Zielpunkt,
- mit dem programmierten Vorschub und
- mit der programmierten Spindeldrehzahl.

Es können achsparallele und unter beliebigen Winkeln verlaufende Bewegungen ausgeführt werden.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**Beispiel:** Achsparalleles Fräsen




```
%15 LF
N5  G00 G90 X70 Y25 Z1 S800 M3 LF
N10 Z-5 LF
N15 G01 X20 F150 LF
N20 G00 Z100 LF
N25 X-25 Y50 LF
N30 M30 LF
```

Spindel Ein, Werkzeug fährt im Eilgang auf P01, Rechtslauf 800 U/min

Zustellen in Z

Werkzeug bearbeitet von P01 nach P02, Vorschub 150 mm/min

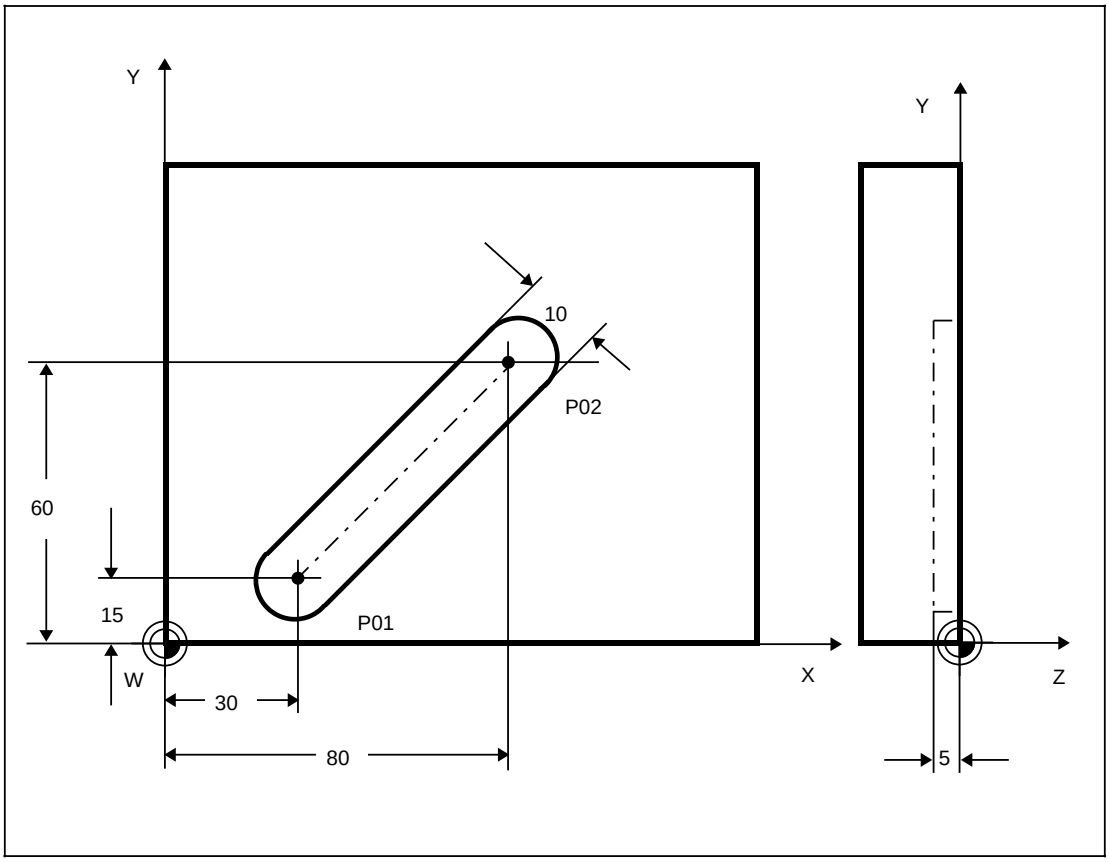
Freifahren im Eilgang

Freifahren im Eilgang

Programmende

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

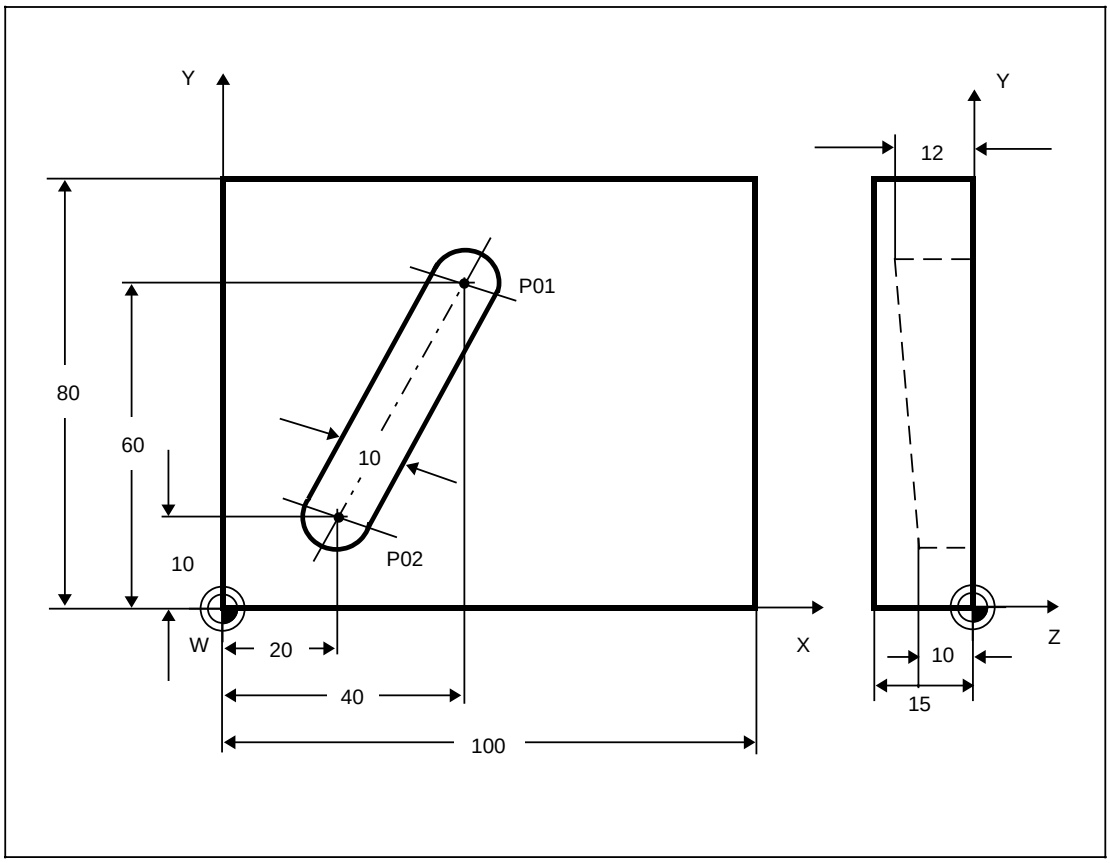
**Beispiel:** Geradeninterpolation in zwei Achsen




| | |
|---|---|
| **%25 $L_F$** | |
| **N5 G00 G90 X30 Y15 Z1 S500 M3 $L_F$** | Werkzeug fährt im Eilgang auf Punkt P01 mit den Koordinaten (X30, Y15) |
| **N10 G01 Z-5 F100 $L_F$** | Zustellen auf Tiefe Z-5, Vorschub 100 mm/min |
| **N15 X80 Y60 F200 $L_F$** | Werkzeug bearbeitet eine Gerade von P01 nach P02, Vorschub 200 mm/min |
| **N20 G00 Z100 $L_F$** | Freifahren im Eilgang |
| **N25 X-40 Y100 $L_F$** | Freifahren im Eilgang |
| **N30 M30 $L_F$** | Programmende |


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**Beispiel:** Geradeninterpolation in drei Achsen




```
%30 LF
N5  G00 G90 X40 Y60 Z2 S500 M3 LF
N10 G01 Z-12 F100 LF
N15 X20 Y10 Z-10 LF
N20 G00 Z100 LF
N25 X-20 Y80 LF
N30 M30 LF
```

Werkzeug fährt im Eilgang auf P01
Zustellung auf Z-12, Vorschub 100 mm/min
Werkzeug bearbeitet eine Gerade im Raum von P01 nach P02
Freifahren im Eilgang
Freifahren im Eilgang
Programmende

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 3.2.2 Kreisinterpolation G02/G03

Das Werkzeug soll zwischen zwei Punkten der Kontur auf einem Kreis fahren und dabei das Werkstück bearbeiten.

Zur Berechnung des Werkzeugweges führt die Steuerung eine Kreisinterpolation aus.

Die Kreisinterpolation bewirkt die Bewegung des Werkzeugs:

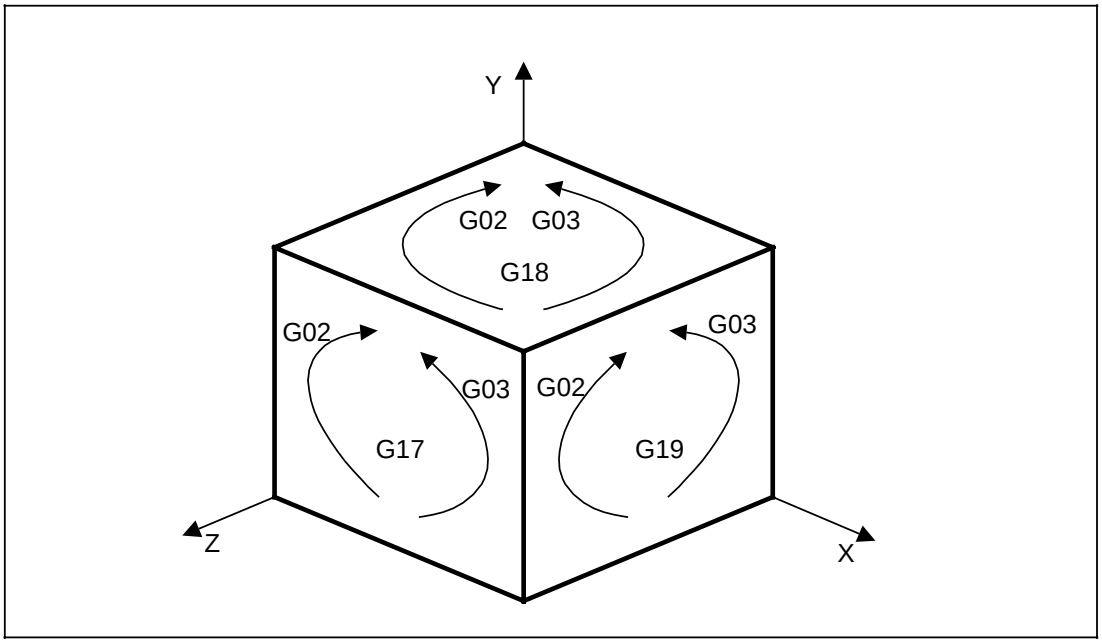
- auf einem Kreisbogen
  mit **G02** im **Uhrzeigersinn**,
  mit **G03 gegen** den **Uhrzeigersinn**,
- um den programmierten Mittelpunkt des Kreises,
- vom Ausgangspunkt auf einer Kreisbahn zum programmierten Endpunkt.

Die Wegbedingungen **G02** und **G03** sind **modal** (**speichernd**) wirksam.

Durch entsprechende Anwahl kann in jeder Ebene eine Kreisbewegung ausgeführt werden (XY, ZX oder YZ).

Die Kreisebene wird durch die im Kreissatz zuerst programmierten Achsen bestimmt.
Wird nur eine Achsposition programmiert (z.B. bei Halbkreis), so wird die Kreisebene durch die angewählte Ebene bestimmt.
Stimmen Ebene und die über MASCHINENDATUM festgelegten Interpolationsparameter nicht überein, wird Alarm 3006 ”Falsche Satzstruktur” ausgelöst.

Die Drehrichtung in den verschiedenen Ebenen ist folgendermaßen festgelegt: man blickt gegen die Richtung der Achse, die senkrecht auf der Ebene steht. Mit G02 bewegt sich das Werkzeug im Uhrzeigersinn, mit G03 gegen den Uhrzeigersinn.




*Kreisinterpolation*


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Die Interpolationsparameter bestimmen zusammen mit den Achsbefehlen den Kreis oder den Kreisbogen:

- Der Anfangspunkt "**KA**" des Kreises bzw. Kreisbogens wird durch den vorhergehenden Satz bestimmt.
- Den Endpunkt "**KE**" legen die Achsenwerte X, Y und Z fest.
- Der Kreismittelpunkt "**KM**" wird festgelegt
  - entweder durch die Interpolationsparameter oder
  - direkt über den Radius (U).

### 3.2.2.1 Interpolationsparameter I, J, K

Die Interpolationsparameter sind die achsparallelen Koordinaten des Abstandsvektors vom Anfangspunkt zum Mittelpunkt des Kreises.

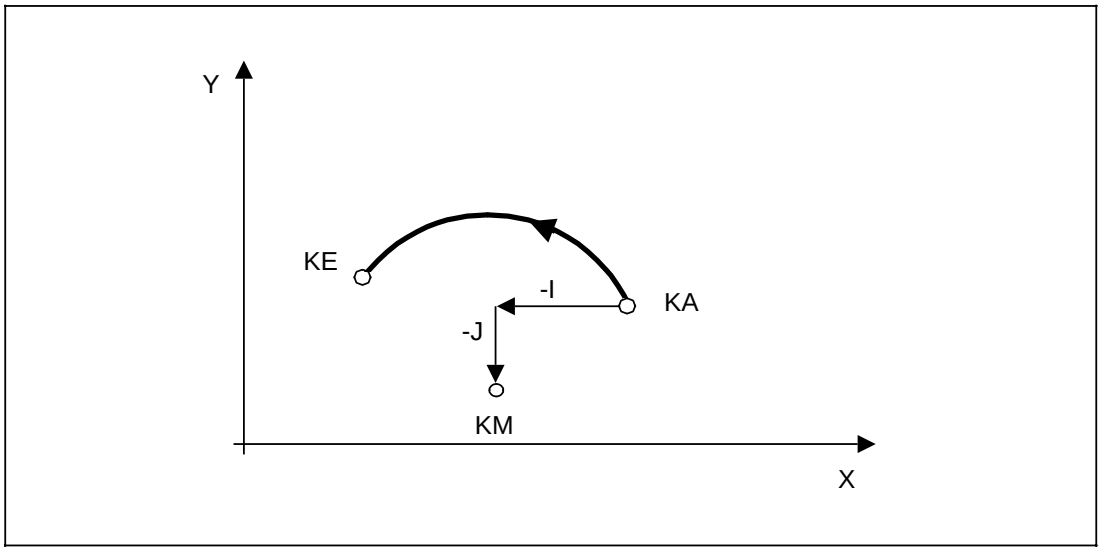
Nach DIN 66 025 sind den Achsen X, Y und Z die Interpolationsparameter I, J und K zugeordnet. Abhängig davon ob X, Y und Z im Bezugsmaß oder im Kettenmaß programmiert sind, müssen die Interpolationsparameter immer im **Kettenmaß** oder Bezugsmaß (über MD anwählbar) in der **richtigen Reihenfolge** eingegeben werden.

Das Vorzeichen ergibt sich aus der Koordinatenrichtung vom Anfangspunkt zum Kreismittelpunkt.

Nicht programmiert werden:

- Ein Interpolationsparameter der den Wert 0 hat und
- die Endpunktkoordinaten, die sich gegenüber dem Kreisanfang nicht geändert haben.

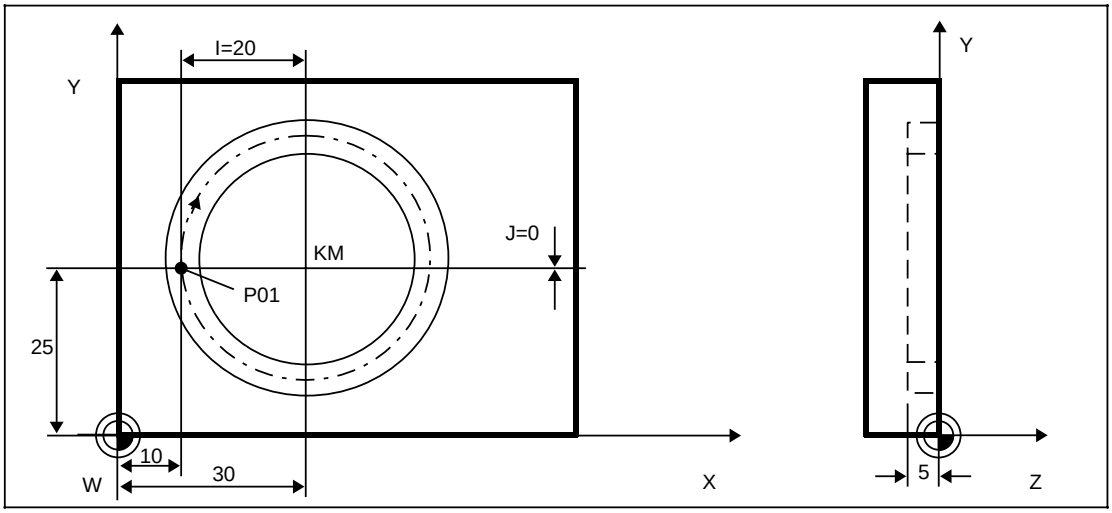
Beim Vollkreis muß mindestens eine Achse programmiert werden (X0, Y0 oder Z0).




*Kreisinterpolation mit Interpolationsparametern*

**Beispiel:** Vollkreis in der X-Y-Ebene

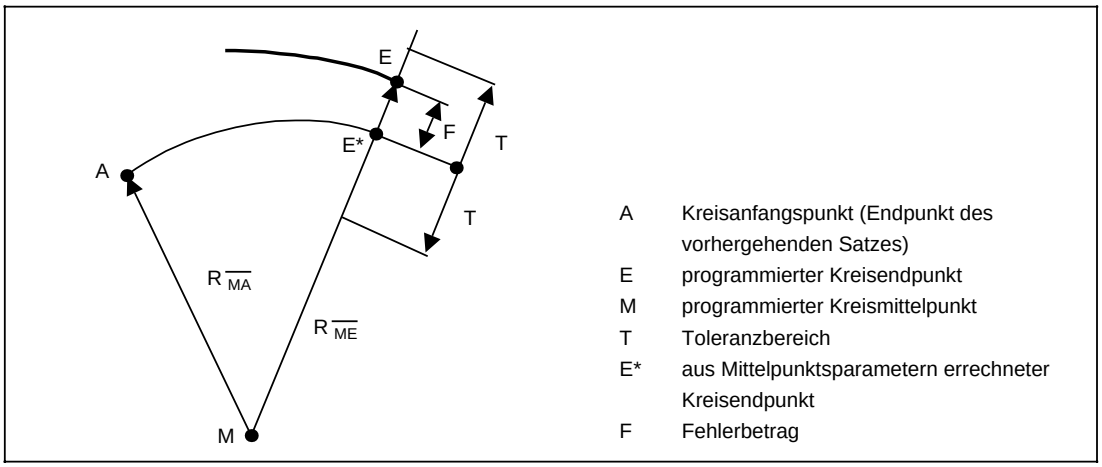
Im folgenden Beispiel wird ein Vollkreis programmiert. In diesem Fall muß der Startpunkt auch als Endpunkt eingegeben werden.




```
%40 LF
N5  G00 G90 X10 Y25 Z1 S1250 M3 LF      Werkzeug fährt im Eilgang auf Punkt P01
N10 G01 Z-5 F100 LF                     Zustellen auf Z-5, Vorschub 100 mm/min
N15 G02 X10 Y25 I20 J0 F125 LF          XY-Ebene ist automatisch angewählt (Grundstellung)
                                          Werkzeug bearbeitet einen Vollkreis im Uhrzeigersinn (G02)
N20 G00 Z100 M5 LF                      Freifahren im Eilgang
N25 X-20 Y60 LF                         Freifahren im Eilgang
N30 M30 LF                              Programmende
```

**Kreisendpunktüberwachung:**

Vor der Bearbeitung eines Kreissatzes prüft die NC-Steuerung die Übereinstimmung der programmierten Werte, indem die **Differenz der Radien** für den Anfangspunkt **A** und den Endpunkt **E** ermittelt wird.




*Definition des Toleranzbereiches der Kreisendpunktüberwachung*

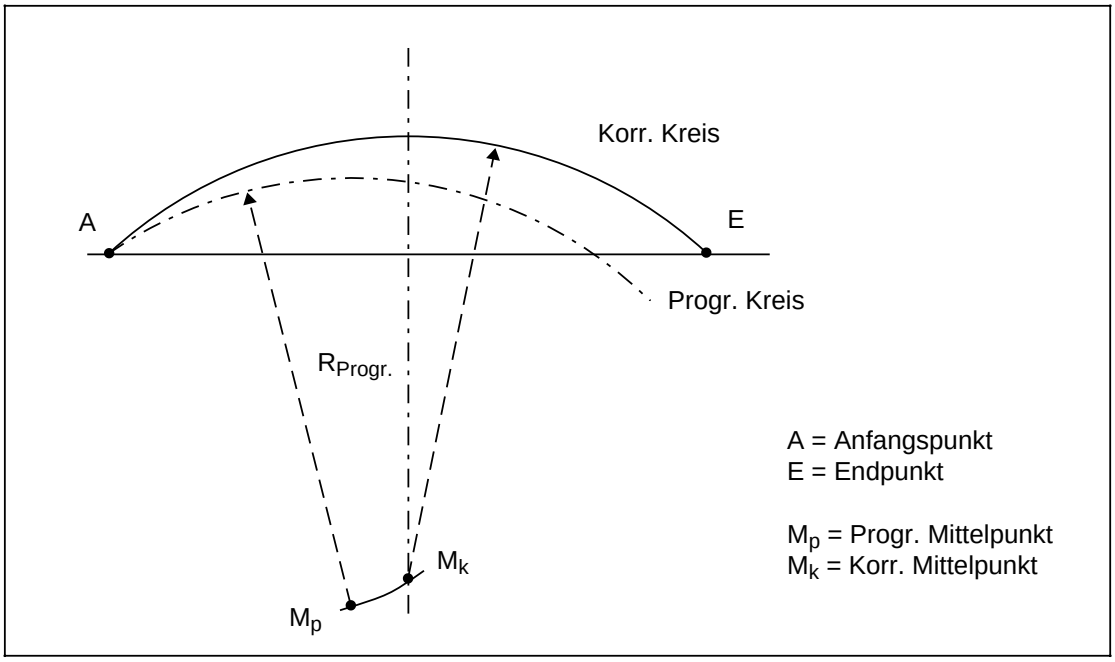

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Bei ungenauer Eingabe des Radius oder der Interpolationsparameter überschreitet die Differenz (F) den Toleranzbereich (T) und der Kreissatz wird nicht bearbeitet. Die Steuerung meldet den Alarm 2048 ”Kreisendpunktfehler”.

***Der Toleranzbereich wird durch ein Maschinendatum festgelegt.***

Liegt die Abweichung der Radien innerhalb des Toleranzbereiches, so werden die Mittelpunktsparameter korrigiert, da davon ausgegangen wird, daß der Kreisendpunkt ”richtig” programmiert wurde.

Danach wird der Kreissatz mit dem neuen, **korrigierten Mittelpunkt** verfahren.




*Prinzip der Kreiskorrektur*

## 3.2.2.2 Radiusprogrammierung

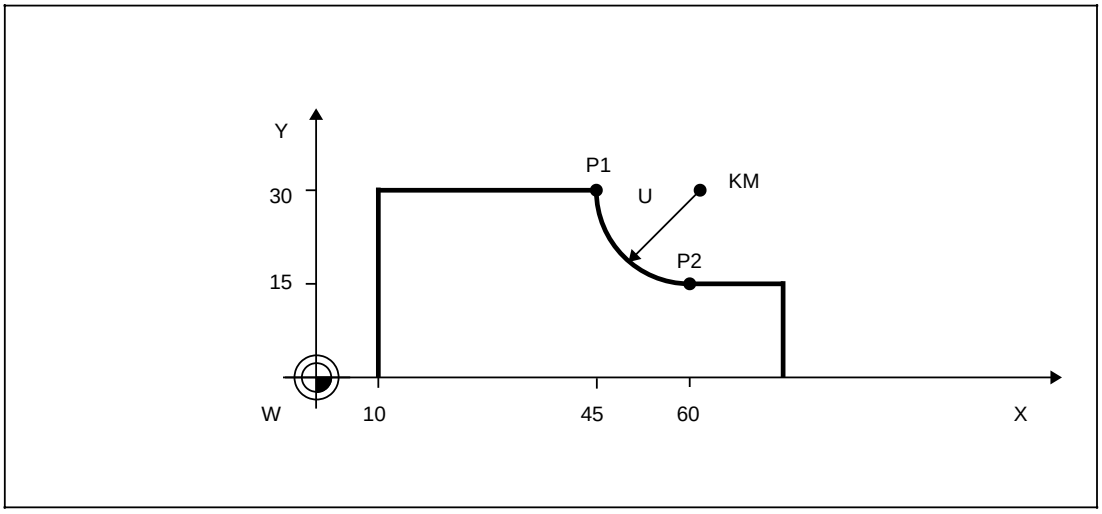
In vielen Fällen ist die Vermaßung einer Zeichnung so gewählt, daß es günstiger ist, für die Festlegung der Kreisbahn den Radius U anzugeben. Die erweiterte Adreßschreibweise für den Radius ist dabei ausgeschlossen. Für die Radiusprogrammierung werden der Endpunkt und der Radius U programmiert.
G02 oder G03 bestimmt die Bewegungsrichtung auf dem durch Kreisendpunkt und Interpolationsparameter bzw. Radius U bestimmten Kreis. Da die Radiusangabe zusammen mit G02 oder G03 nur innerhalb eines Halbkreises eine eindeutige Kreisbahn ergibt, muß noch angegeben werden, ob der Verfahrwinkel kleiner oder größer als 180 Grad sein soll.

Die Radiusangabe erhält demnach folgendes Vorzeichen:
+U: Verfahrwinkel kleiner oder gleich 180 Grad
–U: Verfahrwinkel größer 180 Grad.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

Bei einem Verfahrwinkel von 0 Grad oder 360 Grad ist die Radiusprogrammierung nicht zulässig. Vollkreise müssen mit Interpolationsparametern programmiert werden.

**Beispiel:** Radiusprogrammierung




```
.
.
N5  G03 G90 X60 Y15 U15 F500 LF        Werkzeug bearbeitet von P1 nach P2
N10 G02 X45 Y30 U15 LF                 Werkzeug bearbeitet von P2 nach P1
.
.
```

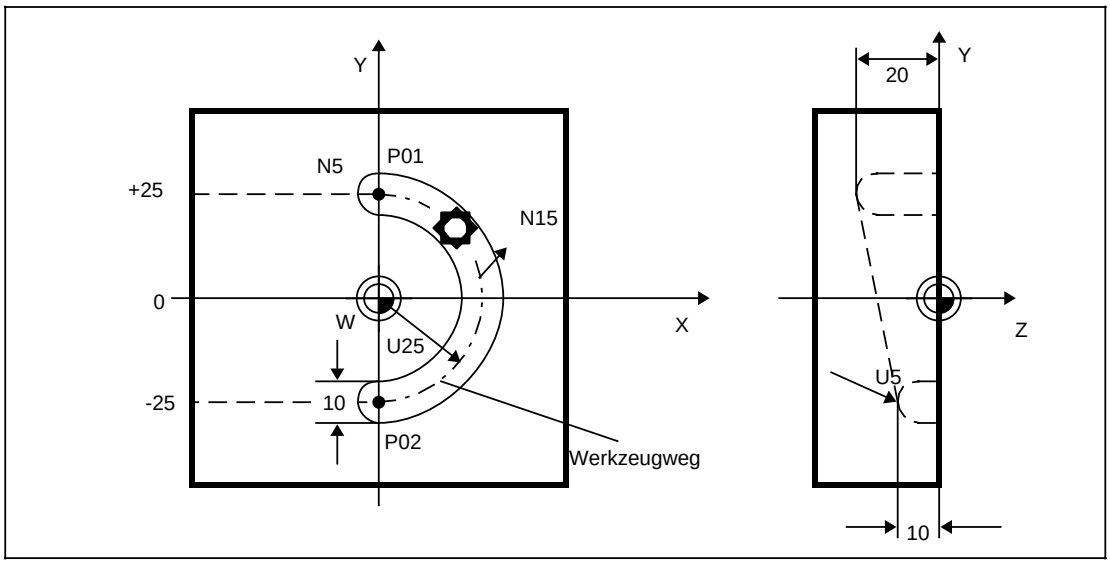
## 3.2.3 Schraubenlinieninterpolation

Die Schraubenlinieninterpolation ist zwischen drei linearen Achsen, die senkrecht aufeinander stehen, möglich.

Bei der Schraubenlinieninterpolation wird ein Kreisbogen und eine auf seinem Endpunkt senkrecht stehende Gerade in einem Satz programmiert. Bei der Programmverarbeitung werden die Bewegungen der Achsschlitten dann so gekoppelt, daß das Werkzeug eine Schraubenlinie mit konstanter Steigung beschreibt.
Die Kreisebene wird durch die im Kreissatz zuerst programmierten Achsen bestimmt.
Stimmen Ebene und die über MASCHINENDATUM festgelegten Interpolationsparameter nicht überein, wird Alarm 3006 ”Falsche Satzstruktur”ausgelöst.
Die Achskoordinaten X, Y und Z müssen immer programmiert werden. Die Achse für die Geradeninterpolation kann vor oder hinter den Interpolationsparametern stehen. Wird eine weitere Achse in die Kreisinterpolation mit einbezogen, so ist der über MASCHINENDATUM festgelegte Interpolationsparameter für diese Achse einzusetzen.
Die programmierte Vorschubgeschwindigkeit wird nicht auf der tatsächlichen Werkzeugbahn, sondern auf der Kreisbahn eingehalten. Der gewünschte Vorschub muß vor oder spätestens im Helikalsatz programmiert werden.
Der programmierte Vorschubwert wirkt nur auf die Kreisachsen, dabei werden die linearen Achsen so gesteuert, daß sie ihren Endpunkt zeitgleich mit dem Eintreffen der Kreisachsen im Kreisendpunkt erreichen.
Die an der Interpolation beteiligten Achsen werden auf ihre maximal zulässige Geschwindigkeit überwacht. Ein Überschreiten dieser Grenze (d.h. Vprog > Vmax) führt zur Vorschubbegrenzung.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**Beispiel:** Schraubenlinieninterpolation




| | |
|---|---|
| **%80 L$_F$** | |
| **N5 G00 G90 X0 Y25 Z1 S800 M3 L$_F$** | XY-Ebene ist automatisch angewählt (Grundstellung). Das Werkzeug fährt auf Punkt P01 im Eilgang. |
| **N10 G01 Z-20 F150 L$_F$** | Geradeninterpolation; Zustellung auf Z-20 |
| **N15 G02 X0 Y-25 Z-10 I0 J-25 L$_F$** | Das Werkzeug bearbeitet eine Schraubenlinie im Uhrzeigersinn (G02) von P01 nach P02. |
| **N20 G00 Z100 M5 L$_F$** | Freifahren im Eilgang |
| **N25 M30 L$_F$** | Programmende |

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 3.2.4 Zylinderinterpolation

***Die Funktion "Zylinderinterpolation" ist eine Bestelldaten-Ergänzung.***

Die Zylinderinterpolation ermöglicht die Bearbeitung von Zylinderbahnen mit einer **rotatorischen** und einer **linearen** Achse auf konstantem Rundtischdurchmesser. Es können sowohl Geraden als auch Kreiskonturen programmiert werden, Kreise jedoch nur mit Kreis-Radius-Programmierung. Die Eingabe der Interpolationsparameter I,J und K ist nicht erlaubt. SPLINE-Interpolation ist ebenfalls nicht möglich. Die Position der Rundachse wird in Gradmaßen eingegeben. Die Umrechnung auf die Umfangsmaße des Arbeitsdurchmessers erfolgt steuerungsintern. Hierzu wird das Verhältnis P unter G92 P .. programmiert.

Steuerungsintern wird der Bearbeitungsdurchmesser mit dem Einheitsdurchmesser ins Verhältnis gesetzt:

$$P = \frac{\text{Bearbeitungsdurchmesser}}{\text{Einheitsdurchmesser}}$$

**Eingabesystem:**

Der Einheitsdurchmesser beträgt

- 114,592 mm im metrischen System bei Eingabefeinheit $10^{-3}$ mm
- 114,592 mm bei Eingabefeinheit $10^{-3}$ inch.

Der Einheitsdurchmesser leitet sich aus der Beziehung $\cdot d = 360$ ab.

$$\text{Einheitsdurchmesser} = \frac{360}{} \quad \text{in mm bzw. inch.}$$

In einem Satz mit G92 P.. dürfen außer dem Achsnamen keine weiteren Zeichen geschrieben werden.

N.. G92 P.. C LF
P.. Faktor für Einheitskreis, **P = Arbeitsdurchmesser/Einheitsdurchmesser**
C Achsname für Rundachse.

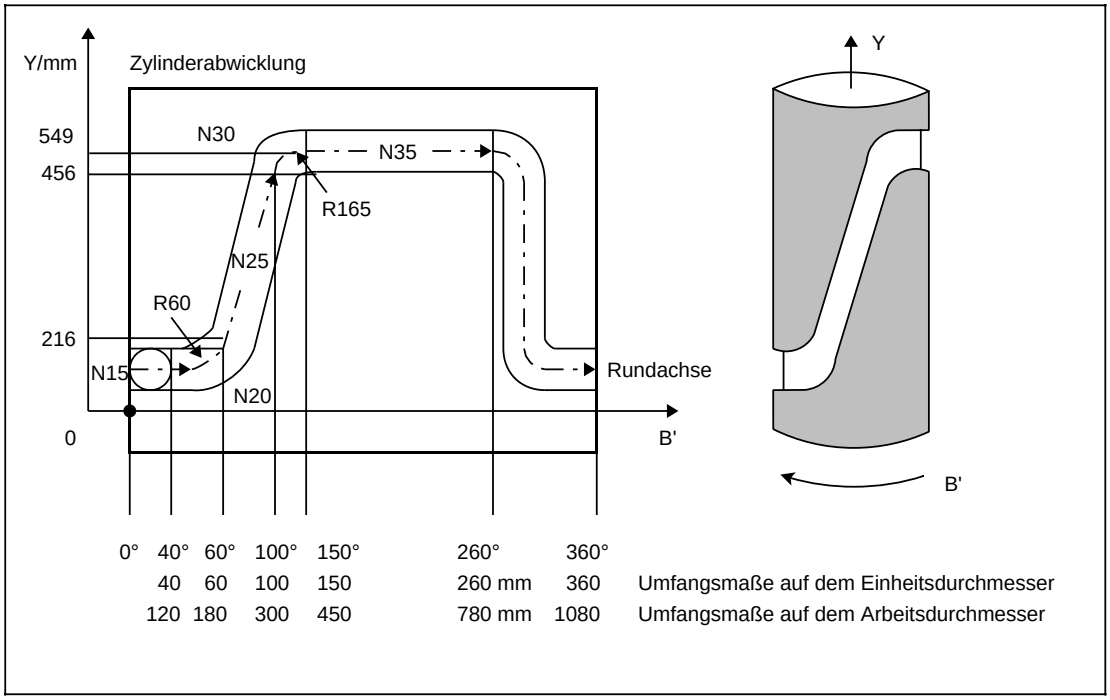
Die Eingabefeinheit für P beträgt $10^{-5}$ und der Wert für P ist auf maximal < 100 begrenzt. Der Bearbeitungsdurchmesser ist modal wirksam bis eine erneute Programmierung oder Rücksetzen mit M02**/**M30 bzw. RESET erfolgt. Die programmierte Vorschubgeschwindigkeit wird auf der Mittelpunktbahn eingehalten. Solange der Bearbeitungsdurchmesser ungleich dem Einheitsdurchmesser ist (d.h. P ungleich 1 ist), kann diese Achse (z.B. C) nur mit einer weiteren Achse interpolieren. Für Interpolation mit mehr als zwei Achsen muß der Bearbeitungsdurchmesser gleich dem Einheitsdurchmesser sein (Faktor P =1).
Für P < 1 ist zu beachten, daß die Interpolationsfeinheit der Rundachse bei aktiver Zylinderinterpolation 1/p mal so groß ist, wie ohne Zylinderinterpolation.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

***Bei angewählter Zylinderinterpolation darf die Rundachse nicht mit G68 programmiert werden (nur G90,G91).***

Die Zylinderinterpolation können Sie zusammen mit der FRK/SRK einsetzen. Die An-/Abwahl der Zylinderinterpolation ist nur bei abgewählter FRK/SRK möglich. Die Funktion ”Weiches An-/Abfahren” dürfen Sie nicht zusammen mit der Zylinderinterpolation anwenden.

**Beispiel:** Zylinderinterpolation




*Zylinderinterpolation*

```
%10 LF
N10 G92 P3 B LF                          Anwahl der Zylinderinterpolation
N15 G01 B40 Y.. F1000 S800 M3 LF
N20 G03 B60 Y216 U+60 LF                 Radius R60 (U60)
N25 G01 B100 Y456 LF
N30 G02 B150 Y549 U+165 LF               Radius R165 (U165)
N35 G01 B260 LF
:
N60 G92 P1 B LF                          Abwahl der Zylinderinterpolation
N70 M02  LF
```

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

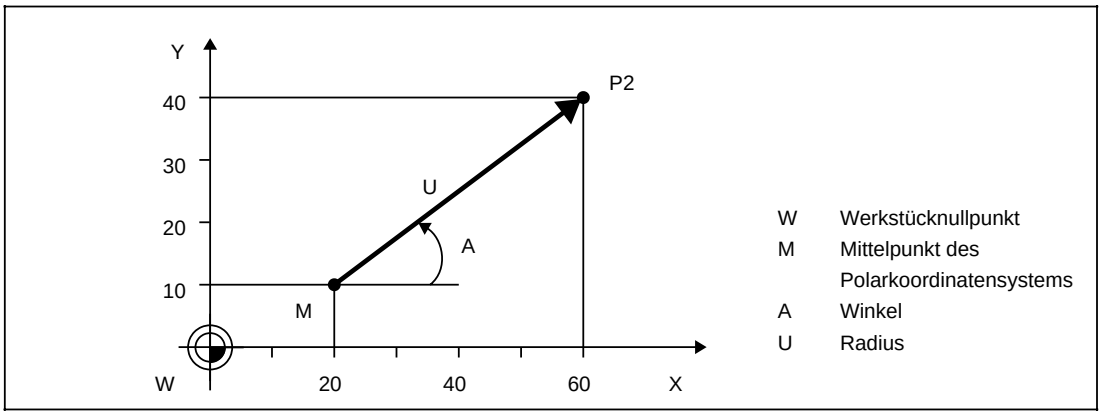
## 3.2.5 Polarkoordinaten G10/G11/G12/G13

Mit **Winkel** und **Radius** bemaßte Zeichnungen können mit Hilfe von Polarkoordinaten **direkt** ins Programm eingegeben werden.

Für die **Programmierung mit Polarkoordinaten** stehen folgende Wegbedingungen zur Verfügung:

**G10** Geradeninterpolation Eilgang
**G11** Geradeninterpolation Vorschub (F)
**G12** Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn
**G13** Kreisinterpolation im Gegenuhrzeigersinn.

Die Wegbedingungen sind **modal** wirksam.




Zur Bestimmung des Verfahrweges benötigt die Steuerung die **Angabe des Mittelpunktes**, **des Radius** und **des Winkels**. Der Mittelpunkt wird mit rechtwinkeligen Koordinaten (X, Y, Z) und bei erstmaliger Programmierung im Bezugsmaß eingegeben. Eine spätere Kettenmaßeingabe (mit G91) bezieht sich immer auf den zuletzt programmierten Mittelpunkt.

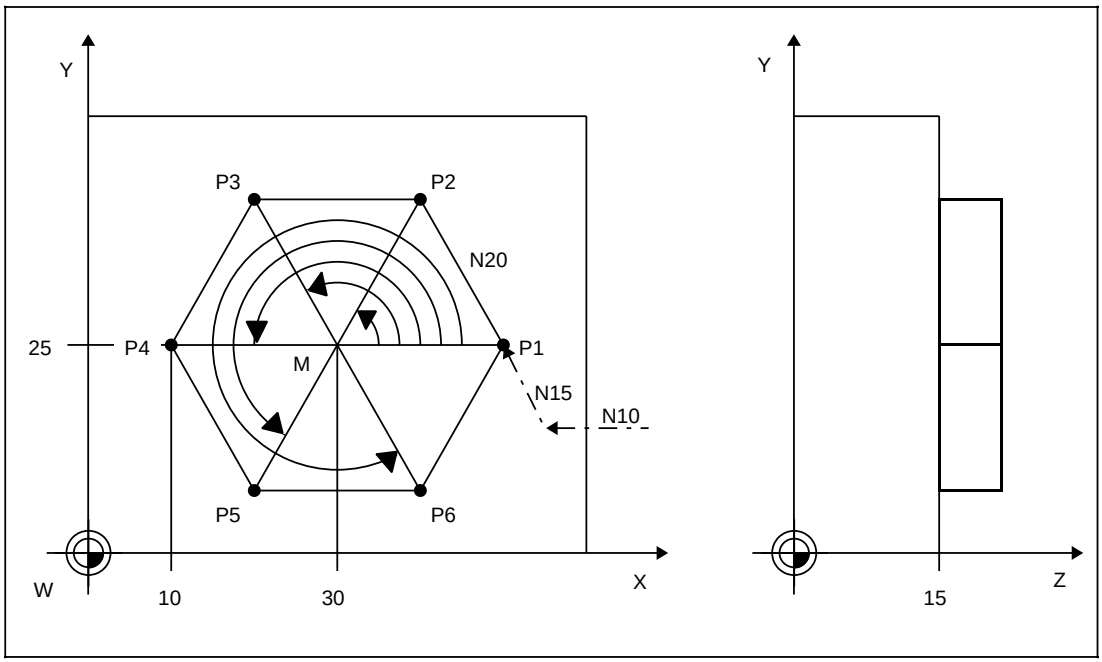
Die Angabe des Mittelpunktes ist modal wirksam und wird mit M02/M30 gelöscht.

- Der **Radius** wird unter der Adresse **U** ohne Vorzeichen programmiert.
- Der **Winkel** wird unter der Adresse **A** ohne Vorzeichen eingegeben (Eingabefeinheit $10^{-5}$ Grad). Er bezieht sich immer auf die zuerst programmierte positive Achse der Mittelpunkts-Koordinaten (Bezugsachse).
  - Die positive Richtung dieser Achse entspricht einem Winkel von 0 Grad.
  - Die Winkelangabe ist absolut oder inkrementell und positiv.

***Eine gemischte Programmierung mit G90 und G91 in einem Satz ist möglich (einstellbar über Maschinendaten).***


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

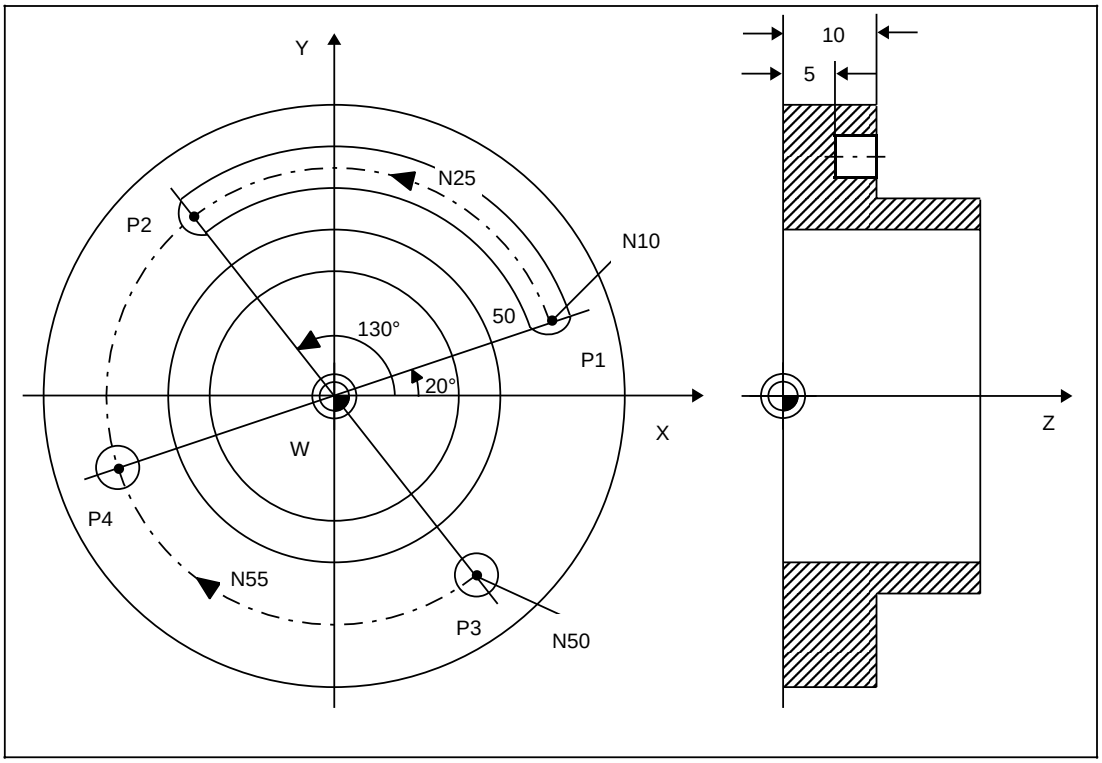
**Beispiel:** G11, Fräsmaschine




```
:
N10 G90 G0 Z15 LF                          Zustellung in Z
N15 G11 X30 Y25 U20 A0 F100 LF      (P1)   Fräsposition P1 anfahren (Polarkoordinaten)
N20 A60  LF                         (P2)
N25 A120 LF                         (P3)
N30 A180 LF                         (P4)   Sechskant fräsen
N35 A240 LF                         (P5)
N40 A300 LF                         (P6)
N45 A0 LF                           (P1)
N50 G0 Z100 LF                             Freifahren im Eilgang
.
```

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**Beispiel:** G10, G12, G13 Fräsmaschine




.

| | | |
|---|---|---|
| **N05 G90 G0 X200 Y300 Z100 $L_F$** | | |
| **N10 G90 G10 X0 Y0 U50 A20 $L_F$** | (P1) | Anfahren Fräsposition P1 (Polarkoordinaten) |
| **N15 G0 Z10 $L_F$** | | |
| **N20 G1 Z5 F1000 S800 M3 $L_F$** | | Zustellung in Z |
| **N25 G13 A130 $L_F$** | (P2) | Nut fräsen |
| **N30 G0 Z100 $L_F$** | | |
| **N35 G0 X100 Y100 M5 $L_F$** | | WZ-Wechselpunkt anfahren |
| **N40 T2 M6 $L_F$** | | WZ wechseln |
| **N45 Z20 S800 M3 D2 $L_F$** | | |
| **N50 G81 G10 A310 R2=.. R3=.. $L_F$** | (P3) | erste Bohrposition anfahren und Bohrzyklus aufrufen |
| **N55 G12 A200 R2=... R3=... $L_F$** | (P4) | Zweite Bohrposition anfahren und automatischer Aufruf Bohrzyklus |
| **N60 G80 G0 Z100 $L_F$** | | Bohrzyklus abwählen und freifahren |
| **N65 M30 $L_F$** | | |


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

### 3.2.5.1 Polarkoordinaten G110/G111

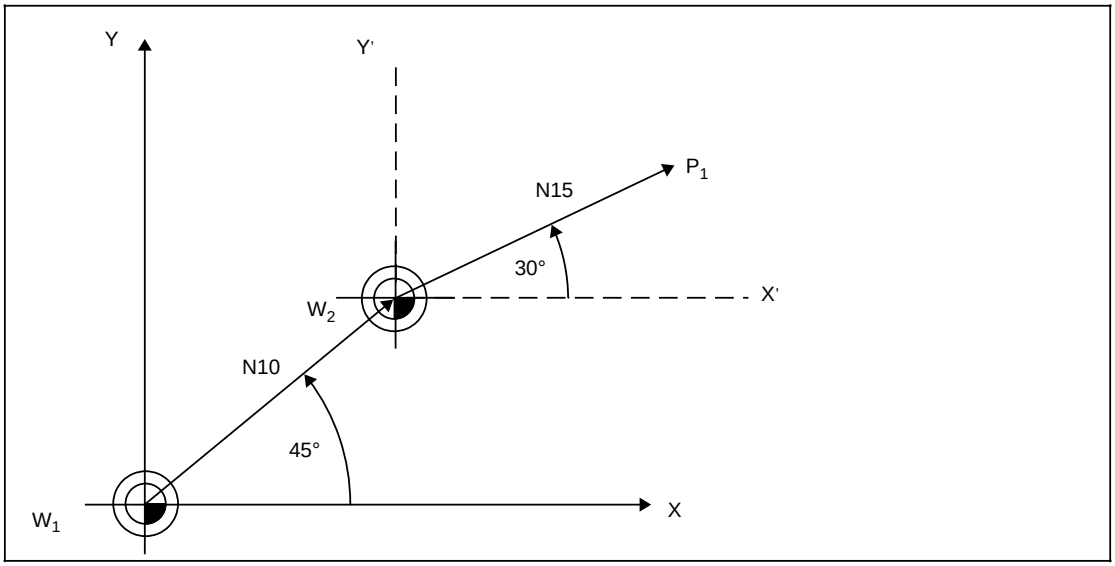
Die Funktionen G110 und G111 werden zur Übernahme eines neuen **Mittel- bzw. Nullpunktes** bei Programmierung mit Polarkoordinaten benützt.

Von diesem neuen Mittelpunkt aus, werden die Winkel wieder von der Waagerechten aus gezählt und der Radius wird von dem neuen Mittelpunkt aus gerechnet. Es bedeuten:

**G110** Erreichte Sollposition als neuen Mittelpunkt übernehmen
**G111** Mittelpunktprogrammierung mit Winkel und Radius, ohne Achsbewegung (Beispiel: Kreismittelpunkt eines Lochkreises setzen; die nachfolgende Verfahrbewegung muß mit G110 programmiert werden).

**Beispiel:** Polarkoordinaten G110

```
%385
(G110 Polarkoordinaten)  LF
N5   G90  G10  X0  Y0  U0  A0  F1000  LF
N10  G11  U30  A45  LF
N15  G110 U20  A30  LF
N20  M30  LF
```




*Polarkoordinaten G110*

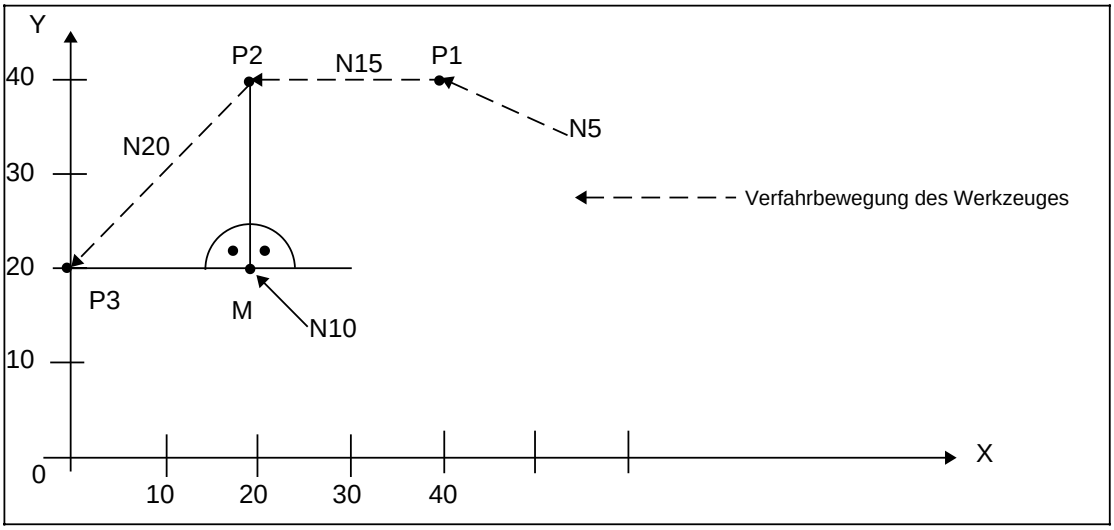
***Vor einem Satz mit G110 oder G111 muß ein Satz mit G10 oder G11 programmiert sein.***

Die Funktionen G110/G111 sind **satzweise** wirksam. Sie sind nur für **Geradeninterpolation** gültig.
Als Vorschub wirkt der zuletzt programmierte F-Wert (G11) oder Eilgang (G10).

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**Beispiel:** Polarkoordinaten G111

```
%386
(G111 Polarkoordinaten)  LF
N5   G11   X40   Y40  A  U  F1000  LF          P1
N10  G111  A225  U28  LF                      Mittelpunkt setzen ohne Verfahren
N15  G110  A90   U20  LF                      P2
N20  A180  LF                                 P3
N25  M30   LF
```




*Polarkoordinaten G111*

## 3.2.6 Vorschub F, G94/G95/G98

Der Vorschub F wird in mm/min (m/min), oder U/min programmiert:

**G94 F..** Vorschub in mm/min
**G95 F..** Vorschub in mm/U (ist der Leitspindel zugeordnet)
**G98 F..** Vorschub in U/min (nur für Rundachsen)

Der Vorschub bestimmt die Bearbeitungsgeschwindigkeit (Bahngeschwindigkeit) und wird bei jeder Interpolationsart auch unter Berücksichtigung von Werkzeugkorrekturen auf der Kontur eingehalten. Der unter der Adresse F programmierte Wert bleibt in einem Programm erhalten bis ein neuer F-Wert programmiert wird. Mit Programmende oder Reset wird der F-Wert gelöscht. Deshalb müssen Sie im ersten Programmsatz einen F-Wert eingeben.
Bei Wechsel der G-Funktion G94/G95 muß spätestens im nächsten Satz der F-Wert neu programmiert werden.
Der programmierte Vorschub F kann über einen Vorschubkorrekturschalter an der Maschinensteuertafel von 1% bis 120% verändert werden. Die 100%-Stellung entspricht dem programmierten Wert.
Zu jedem G98-aktiven Verfahrsatz muß genau eine Rundachse mit einem Verfahrweg > 0 geschrieben werden.

***Die maximalen Vorschubwerte werden über Maschinendaten festgelegt.***


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 3.2.7 Gewindeschneiden G33/G34/G35

Bei Bohr- und Fräsmaschinen können mit Ausdrehstahl oder Plandrehkopf Gewinde geschnitten werden. Die Gewinde können je nach Ausführung unterschieden werden in

- Gewinde mit konstanter Steigung,
- Gewinde mit veränderlicher Steigung,
- eingängige oder mehrgängige Gewinde,
- Außen- oder Innengewinde.

Für die **Bearbeitung von Gewinden** stehen folgende Wegbedingungen zur Verfügung:

**G33** Gewindeschneiden mit konstanter Steigung
**G34** Gewindeschneiden mit linear zunehmender Steigung
**G35** Gewindeschneiden mit linear abnehmender Steigung

Die G-Funktionen G33, G34 und G35 sind der Leitspindel zugeordnet.

Die **Gewindelänge** wird unter der entsprechenden Wegadresse eingegeben, wobei An- und Auslaufstrecken zu berücksichtigen sind, auf denen die Vorschubgeschwindigkeit hochgefahren bzw. reduziert wird.
Die Werte können im Bezugs- oder im Kettenmaß eingegeben werden.

Die **Gewindesteigung** wird unter den Adressen I, J und K eingegeben.
I, J und K sind stets im Kettenmaß ohne Vorzeichen einzugeben.

Die Gewindesteigung ist von 0.001 mm bis 2000.000 mm programmierbar.
**Rechts- oder Linksgewinde** werden durch Angabe der Spindeldrehrichtung **M03 bzw. M04** programmiert.
Die Spindeldrehrichtung und die Drehzahl sind in dem Satz vor der eigentlichen Gewindeschneideoperation zu programmieren, damit die Spindel auf ihre Solldrehzahl hochlaufen kann.

**Beispiel:**

| | |
|---|---|
| `N10 S500 M03 LF` | Spindeldrehzahl S = 500U/min, Rechtslauf |
| `N15 G33 Z... K... LF` | Gewindeschneiden mit konstanter Steigung |

Um Gewinde in mehreren Schnitten fertigen zu können, beginnt der Vorschubstart erst mit Hilfe einer Nullmarke am Pulsgeber. Damit ist gewährleistet, daß das Werkzeug immer an der gleichen Stelle des Werkstückumfangs in das Werkstück einfährt. Die Schnitte sollen mit gleicher Geschwindigkeit (Spindeldrehzahl) ausgeführt werden, um unterschiedlichen Schleppabstand zu vermeiden.

Der Vorschubkorrekturschalter, die Taste ”VORSCHUB AUS”, der Spindeldrehzahlkorrekturschalter und der Umschalter ”EINZELSATZ” sind beim Gewindeschneiden unwirksam.

Der unter F programmierte Vorschub bleibt jedoch erhalten und wird bei der nächsten Programmierung von z.B. G01 wieder wirksam.

Die Steigung der Kegel, auf denen das Gewinde geschnitten wird, kann in Stufen geändert werden. Dadurch erreicht man bei Längsgewinden ein sanftes Auslaufen des Gewindes.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

### 3.2.7.1 Gewinde mit konstanter Steigung

Die Vorschubprogrammierung F entfällt hier, da über einen Pulsgeber die Vorschubgeschwindigkeit direkt mit der Spindeldrehzahl verknüpft wird.

### 3.2.7.2 Gewinde mit veränderlicher Steigung

Die **Gewindesteigung pro Gang** wird um den unter **Adresse F** programmierten Wert verändert, bis der maximal bzw. minimal mögliche Wert erreicht ist.

**G34 Steigung zunehmend:**

**N25 G34 G90 Z217 K2 F0.1 $L_F$**

K2 Anfangssteigung 2 mm
F0.1 Steigungsänderung + 0,1 mm pro Gang,
d.h. nach 5 Gängen beträgt die Gewindesteigung 2,5 mm.

**G35 Steigung abnehmend:**

**N45 G35 G90 Z417 K10 F0.5 $L_F$**

K10 Anfangssteigung 10 mm
F0.5 Steigungsänderung 0,5 mm pro Gang,
d.h. nach 10 Umdrehungen beträgt die Gewindesteigung 5 mm.

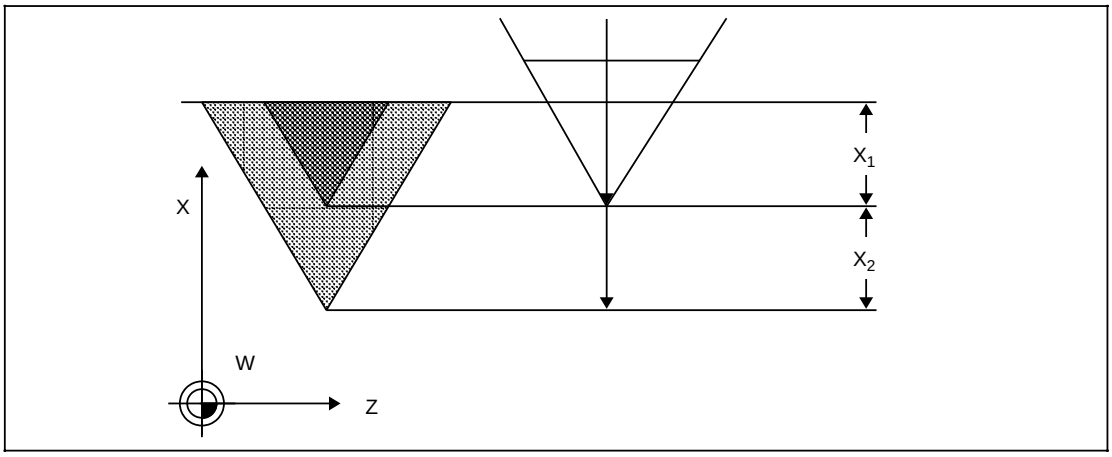
Der Wert **F errechnet** sich aus Anfangs- und Endsteigung:

$$F = \frac{\text{Anfangssteigung}^2 - \text{Endsteigung}^2}{2 \cdot \text{Gewindelänge}}$$

Der Wert ist ohne Vorzeichen einzusetzen.

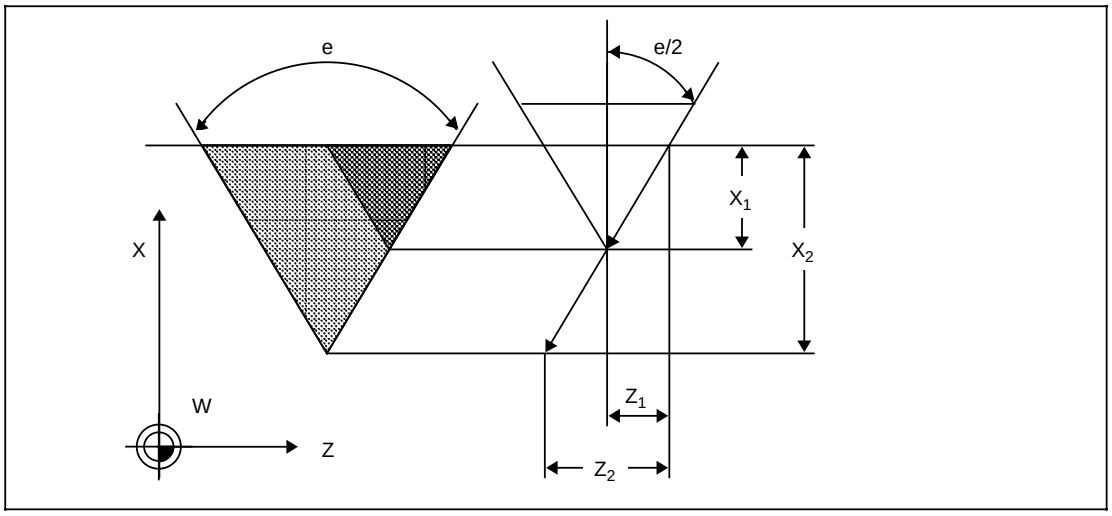
### 3.2.7.3 Zustellmöglichkeiten

Es besteht die Möglichkeit, das Werkzeug rechtwinkelig zur Schnittrichtung oder entlang der Flanke zuzustellen.




*Zustellmöglichkeit "rechtwinkelig zur Schnittrichtung"*


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved




*"Flankenzustellung" Z=X · tan e/2 - mit einer Werkzeugseite wird geschnitten*

### 3.2.7.4 Mehrgängige Gewinde

Das Gewindeschneiden beginnt stets beim Synchronisierpunkt der Nullmarke des Pulsgebers. Erst wenn dieses Signal vom digitalen Drehgeber kommt, wird der Vorschub freigegeben. Über die Programmierung kann man die Lage des Startpunktes für das Gewindeschneiden versetzt angeben. Dadurch ist es möglich, mehrgängige Gewinde zu schneiden. Ein Gang eines mehrgängigen Gewindes wird in der gleichen Weise wie ein **eingängiges Gewinde** programmiert. Nach der kompletten Bearbeitung des ersten Ganges wird der **Startpunkt um h'** versetzt und der nächste Gang bearbeitet.

$$h' = \frac{\text{Gewindesteigung}}{\text{Gangzahl}}$$

Die einzelnen Gänge müssen mit **gleicher Spindeldrehzahl** ausgeführt werden, um unterschiedliche Schleppabstände zu vermeiden.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 3.2.8 Gewindebohren ohne Geber G63

***Die Funktion "Gewindebohren" ist eine Bestelldaten-Ergänzung.***

Die Wegbedingung G63 wird zum Bohren von Gewinden mit einem **Gewindebohrer im Ausgleichsfutter** programmiert. Ein Funktionszusammenhang zwischen Spindeldrehzahl und Vorschub ist **nicht** gegeben.

Unter der Adresse **S** wird die Spindeldrehzahl und unter der Adresse **F** ein dazu passender Vorschub programmiert.

Das Längenausgleichsfutter muß die Toleranzen zwischen Vorschub und Drehzahl sowie den Spindelauslauf nach Erreichen der Position aufnehmen können.

Bei G63 ist der **Vorschubkorrekturschalter auf 100%** festgelegt. Abhängig von der Auslegung der Anpaßsteuerung wird bei "Vorschub Halt" auch die Spindel stillgesetzt. Der Spindeldrehzahlkorrekturschalter ist wirksam.

**G63** kann nur in Sätzen **mit** Geradeninterpolation **G01** angewendet werden.

## 3.2.9 Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter G36

***Die Funktion "Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter" ist eine Bestelldaten-Ergänzung.***

Voraussetzung für diese Funktion ist der Rundachsenbetrieb der Spindel.

Die Wegbedingung G36 wird zum Bohren (bzw. auch Schneiden bei Drehmaschinen) von Gewinden ohne Ausgleichsfutter prorammiert. Dabei interpolieren die Spindel im Achsbetrieb und die Zustellachse(n). Damit ist der Einsatz eines Ausgleichsfutters für Gewindebohren bzw. -schneiden (bei Drehmaschinen) nicht nötig.

Mit G36 können folgende Gewindearten realisiert werden:
- Zylindrische Gewinde (Spindel im Achsbetrieb und **eine** Linearachse)
- Kegelgewinde (Spindel im Achsbetrieb und **zwei** Linearachsen)

Davon abweichende Programmierungen mit G36 sind nicht erlaubt!

Zunehmende und abnehmende Gewindesteigungen (wie bei G34, G35) sind mit G36 nicht realisierbar.

Beim Schreiben von G36 wird automatisch der Vorschub für die Rundachse in U/min (G98) wirksam. Ein anderer Vorschubtyp für die Rundachse darf in einem G36-aktiven Programmteil nicht angewählt werden.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Die Funktion G36 bleibt bis zur Abwahl durch eine andere G-Funktion der G-Gruppe 0 (z. B. G0) wirksam. Mit Abwahl von G36 wird auch dazugehörige G98 abgewählt. Die vorhergehende Vorschubbedingung wird wieder wirksam.

Programmierbedingungen:

- Der Rundachsbetrieb der Spindel muß angewählt sein.
- In jedem G36-aktiven Satz darf nur und muß die Rundachse mit den zugehörigen Linearachsen geschrieben werden.
  Ein Zahlenwert hinter der Rundachse wird ignoriert. Der Vorschubwert F in U**/**min für die Rundachse ist im ersten G36-aktiven Satz zu schreiben.
- Die Gewindesteigung wird mit der Adresse ”I”, ”J” oder ”K” angegeben (Vorgabe des Maschinenherstellers beachten). Das Vorzeichen des Wertes bei ”I”, ”J” oder ”K” gibt die Drehrichtung der Rundachse an. Plus bedeutet rechtsdrehend, minus bedeutet linksdrehend.
- Es müssen genau **eine** Rundachse **und eine** Linearachse für zylindrische Gewinde bzw. **eine** Rundachse mit **zwei** Linearachsen für Kegelgewinde programmiert werden. Abweichende Achsprogrammierungen erzeugen den Alarm 3006.
  Beim Kegelgewinde wird der Steigungsparameter ”I”,”J” oder ”K” der Linearachse mit dem größeren Verfahrweg zugeordnet. Es sind somit Kegelgewinde bis max. 45° Neigungswinkel möglich.

**Beispiel 1:** Zylindrisches Gewinde mit Zuordnung von ”K” für Zustellachse Z

| | |
|---|---|
| **N10 M1=70 $L_F$** | Anwahl Rundachsbetrieb für die Spindel |
| **N15 G0 C30 Z2 $L_F$** | Rundachse C auf 30 Grad und Zustellachse Z auf Gewindeeinsatzpunkt positionieren |
| **N20 G36 C Z-30 K5 F10 $L_F$** | Gewindebohrung starten<br>Gewindesteigung 5 mm**/**U<br>rechtsdrehend und Vorschub der C-Achse 10 U**/**min |
| **N25 C Z2 K-5 $L_F$** | Gewindebohrung<br>Gewindesteigung 5 mm**/**U<br>linksdrehend und Vorschub der C-Asche 10 U**/**min<br>(zurück zum Gewindeeinsatzpunkt) |

**Beispiel 2:** Kegelgewinde mit Zuordnung von ”K” für Zustellachse

| | |
|---|---|
| **N10 M1=70 $L_F$** | Anwahl Rundachsbetrieb für die Spindel |
| **N15 G0 C30 X10 Z2 $L_F$** | Positionieren von C-Achse auf 30 Grad und Zustellachsen X, Z auf Gewindeeinsatzpunkt |
| **N20 G36 C Z-30 X20 K5 F10 $L_F$** | Vorschub der C-Achse 10 U**/**min<br>rechtsdrehend, ”K” wirkt auf Z, weil der Weg bei Achse Z größer ist als der Weg bei Achse X |

Reset-Verhalten:

Mit M02**/**M30 bzw. Bedientafelreset wird die in den Maschinendaten hinterlegte Löschstellung aktiv (bezüglich G36 bzw. G98).

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Anzeige:

- G36 und G98 werden im Anzeigefeld ”G-Funktionen” angezeigt.
- Bei aktivem G98 erfolgt die Anzeige des Vorschubs, bezogen auf die Rundachse in U**/**min (Kennung ”U’).
- Der Vorschubtyp ”U**/**min” wird in der Vorschubanzeige mit dem Kürzel ”U” bezeichnet.

**Verhalten nach Satzvorlauf**

Bei NC-Start eines G36-Satzes nach Satzvorlauf muß sich die Spindel im Rundachsbetrieb befinden. Andernfalls wird der achsspezifische Reset-Alarm 196* ”Nachf.**/**Parken f. Achse” gemeldet. Im Nichtfehlerfall wird als Vorschub der programmierte G98-Wert (U**/**min) verwendet.

Aus technologischer Sicht sollte auf einen dem Gewindeschneiden voranstehenden Positioniersatz vorgelaufen werden bzw. in der Betriebsart ”REPOS” alle aufgesammelten Wege und Verschiebungen abgefahren werden.

**Hinweis:**

G36 erzwingt Satzendgeschwindigkeit 0. Damit ist eine Verweilzeit technologisch nicht mehr nötig.

## 3.2.10 Genauhalt G09/G60/G00, Bahnsteuerbetrieb G62/G64

### 3.2.10.1 Genauhaltgrenze fein und grob G09/G60/G00

G09/G60 Genauhaltgrenze fein
G00 Genauhaltgrenze grob

Mit G09, G60 bzw. G00 ist es möglich, eine Zielposition innerhalb einer vorgegebenen **Genauhaltgrenze** anzufahren. Bei Erreichen des **Genauhaltfensters** wird die Vorschubgeschwindigkeit der verfahrenen Achse (von P1 nach P2, siehe nächste Seite) auf 0 verringert. Der Schleppabstand wird abgebaut. Gleichzeitig wird der Satzwechsel eingeleitet und die im nächsten Satz programmierte Achsbewegung (von P2 nach P3) beginnt.

G09 ist satzweise, G60 modal wirksam.

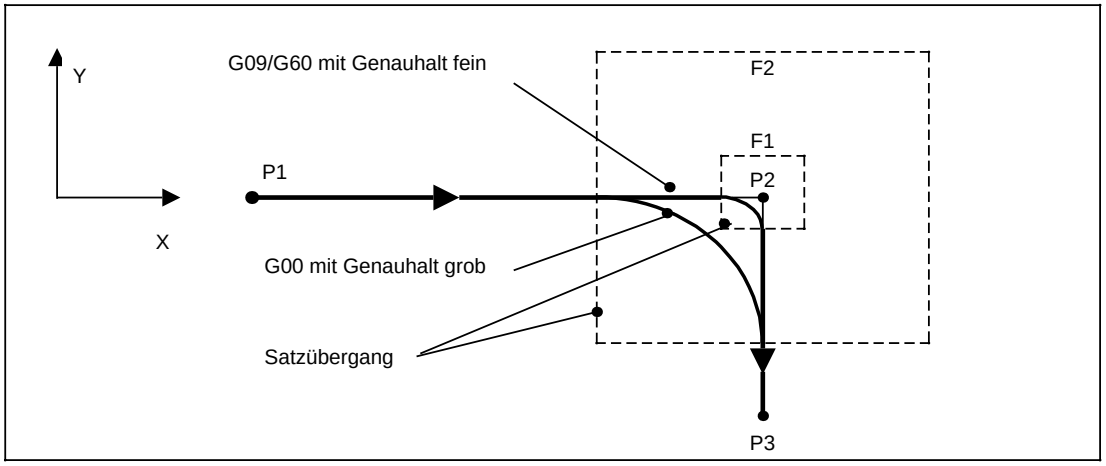
Die Funktion G09 bzw. G60 kann z.B. verwendet werden, wenn scharfe Ecken zu bearbeiten sind, beim Einstechen oder bei einer Richtungsumkehr.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**Genauhaltgrenze fein und grob**

Genauhalt fein: 10 µm (Fenster F1).
Genauhalt grob: 250 µm (Fenster F2).

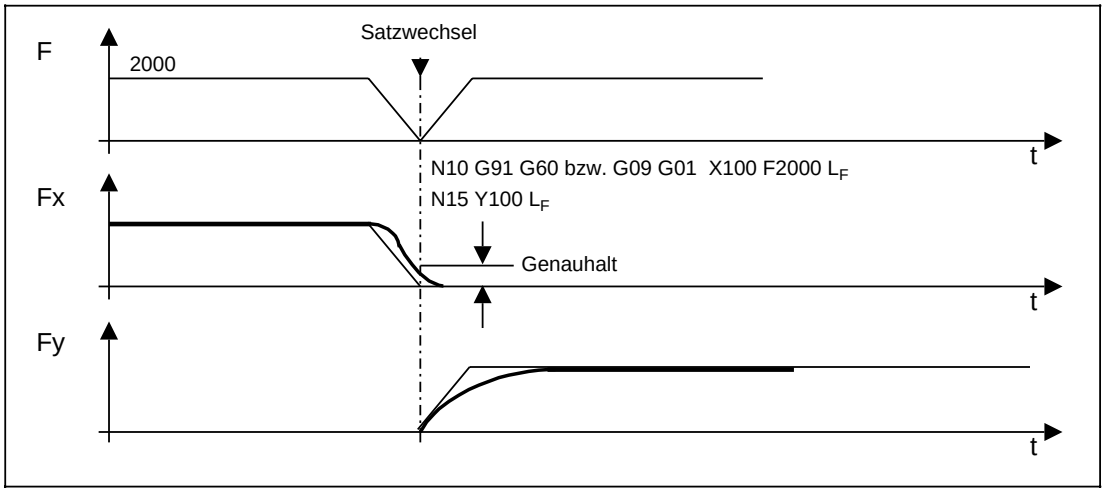
***Die Grenzwerte können über Maschinendaten festgelegt werden.***




*Genauhaltfenster*

Falls beide Genauhalt-Grenzen gleich groß sind (Fenster F1 = Fenster F2), verhält sich G00 wie G09/G60. In der Regel hat die **Eilgangbewegung ein größeres Genauhaltfenster**. Damit wird bei Eilgangbewegungen eine Zeitersparnis erreicht (früherer Satzwechsel).

Mit der dünnen Linie ist die Geschwindigkeitsführung der Steuerung dargestellt. Durch den Lageregler innerhalb der NC ergibt sich ein verschliffener Kurvenverlauf (dicke Linie).

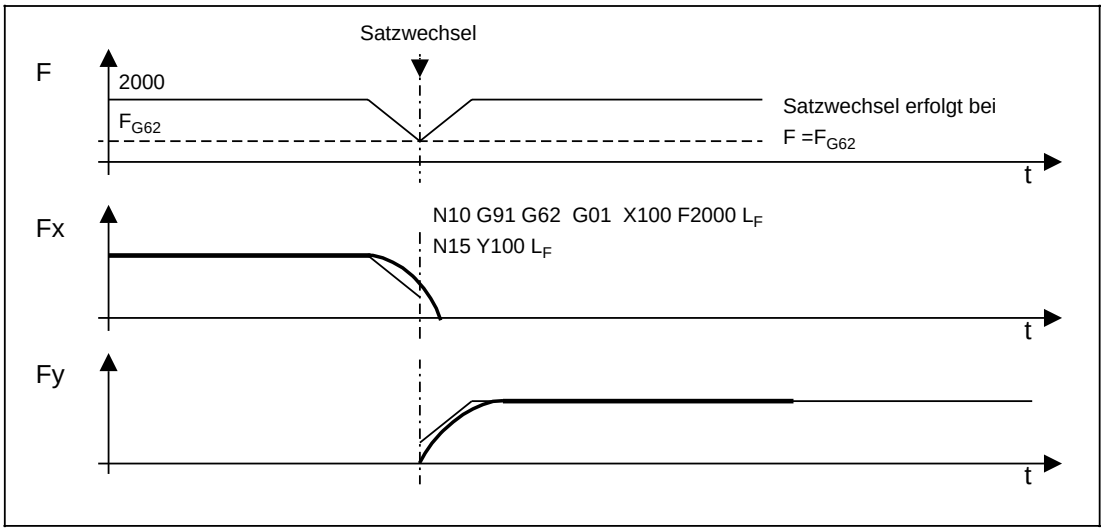



*Genauhalt G60/G09*

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 3.2.10.2 Bahnsteuerbetrieb G62/G64

Mit der Funktion G62 wird der **Vorschub F zum Satzende** hin auf eine im **NC-MD 3** festgelegte Reduziergeschwindigkeit **verringert**. Bei G64 wird der Vorschub nicht reduziert (Grundstellung bei Bahnsteuerbetrieb).
G62 und G64 sind modal wirksam.

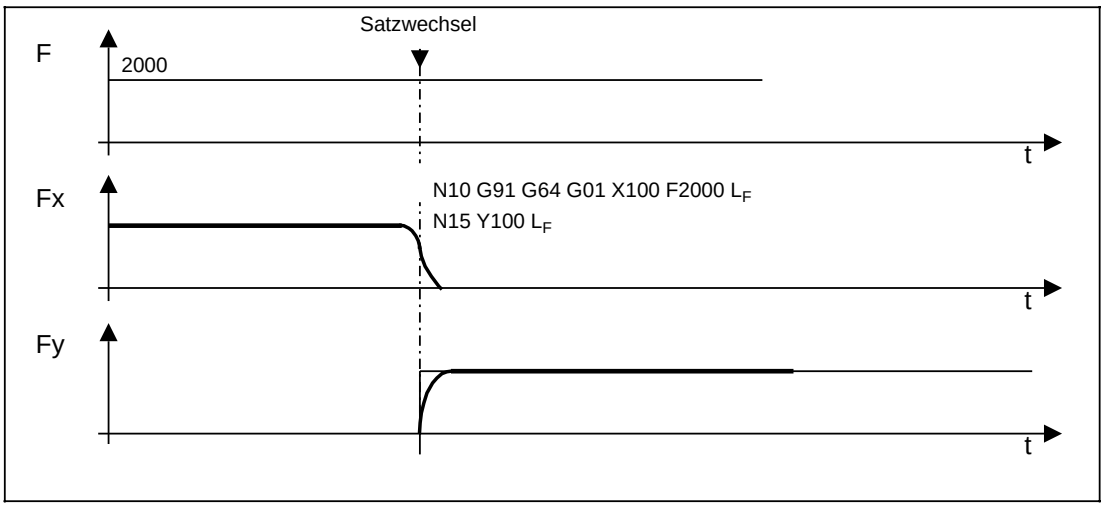



*Bahnsteuerbetrieb mit G62*

**Anwendung:**
Bei der Holzverarbeitung darf beim Satzübergang der Vorschub nicht zu Null werden, da sonst Brandmarken am Werkstück entstehen würden.

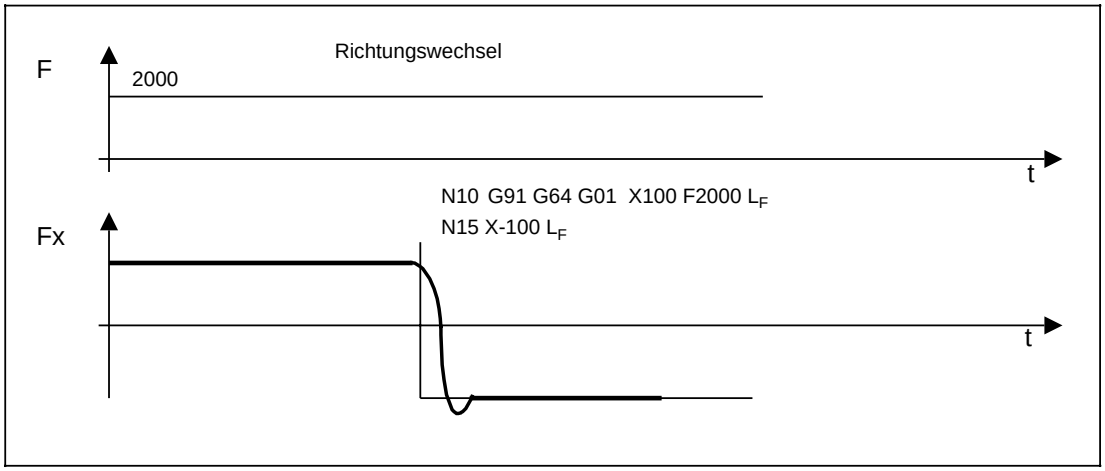
### Satzübergang ohne Geschwindigkeitsreduzierung G64

Die Wegbedingung G64 wird verwendet, wenn **kein Freischneiden bei Übergängen** von Satz zu Satz auftreten soll. Außerdem werden damit bei Änderung der Bewegungsrichtung die Übergänge verschliffen.

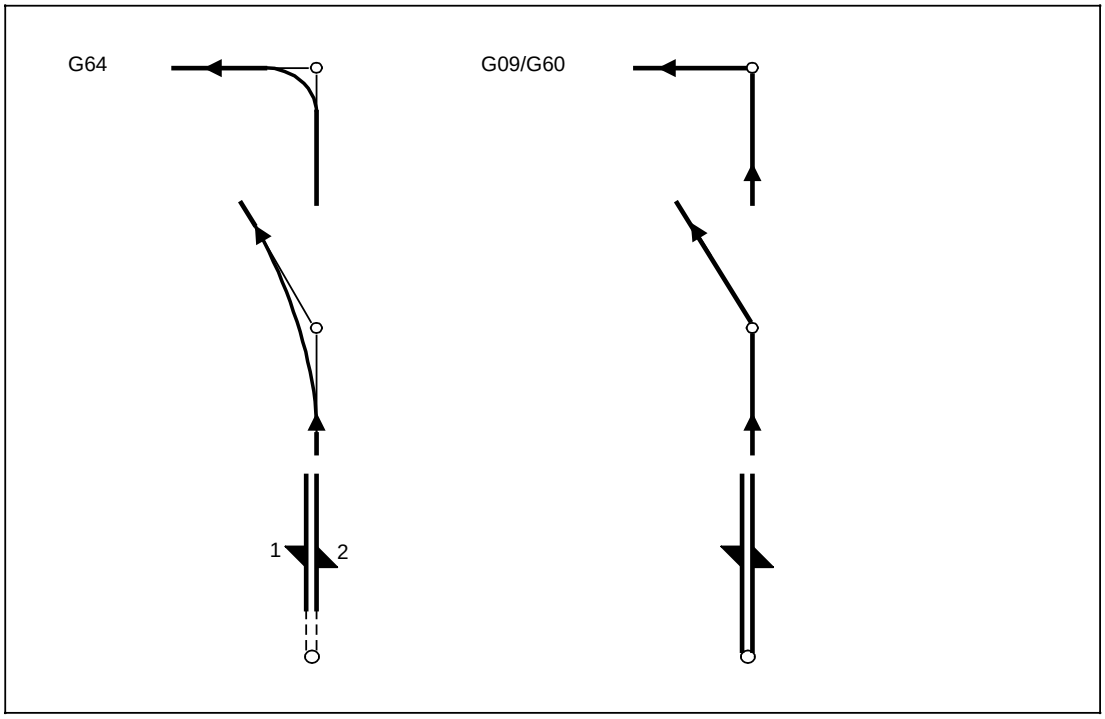



*Bahnsteuerbetrieb mit G64 ohne Geschwindigkeitsreduzierung für unterschiedliche Achsen*


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved




*Bahnsteuerbetrieb mit G64 und Richtungswechsel einer Achse*




*Richtungswechsel mit (G09/G60) und ohne (G64) Geschwindigkeitsreduzierung*

## 3.2.11 Verweilzeit G04

Verweilzeiten werden benötigt beim Freischneiden, evtl. bei Drehzahlwechsel und Maschinenschaltfunktionen (Lünette, Reitstock u.s.w.).
Die Verweilzeit wird immer ohne Vorzeichen eingegeben.
Die Verweilzeit geben Sie unter der Adresse **X** oder **F** an. Der **Zeitbereich** liegt zwischen:

| | |
|---|---|
| 0.001 bis 99999.999 s | bei X, |
| 0.001 bis 99.999 s | bei F und |
| 0.1 bis 99.9 | Spindelumdrehungen. |

G04 ist **satzweise** wirksam. In einem Satz mit Verweilzeit dürfen **keine weiteren Funktionen** geschrieben werden. G04 S... ist der Leitspindel zugeordnet.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**Beispiel:**

```
N10 G04  X11.5  LF
```

Verweilzeit 11,5 s immer ohne Vorzeichen

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Verweilzeit in Umdrehungen der Spindel zu programmieren. Die Programmierung erfolgt unter **S** im Bereich von **0,1 bis 99,9 Um-drehungen**.

**Beispiel:**

```
N10 G04  S5  LF          Verweilzeit 5 Spindelumdrehungen
```

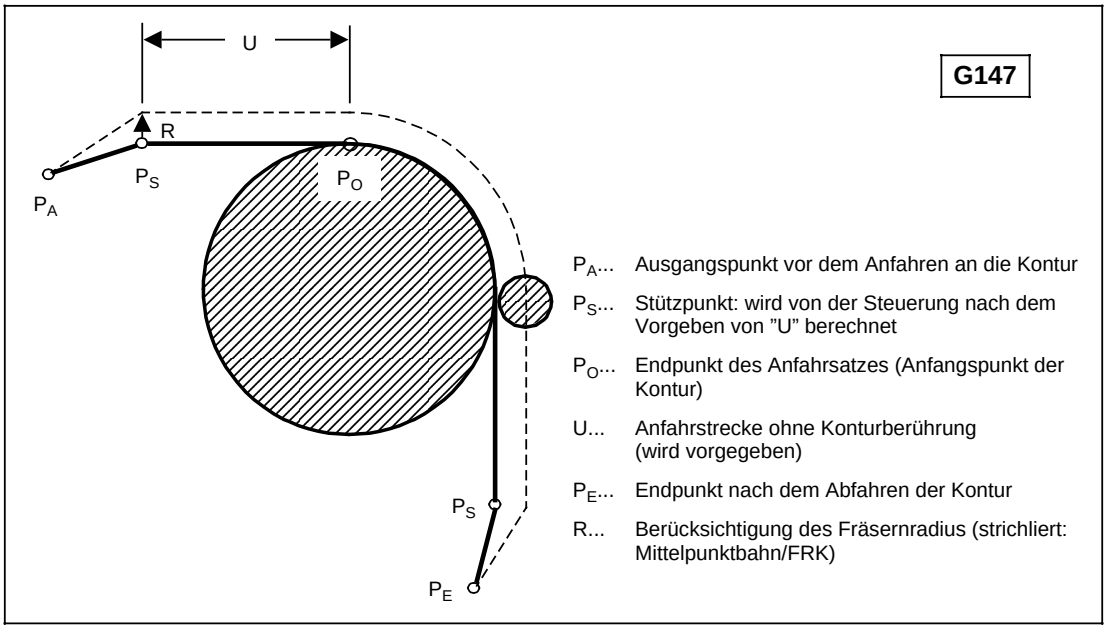
## 3.2.12 Weiches Anfahren und Verlassen der Kontur

Um Schneidmarken zu vermeiden, wird eine Kontur **tangential** angefahren bzw. verlassen.

Weiches Anfahren und Verlassen einer Kontur kann **bei allen Werkzeugtypen** angewendet werden. Verrechnet werden ”Radius” und ”Verschleiß”.
Das **Anfahren** an die Kontur bzw. das **Verlassen** der Kontur kann mit folgenden **Funktionen** programmiert werden:

**G147** Anfahren linear.
**G247** Anfahren im Viertelkreis.
**G347** Anfahren im Halbkreis.
**G148** Verlassen linear.
**G248** Verlassen im Viertelkreis.
**G348** Verlassen im Halbkreis.
**G48** Verlassen der Kontur in der gleichen Weise, wie sie angefahren wurde.

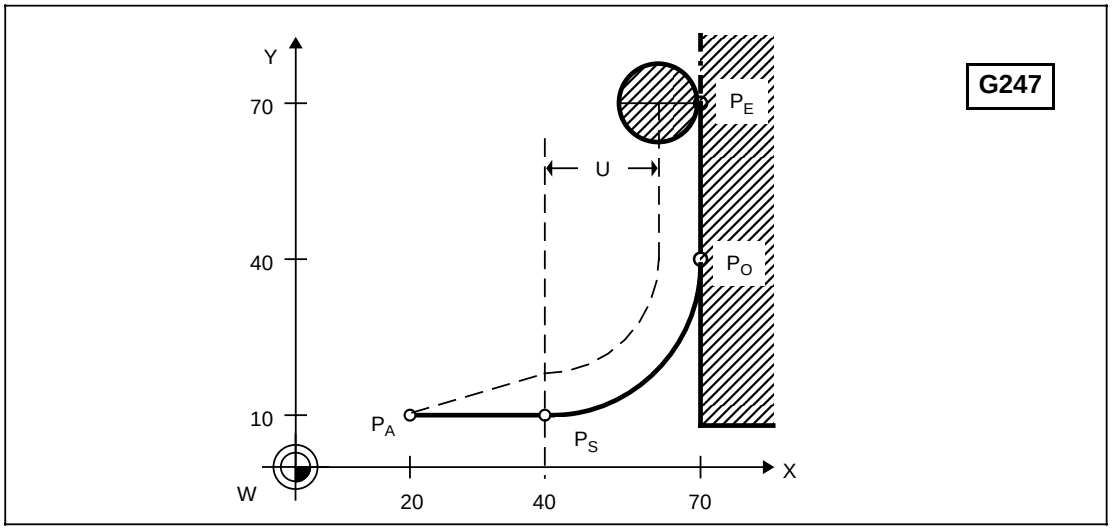
**Beispiel:** Gerade an Kreis





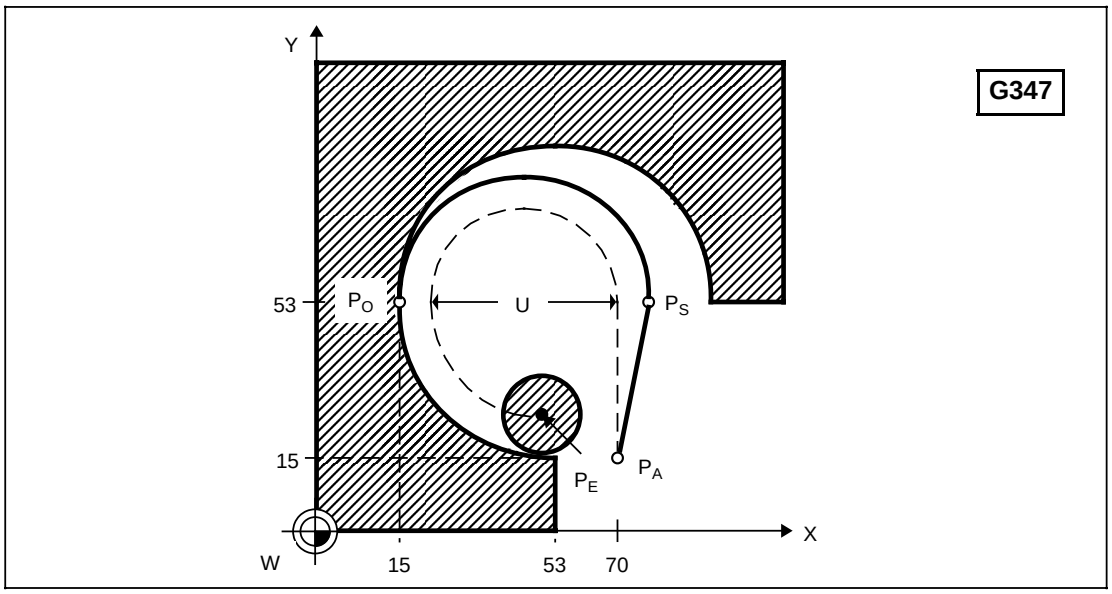
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**Beispiel:** Anfahren im Viertelkreis an Geradenkontur




| | |
|---|---|
| **N05 G00 X20 Y10 $L_F$** | im Eilgang auf $P_A$ fahren |
| **N10 G01 G41 X20 Y10 D1 F1000 $L_F$** | Anwahl FRK links (G41), Werkzeugkorrekturanwahl (D1) |
| **N15 G247 X70 Y40 U25 $L_F$** | Anwahl "Anfahren im Viertelkreis" (G247), $P_S$ $P_0$ |
| **N20 G01 Y70 $L_F$** | Abfahren der Geradenkontur bis $P_E$ |
| **N25 M30 $L_F$** | Programmende |

**Beispiel:** Anfahren im Halbkreis an Innenkreis




| | |
|---|---|
| **N05 G00 X70 Y15 $L_F$** | im Eilgang auf $P_A$ fahren |
| **N10 G01 G41 X70 Y15 D2 F1000 $L_F$** | Anwahl FRK links (G41), Werkzeugkorrekturanwahl (D2) |
| **N15 G347 X15 Y53 U50 $L_F$** | Anwahl "Anfahren im Halbkreis" (G347), $P_S$ $P_0$ |
| **N20 G03 X53 Y15 I38 J0 $L_F$** | Kontur abfahren bis $P_E$ |
| **N25 G0 X70 Y15 $L_F$** | im Eilgang auf $P_A$ fahren |
| **N30 M30 $L_F$** | Programmende |

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**Kennzeichen der Programmierung**

- Die Funktionen zum Anfahren bzw. Verlassen der Kontur sind satzweise wirksam.
- Im Anfahrsatz sind anzugeben:
  – die Koordinaten des Anfangspunktes $P_O$ der Kontur
  – der Wert von U (Anfahrstrecke ohne Konturberührung).
- Im Abfahrsatz sind anzugeben:
  – die Koordinaten des Endpunktes $P_E$ nach dem Verlassen der Kontur
  – der Wert von U (Abfahrstrecke ohne Konturberührung).
- In einem Anfahr- und Abfahrsatz dürfen keine anderen Verfahrbewegungen programmiert sein.
- Sowohl im Anfahrsatz als auch im Abfahrsatz können Hilfsfunktionen programmiert sein.
- Nach einem Anfahrsatz oder vor einem Abfahrsatz darf kein reiner Hilfsfunktionssatz stehen.
- Bei der Kombination von Anfahr- und Abfahrsätzen ist zu beachten, daß im Abfahrsatz von der Steuerung ”G40” (Abwahl der FRK) generiert wird. Vor jedem neuen Anfahrsatz G41 bzw. G42 programmieren!
- Bei satzweise zu erstellenden Teileprogrammen (TEACH IN/PLAYBACK) kann das fertige Teileprogramm nachträglich ergänzt werden.

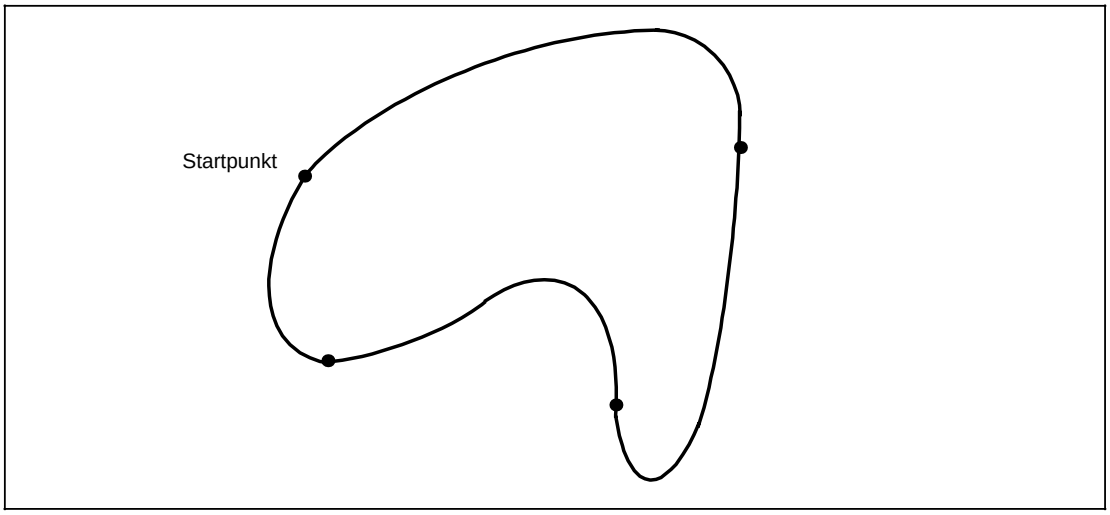
***”Weiches Anfahren/Verlassen der Kontur” ist in der Betriebsart ”AUTOMATIC” ablauffähig. Bei ”Einzelsatz-Bearbeitung” ist zu beachten: die Steuerung fügt bei ”Weichem Anfahren/Verlassen der Kontur” weitere Sätze ein. Je nach Anzahl der Einschubsätze muß die Taste ”NC-Start” mehrmals gedrückt werden.***


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 3.2.13 SPLINE - Interpolation G06

***Diese Funktion ist in der SINUMERIK 810ME, GA3 nicht realisert.***

Ein Spline ist eine **Verkettung von Kurvenzügen**, die an ihren Verbindungspunkten gleichen Funktionswert, gleiche Steigung und gleiche Krümmung aufweisen.




*SPLINE - Interpolation G06*

Die SPLINE - Interpolation verringert den Programmieraufwand bei der Bearbeitung von **komplexen** Werkstückkonturen und ermöglicht die Bearbeitung von Formen, die durch Standardgeometrien nicht zu beschreiben sind.
Die Programmierung der SPLINE - Interpolation ist in einer gesonderten **Druckschrift** ”Programmierung der SPLINE - Interpolation” (Best. Nr. 6ZB5 410-7BA01-0BA1) beschrieben.

G06 ist modal wirksam und wird durch eine andere Wegbedingung der 0. G-Gruppe abgewählt.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 3.2.14 Koordinatentransformation TRANSMIT

***Die Funktion "TRANSMIT" ist eine Bestelldaten-Ergänzung.***

Definition: TRANSMIT = **TRANS**formation **M**illing **I**nto **T**urning,
Transformation einer Fräsbearbeitung in eine Drehbearbeitung.

Die Koordinatentransformation TRANSMIT ermöglicht Ihnen die stirnseitige Fräsbearbeitung von Drehteilen. Das gewünschte Programm erstellen Sie in einem **fiktiven** (kartesischen) Koordinatenssytem. Maschinenbewegungen werden in einem **realen** Maschinenkoordinatensystem ausgeführt. Für das fiktive Koordinatensystem werden die Achsen vom Werkzeugmaschinen-Hersteller über Maschinendaten definiert.
Eine fiktive Achse kann nur bei angewählter Transformation verfahren werden. Gleichzeitig mit der Regelung der fiktiven Achsen werden von der NC die zum Transformationsverband zugehörigen realen Achsen verfahren.
Zu den maximal fünf realen Achsen kommen zusätzlich zwei fiktive Achsen. Die fiktiven Achsen werden von der NC gleichwertig zu realen Achsen behandelt. Die einzige Ausnahme bildet die Lageregelung. Hier werden nur die fünf realen, an die Meßkreise angeschlossenen Achsen, bearbeitet.
Die Funktion TRANSMIT ist definiert durch einen Transformationsdatensatz. Dieser umfaßt folgende Informationen:

- G-Funktion für TRANSMIT: G131
- die Namen der an der Transformation beteiligten fiktiven Achsen (programmierte Achsen)
- die Namen der von der Transformation generierten und zu verfahrenden Achsen (reale Achsen)
- den Namen der Zustellachse.

Dieser Transformationsdatensatz wird vom Werkzeugmaschinen-Hersteller festgelegt und muß Ihnen vor der Programmierung bekannt sein.

***Die Transformation TRANSMIT ist dem Kanal 1 fest zugeordnet, d.h. sie läuft nur in diesem Kanal ab.***


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

### 3.2.14.1 Funktion TRANSMIT

Die in den kanalspezifischen Maschinendaten festgelegte Ebenendefinition gilt für das reale System. Bei TRANSMIT ist G17 als Grundebene definiert (fiktive Ebene), d.h G17 wird nach Transformationsanwahl automatisch eingestellt. Nach der Transformationsabwahl schaltet die Steuerung ebenfalls **automatisch** auf die vor der Transformationsanwahl wirksame Ebene zurück.
Die **fiktive Ebene** ist in den Transformationsdaten definiert durch die Zuordnung der fiktiven Achsen. Abweichungen von den Grundebenen können Sie über G16 programmieren. Die Achsbezeichnung für fiktive und reale Achsen muß eindeutig sein, d.h. die mehrfache Verwendung eines Achsnamens ist nicht zulässig.

Die Funktion TRANSMIT wählen Sie mit der G-Funktion G131 an. Diese muß einzeln in einem Satz stehen, d.h. es dürfen in diesem Satz keine Verfahrbewegungen oder weitere Funktionen programmiert sein. Ansonsten meldet die Steuerung den Alarm 2043 ”Programmierfehler bei Transformation”.

***Beachten Sie:***
***Drehmaschinen arbeiten häufig mit einem Umdrehungsvorschub. Nach Anwahl von TRANSMIT muß in diesem Fall mit G94 der Umdrehungsvorschub abgewählt werden. Beachten Sie bitte ebenso Kapitel 3.3 (G74).***

TRANSMIT können Sie durch den Abwahlsatz G130 wieder abwählen. **In Löschstellung** (G130) dürfen keine fiktiven Achsen programmiert werden. Die an der Transformation beteiligten realen Achsen hingegen kann man nur in der Löschstellung (G130) programmieren. Beachten Sie diese Bedingungen nicht, erscheint jedesmal der Alarm 2043.

**Bei angewählter Transformation TRANSMIT**

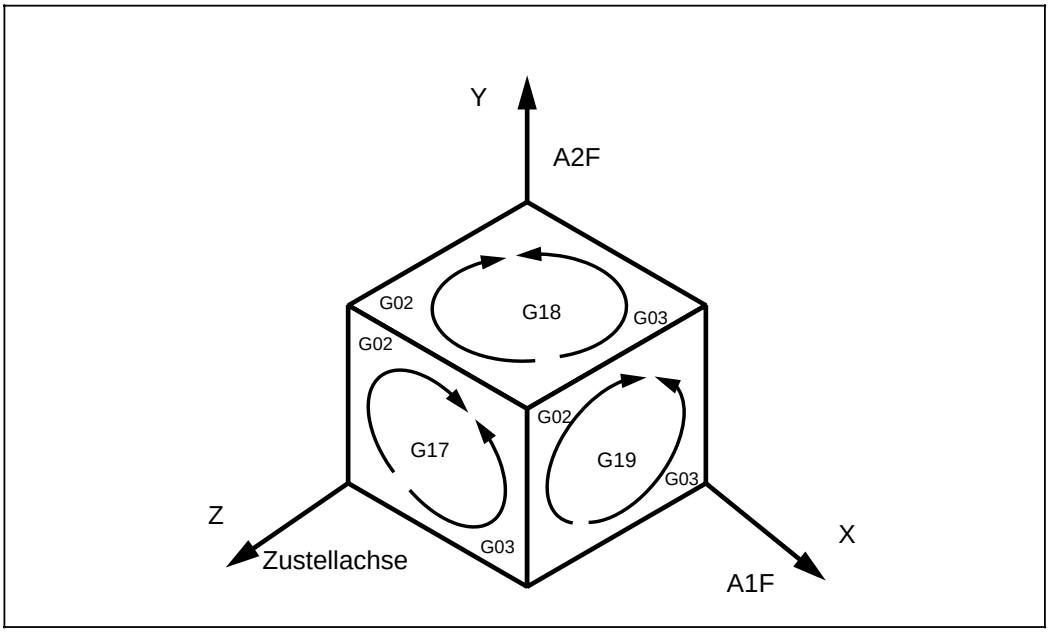
Die realen Achsen des Transformationsverbandes sind verriegelt. Die Bearbeitungsebene ist jetzt durch das fiktive System definiert. Linear- und Zirkularbewegungen führen zu einem definierten Bahnverlauf.
Die Arbeitsfeldbegrenzungen (G25/G26) können nur im fiktiven KS (kartesisches KS) programmiert werden.
Werkzeugkorrekturen und Nullpunktverschiebungen beziehen sich ebenfalls nur auf das fiktive KS.
Verwenden Sie bei TRANSMIT Werkzeuge mit der Längenkorrektur L1, so müssen Sie die Achse vorgeben, in welcher die Korrektur wirksam sein soll. Diese können Sie entweder über die freie Ebenanwahl G16 einrichten

- Befehl: G16<1. fiktive Achse><2. fiktive Achse> <Zustellachse>
  oder
- direkt über das MD 5064 (Name der realen Zustellachse) angeben.

In beiden Fällen steht die Längenkorrektur L1 in einer realen Achse.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**Beispiel:** Ebenendefinition




```
.
.
M05  G17                    Bearbeitungsebene X-Y
M10  G00 X Y                Ebene X-Y
M15  G16 Q1 B               Ebenanwahl Q1-B
M20  G01 Q1=20 B=30         Ebene Q1-B
M25  G131                   Anwahlsatz der Transformation TRANSMIT
.                           Bearbeitungsebene A1F,A2F
M40  G130                   Abwahlsatz der Transformation TRANSMIT
.                           Bearbeitungsebene Q1-B
.
M60  G17                    Bearbeitungsebene X-Y
```

**Erläuterung:**

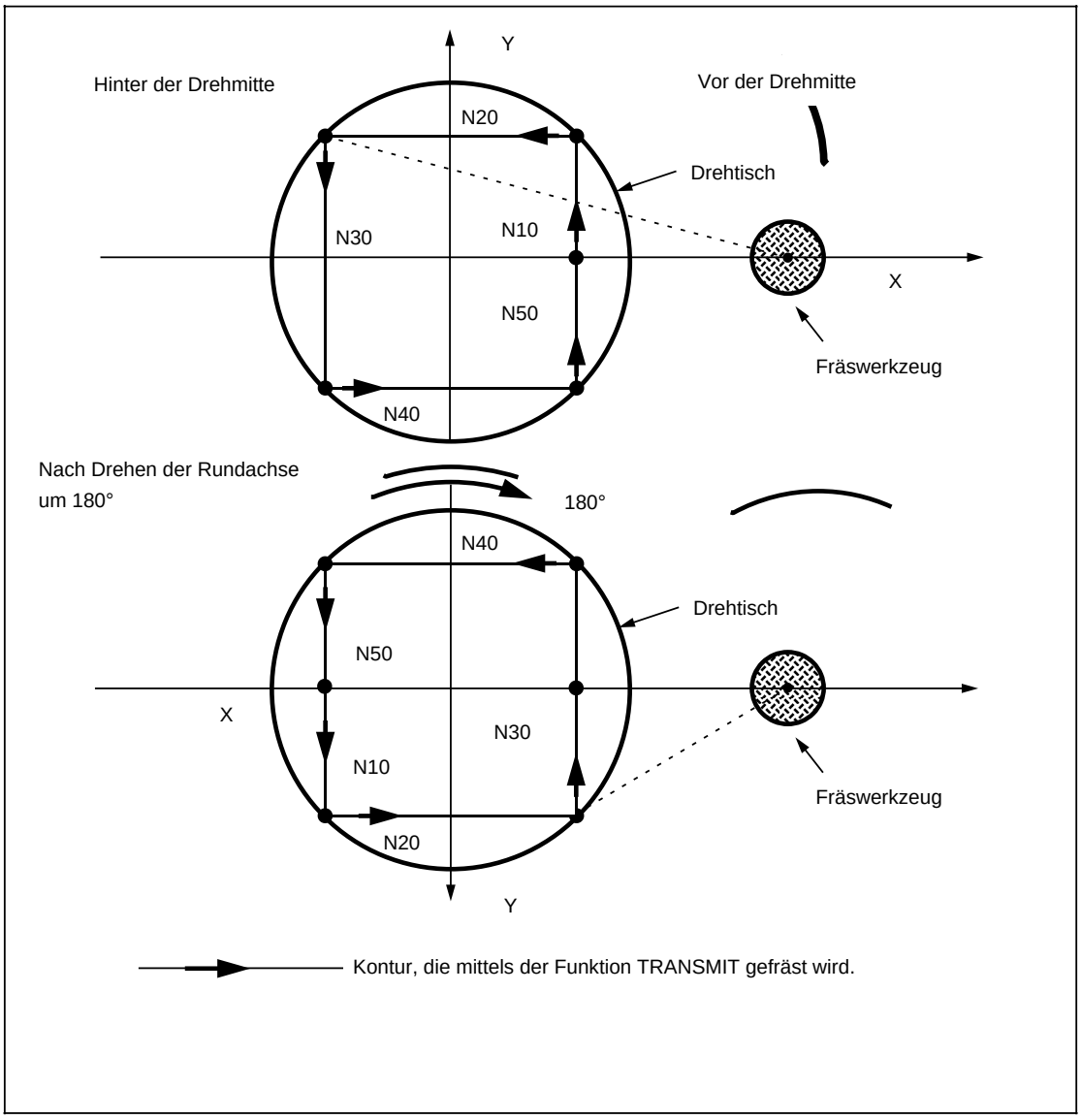
A1F ... A2F: 1. ... 2. fiktive Achse (A1F und A2F ist durch sinnvolle Achsnamen zu ersetzen)

Jede An-/Abwahl von TRANSMIT ist mit der Funktion ”Zwischenspeicher leeren” (@714) verbunden. Diese Funktion wird von der Satzaufbereitung intern ausgelöst, muß also nicht programmiert werden. Die Fräser-/Schneidenradiuskorrektur (FRK/SRK) müssen Sie vor Anwahl von TRANSMIT abwählen (bedingt durch @714).
Ansonsten erscheint der Alarm 2081”SRK nicht erlaubt”.
Die FRK/SRK müssen Sie vor Abwahl von TRANSMIT wieder abwählen, da bei TRANSMIT-Abwahl die Bearbeitungsebene gewechselt wird. Nach Abwahl von TRANSMIT stellt die Steuerung jene Bearbeitungsebene ein, die vor der Transformationsanwahl aktiv war. Erst nach Abwahl bzw. Anwahl der Funktion TRANSMIT können Sie die FRK/SRK wieder anwählen.
Innerhalb einer Kontursatzfolge darf TRANSMIT nicht an- oder abgewählt werden. Satzvorlauf auf einen Programmteil, in dem TRANSMIT aktiviert wird, ist zulässig (siehe Kap. 3.2.13.2).


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

### 3.2.14.2 Satzvorlauf bei der Funktion TRANSMIT

Die Funktion ”Satzvorlauf” ist bei aktiver Funktion TRANSMIT uneingeschränkt einsetzbar.
Die Steuerung generiert nach ”Satzvorlauf” und ”NC-Start” einen Linearsatz von der augenblicklichen Position auf die Zielposition (**Vorlaufsatz**).
Liegt die Zielposition vom Werkzeug aus betrachtet hinter der Drehmitte, kann es während der Bearbeitung des Vorlaufsatzes zu einer Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück kommen. In diesem Fall muß die Rundachse im REPOS-Betrieb solange verfahren werden, bis die Zielposition vor der Drehmitte liegt. Steht das Werkzeug in der Drehmitte, so erscheint bei Anwahl von TRANSMIT der Alarm 2191 ”Transformation im Nullpunkt”. Dann muß im JOG-Betrieb das Werkzeug aus der Drehmitte gefahren werden.




*Manuelle Annäherung an die Zielposition*

## 3.2.14.3 Prinzip der Koordinatentransformation TRANSMIT

In CNC-Steuerungen verwendet man 2 Arten von Koordinatensystemen:

a) **Fiktives Koordinatensystem** (fiktives KS):
Kartesisches Koordinatensystem (KS) zum Erstellen von z.B. Teileprogrammen für das Fräsen auf Drehmaschinen.
(Werkstücknahes-Koordinatensystem,Steuerungs-KS, Interpolations-KS).

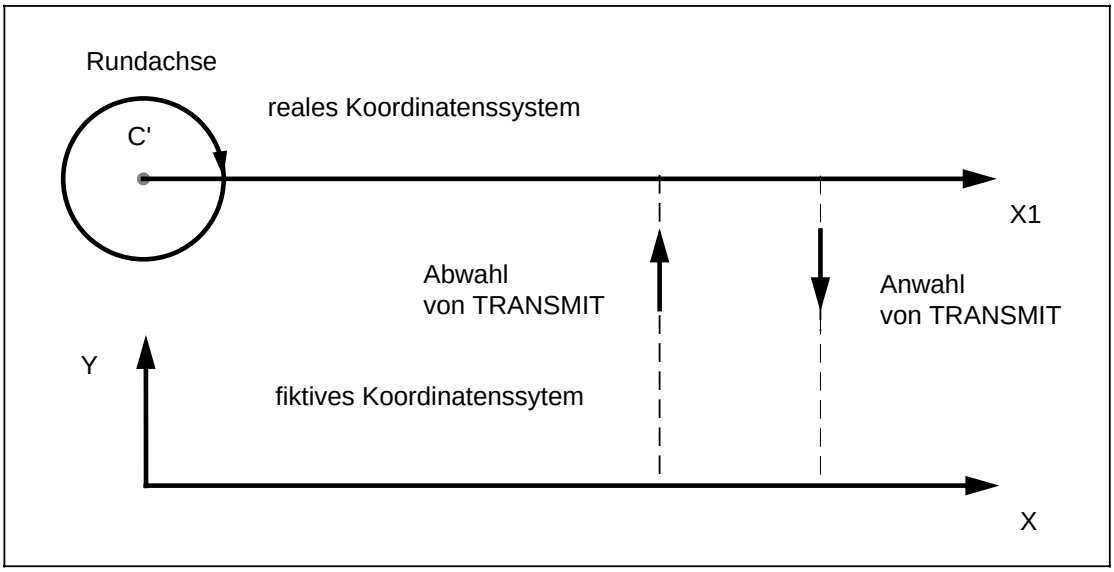
b) **Reales Koordinatensystem** (reales KS):
Koordinatensystem, welches die reale Anordnung der Maschinenachsen berücksichtigt (Maschinen-KS).

Eine Koordinatentransformation beschreibt den mathematischen Zusammenhang zwischen zwei verschiedenen Koordinatensystemen durch ein System von Transformationsgleichungen. Dieses Gleichungssystem muß für beideTransformationsrichtungen (Hin- und Rücktransformation) gelten. Die Koordinaten gibt man im kartesischen Koordinatensystem (fiktives KS) ein, in dem auch die Interpolation abläuft. Die Sollwerte werden an den Lageregler im Maschinenkoordinatensystem (reales KS) ausgegeben. Zwischen diesen beiden Koordinatensystemen wirkt die Transformation.

Durch die Funktion TRANSMIT lassen sich Fräsbewegungen auf Drehmaschinen ausführen. Bewegungen, die im realen Koordinatensystem nur schwer zu programmieren sind, können durch relativ einfache Bewegungssätze im fiktiven Koordinatensystem realisiert werden.

**Initialisierung der Koordinatensysteme:**

Die Nullpunkte von fiktivem und realem KS stimmen überein.




*An- und Abwahl von TRANSMIT*

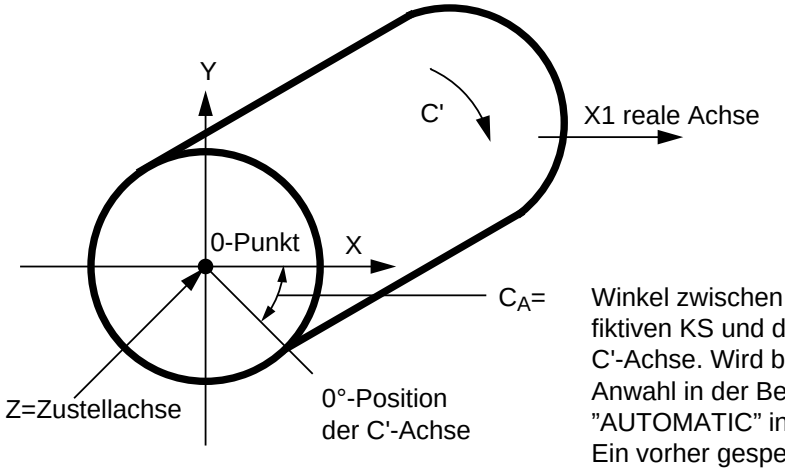

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**Anwahl/Abwahl von TRANSMIT im ”AUTOMATIC”-Betrieb oder ”MDI-AUTOMATIC”-Betrieb:**

***AUTOMATIC-Betrieb:***

| Anwahl von TRANSMIT (G131) | Abwahl von TRANSMIT (G130) |
|---|---|
| X = X1 | X = 0 |
| Y = 0 | Y = 0 |

***Wird in einem Teileprogramm TRANSMIT mehrfach an- und abgewählt, so muß bei Bearbeitung des gleichen Werkstückteils die Rundachse zwischendurch referiert und geeignet positioniert werden.***




Winkel zwischen X-Achse des fiktiven KS und der 0°-Position der C'-Achse. Wird bei TRANSMIT-Anwahl in der Betriebsart ”AUTOMATIC” in NC gespeichert. Ein vorher gespeicherter Wert (von letzter TRANSMIT-Anwahl) wird überschrieben.

***MDI-AUTOMATIC-Betrieb:***

| Anwahl von TRANSMIT (G131) | Abwahl von TRANSMIT (G130) |
|---|---|
| X = X1 cos ($C_M$ - $C_A$) | X = 0 |
| Y = X1 sin ($C_M$ - $C_A$) | Y = 0 |

$C_M$: momentaner Winkel der Rundachse

$C_A$: Winkel der Rundachse bei der letzten Anwahl der Transformation im Automatik-Betrieb.

Bei Anwahl von TRANSMIT im ”MDI-AUTOMATIC”-Betrieb wird der Winkel $C_A$ der Rundachse von der letzten TRANSMIT- Bearbeitung im ”AUTOMATIC”- Betrieb verwendet.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**Beispiel:** Bearbeitungskombination beim Fräsen

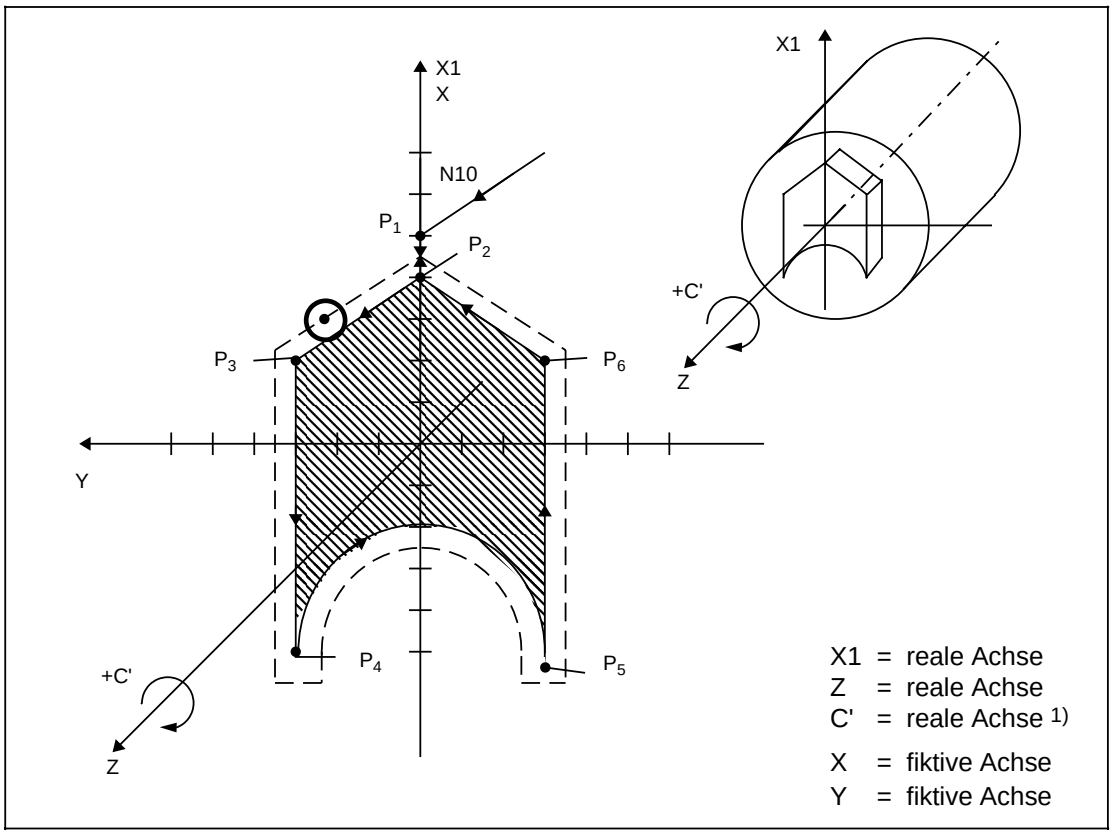
Fiktives KS: X,Y
Reales KS: X1,C',Z

| **Progr. Achse** | **Gesteuerte Achse** nach Anwahl von TRANSMIT | nach Abwahl von TRANSMIT |
|---|---|---|
| 1-dimensional | | |
| X | X1 + C' | - |
| Y | X1 + C' | - |
| X1 | - | X1 |
| C' | - | C' |
| Z | Z | Z |
| 2-dimensional | | |
| X,Y | X1 + C' | - |
| X,Z | X1 + C',Z | - |
| Y,Z | X1 + C',Z | - |
| C',X1 | - | C',X1 |
| C',Z | - | C',Z |
| X1,Z | - | X1,Z |
| 3-dimensional | | |
| X,Y,Z | X1 + C',Z | - |
| X1,C',Z | - | X1,C',Z |

Die mit ”-” gekennzeichneten Kombinationen führen zu Bearbeitungsstop und gleichzeitig zu einer Alarmmeldung (Alarm 2043 ”Programmierfehler bei Transformation”).


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**Programm-Beispiel:** Stirnflächenbearbeitung mit TRANSMIT




*Stirnflächenbearbeitung mit TRANSMIT*

```
%100 LF
N15  G01  F5000  X1=50  Z0  LF                (P1)
N20  G131 LF                                  (P1)
N25  G01  G94  F1000  X40  Y0  G42  D1  LF     (P2)
N30  X20  Y30  LF                             (P3)
N35  X-50 LF                                  (P4)
N40  G02  X-50  Y-30  J-30  I0  LF             (P5)
N45  G01  X20  LF                             (P6)
N50  X40  Y0   LF                             (P2)
N55  G40  X50  LF                             (P1)
N60  G130 LF
N65  G00  X1=60 LF
N70  M02  LF
```

Anfahren des Startpunktes im realen System
Anwahl der Transformation TRANSMIT
Anwahl der FRK/SRK
Abwahl der FRK/SRK
Abwahl der Transformation TRANSMIT
Reales System freifahren

*1) Da C' nicht eingegeben werden kann, wird C benutzt.*

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 3.2.14.4 Bearbeitungsgenauigkeit bei TRANSMIT

Die Bearbeitungsgenauigkeit bei TRANSMIT ist bestimmt durch
- den für die fiktiven Achsen programmierten Vorschub
- die Geschwindigkeit der realen Achsen, d.h. die Bearbeitungsgeschwindigkeit
- die eingesetzten Meßsysteme (Geber sw.).

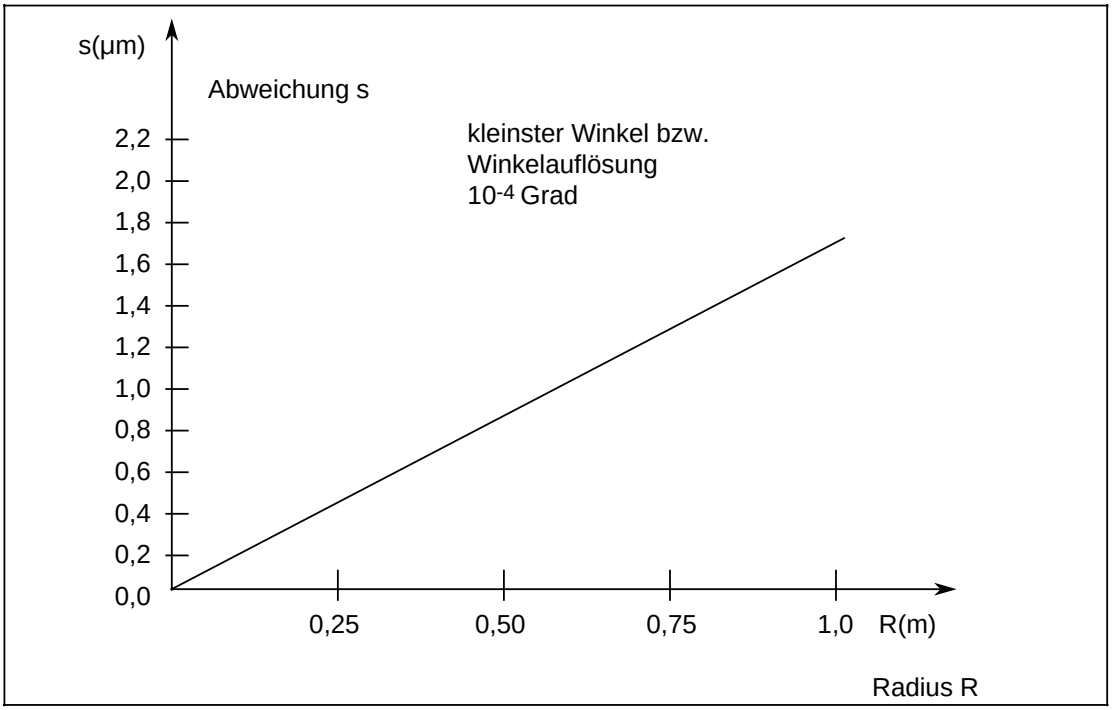
**Programmierter Vorschub, Bearbeitungsgeschwindigkeit:**
Die Größe des Vorschubs ist gleichbedeutend mit der Bahngeschwindigkeit der programmierten Bewegung in der fiktiven Ebene X,Y. Die Geschwindigkeit der realen Achsen, d.h. die Bearbeitungsgeschwindigkeit, ändert sich dagegen ständig (siehe Kap. 3.2.13.5). Es wirken Beschleunigungen, so daß dadurch nicht die Formtreue bzw. Bearbeitungsgenauigkeit einer reinen Fräsmaschine garantiert werden kann.

**Eingesetztes Meßsystem:**
Die Bearbeitungsgenauigkeit in der translatorischen Achse (X1-Achse) ist abhängig von der Auflösung des entsprechenden Gebers. Der Einfluß der Rundachse (C'-Achse) auf die Bearbeitungsgenauigkeit ist abhängig von der Auflösung des Winkelgebers und wird mit einer "Faustformel" angegeben:
Die lineare, reale Abweichung s beträgt danach höchstens:

$$s = R / 180$$

mit $R = \mathrm{sqrt}(X^2 + Y^2)$: Abstand der programmierten Position (Radius) vom fiktiven KS-Nullpunkt
: Kleinster, einstellbarer Winkelwert in Grad, d.h. die Auflösung des Winkelgebers.

Der Einfluß der Winkelauflösung auf die zu erwartenden Abweichungen s bei verschiedenen Radien R zeigen die folgende Abbildung und die nachfolgende Tabelle.
Die realen Abweichungen sind jedoch meistens kleiner als die berechneten.




*Abweichung s an der Oberfläche einer Rundachse bei der Winkelauflösung von $10^{-4}$ Grad*


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

| Abweichung /$10^{-4}$ mm | Radiuswert R /$10^{-3}$ m | Abweichung /$10^{-4}$ mm | Radiuswert R /$10^{-3}$ m |
|---|---|---|---|
| 1 | 57.29747 | 10 | 572.9747 |
| 2 | 114.5949 | 11 | 630.2721 |
| 3 | 171.8924 | 12 | 687.5695 |
| 4 | 229.1899 | 13 | 744.8670 |
| 5 | 286.4873 | 14 | 802.1645 |
| 6 | 343.7848 | 15 | 859.4618 |
| 7 | 401.0827 | 16 | 916.7592 |
| 8 | 458.3798 | 17 | 974.0567 |
| 9 | 515.6772 | 18 | 1031.354 |

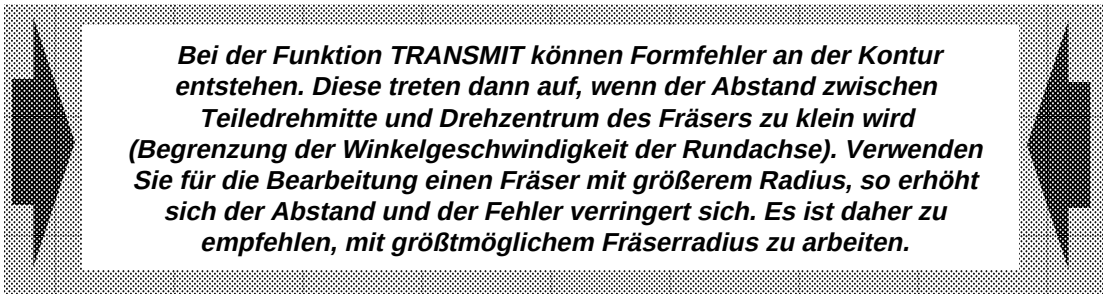
*Abweichung s bei einer Winkelauflösung von $10^{-4}$ Grad*

## 3.2.14.5 Geschwindigkeitsüberwachung bei TRANSMIT

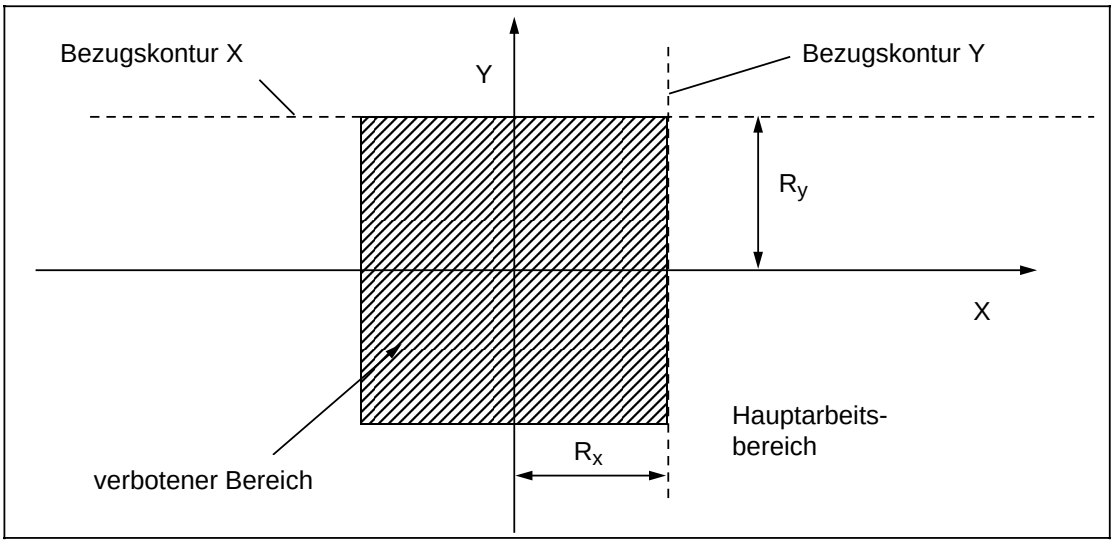
In der Betriebsart ”AUTOMATIC” wird die programmierte Geschwindigkeit, d.h. die Geschwindigkeit im fiktiven KS, überwacht.
Damit die Rundachse nicht schneller dreht als im MD 280* definiert, wird der Vorschub gegebenfalls satzweise reduziert. In diesem Fall wird der satzbezogene Alarm 3083 ”Vorschubbegr. fiktive Achse” gemeldet. Die Geschwindigkeit der anderen realen Achse ist ebenfalls eine Funktion der programmierten Kontur und deshalb nicht konstant.

**Arbeitsbereich für das fiktive Koordinatensystem:**

Das fiktive Koordinatensystem ist unterteilt in einen **Hauptarbeitsbereich** und einen **verbotenen Bereich**. Gelangen die fiktiven Achsen in den **verbotenen Bereich,** so spricht die Überwachungseinrichtung der realen Achsen an. Kontrollierte Bewegungen der fiktiven Achsen im verbotenen Bereich sind jedoch über den Override-Schalter möglich. Mit dem Override-Schalter läßt sich auch das Ansprechen der Überwachung beeinflussen.
Die Winkelgeschwindigkeit der Rundachse wird überwacht und bei Überschreitung des Maximalwertes (Maschinendatum) auf diesen begrenzt. Gleichzeitig erscheint der Alarm 2035 ”Vorschubbegrenzung” und der Alarm 3083 ”Vorschubbegr. fiktive Achse” (erscheint nicht bei JOG, INC, REPOS). Diese Alarme müssen über RESET (Alarm 2035) bzw. die Quittierungs-Taste (Alarm 3083) quittiert werden. Ein NC-Stop wird nicht ausgelöst.
Durch die Begrenzung kommt es bei Auftreten des Alarms 2035 zu Formfehlern an der Kontur.




© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 




*Unterteilung des Koordinatensystems*

Die Grenze zwischen **Hauptarbeitsbereich** und **verbotenem Bereich** bildet die Bezugskontur.
Die Daten für die Bereiche erfahren Sie vom Werkzeugmaschinen-Hersteller.
Die maximal möglichen Achsgeschwindigkeiten entnehmen Sie bitte ebenfalls den Hinweisen des Werkzeugmaschinen-Herstellers.
Eine Bahn, die durch die Drehmitte verläuft, kann nicht abgefahren werden. Es würden dabei Winkelgeschwindigkeiten um bis zu 180° pro Abtastintervall auftreten und damit die max. Rundachsengeschwindigkeit überschritten werden.
Die Rundachse müßte in der Drehmitte um 180° gedreht werden. Um dies zu vermeiden müssen derartige Konturen vom Programmierer in mindestens drei Sätze (2. bis 4. Satz) zerlegt werden:

1.Satz: Kontur bis zur Drehmitte.
2.Satz: Freifahren des Fräsers.
3.Satz: Drehen der Rundachse um 180°.
4.Satz: Zustellen des Fräsers.
5.Satz: Kontur nach der Drehmitte.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

# 3.3 Referenzpunktfahren über Teileprogramm (G74)

## 3.3.1 Funktionsbeschreibung

Mit der Funktion ”Referenzpunkt-Synchronisieren per Teileprogramm” erhalten Sie die Möglichkeit, aus einem Teileprogramm den Referenzpunkt einer realen, programmierten NC-Achse über eine G-Funktion anzufahren. Dabei werden die Maschinenbeeinflussung (Regler- und Fahrverhalten) sowie die Kommunikations-Oberfläche der CNC (Istwert-, Service-Anzeige) unverändert genutzt. Die Funktion ”REF per PP” stellt eine Standardfunktion dar, die für Rund- und Linearachsen nutzbar ist.

## 3.3.2 Starten der Funktion

Aktivierungsmöglichkeiten für die Funktion ”REF per PP” bestehen in den NC-Automatik-Betriebsarten ”AUTOMATIC” und ”MDI-AUTOMATIC”. Syntax der Funktion im Teile-programm:

N <Nr> G74 <Achsname> LF

**Erläuterungen:**

| | | |
|---|---|---|
| <Nr> | = | Satznummer |
| <Achsname> | = | Adresse einer generierten NC-Achse |

**Beispiel:**

```
N1000 G74 C LF
```

Bei erweitertem Adressnamen einer NC-Achse, z.B. Y1 gilt:

N <Nr> G74 Y1=LF

**Beispiel:**

```
N1000 G74 Y1= LF
```

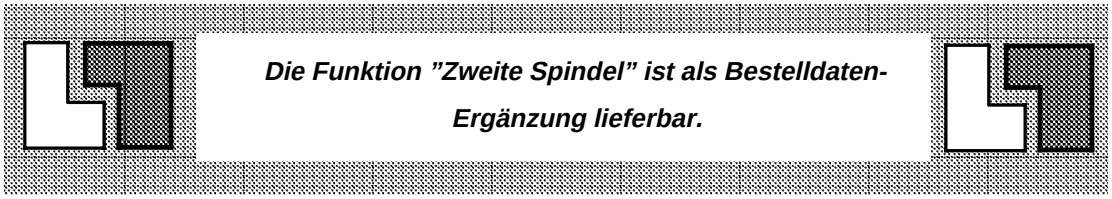
**Bemerkungen:**

1. Für die Steuerung 810/820 T/M gilt die Beschränkung auf eine NC-Achse pro G74-Satz.
2. Es können Rund- bzw. Linear-Achsen angegeben werden.




© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 3.4 Zweite Spindel




Die zweite Spindel kann als Haupt- oder Hilfsspindel eingesetzt werden, z. B. als angetriebenes Werkzeug für die Funktion TRANSMIT.

Bei zwei Spindeln muß für jeden Kanal eine Spindel als Leitspindel definiert werden. Die entsprechende Festlegung erfahren Sie vom Maschinenhersteller. Im Betriebsarten-Grundbild werden Soll- und Istwerte für die jeweils gültige Leitspindel angezeigt.

Folgende G-Funktionen sind der Leitspindel zugeordnet:

- G33, G34, G35 Gewindebohren, Gewindeschneiden
- G04 Sn= Verweilzeit auf Spindelumdrehungen bezogen, wobei unter ”n” die Leitspindelnummer stehen muß
- G95 Umdrehungsvorschub
- G96 Sn= Konstante Schnittgeschwindigkeit, wobei unter ”n” die Leitspindelnummer stehen muß
- G97 Erweiterte Spindeldrehzahl von G96 beibehalten
- G63 Gewinde ohne Geber

M- und S-Funktionen können mit und ohne Adreßerweiterung programmiert werden (Ausnahme bei G04, G96). Bei Programmierung ohne Adreßerweiterung beziehen sich die programmierten M- und S-Funktionen auf die Leitspindel. Die Adreßerweiterung wird direkt hinter dem Adreßbuchstaben S oder M, dahinter ”=” und anschließend das Hilfsfunktionswertprogramm. In einem Teileprogrammsatz dürfen nur für eine Spindel Spindelfunktionen programmiert werden.

**Programmieren von Settingdaten für die Spindel**

| | | |
|---|---|---|
| SD 4010 | (Spindel 1) | Spindeldrehzahlbegrenzung für G92 |
| SD 4011 | (Spindel 2) | Spindeldrehzahlbegrenzung für G92 |
| SD 4020 | (Spindel 1) | Orientierter Spindelhalt (M19) |
| SD 4021 | (Spindel 2) | Orientierter Spindelhalt (M19) |
| SD 4030 | (Spindel 1) | Spindrehzahlbegrenzung |
| SD 4031 | (Spindel 2) | Spindrehzahlbegrenzung |
| SD 4040 | (Spindel 1) | Glättungskonstante bei Gewinde |
| SD 4041 | (Spindel 2) | Glättungskonstante bei Gewinde |

Mit G26 S1=500 wird z. B. die Spindeldrehzahlbegrenzung in das Settingdatum 4030 eingetragen.
Mit G92 S1=500 wird z. B. dieSpindeldrehzahlbegrenzung in das Settingdatum 4010 eingetragen.
Mit M1=19 S1=180 wird zusätzlich zum orientierten Spindelhalt die Soll-Position der Spindel in Grad z.B. in das Settingdatum 4020 eingetragen.
Die Settingdaten 4040 und 4041 ersetzen das Settingdatum SD1.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 3.5 Rundachse fliegend synchronisieren

Die Funktionen
- Transmit für Drehmaschinen
- Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter (interpolierend)
- Gewindeschneiden ohne Ausgleichsfutter (interpolierend)
- Zylinderinterpolation für Drehmaschinen

bedingen ein Umschalten vom Spindelbetrieb zum Rundachsenbetrieb und umgekehrt.

Mit der Funktion ”Rundachse fliegend synchronisieren” wird die Synchronisation der Rundachse bereits beim Abbremsen der Spindel durchgeführt.

Das Umschalten vom Spindelbetrieb in den Rundachsbetrieb erfolgt über die Hilfsfunktion

M n = m
- m: Festlegung erfolgt durch den Maschinenhersteller (z. B. 70)
- n: Angabe der Spindelnummer (bei 0 wird die Leitspindel angesprochen)

**Beispiel:** M1=70

Das Umschalten vom Rundachsbetrieb in den Spindelbetrieb erfolgt über die Hilfsfunktion

M n = q
- q: Festlegung erfolgt durch den Maschinenhersteller (z. B. 71)
- n: Angabe der Spindelnummer (bei 0 wird die Leitspindel angesprochen)

**Beispiel:** M1=71

Hierbei wird intern auch der Befehl @714 ausgeführt.
Die Befehle zum Umschalten müssen in einem eigenen NC-Satz programmiert sein. Die Umschaltung kann im NC-Reset-Zustand auch durch Überspeichern erfolgen. Vor dem Satzvorlauf ist durch Überspeichern der Rundachsbetrieb an- bzw. abzuwählen.

**Hinweise:**

- Spindelbetrieb
  Die Positionsanzeige für die Rundachse ist ”0”. Eine wiederholte Abwahl des Rundachsenbetriebs darf erfolgen.
  Die Rundachse darf weder programmiert noch per Hand verfahren werden (sonst Alarm 1961).
- Rundachsbetrieb
  Die Spindeldrehzahl bleibt ”0”. Eine wiederholte Anwahl des Rundachsenbetriebs darf programmiert werden.
  Die Spindel darf nicht programmiert werden.
- Überspeichern in einem unterbrochenen Programm ist nicht möglich.
- Je nach Vorgabe des Maschinenherstellers bleibt der Rundachsbetrieb erhalten oder wird mit RESET abgewählt.
- Das An- und Abwählen des Rundachsbetriebs muß im gleichen Kanal erfolgen.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 3.6 Überspeichern

Überspeicherbar sind Drehzahlwerte, Zusatzfunktionen M, Werkzeug-Nummern T, Hilfsfunktionen H und Positionen für eine Spindel. Die Eingabe erfolgt u. U. über Adreßerweiterung.

Zu beachten sind:

- Werden bei der Adresserweiterung von S Werte >< der vorhandenen Spindeln angegeben, werden die Werte an die PLC weitergereicht, ohne daß eine Spindelfunktion ausgeführt wird.

  Mögliche Werte:
  Bei einer Spindel S0=..., S2=... bis S9=...
  Bei zwei Spindeln S0=..., S3=... bis S9=...

- Positionswerte können nur in vollen Graden überspeichert werden.
- Bei Überspeichern von M19 ohne Vorgabe eines Positions-Sollwertes wird auf 0° positioniert. Das Settingdatum ”Orientierter Spindelhalt” wird bei M19-Überspeichern nicht berücksichtigt! Das heißt auch, daß dieses Settingdatum beim Überspeichern nicht überschrieben wird.
- Beim Überspeichern von M- und S-Werten für die Spindel ohne Angabe der Adresserweiterung wird die Nummer der angewählten Leitspindel ergänzt (vgl. Bildschirmanzeige ÜBERSPEICHERN).


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

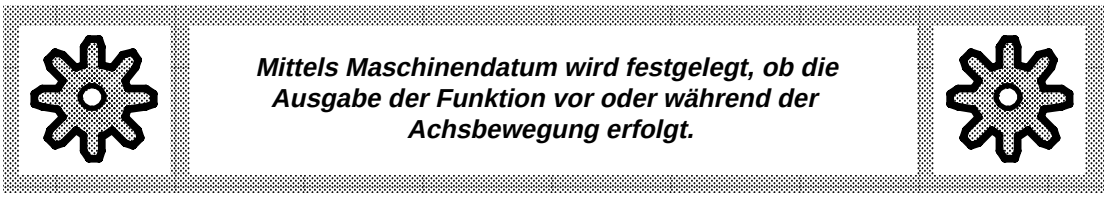
# 4 Zusatz-, Schalt- und Hilfsfunktionen

## 4.1 M, S, T, H

Die **Zusatz-, Schalt- und Hilfsfunktionen** enthalten vorwiegend technologische Angaben, soweit diese nicht in den dafür vorgesehenen Wörtern mit den Adreßbuchstaben F, S, T programmiert werden:

- Zusatzfunktion **M** (2 stellig)
- Spindeldrehzahl **S** (5 stellig)
- Werkzeugnummer **T** (4 stellig)
- Hilfsfunktion **H** (4 stellig).

Es können max. drei M-, eine S-, eine T- und eine H-Funktion in einem Satz stehen. Die Ausgabe an die Anpaßsteuerung geschieht in der **Reihenfolge**: M, S, T, H.




Angaben hierzu erfolgen vom Maschinenhersteller.

Bei Ausgabe der Funktionen während der Achsbewegung gilt:
Soll ein neuer Wert bereits vor dem Fahren der Achsen wirksam sein, so muß die neue Funktion im vorhergehenden Satz geschrieben werden.

## 4.2 Zusatzfunktionen M

Die Zusatzfunktionen sind zum Teil in DIN 66 025 Teil 2, zum Teil vom Werkzeugmaschinen-Hersteller festgelegt.

M-Funktionen können mit oder ohne erweiterte Adressierung programmiert werden, z. B.

M** oder M* =** * steht für eine Zahl im Bereich von 0 bis 9

Daraus ergeben sich Zusatzfunktionen von M0 bis M99 und von M1=0 bis M9=99. M-Funktionen mit der erweiterten Adresse 0 werden wie Funktionen ohne erweiterter Adresse behandelt und standardmäßig ausdecodiert.

**M00 oder M*=0 Programmierter Halt (unbedingt)**

M00 ermöglicht es, das Programm zu unterbrechen, z.B. um eine Messung durchzuführen. Nach Abschluß der Messung kann das Programm durch Betätigen der Taste ”NC-Start” wieder fortgesetzt werden. Die eingegebenen Informationen bleiben erhalten. Die Zusatzfunktion M00 wird in allen Automatikbetriebsarten wirksam. Ob auch der Spindelantrieb stillgesetzt wird, ist der speziellen Programmieranleitung der jeweiligen Maschine zu entnehmen. M00 ist auch in einem Satz ohne Weginformation wirksam.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

### M01 oder M*=1 Programmierter Halt (bedingt)

M01 wirkt wie M00, jedoch nur dann, wenn die Funktion ”Bedingter Halt (M01) wirksam” über Softkey oder an der Nahtstelle eingeschaltet wurde. Die Anzeige von invertiertem Text ist bei M01 nicht möglich.

### M02 oder M*=2 Programmende

M02 signalisiert Programmende mit Rücksetzen des Programms auf Programmanfang. Es wird im letzten Satz des Programms geschrieben. Die Steuerung wird in Grundstellung gebracht. M02 kann mit anderen Funktionen oder allein in einem Satz stehen. Der Einlesevorgang kann mit M02 gestoppt werden (Setting-Datum).

### M17 oder M*=17 Unterprogrammende

M17 wird im letzten Satz eines Unterprogramms geschrieben. Es kann in diesem Satz allein oder zusammen mit anderen Funktionen stehen. Der Aufruf eines Unterprogramms und M17 dürfen **nicht** im gleichen Satz stehen (Schachtelung), da sonst das Unterprogramm nicht mehr ausgeführt wird.

### M30 oder M*=30 Programmende

M30 wirkt wie M02.

### M36, M37 oder M*=36, M*=37 Vorschubuntersetzung 1:100

**M36** Der programmierte Vorschub ist wieder gültig.
Abwahl von M37

**M37** Der programmierte Vorschub wird um 1:100 untersetzt. Wirksam bei G94, G95 und G96. Gilt für Bahnvorschub und alle Simulationsvorschübe.

**Beispiel:**

```
N10     G94     X30     F1000 LF          Vorschub 1000 mm/min wirkt
:
N30     M37     LF                        Vorschub 10 mm/min wirkt
:
N50     M36     LF                        Vorschub 1000 mm/min wirkt
```

### M1=3, M2=3, M1=4, M2=4, M1=5, M2=5, M1=19, M2=19 Hauptspindelsteuerung

(M19 nur mit Pulsgeber an der Spindel)
Die erweiterte Adreßschreibweise stellt den Bezug zur Spindel 1 oder 2 her.
Bei Vorgabe von 0 für die Adresserweiterung gilt die Funktion für die Leitspindel.

***Die Funktion orientierter Spindelhalt ist als Ergänzung lieferbar.***

Bei Ausführung mit analoger Spindeldrehzahlausgabe sind folgende M-Wörter zur Spindelsteuerung festgelegt:

| | | |
|---|---|---|
| M1=3, M2=3 | Spindeldrehrichtung rechts | Spindel 1, Spindel 2 |
| M1=4, M2=4 | Spindeldrehrichtung links | Spindel 1, Spindel 2 |
| M1=5, M2=5 | Spindelhalt, ohne Orientierung | Spindel 1, Spindel 2 |
| M1=19, M2=19 | Orientierter Spindelhalt | Spindel 1, Spindel 2 |
| M0=... | gilt für die Leitspindel | |


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Mit M19 S.. ist es möglich, die Hauptspindel orientiert anzuhalten. Die Programmierung des entsprechenden Winkels erfolgt unter S in Grad. Der Winkel wird von der Nullmarke in Drehrichtung rechts gemessen. M19 S.. muß in einem eigenen Programmsatz stehen.

Der unter der Adresse S programmierte Winkel ist modal wirksam. Wird M19 ohne S programmiert, so ist der unter S gespeicherte Wert für den Winkel wirksam, d.h. für wiederholtes Stillsetzen genügt die Programmierung von M19.

Der Winkelwert kann auch über die Bedientafel unter ”Settingdaten Spindel” eingegeben werden. Über ein MASCHINENDATUM kann festgelegt werden, ob die Spindel zum Stillstand gekommen sein muß, bevor die im nächsten Satz programmierte Achsbewegung gestartet wird, oder ob der nächste Satz noch während der Spindelpositionierung freigegeben wird.

M19 wählt M03 bzw. M04 nicht ab.

**Freie Zusatzfunktionen**

Alle Zusatzfunktionen **außer** M00, M01, M02, M03, M04, M05, M17, M19, M30, M36 und M37 sind frei verfügbar.

Für alle freien Zusatzfunktionen gilt die erweiterte Adreßschreibweise mit Angabe der Kanalnummer:

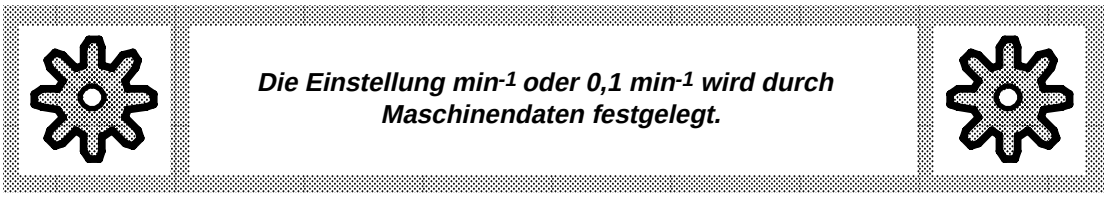
**Beispiel:**
**M3=124**
**3. . .** Angabe der NC-Kanalnummer
**124. . .** M-Funktion 124.

Genaue Auskunft über die Verwendung der einzelnen Funktionen gibt der spezielle **Programmschlüssel** der Maschine (siehe Kap.12). Ein Teil der Bedeutung dieser Funktion ist in DIN 66025 festgelegt.

## 4.3 Spindelfunktion S

Unter der Adresse S kann wahlweise eingegeben werden:

- Spindeldrehzahl in $min^{-1}$ oder 0,1 $min^{-1}$ *)
- Spindeldrehzahlbegrenzung in $min^{-1}$ oder 0,1 $min^{-1}$ *)
- Spindelhalt in Grad (M19)
- Verweilzeit in Spindelumdrehungen (siehe G04).




*) *Drehzahl und Schnittgeschwindigkeit sind in der gleichen Eingabeeinheit zu programmieren.*

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

Für das **S**-Wort gilt die **erweiterte Adreßschreibweise** mit Angabe der Spindelnummer:

**Beispiel:**
**S2=1000**
**2 ...** Angabe der Spindelnummer
**1000 ...** Spindeldrehzahl (U**/**min) bzw. (1**/**min).

S3=... S9=12345 (max. 5 Stellen für den Wert)

Bei einer Spindel: 2, 3, ..., 9
Bei zwei Spindeln: 3, 4, ..., 9

## 4.4 Hilfsfunktionen H

Für Schaltfunktionen an der Maschine oder Bewegungen, die nicht der numerischen Kontrolle unterliegen, steht mit der Adresse H eine Hilfsfunktion je Satz zur Verfügung. H kann mit 4 Dekaden programmiert werden. Die Bedeutung der Funktionen ist aus der Programmieranleitung des Werkzeugmaschinen-Herstellers zu ersehen.

## 4.5 Werkzeugnummer T

Die Werkzeugnummer bestimmt das für einen Bearbeitungsabschnitt benötigte Werkzeug.

**Beispiel:**
**T 1234 ...**
**T** Adresse
**1234 ...** Werkzeugnummer ( max. 4-dekadig).


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

# 5 Unterprogramme

## 5.1 Anwendung

Kommt bei der Bearbeitung eines Werkstücks mehrmals der gleiche Arbeitsgang vor, so kann dieser als Unterprogramm eingegeben und beliebig oft im Teileprogramm oder über Handeingabe aufgerufen werden.

Im **Programmspeicher** können standardmäßig **200** Teile- und Unterprogramme gleichzeitig abgelegt werden. Unterprogramme werden vorzugsweise im **Kettenmaß** programmiert.
Im Teileprogramm wird vor dem Aufruf des Unterprogramms das Werkzeug auf den Ausgangspunkt gestellt. Der Bearbeitungsablauf am Werkstück kann dann ohne Änderung der Bemaßung im Unterprogramm an verschiedenen Stellen des Werkstücks wiederholt werden.

## 5.2 Unterprogramm-Aufbau

Ein Unterprogramm besteht aus

- dem Unterprogrammanfang
- den Sätzen des Unterprogramms und
- dem Unterprogrammende.

| | | | |
|---|---|---|---|
| L230 | | | Anfang |
| | | Satz | Anweisungen |
| | | M17 | Ende |

*Unterprogramm-Aufbau*

Den **Unterprogrammanfang** bildet die **Adresse L** und die max. 4-stellige Unterprogrammnummer (siehe Programmschlüssel, Kap.12).

***Der Unterprogrammanfang ist kein Lochstreifenformat. Das Unterprogrammende dient zum Rücksprung in das Teileprogramm und wird durch das Schlußzeichen M17 definiert. M17 steht im letzten Satz des Unterprogramms. In diesem Satz dürfen auch andere Funktionen (außer der Adresse L) stehen.***

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 5.3 Unterprogramm-Aufruf

Der Unterprogramm-Aufruf erfolgt in einem Teileprogramm über die Adresse L mit der Unterprogrammnummer und der **Durchlaufzahl** mit der Adresse **P**. Wird eine Unterprogrammnummer ohne die Adresse P programmiert, wird automatisch eine Durchlaufzahl von P1 (1 Durchlauf) angenommen.

**Beispiel:**

**L123 P1 $L_F$**

| | |
|---|---|
| **L123** | Unterprogrammnummer (1...9999) |
| **P1** | Anzahl der Durchläufe (1...99) |

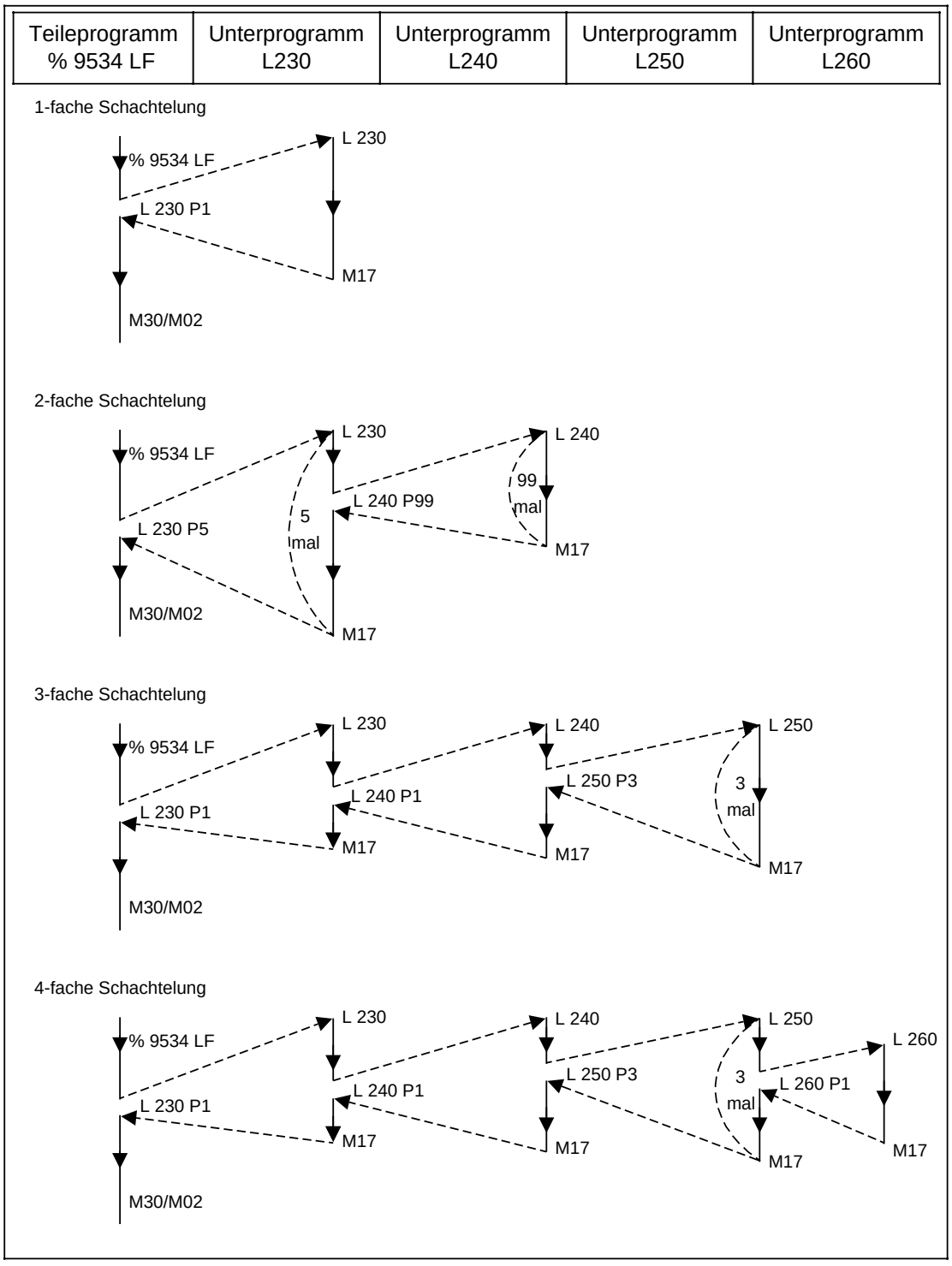
Bei der Programmierung ist folgendes zu beachten:

- Der Unterprogramm-Aufruf darf nicht zusammen mit M02, M30 oder M17 in einem Satz stehen, da sonst das Unterprogramm nicht ausgeführt wird.
- Erfolgt der Unterprogramm-Aufruf bei angewählter Fräserradius-Bahnkorrektur, sind die FRK-Sonderfälle ”Sätze ohne Wegadressen” zu beachten.
- Steht der Unterprogramm-Aufruf zusammen mit anderen Funktionen in einem Satz, so wird das Unterprogramm am Ende des Satzes aufgerufen.
- Die Sonderfunktionen L81 bis L89 können über die G-Funktionen G81 bis G89 aufgerufen werden. G80 hebt G81 bis G89 auf (Löschstellung).
  G81 bis G89 und L81 bis L89 in einem Satz löst den Alarm 3006 ”Falsche Satzstruktur” aus.
- G81 bis G89 sind modal wirksam.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 5.4 Unterprogramm-Schachtelung

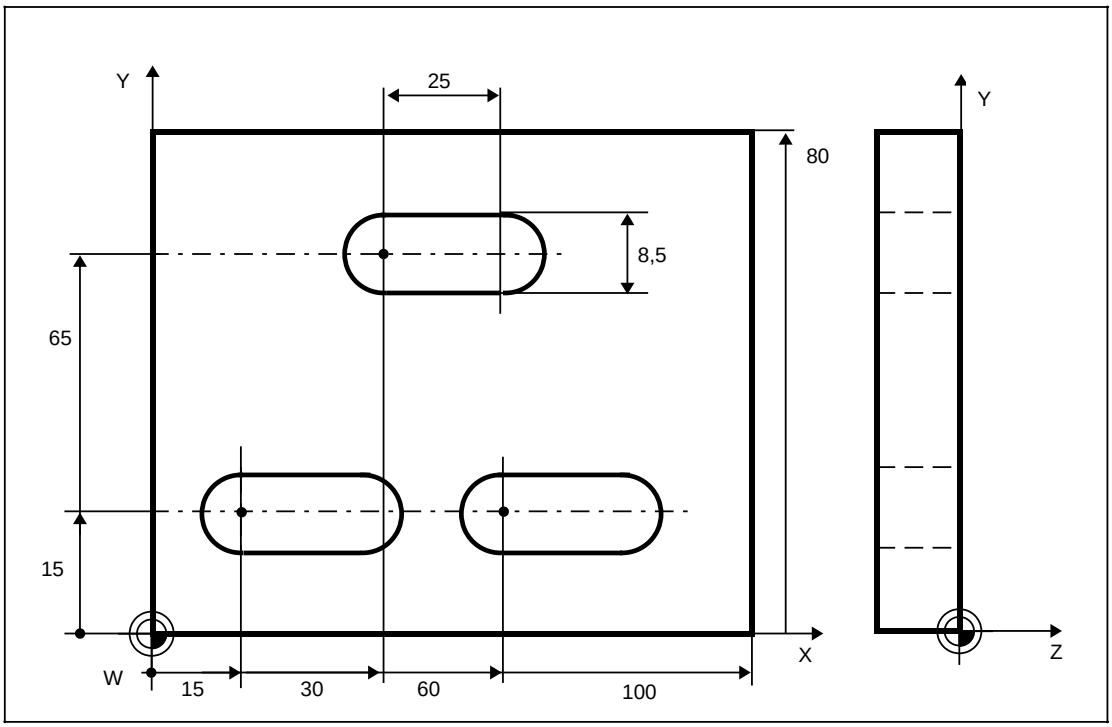
Unterprogramme können nicht nur in einem Teileprogramm, sondern auch in anderen Unterprogrammen aufgerufen werden. Hier spricht man von Unterprogramm-Schachtelung. Es ist maximal eine **4-fache** Unterprogramm-Schachtelung möglich.




*Unterprogramm-Aufruf und Unterprogramm-Schachtelung*

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**Beispiel für eine Unterprogramm-Schachtelung:** Nuten fräsen




```
%4011 LF
N5  G00 Z100 LF
N10 T1 D2 LF                          Anwahl Werkzeugkorrektur (D2)
N15 L20 P1 X15 Y15 D1 Z2 S2000 M03 LF Werkzeugnummer T1; Aufruf Unterprogramm L20,
                                        Anfangspunkt, Werkzeugkorrektur (D1)
N20 L20 P1 X60 LF                     Verfahrbewegung, Aufruf L20
N25 L20 P1 X30 Y65 LF                 Verfahrbewegung, Aufruf L20
N30 D00 Z100 M5 LF                    Abwahl der Werkzeugkorrektur, Freifahren
N35 M30 LF

L10 LF
N5  G91 Z-2 F80 LF                    Fräsen einer Nut mit 2mm Tiefe
N10 X25 F125 LF
N15 Z-2 F80 LF                        Fräsen einer Nut mit  weiteren 2mm Tiefe
N20 X-25 F125 LF
N25 G90 M17 LF

L20 LF
N5  G01 Z0 F80 LF
N10 L10 P4 LF                         Aufruf Unterprogramm L10
N15 G91 G64 G41 Y4.25 LF              Bahnsteuerbetrieb, FRK links in der Kontur
N20 G03 Y-8.5 J-4.25 LF               Halbkreis (links)
N25 G01 X25 LF
N30 G03 Y8.5 J4.25 LF                 Halbkreis (rechts)
N35 G01 X-25 LF
N40 G00 G40 Y-4.25 LF                 Abwahl der FRK
N45 G90 Z2 M17 LF
```

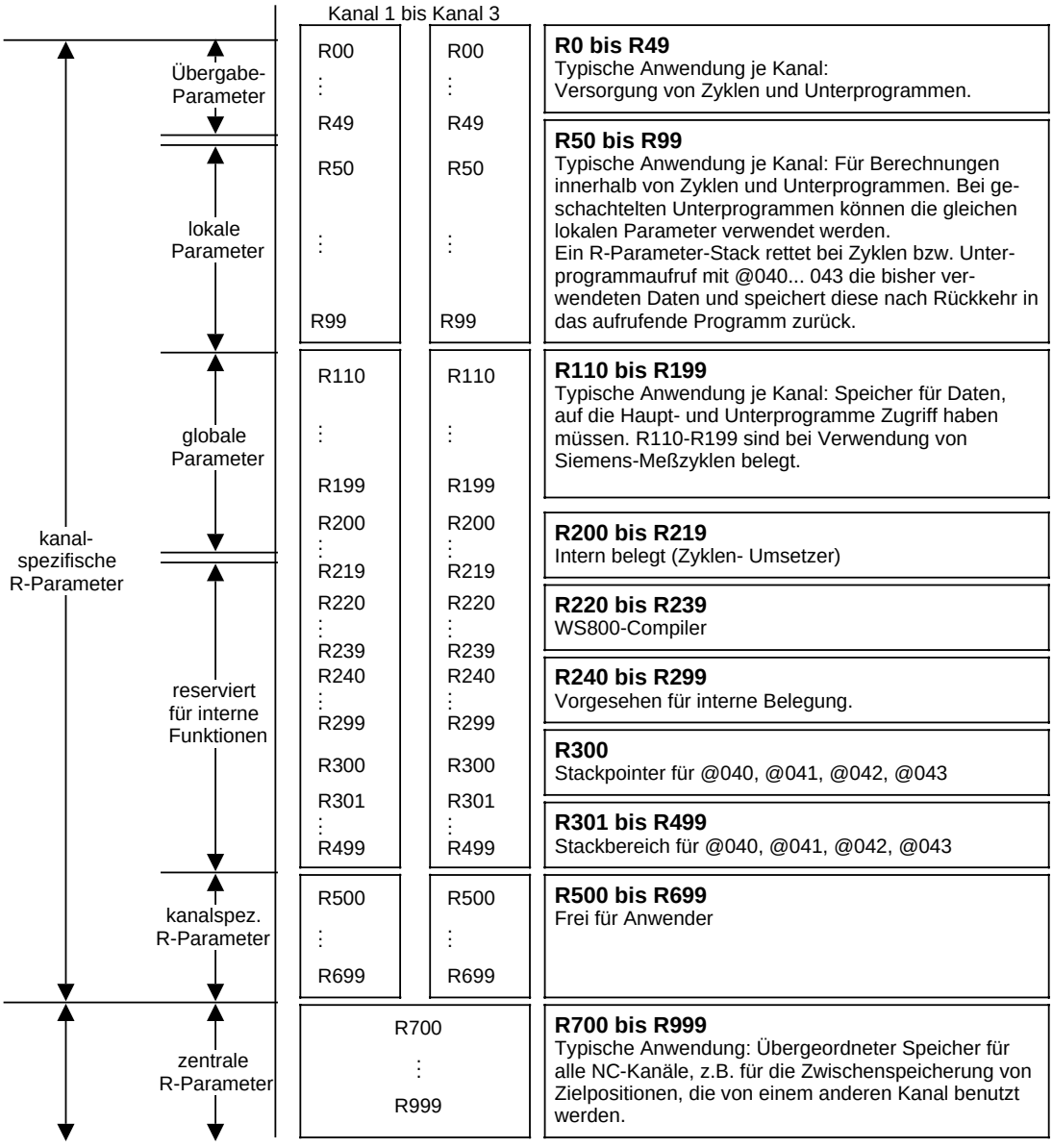

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

# 6 Parameter

## 6.1 Parameter-Programmierung

Parameter stehen in einem Programm stellvertretend für einen Zahlenwert einer Adresse.

Man weist ihnen innerhalb des Programms Werte zu und kann damit ein Programm für mehrere ähnliche Einsatzzwecke passend machen (z.B. unterschiedlicher Vorschub, für verschiedene Werkstoffe, Arbeitszyklen).
Parameter bestehen aus der Adresse **R** und einer **maximal dreistelligen Nummer**. Im Grundausbau stellt die Steuerung je Kanal **700 kanalabhängige** und insgesamt **300 zentrale Parameter** zur Verfügung, die in die Bereiche Übergabeparameter, Rechenparameter, kanalabhängig und kanalunabhängig deklarierte Parameter und zentrale Parameter unterteilt sind (siehe Sprachbeschreibung CL800).




*Strukturierung und Anwendung von R-Parametern*

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

Allen Adressen außer N kann anstelle eines Wertes ein Parameter zugeordnet werden.

```
N5 Z = R5 LF
```

Dabei ist der Wortaufbau der einzelnen Adressen zu beachten (nicht bei allen Adressen gilt Dezimalschreibweise oder Vorzeicheneingabe).

Falsch:

```
R1= 51120, 98
H = –R1
```

Dieser Zahlenwert ist bei der Adressse H nicht möglich  Alarm 3000 ”Allgemeiner Programmierfehler”.

## 6.2 Parameter-Definition

Mit der Parameter-Definition werden den einzelnen Parametern bestimmte **vorzeichenbehaftete** Zahlenwerte zugeordnet.

Die Definition der Parameter kann sowohl in **Teileprogrammen** als auch in **Unterprogrammen** erfolgen.

```
R1 = 10 LF
```

Parameter-Definition, Unterprogramm-Aufruf und Schaltfunktionen dürfen in einem Satz stehen. Der für einen Parameter definierte Wert wird der Adresse direkt zugeordnet.

**Beispiel:**

```
%5772 LF
N5...
:
N35 R1=10  R29=-20.05  R5=50 LF        Parameter-Definition
N40 L51 P2 LF                          Aufruf des Unterprogramms L51, zweimaliger Durchlauf
N45 M02 LF

L51 LF
N5  X=-R5 B=-R1 LF
N10 Y=-R29 LF
:
N50 M17 LF
```


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 6.3 Parameter-Rechnung

**Verknüpfung von Parametern**

Mit Parametern kann in allen **vier Grundrechenarten** gerechnet werden. Allerdings ist hier die **Reihenfolge** der Verknüpfung für das Rechenergebnis maßgebend. Die Punkt-vor-Strich-Regel gilt hier nicht.

| Rechenarten | Programmierte Rechenoperation |
|---|---|
| Definition | R1=100 |
| Zuweisung | R1=R2 |
| Negation | R1=– R2 |
| Addieren | R1=R2+R3 |
| Subtrahieren | R1=R2 – R3 |
| Multiplizieren | R1=R2 · R3 |
| Dividieren | R1=R2 / R3 |

Das Ergebnis einer Rechenoperation steht im erstgenannten Parameter einer Verknüpfung, sein Ausgangswert wird also bei der Verknüpfung überschrieben und geht verloren. Der Wert des zweiten und/oder dritten Parameters bleibt erhalten.

**Wertzuweisung unter Parametern**

Soll ein Parameter den Wert eines anderen Parameters erhalten, so gilt:

```
R1=R3 LF
```

**Rechnung zwischen Zahlen und Parametern**

- Addition und Subtraktion von Zahlen und Parametern in Verbindung mit Adressen

Man kann einen Parameter zum Wert einer Adresse dazuzählen oder ihn davon abziehen. Rechenzeichen müssen dabei geschrieben werden. Kein Vorzeichen bedeutet positive Zahl.

Das Rechenzeichen ”+” muß immer eingegeben werden.

```
X=10+R100 LF
```

oder

```
X=R100 + 10 LF
```

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**Beispiel:**

```
N35 R1=9.7 R2=–2.1 LF
N40 X=20.3+R1 LF
N45 Y=32.9-R2 LF
N50 Z=19.7-R1 LF
```

Ergebnis:
```
X=30
Y=35
Z=10
```

- Rechnung mit Zahlen und Parametern

Die Multiplikation, Division, Addition und Subtraktion von absoluten Zahlen und R-Parametern ist möglich.

R10=15+R11 $L_F$

- Es können mehrere unabhängige Rechnungen in einem Satz programmiert werden.

R1 = R2+ 23 R50 = R37·3 R99 = R27 **/** R13 $L_F$

## 6.4 Parameter-Reihe

R1=R2+R3–R4·R5/R6.. $L_F$

Es sind alle 4 Grundrechenarten in beliebiger Reihenfolge erlaubt. Eine Parameter-Reihe wird durch die **Satzlänge** von **maximal 120 Zeichen** begrenzt.

Gerechnet wird in folgender Weise:

1. Rechenschritt R1 = R2
2. Rechenschritt R1 = R1+R3
3. Rechenschritt R1 = R1–R4
4. Rechenschritt R1 = R1·R5
5. Rechenschritt R1 = R1/R6

1. Rechenschritt R1=R2
2. Rechenschritt R1=R2+R3
3. Rechenschritt R1–R4
4. Rechenschritt R1·R5
5. Rechenschritt R1/R6

R1

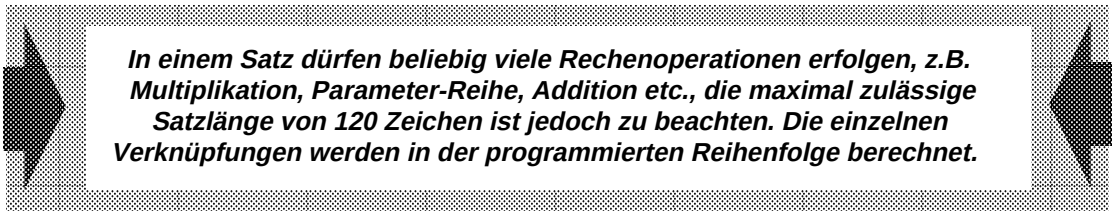
In der Parameter-Reihe sind anstelle eines Verknüpfungs-R-Parameters (nicht Ergebnis-Parameter) auch Konstanten und Pointer (Zeiger auf R-Parameter) mit der Adresse P erlaubt.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**Beispiel:**

```
R1=R2+10.5 – P3·R5/R6...
```

Der Ergebnisparameter muß ein R-Parameter sein.
**P3:**
**P** Adresse des Pointers
**3** Zeiger auf R-Parameter R3, d.h. der Inhalt von R3 ist die Adresse eines R-Parameters, dessen Wert in die Parameter-Reihe eingerechnet wird.




Wertebereich: kleinster Wert: $1 \cdot 10^{-8}$
größter Wert: 99999999.
Anzeige: Fließkomma (±.12345678) bis (±12345678.)

## 6.5 Programmbeispiele mit R-Parametern

### Parameter für wertfreie Unterprogramme

Bei wertfreien Unterprogrammen erfolgt die Übernahme der aktuellen Daten mittels der Parameter **R00 bis R99**.

Diese Parameter verwendet man im Unterprogramm anstelle von Zahlenangaben.
Je Satz dürfen **maximal 10 Parameter** programmiert werden.

Beim Aufruf des Unterprogrammes muß sichergestellt sein, daß die verwendeten Parameter die richtigen Werte besitzen. Die Wertzuweisung an die Parameter erfolgt im Hauptprogramm.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**Beispiel:** Achsparalleles Fräsen in der X-Y-Ebene

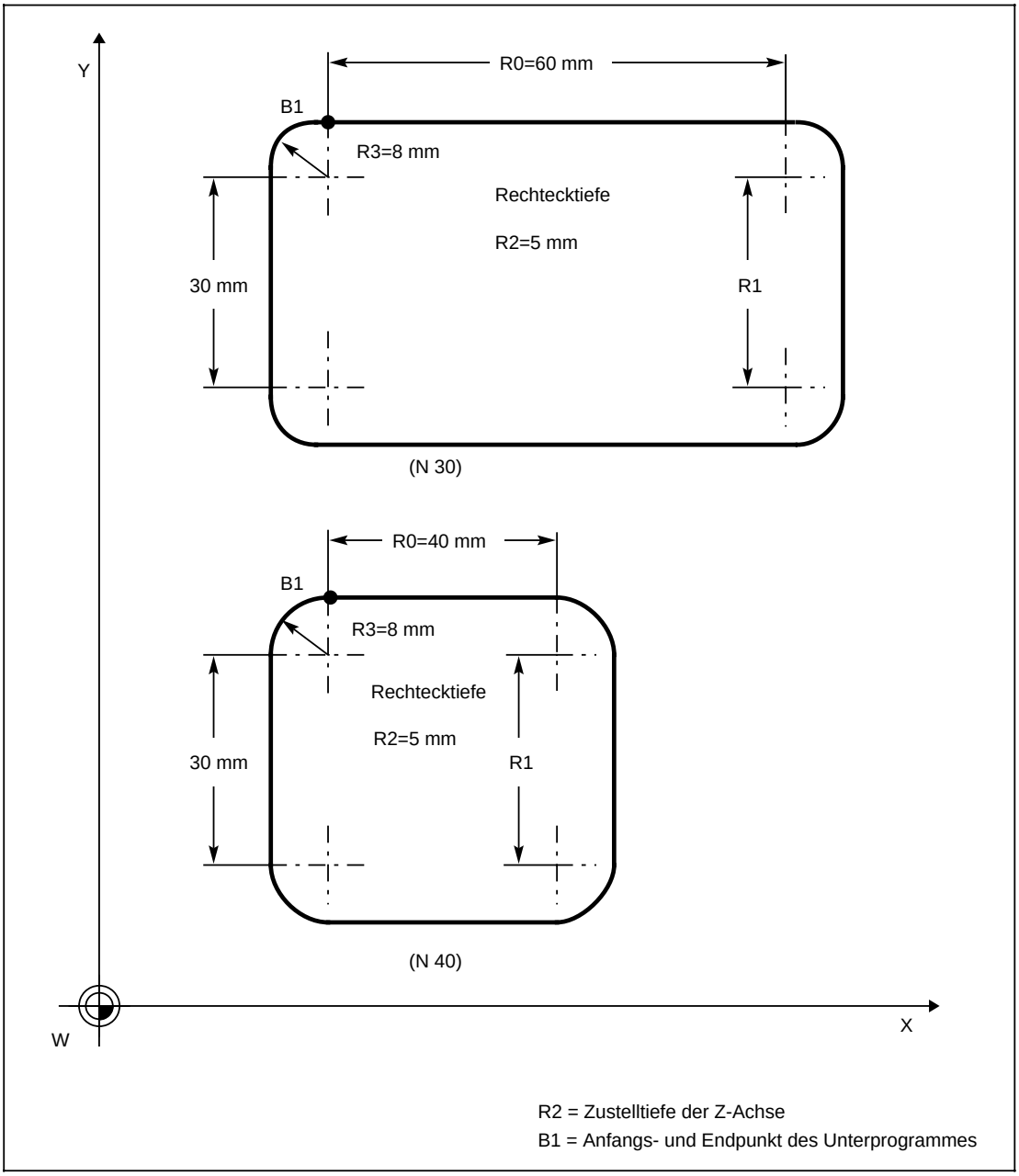
Das folgende Unterprogramm gestattet es, in der X-Y-Ebene ein Rechteck mit variablem Seitenverhältnis zu bearbeiten, dessen Seiten parallel zu den Maschinenachsen liegen.

```
L46 LF
N05 G01 G64 G91 Z=-R2 F500 LF
N10 X=R0 LF
N15 G02 X=R3 Y=-R3 I0 J=-R3 LF
N20 G01 Y=-R1 LF
N25 G02 X=-R3 Y=-R3 I=-R3 J0 LF
N30 G01 X=-R0 LF
N35 G02 X=-R3 Y=R3 I0 J=R3 LF
N40 G01 Y=R1 LF
N45 G02 G60 X=R3 Y=R3 I=R3 J0 LF
N50 G00 Z=R2 LF
N55 M17 LF
```

Unterprogrammaufruf:

```
.
N25 G90 X... Y... Z... LF          Erster Anfangspunkt zum laufenden Programm
N30 L46 P1 R0=60 R1=30 R2=5 R3=8 LF
N35 G90 X... Y... Z... LF          Zweiter Anfangspunkt
N40 L46 P1 R0=40 LF
.
```


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved




*Achsparalleles Fräsen in der X-Y-Ebene*

**Beispiel:** Halbkreis-Innenkontur-Bearbeitung

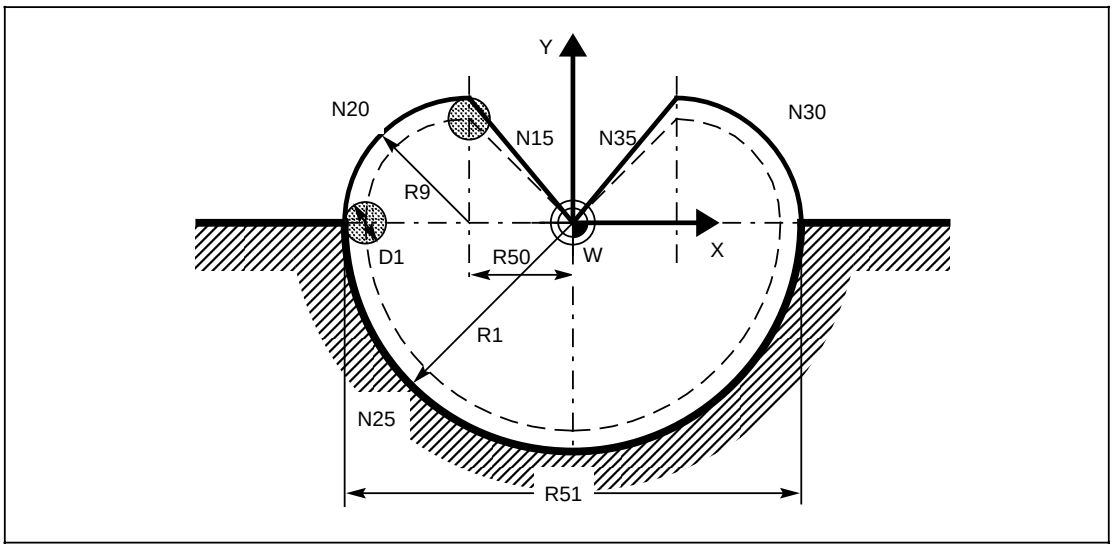
Das folgende Unterprogramm dient zur Grob- und Feinbearbeitung eines Halbkreises. Der Konturradius und der Anschnittkreisradius sind dabei über Parameter variabel. Nach jedem Durchlauf kann die Differenz zwischen Werkstückistmaß und Werkstücksollmaß geprüft werden. Diese Differenz wird als Werkzeugverschleiß additiv eingegeben.

Unterprogramm:

| | |
|---|---|
| **L11 LF** | |
| **N5 R50=R1-R9 LF** | Errechnen Anschnittkreis |
| **N10 R51=2·R1 LF** | Definition Halbkreis |
| **N15 G00 G64 G91 G41 X=-R50 Y=R9 F500 D1 LF** | Anschnittkreis positionieren |
| **N20 G03 X=-R9 Y=-R9 U=R9 LF** | Anfahren an die Kontur |
| **N25 X=R51 U=R1 LF** | Bearbeitung |
| **N30 X=-R9 Y=R9 U=R9 LF** | Wegfahren von der Kontur |
| **N35 G00 G40 X=-R50 Y=-R9 LF** | Positionieren |
| **N40 M17 LF** | Unterprogramm-Ende |

Unterprogrammaufruf:

```
%5873 LF
N5 ..... LF
N10 L11 P1 R1=50 R9=10 LF
N15 ..... LF
:
```

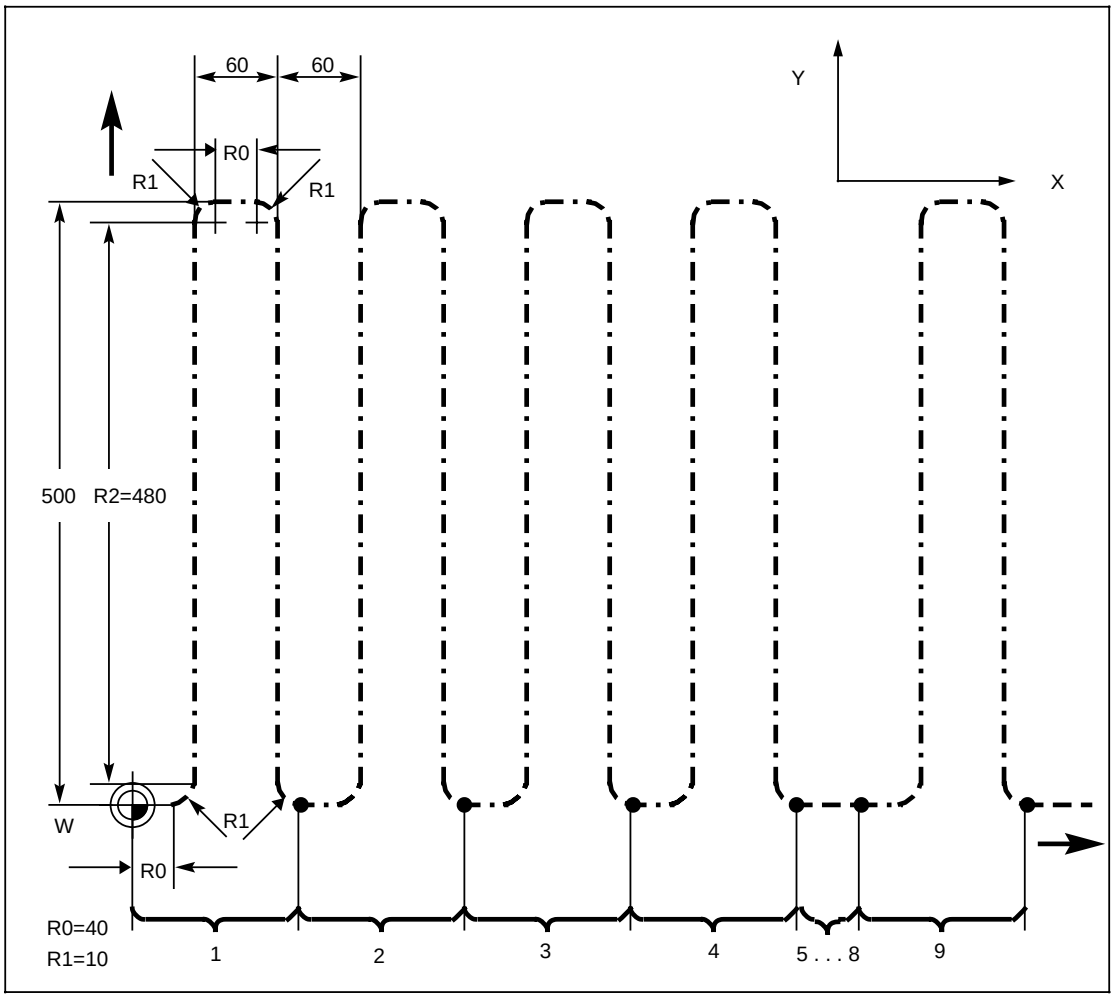




© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**Beispiel:** Zeilenfräsen

Die Übergänge sind mit Radien programmiert, um beim Übergang von der einen auf die andere Bewegungsrichtung keine Absenkung der Vorschubgeschwindigkeit und damit keine Freischneidmarken zu erhalten.




Unterprogramm:

```
L34 LF
N5  G01 G64 G91 X=R0 LF
N10 G03 X=R1 Y=R1 I0 J=R1 LF
N15 G01 Y=R2 LF
N20 G02 X=R1 Y=R1 I=R1 J0 LF
N25 G01 X=R0 LF
N30 G02 X=R1 Y=-R1 I0 J=-R1 LF
N35 G01 Y=-R2 LF
N40 G03 X=R1 Y=-R1 I=R1 J0 LF
N45 M17 LF
```

Aufruf von L34 im übergeordneten Programm:

```
:
N15 L34 P9 R0=40 R1=10 R2=480 F200 LF
.
```

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

# 7 Konturzug

***Die Funktion "Kontur-Kurzbeschreibung" ist eine Bestelldaten-Ergänzung.***

## 7.1 Kontur-Kurzbeschreibung

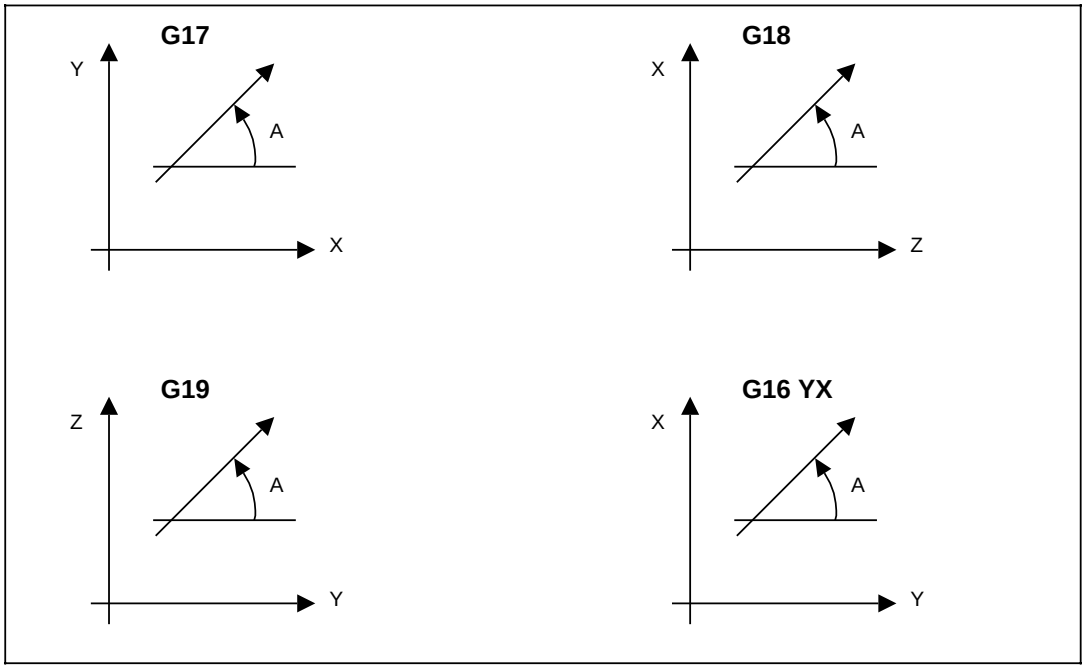
Zur **Konturbeschreibung** sind Mehrpunktezüge zur direkten **Programmierung** nach der Werkstückzeichnung vorgesehen. Schnittpunkte der Geradenzüge werden als Koordinatenwerte oder über Winkel angegeben.

Die einzelnen Geradenzüge können direkt in Form einer Ecke ineinander übergehen, über Radien abgerundet oder angefast werden. Fasen- und Übergangsradien werden nur mit ihrer Größe angegeben. Die **Geometrieberechnung** übernimmt die Steuerung. Die Programmierung der Endpunktkoordinaten kann im Bezugsmaß oder im Kettenmaß erfolgen.

**Winkel (A)**:
Eingabefeinheit 0.00001 entspricht $10^{-5}$ Grad.

Im rechtsdrehenden Koordinatensystem bezieht sich die Winkelangabe (max. 359.99999 Grad) immer von der horizontalen Achsrichtung auf die vertikale Achsrichtung.

Ebenenanwahl: Mit G17, G18 oder G19 wird die gewünschte Ebene angewählt.
Im Beispiel werden die Achsadressen mit X, Y, Z definiert.




*Ebenenanwahl*

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

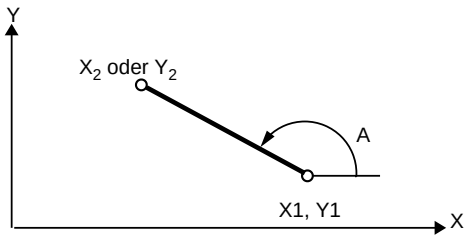
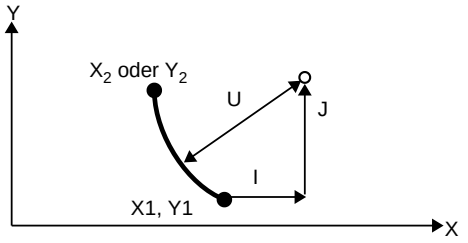
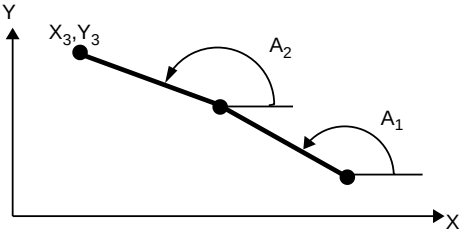
Bei freier Ebenenanwahl (G16) wird die Ebene durch die programmierten Achsen festgelegt. Die zuerst programmierte Achse ist die Bezugsachse. Der Winkel im rechtsdrehenden Koordinatensystem bezieht sich immer auf die Bezugsachse.

***Die Konturzug-Programmierung wirkt in der angewählten Ebene.***
***3D-Bearbeitung ist nicht möglich.***

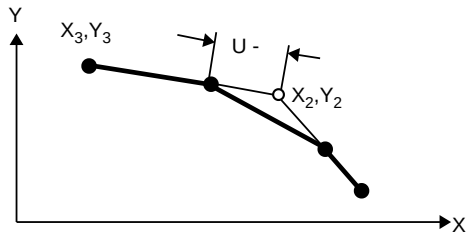
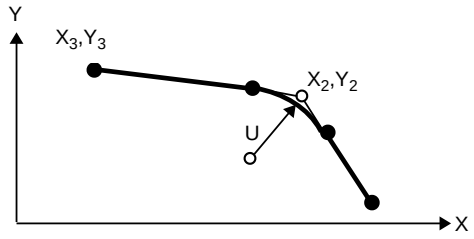
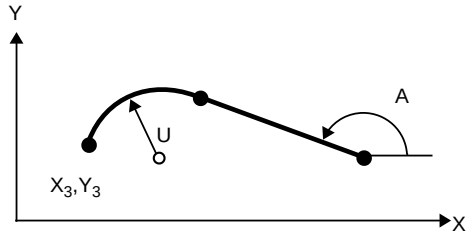
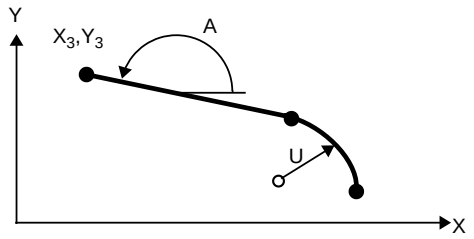
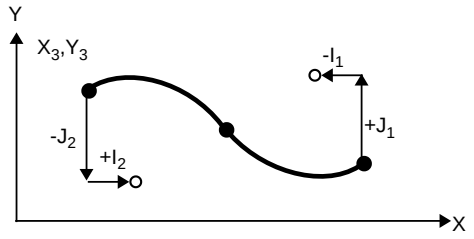
## 7.2 Konturzug-Programmierung

Die dargestellten Elemente gelten in der angewählten Ebene X-Y (G17).

Die Beispiele **1 bis 8** stellen die **Grundelemente** der Konturzugprogrammierung dar. Diese Grundelemente lassen sich vielfältig **kombinieren**. In der Steuerung sind die Adressen für Winkel (hier A) und Radius (hier U) über Maschinendaten frei wählbar. Die Adressen dürfen nicht mehrfach vergeben werden. Erweiterte Adressen für Winkel (A) und Radius/Fase (U,U-) sind nicht möglich.

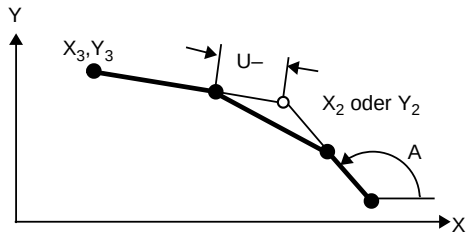
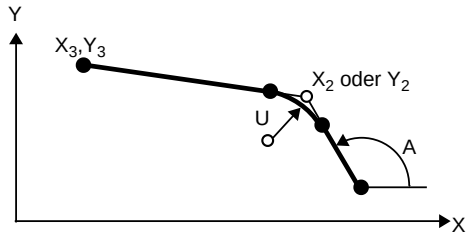
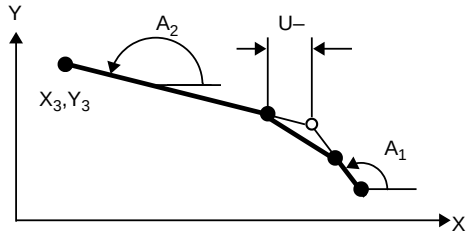
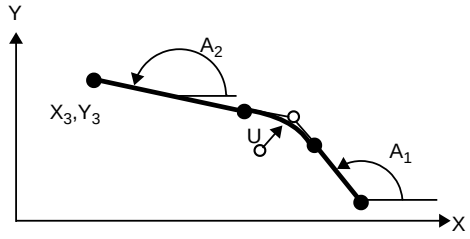
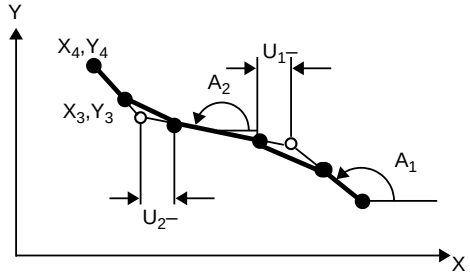
| Funktion | Programmierung | Beispiel |
|---|---|---|
| (1) 2-Punkte-Zug | **N... A... $X_2$ ... (oder $Y_2$) $L_F$**<br>Die zweite Endpunktkoordinate wird von der Steuerung berechnet. |  |
| (2) Kreis-bogen | **N...G02 (oder G03) I.. J.. U.. $X_2$.. (oder $Y_2$) $L_F$**<br>Der Kreisbogen ist auf einen Quadranten begrenzt.<br>Die zweite Endpunktkoordinate wird von der Steuerung berechnet.<br>Im Konturzug müssen beide Parameter I und J programmiert werden, auch wenn ein Wert Null ist. |  |
| (3) 3-Punkte-Zug | **N.. $A_1$.. $A_2$.. $X_3$.. $Y_3$... $L_F$**<br>Die Steuerung berechnet die Koordinaten des Stützpunktes und generiert 2 Sätze.<br>Der Winkel $A_2$ bezieht sich auf die zweite Gerade. |  |


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

| Funktion | Programmierung | Beispiel |
|---|---|---|
| (4) Fase | **N... $X_2$... $Y_2$... U-... $L_F$**<br>**N... $X_3$... $Y_3$... $L_F$** 1)<br><br>U- ... bedeutet eine Fase einfügen<br>U ... bedeutet einen Radius einfügen.<br>(Das Zeichen „Minus" hat hier nicht die Bedeutung als Vorzeichen, sondern ist die Sonderkennung für U als Fase.) |  |
| (5) Radius | **N... $X_2$ ... $Y_2$ ... U... $L_F$**<br>**N... $X_3$ ... $Y_3$ ... $L_F$** 1)<br><br>Der eingefügte Radius darf nicht größer sein als die kleinere der beiden Strecken. |  |
| (6) Gerade-Kreisbogen (tangential) | **N.. G02 (oder G03) A.. U.. $X_3$.. $Y_3$.. $L_F$**<br><br>Kreisbogen nicht über 180 Grad.<br>Die Reihenfolge A (Winkel) und U (Radius) muß eingehalten werden. |  |
| (7) Kreisbogen -Gerade (tangential) | **N.. G02 (oder G03) U.. A.. $X_3$.. $Y_3$.. $L_F$**<br><br>Kreisbogen nicht über 180 Grad.<br>Die Reihenfolge U, A ist einzuhalten.<br>Kein Radius in $X_3$, $Y_3$ einfügbar. |  |
| (8) Kreisbogen-Kreisbogen (tangential) | **N.. G02 (oder G03) $I_1$.. $J_1$.. $I_2$.. $J_2$.. $X_3$.. $Y_3$.. $L_F$**<br><br>Die Wegbedingung wird für den ersten Kreisbogen programmiert. Die zweite Wegbedingung ist immer entgegengesetzt und wird nicht programmiert. Die Inter-polationsparameter des zweiten Kreises sind auf den Endpunkt dieses Kreises bezogen. Es müssen beide Interpolationsparameter programmiert werden, auch wenn ein Wert Null ist. |  |

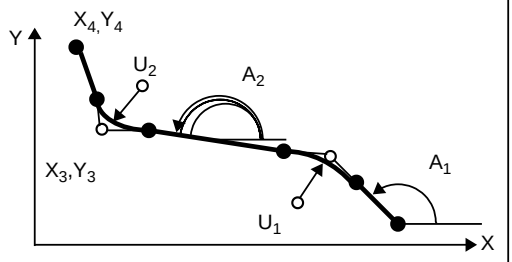
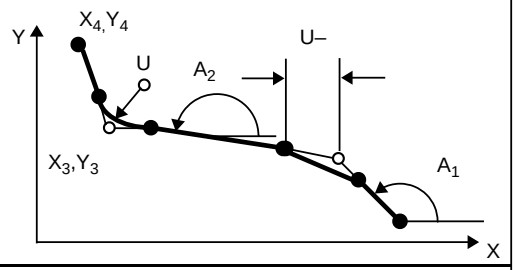
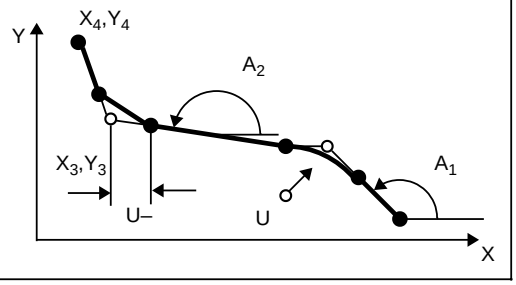
1) Zweiter Satz kann auch ein Konturzug sein.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

| Funktion | Programmierung | Beispiel |
|---|---|---|
| (1) + (4)<br>2-Punkte-Zug + Fase | **N... A.. $X_2$... (oder $Y_2$..)**<br>**U-.. $L_F$**<br>**N... $X_3$.. $Y_3$... $L_F$** 1) |  |
| (1) + (5)<br>2-Punkte-Zug + Radius | **N... A.. $X_2$... (oder $Y_2$...) U... $L_F$**<br>**N... $X_3$.. $Y_3$... $L_F$** 1)<br><br>Der eingefügte Radius darf nicht größer sein als die kleinere der beiden Strecken. |  |
| (3) + (4)<br>3-Punkte-Zug + Fase | **N.. $A_1$.. $A_2$.. $X_3$.. $Y_3$.. U-.. $L_F$** |  |
| (3) + (5)<br>3-Punkte-Zug + Radius | **N.. $A_1$.. $A_2$.. $X_3$.. $Y_3$.. U... $L_F$** |  |
| (3) + (4) + (4)<br>3-Punkte-Zug + Fase + Fase | **N... $A_1$.. $A_2$.. $X_3$... $Y_3$.. $U_1$-.. $U_2$-.. $L_F$** 1)<br>**N... $X_4$.. $Y_4$.. $L_F$** 1)<br><br>Anfügen einer zweiten Fase am Endpunkt $X_3$, $Y_3$. |  |

1) Zweiter Satz kann auch ein Konturzug sein.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

| Funktion | Programmierung | Beispiel |
|---|---|---|
| (3) + (5)<br>+ (5)<br>3-Punkte-Zug +<br>Radius +<br>Radius | **N... $A_1$.. $A_2$.. $X_3$.. $Y_3$.. $U_1$...**<br>**$U_2$.. $L_F$**<br>**N... $X_4$.. $Y_4$.. $L_F$** 1)<br><br>Anfügen eines zweiten Radius am Endpunkt $X_3$, $Y_3$. |  |
| (3) +(4)<br>+ (5)<br>3-Punkte-Zug +<br>Fase +<br>Radius | **N... $A_1$.. $A_2$.. $X_3$.. $Y_3$.. $U_1$-..**<br>**U.. $L_F$**<br>**N... $X_4$.. $Y_4$.. $L_F$** 1)<br><br>Anfügen eines Radius am Endpunkt $X_3$, $Y_3$.<br>Der nächste Satz wird jeweils automatisch mit berücksichtigt. |  |
| (3) +(5)<br>+ (4)<br>3-Punkte-Zug +<br>Radius +<br>Fase | **N... $A_1$.. $A_2$.. $X_3$.. $Y_3$.. U..**<br>**U-.. $L_F$**<br>**N... $X_4$.. $Y_4$.. $L_F$** 1)<br><br>Anfügen einer Fase U- am Endpunkt. |  |

Bei Ecken, in die **keine Fase oder Radius** eingefügt werden soll, ist **U0** zu programmieren, wenn im Konturzug noch ein **Radius oder eine Fase folgt**.

***Bei dieser Programmierung wird von der Steuerung ein Satz mit Wegstrecke = 0 generiert. Dieses muß bei Wirksamkeit der FRK beachtet werden. U-0 wird wie U0 interpretiert.***
***Ein Radius oder eine Fase kann nur zwischen zwei Linearsätzen eingefügt werden.***

Die Reihenfolge der Adressen A, X, Y, U, F usw. ist frei wählbar, jedoch müssen Winkel und Radien in der zuvor beschriebenen **Reihenfolge** stehen (erster Winkel vor zweitem Winkel, erster Radius vor zweitem Radius **in Bearbeitungsrichtung**).

1) Zweiter Satz kann auch ein Konturzug sein.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 7.3 Wirkungsweise der Funktion G09, F, S, T, H, M im Konturzug

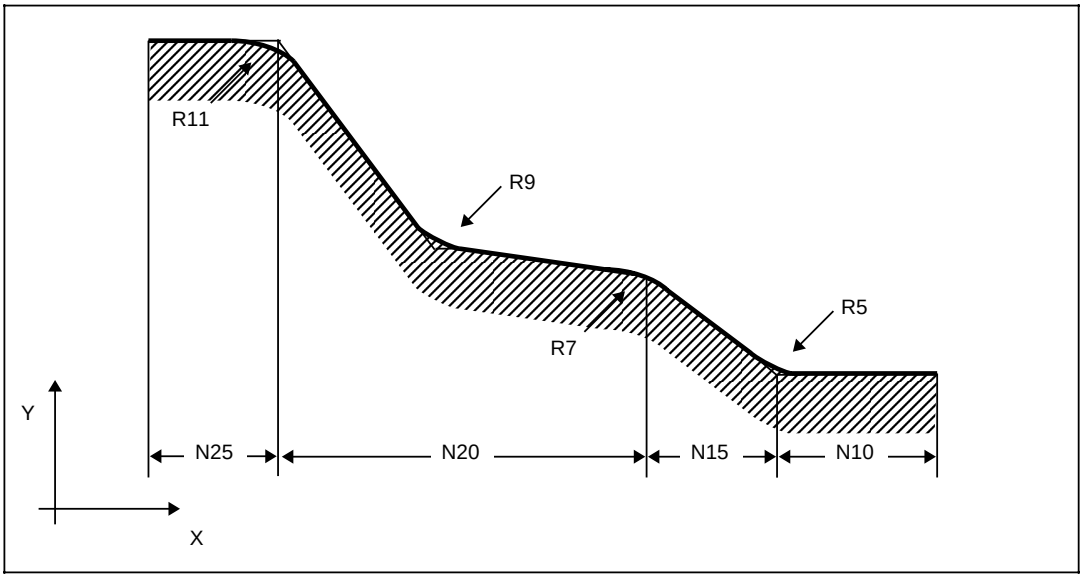
Wird in einem Konturzugsatz **G09** programmiert, wirkt dies erst am **Ende des Satzes**, also mit Erreichen der **Endposition**. Innerhalb des Konturzuges wird bei Unstetigkeitsstellen (Ecken, Kanten) automatisch G09 von der Steuerung generiert.

- Werden in einem Konturzugsatz **F, S, T, H, M** programmiert, wirken diese am **Satzanfang**,
- **M00, M01, M02, M17, M30** wirken am **Ende des Satzes**.

## 7.4 Kettung von Sätzen

Die Kettung von Sätzen mit und ohne Winkeleingaben mit eingefügten Radien oder Fasen ist in beliebiger Reihenfolge möglich; kleinster Verrundungsradius R.. Fräserradius.

**Beispiel**: Kettung von Sätzen

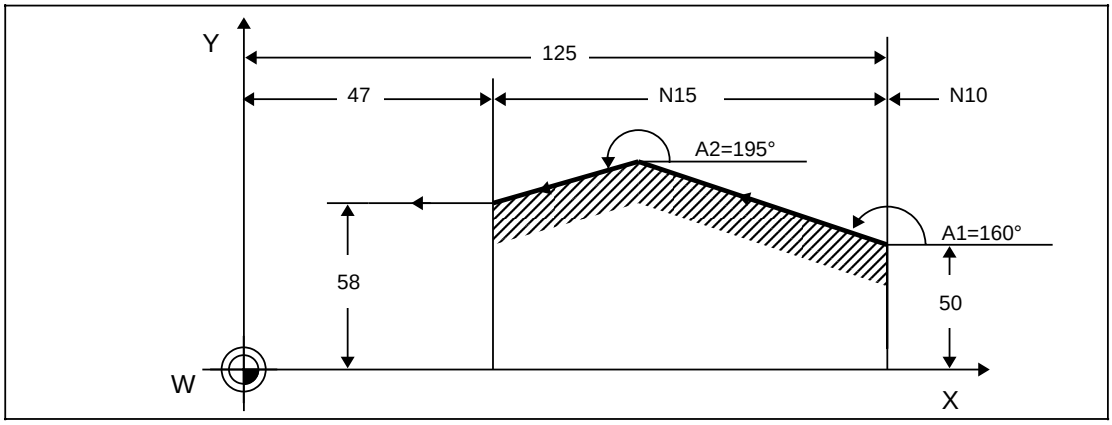



```
.
N10  X... U5  LF                          Gerade mit Radius
N15  A... Y... U7  LF                     Gerade mit Radius
N20  A... A... X... Y... U9 U11 LF        3-Punkte-Zug mit Radius an beiden Enden
N25  X... LF                              Gerade
.
.
```

## 7.5 Programmierbeispiele Fräsmaschine

Der Winkel A1 bezieht sich auf den Anfangspunkt, der Winkel A2 auf den fehlenden Stützpunkt. Der Endpunkt kann im Bezugsmaß G90 oder im Kettenmaß G91 programmiert werden. Es sind beide Endpunktkoordinaten anzugeben. Die Steuerung ermittelt aus dem bekannten Anfangspunkt, den beiden Winkeln und dem Endpunkt den Stützpunkt.

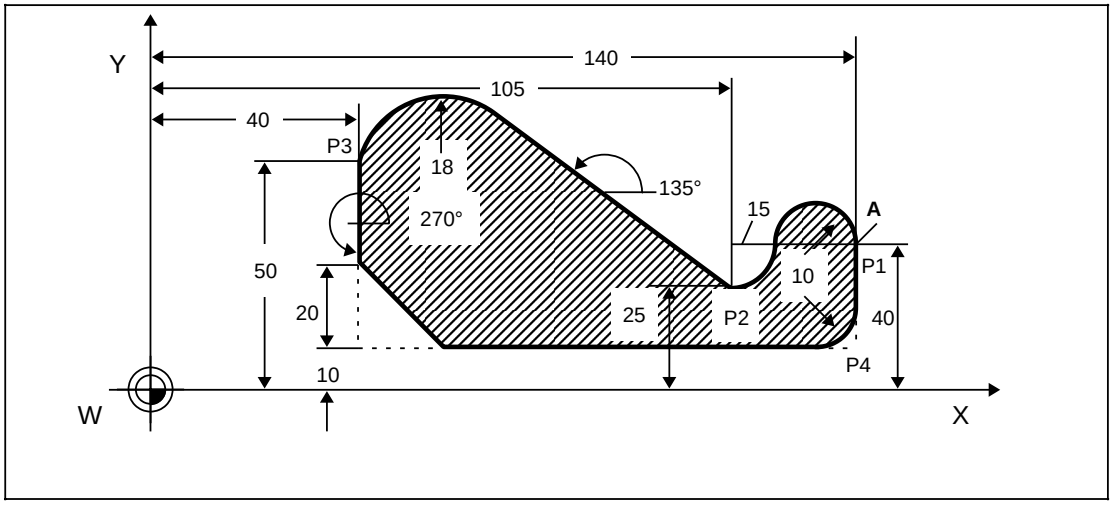

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved




```
.
N10  G00  G90  X125 Y50 LF
N15  G01  A1=160 A2=195 X47 Y58  F... LF          3-Punkte-Zug
.
.
.
```

**Beispiel:** Konturzugprogrammierung Fräsmaschine

Im folgenden Beispiel werden die Konturzüge: Kreisbogen-Kreisbogen, Gerade-Kreisbogen und ein 3 Punktezug + Fase + Radius verwendet.




A = Startpunkt (für einen geschlossenen Kontur-Umlauf)

```
L168 LF
N5   G90  G03 I-10 J0 I0 J15 X105 Y25 LF
N10  G03  A135 U18 X40 Y50 LF
N15  G01  A270 A0 X140 Y10 U-20 U10 LF

N20  Y40 LF
N25  M17 LF
```

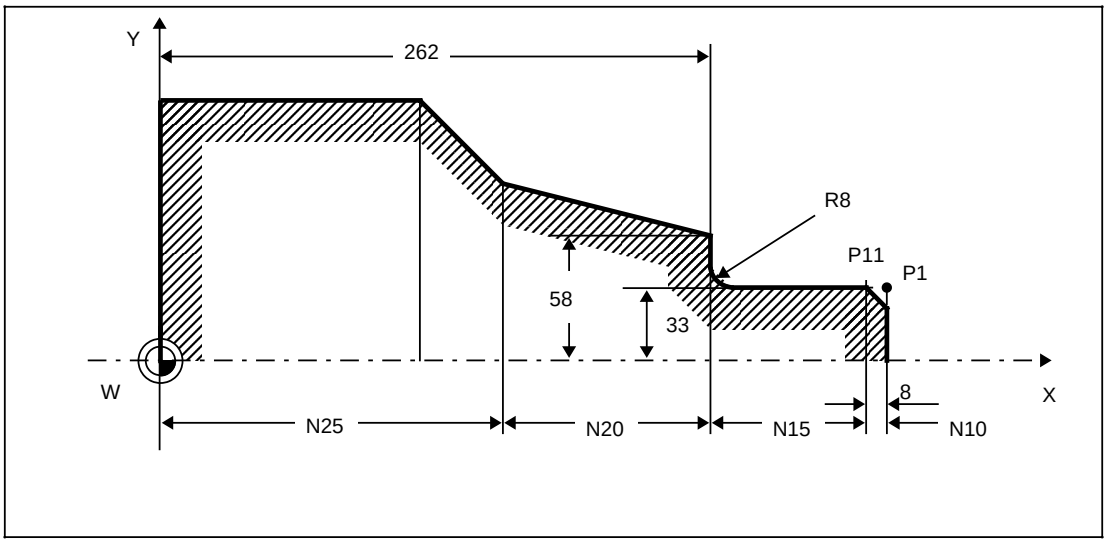
| | |
|---|---|
| (P2) | Kreisbogen-Kreisbogen |
| (P3) | Gerade-Kreisbogen |
| (P4) | 3-Punkte-Zug + Fase (U-20) + Radius (U10) |
| (P1) | Gerade |
| | Unterprogrammende |

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 7.6 Zusatzfunktionen in verketteten Sätzen

Verkettungen liegen immer dann vor, wenn Sätze durch Radien oder Fasen ineinander übergehen.
Zwischen verketteten Sätzen kann ein Satz mit Zusatzfunktionen stehen.
Zusatzfunktionen werden am Ende der Fase, des Radius wirksam. Hier erfolgt dann auch ein Freischneiden.

**Beispiel:** Zusatzfunktionen in verketteten Sätzen




Zwischen verketteten Sätzen kann ein Satz mit Zusatzfunktionen stehen:

```
N10  G01  G09  A90  Y33  U-8 F0.2  LF          (P1)   2-Punkte-Zug + Fase (U-8) *)
N11  M...  H... ...
N15  A180  A90  Y58  X262  U8 LF                      3-Punkte-Zug + Radius (U8)
```

Zusatzfunktionen werden im Punkt P11 wirksam (siehe oben).
Ein Freischneiden erfolgt somit im Punkt P11. Der im Satz N10 programmierte F-Wert wird am Anfang von Satz N10 wirksam.

*) Verkettung durch U-


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

# 8 Werkzeugkorrekturen

## 8.1 Werkzeugdaten

Unter einer **Werkzeug-Korrekturnummer D** sind die **geometrischen** Werkzeugdaten abgelegt:
Länge ± 9999,999 mm, Radius ± 999,999 mm (Eingabefeinheit 1µm);
T-Nr. vier Dekaden .

Im Werkzeug-Korrekturspeicher der NC werden T-Nummer, Werkzeugtyp, Geometrie, Basismaß und Verschleiß aller aktiven Werkzeuge gespeichert.

- Der Speicher ist unterteilt in 99 Werkzeugkorrektur-Blöcke (D1 bis D99).
- Ein Block hat jeweils 10 Spalten bzw. **10 Werkzeug-Parameter (P0 bis P9)** und ist folgendermaßen aufgebaut:

**D1 ... D99**

| | | | |
|---|---|---|---|
| P0 | : | Werkzeugnummer | |
| P1 | : | Werkzeugtyp | |
| P2 | : | L1 Geometrie | |
| P3 | : | L2 Geometrie | |
| P4 | : | Durchmesser/Radius | |
| P5 | : | L1 Verschleiß | } Verschleißdaten |
| P6 | : | L2 Verschleiß | } Verschleißdaten |
| P7 | : | Durchmesser/Radius | } Verschleißdaten |
| P8 | : | L1 Basis | |
| P9 | : | L2 Basis | |

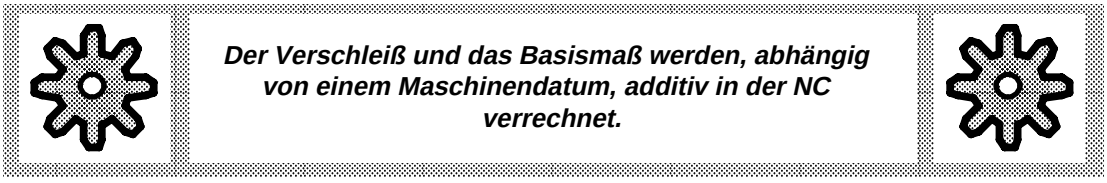
- Die Struktur des Werkzeugkorrektur-Blockes wird durch den **Werkzeugtyp (P1)** gekennzeichnet.

  **Aufschlüsselung des Werkzeugtyps P1:**

| | |
|---|---|
| Typ 0 | Werkzeug nicht definiert |
| Typ 1 . . . 9 | Drehwerkzeuge, Lage der Werkzeugschneide |
| Typ 10 . . . 19 | Werkzeuge nur mit wirksamer Längenkorrektur (z.B. Bohrer) |
| Typ 20 . . . 29 | Werkzeuge mit Radius- und einer Längenkorrektur (z.B. Fräser) |
| Typ 30 . . . 39 | Werkzeuge mit Radius- und zwei Längenkorrekturen (z.B. Winkelkopffräser) |

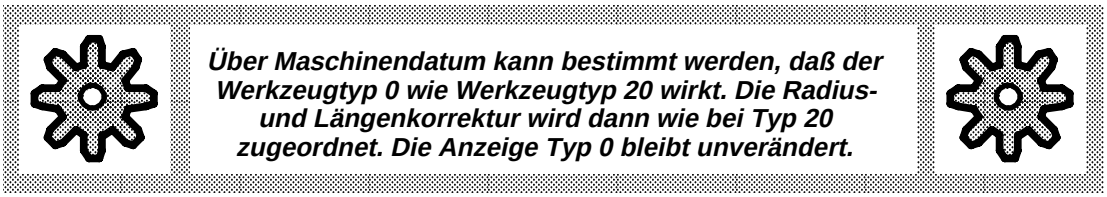
- Der **Aufruf** der Werkzeugkorrektur erfolgt max. zweidekadig mit **D1 bis D99**.
- Die **Abwahl** der Werkzeugkorrektur erfolgt mit **D0**.

Die Korrektur wird erst ausgeführt wenn die entsprechende **Achse programmiert** wird.
Geometrie und Verschleiß werden z.B. durch Meß- oder Abrichtzyklen in der NC aktualisiert.




Die Werte der Werkzeugkorrektur können nicht nur über die Bedientafel, sondern auch über die **Dateneingabe-Schnittstelle** eingegeben und ausgelesen werden. Hierbei dürfen **keine** Satznummern programmiert werden (siehe Lochstreifenformate). Vom Maschinenhersteller kann die Verschleißeingabe auf einen Wert von max. ±0,999 mm beschränkt werden.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 




## 8.2 An- und Abwahl der Längenkorrektur

Die **Anwahl** kann nur erfolgen, wenn die Funktionen **G00 oder G01** aktiv sind. Es muß die **Ebene** angewählt werden, auf der die Längenkorrekturrichtung senkrecht steht:

```
.
N5 G00 G17 D.. Z.. LF
.
```

Aus dem **Korrekturspeicher D** . . wird nur die Längenkorrektur verwendet. Der im D-Wort enthaltene Korrekturwert wird immer mit dem eingegebenen Vorzeichen zu der entsprechenden Achse eingerechnet.
Die **Abwahl** der Längenkorrektur erfolgt mit **D0**. Die Korrektur wird erst dann wirksam wenn die entsprechende **Achse programmiert** wird (Standard-MASCHINENDATUM).

**Längenkorrektur ohne Fräserradiuskorrektur (FRK)**

```
:
N5 G90 G00 G17 D1 Z.. LF          Anwahl der Längenkorrektur (z.B: Bohrwerkzeug)
:
N50 D0 Z.. LF                     Abwahl der Längenkorrektur
.
```

**Längenkorrektur mit FRK**

```
.
:
N5 G90 G00 G17 G41 D2 X ... Y... LF   Anwahl der FRK automatisch
N10 Z... LF                           mit Längenkorrektur
:
N50 G40 X... LF                   Abwahl der FRK
N55 D0 Z... LF                    Abwahl der Längenkorrektur
.
```

## 8.3 G40/G41/G42 Schnittpunkt-Fräserradius-Bahnkorrektur

**G40** keine Schnittpunkt-Fräserradius-Bahnkorrektur
**G41** Werkzeug in Bewegungsrichtung links vom Werkstück
**G42** Werkzeug in Bewegungsrichtung rechts vom Werkstück

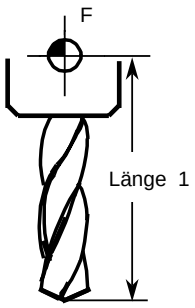
Die Korrektur des Fräserradius wirkt in der angewählten Ebene **(G16 bis G19)**. Die **Längenkorrektur des Fräsers** wirkt immer **senkrecht** zur angewählten **Ebene**.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## Aufbau des Werkzeugkorrekturspeichers

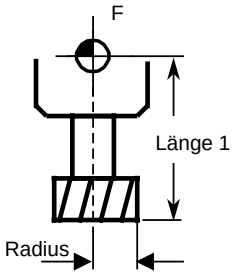
| | Struktur der Korrekturspeicher | | | | | Programmierung |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | T-Nr. | Typ | Geometrie | Verschleiß | Basis (Zus.-WK) | Werkzeug-Aufruf |
| | P0 | P1 | P2 | P5 | P8 | |
| Dn | 123...8 | 10...19 | Länge 1 | Länge 1 | Länge 1 | T100<br>.<br>.<br>M06 G17 (D50) *)<br>oder<br>M06 G16 UV +/- W (D50) *) |

**1. Bohrer**




| | Struktur der Korrekturspeicher | | | | | | | Programmierung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | T-Nr. | Typ | Geometrie | | Verschleiß | | Basis (Zus.-WK) | Werkzeug-Aufruf |
| | P0 | P1 | P2 | P4 | P5 | P7 | P8 | |
| Dn | 123...8 | 20...29 | Länge 1 | Radius oder Durch-messer | Länge 1 | Radius oder Durch-messer | Länge 1 | T100<br>.<br>.<br>M06 G17 (D50)<br>Länge1 in Z,<br>Radius in der X/Y-Ebene wirksam oder<br>M06 G16 UV +/- W (D50)<br>Länge in W wirksam<br>Radius in der U/V-Ebene wirksam *) |

**2. Schaftfräser**

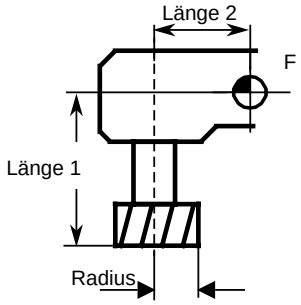



*) G16 ist reine Setz-Funktion. In diesen Sätzen kann keine Fahrbewegung programmiert werden.
D ist nicht an die Ebenenwahl gekoppelt.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

| | Struktur der Korrekturspeicher | | | | | | | | | | Programmierung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | T-Nr. | Typ | Geometrie | | | Verschleiß | | | Basis (Zus.-WK) | | Werkzeug-Aufruf |
| | P0 | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | |
| Dn | 123...8 | 30...39 | Länge 1 | Länge 2 | Radius oder Durch-messer | Länge 1 | Länge 2 | Radius oder Durch-messer | Länge 1 | Länge 2 | T100<br>.<br>.<br><br>M06 G16 UV +/- Z +/- U (D50)<br>Radius in der U/V-Ebene, Länge 1 in Z<br>Länge 2 in U<br>wirksam *) |

**3. Winkelkopffräser**




Beim **Spiegeln** verläuft die gefahrene Bahn unter Berücksichtigung des **Vorzeichens der Radiuskorrektur** wie folgt:

| Vorzeichen des Radiuskorrektur-wertes vom Fräser | G41 | | G42 | |
|---|---|---|---|---|
| | beide Achsen gespiegelt oder nicht gespiegelt | eine Achse gespiegelt | beide Achsen gespiegelt oder nicht gespiegelt | eine Achse gespiegelt |
| + | links vom Fräser | rechts vom Fräser | rechts vom Fräser | links vom Fräser |
| - | rechts vom Fräser | links vom Fräser | links vom Fräser | rechts vom Fräser |

**An- und Abwahl der Schnittpunkt-Fräserradius-Bahnkorrektur**

Die Anwahl kann nur erfolgen, wenn die Funktionen G00 oder G01 aktiv sind. G40, G41, G42 können in einem Satz ohne Wege programmiert werden. Sie werden jedoch erst wirksam, wenn in mindestens einer Achse eine Bewegung programmiert ist.

*) G16 ist reine Setz-Funktion. In diesen Sätzen kann keine Fahrbewegung programmiert werden.
D ist nicht an die Ebenenwahl gekoppelt.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**Beispiel:** Anwahl

:

| | |
|---|---|
| **N10 G01 G17 G41 D7 X... Y... F... LF** | Am Ende dieses Satzes ist die korrigierte Bahn in der angewählten Ebene erreicht. Es wird nur der Radiuskorrekturwert eingerechnet. |
| **N15 Z... LF** | Die Werkzeuglängenkorrektur wird eingerechnet. |

oder

:

| | |
|---|---|
| **N10 G17 LF** | Ebenenanwahl |
| **N15 G41 D7 LF** | Korrekturanwahl |
| **N20 G01 X... Y... F... LF** | Am Ende dieses Satzes ist die korrigierte Bahn in der angewählten Ebene erreicht. Es wird nur der Radiuskorrekturwert eingerechnet. |
| **N25 Z... LF** | Die Werkzeuglängenkorrektur wird eingerechnet. |

:

Mit G40 wird die Fräserradiuskorrektur (G41 oder G42) abgewählt, sofern die Funktionen G00 oder G01 aktiv sind. Damit die entsprechenden Korrekturen wirksam werden, muß mindestens eine Achse der angewählten Ebene programmiert werden.

Die Längenkorrektur wird mit D0 abgewählt und wirksam, wenn die zur Längenkorrektur zugehörige Achse programmiert wird.

**Beispiel:** Abwahl

:

| | |
|---|---|
| **N30 G40 X...LF** | Abwahl der Werkzeugkorrektur. Es wird nur der Radiuskorrekturwert unwirksam. |
| **N35 D0 Z... LF** | Der Längenkorrekturwert = 0 wird wirksam. |

:

oder

:

| | |
|---|---|
| **N30 G41 D0 X... LF** | Abwahl aller Korrekturen durch Korrekturwerte = 0. Es wird nur der Radiuskorrekturwert unwirksam. |
| **N35 Z... LF** | Der Längenkorrekturwert = 0 wird wirksam. |

:

Vor Anwahl einer anderen Ebene muß die Fräserradius-Bahnkorrektur abgewählt werden.

### Wechsel von G41 auf G42

.

| | |
|---|---|
| **N10 G01 G17 G41 D12 X... Y... F.. LF** | Einrechnung der Radiuskorrektur |
| **N15 Z... LF** | Einrechnung der Längenkorrektur |
| **N20 G42 X... Y... LF** | Radiuskorrektur geändert (z.B. Änderung der Bewegungsrichtung zum Werkstück; Zeilenfräsen) |
| **N25 Z... LF** | Längenkorrektur ändert sich nicht |

:

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**Wechsel der Werkzeugkorrekturnummer**

Die G-Funktion für die Anwahl der FRK muß nicht neu eingegeben werden.

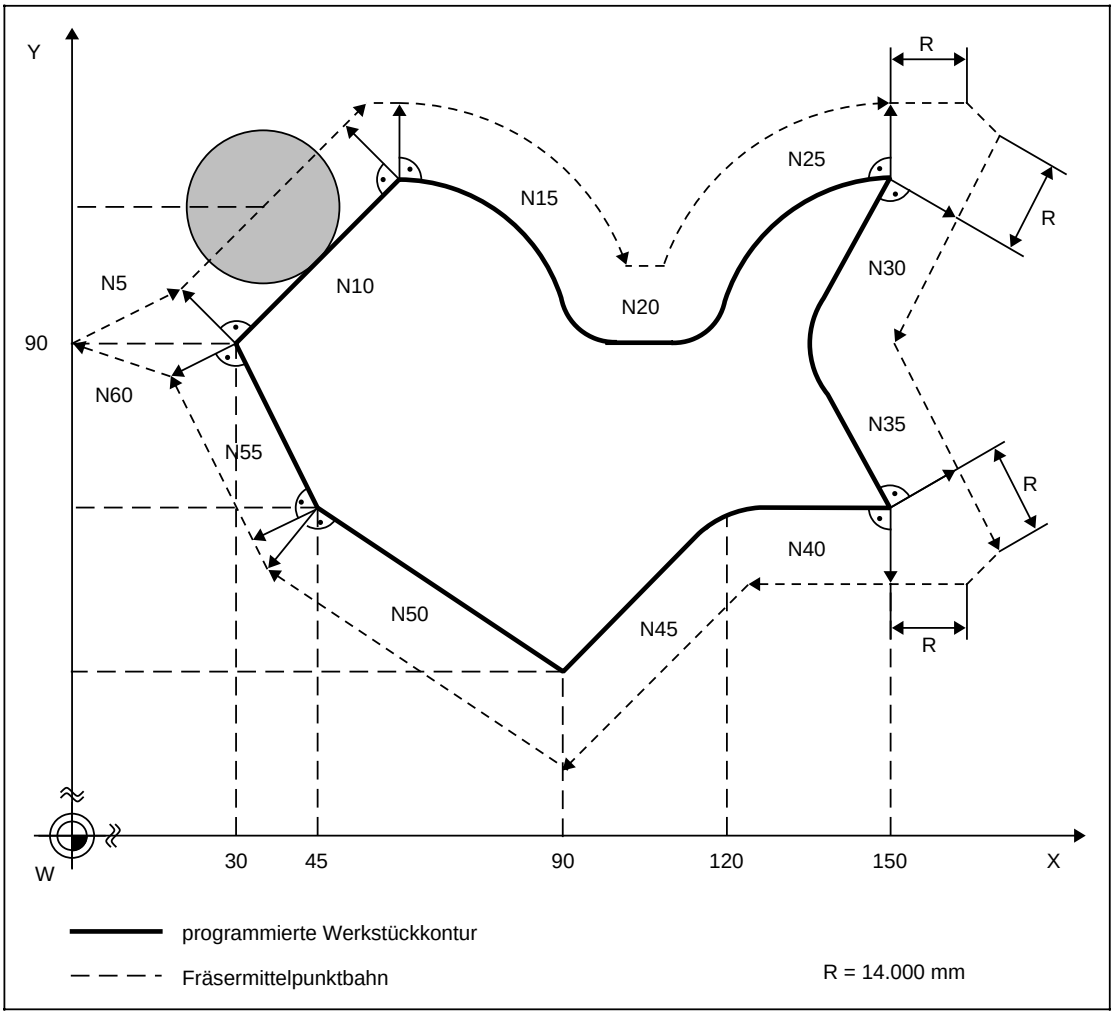
```
:
N10 G01 G17 G41 D12 X... Y... F... LF
N15 Z... LF
N20 D10 Z... LF                    Änderung der Längenkorrektur
N25 X... Y... LF                   Änderung der Fräserradiuskorrektur
.
```

Bei angewählter FRK darf kein G58, G59, G33, G34 oder G35 programmiert werden.

**Abhilfe:**

Die oben genannten Funktionen vor Anwahl der FRK programmieren oder die FRK abwählen - G58, G59, G33, G34 oder G35 anwählen - und anschließend die FRK wieder anwählen.
Bei angewählter FRK, einschließlich des G40-Satzes, darf der wirksame NV-Wert nicht geändert werden.

**Beispiel:** Fräsen mit Fräserradiuskorrektur (FRK)





© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

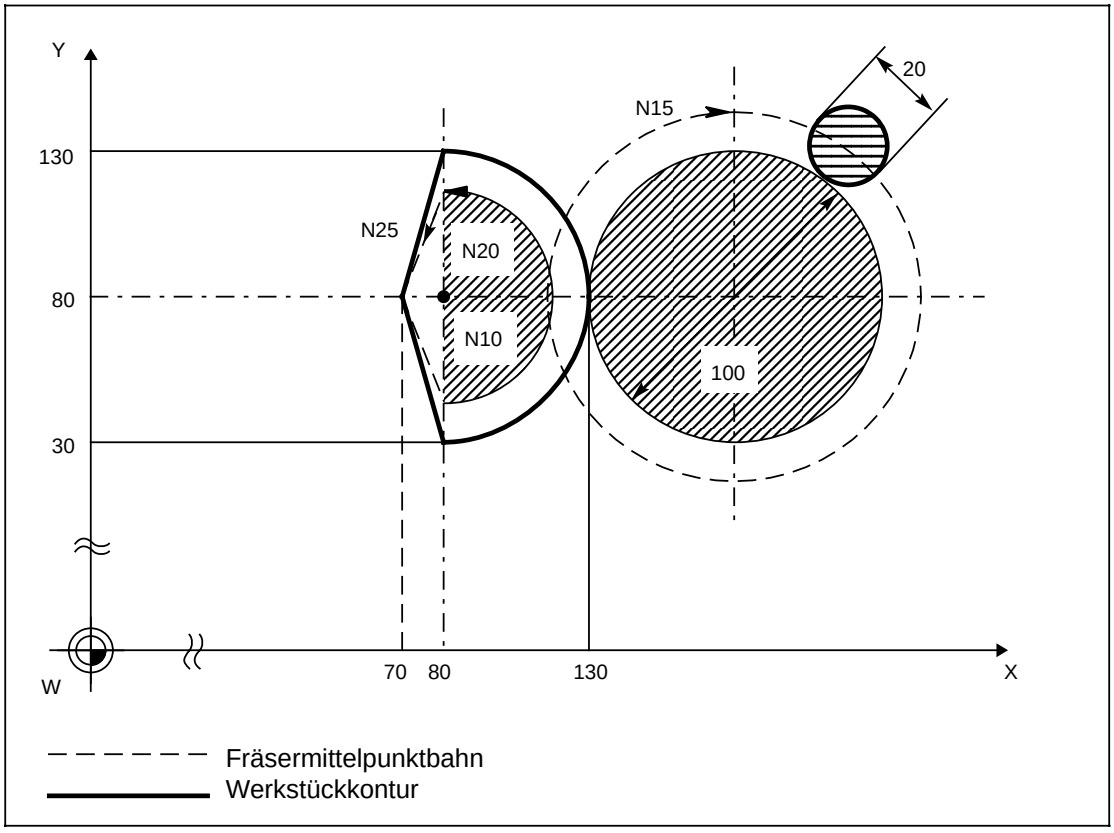
:

```
N5  G01 G41 D1 G90 G17 X30 Y90 F500 S56 M03 LF
N10 G91 X30 Y30 LF
N15 G02 X30 Y-30 I0 J-30 LF
N20 G01 X30 LF
N25 G02 X30 Y30 I30 J0 LF
N30 G01 X-15 Y-30 LF
N35 X15 Y-30 LF
N40 X-30 LF
N45 X-30 Y-30 LF
N50 X-45 Y30 LF
N55 X-15 Y30 LF
N60 G40 G90 X0 Y90 LF
N65...
```

:

Der verwendete Fräser hat einen Radius von 14.000 mm. Unter der Werkzeugkorrekturnummer D1 muß der Fräserradius eingegeben werden.

**Beispiel:** Vollkreisprogrammierung mit Fräserradiuskorrektur




:

```
N5  G90 G00 G17 G41 D1 X80 Y30 F500 S56 M03 LF
N10 G03 X130 Y80 I0 J50 LF
N15 G91 G02 X0 Y0 I50 J0 LF
N20 G90 G03 X80 Y130 I-50 J0 LF
N25 G00 G40 X70 Y80 LF
```

:

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 8.4 Werkzeug-Längenkorrektur, positiv oder negativ

Bei Anwahl der Längenkorrektur ist eine positive Korrektur wirksam. Eine **negative** Werkzeug längenkorrektur ist **mit G16** programmierbar. Die WZ-Längenkorrektur ist in der senkrecht auf der FRK-Ebene stehenden Achse wirksam.

**Beispiel:**

G16 U V±W

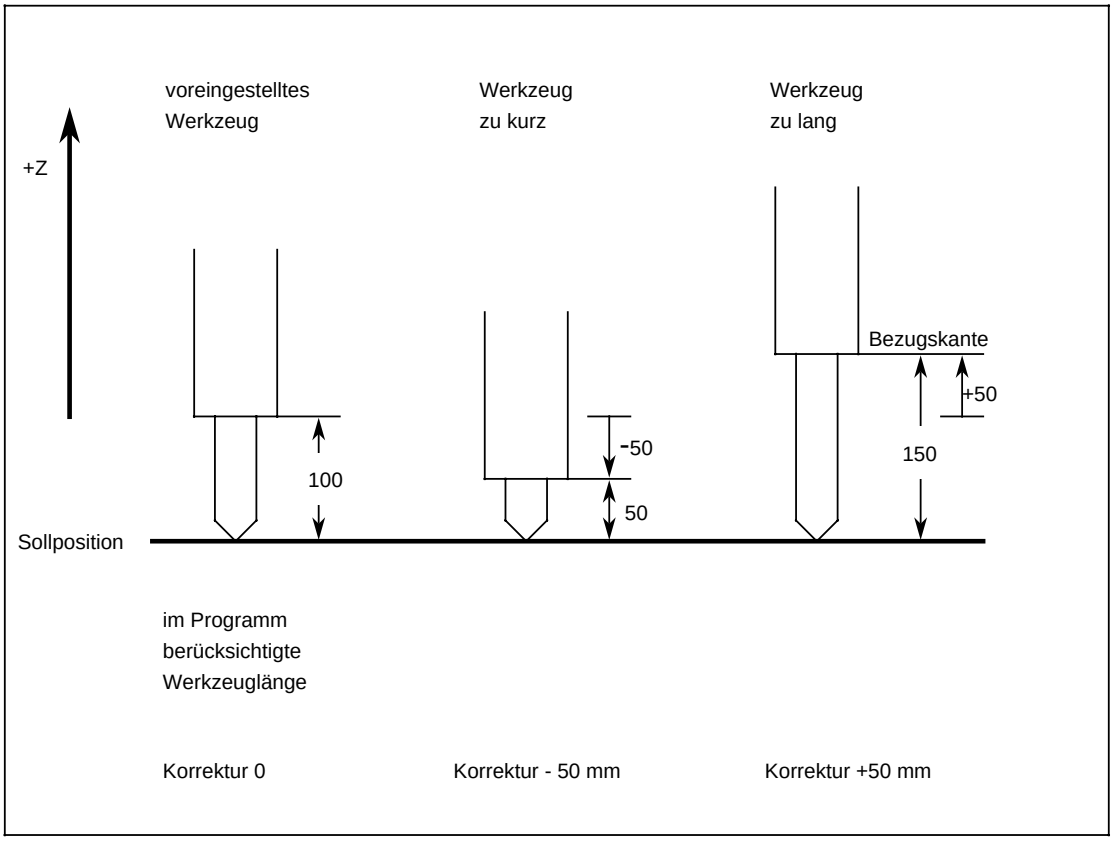
**U,V** Ebenenanwahl (FRK-Ebene)
**±W** Vorzeichen sagt aus, ob die WZ-Längenkorrektur in der Achse W positiv oder negativ wirksam ist.

**Festlegung des Vorzeichens**

Als Vorzeichen wird vom Bediener ein **Pluszeichen** eingegeben, wenn der **tatsächliche Wert** des Werkzeugs **größer** ist als der vom Programmierer berücksichtigte Wert. Ein Minuszeichen wird eingegeben, wenn der tatsächliche Wert des Werkzeugs kleiner ist als der vom Programmierer berücksichtigte Wert.

**Beispiel:**

Der verwendete Bohrer ist **länger** als der programmierte Bohrer: + Korrekturwert
Der verwendete Bohrer ist **kürzer** als der programmierte Bohrer: - Korrekturwert.





© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 8.5 Werkzeugkorrekturen eines Schaftfräsers

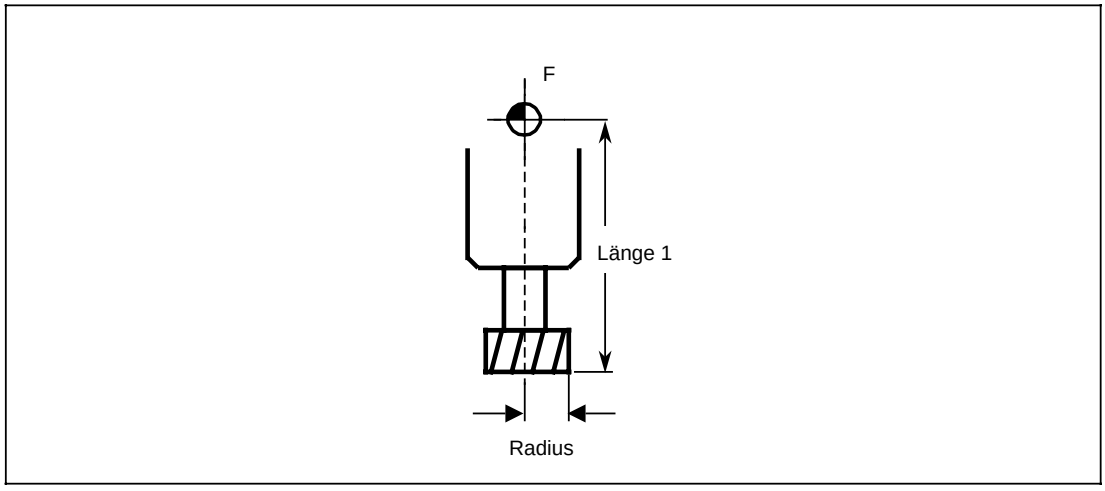
Bei einem Schaftfräser wirkt die Fräserradiuskorrektur in der mit der entsprechenden Wegbedingung festgelegten Ebene (Geometrie=P4, Verschleiß=P7), die Längenkorrektur (Geometrie=P2, Verschleiß=P5) in der dritten Achse.

Im einzelnen gilt:
**G17** Fräserradius XY Fräserlänge Z
**G18** Fräserradius ZX Fräserlänge Y
**G19** Fräserradius YZ Fräserlänge X.

Auch hier besteht die Möglichkeit, die 4. Achse mit G16 einzubeziehen.

G16 X Y U Fräserradius X/Y, Fräserlänge U
und bei Richtungsumkehr der Längenkorrektur:
G16 X Y Z Fräserradius X/Y, Fräserlänge Z.

Unter P1 (Werkzeug-Typ) ist die Zahl 20 einzugeben.




**Werkzeugkorrekturen des Schaftfräsers:**

P1 : Werkzeugtyp (eingeben: 20)
P2 : Geometrie Länge 1
P4 : Geometrie Fräserradius
P5 : Verschleiß Länge 1
P7 : Verschleiß Fräserradius.

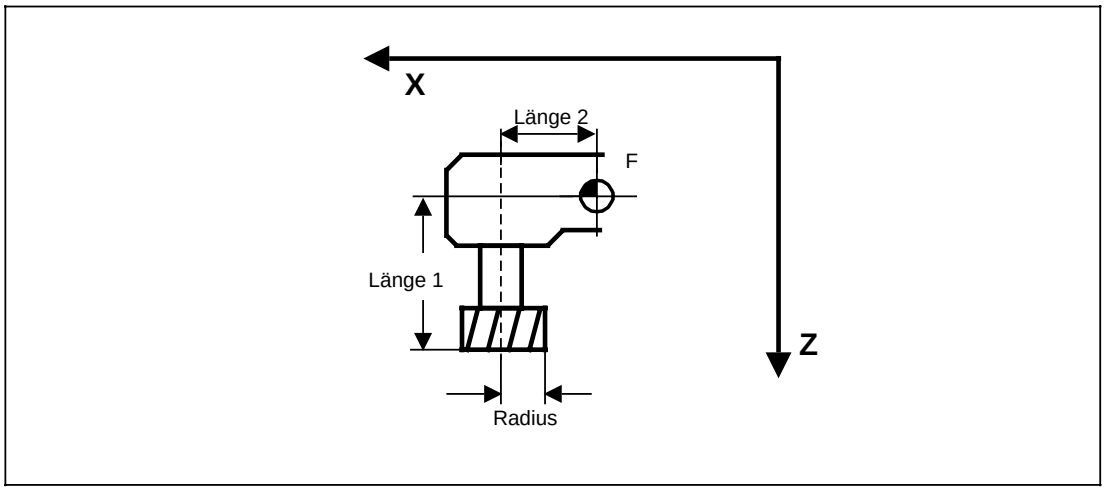
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 8.6 Werkzeugkorrekturen eines Winkelkopffräsers

Ein Winkelkopffräser benötigt gegenüber dem Schaftfräser eine zusätzliche Längenkorrektur, die in der Ebene der Fräserradiuskorrektur liegt (Länge 2). Hier ist grundsätzlich die freie Achswahl mit der Wegbedingung G16 einzusetzen.
Der Wegbedingung G16 folgen in diesem Fall **vier** Achsadressen, von denen die ersten beiden die Ebene festlegen, in der die **Fräserradiuskorrektur** wirken soll, die dritte Achsadresse gibt die **normale Längenkorrektur** (wie beim Schaftfräser) und die vierte Achsadresse die in der Fräserradius-Ebene liegende **zusätzliche Längenkorrektur (Länge 2)** an.

Selbstverständlich kann man der dritten und vierten Achsadresse zur Umschaltung der Korrekturrichtung ein negatives Vorzeichen mitgeben.

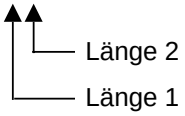
Unter P1 (Werkzeugtyp) ist die Zahl 30 einzugeben.




**Werkzeugkorrekturen des Winkelkopffräsers:**

P1 : Werkzeugtyp (eingeben: 30)
P2 : Geometrie Länge 1
P3 : Geometrie Länge 2
P4 : Geometrie Fräserradius
P5 : Verschleiß Länge 1
P6 : Verschleiß Länge 2
P7 : Verschleiß Fräserradius.

Korrektur-Zuordnung: G16 X Y Z X





© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

# 9 Fräserradiuskorrektur (FRK)

Alle **Stoppunkte bei Einzelsatz** sind mit **S** gekennzeichnet.
In Klammern steht die zugehörige Satznummer.
Im Satz nach dem Anwahlsatz wird ein Satzanfangsvektor **(Länge R) senkrecht** auf der programmierten Bahn errichtet.

Die Bilder sind mit G42 dargestellt. Bei Programmen mit G41 gilt als Winkelübergang ß=360°- .

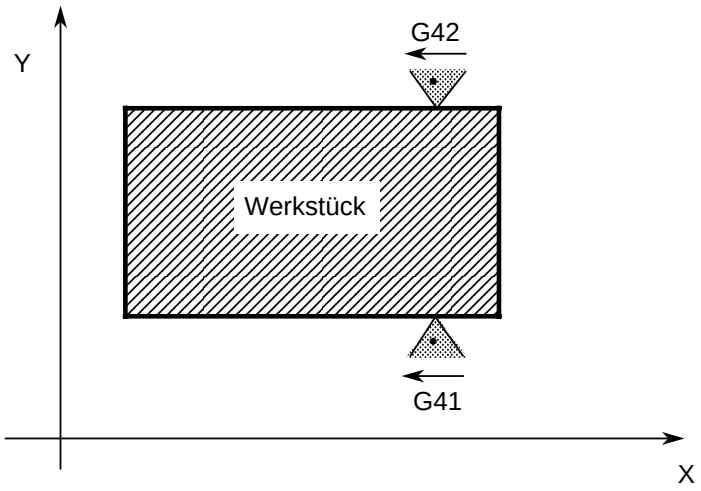
**Konturelemente** sind mit dicker Linie (——) gekennzeichnet.

## 9.1 Anwahl der FRK

Die **Anwahl des Korrekturbetriebes** erfolgt in der festgelegten Ebene mit den Wegbedingungen **G41/G42** und Angabe der Korrekturnummer **D**.

Hierbei wird die Korrektur bei **G41 links** (in Verfahrrichtung) und bei **G42 rechts** (in Verfahrrichtung) von der Werkstückkontur durchgeführt.

**Beispiel für ein Frästeil:**

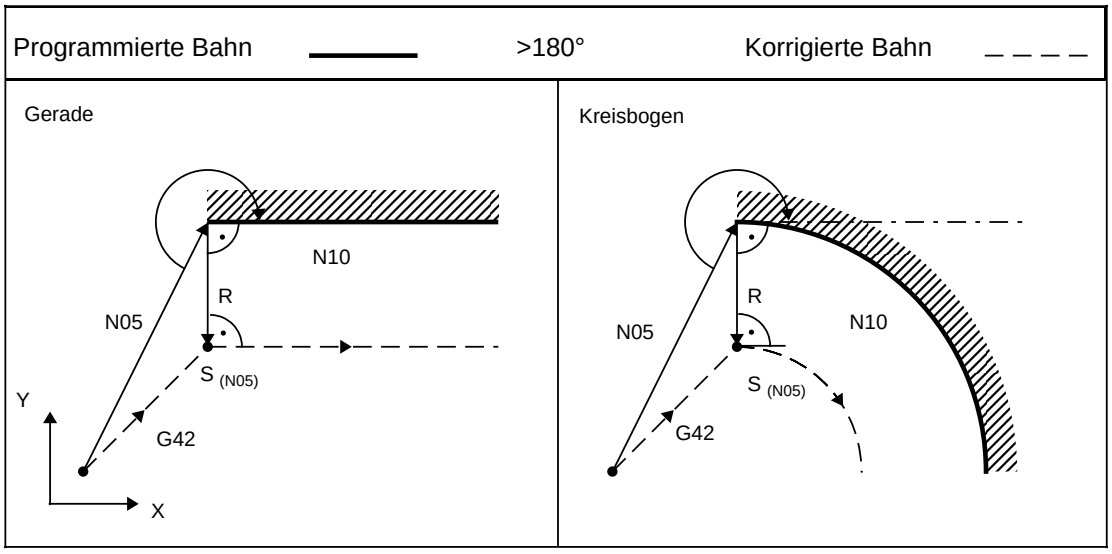



Bei der Anwahl der FRK werden immer zwei bzw. drei Programmsätze zur Schnittpunktberechnung eingelesen.

***Den Korrekturbetrieb können Sie nur anwählen, wenn eine der G-Funktionen G00, G01, G10 oder G11 aktiv ist.***
***Der Werkzeugnummer D0 ist der Korrekturbetrag 0 zugeordnet; es erfolgt keine Korrrekturanwahl.***

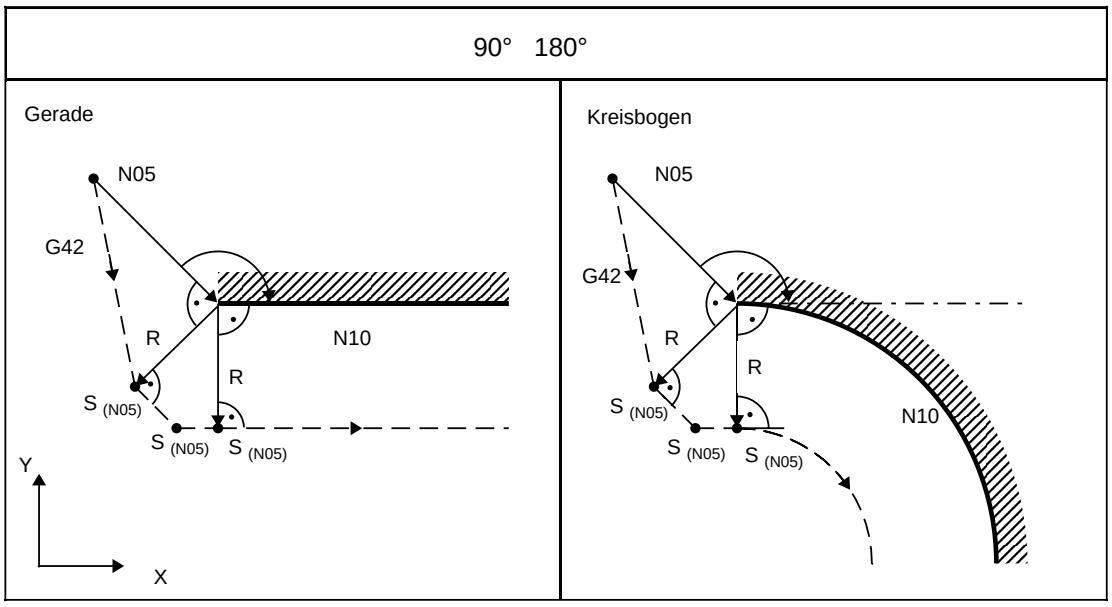
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

Die folgenden Bilder zeigen die **Korrekturanwahl bei verschiedenen Anfahrwinkeln**.



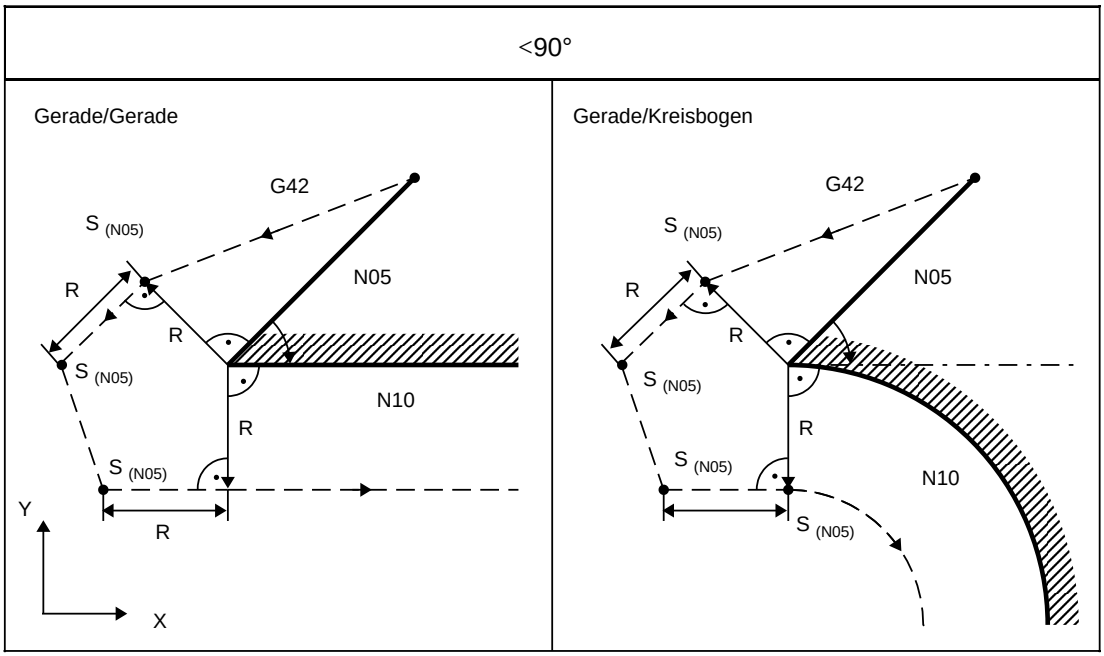

*Anwahl des Korrekturbetriebes bei >180°*

**Anwahl des Korrekturbetriebes**




*Anwahl des Korrekturbetriebes bei 90° 180°*

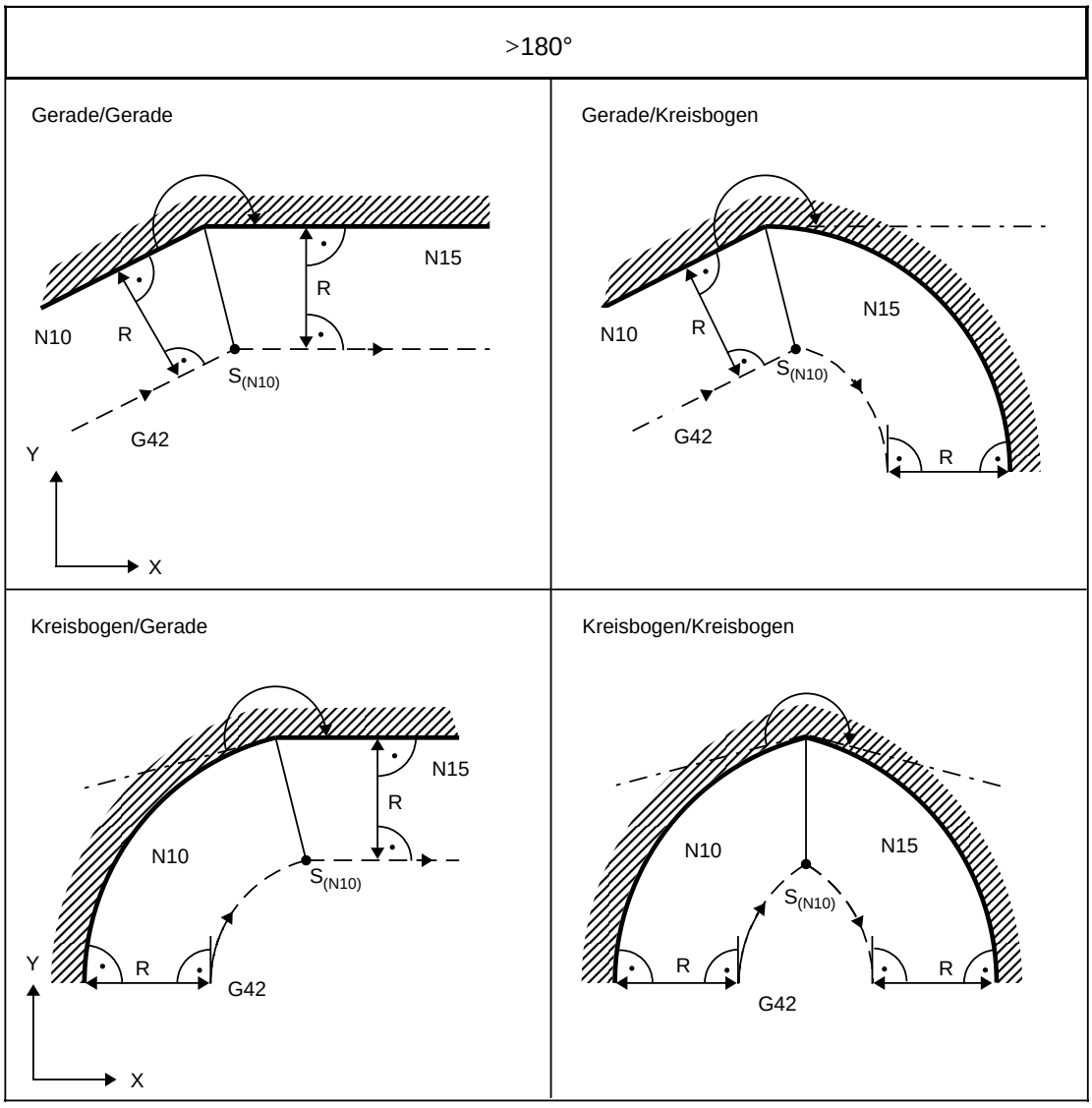

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved




*Anwahl des Korrekturbetriebes bei <90°*

## 9.2 FRK im Programm

Bei der FRK werden von der Steuerung bereits während der **Abarbeitung des aktuellen Satzes** zwei weitere Sätze im voraus eingelesen und der **Schnittpunkt der korrigierten Bahnen berechnet**. Den Korrekturbetrieb bei verschiedenen Übergängen zeigen die folgenden Bilder.

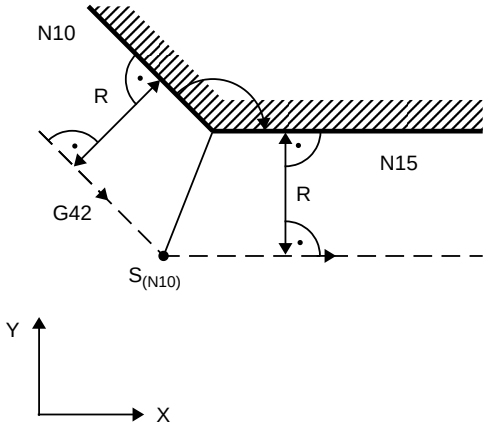



*FRK bei verschiedenen Übergängen bei >180°*

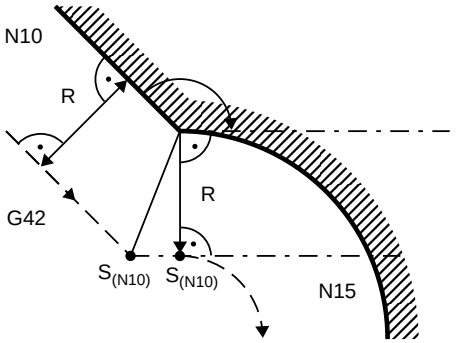

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

90° 180°

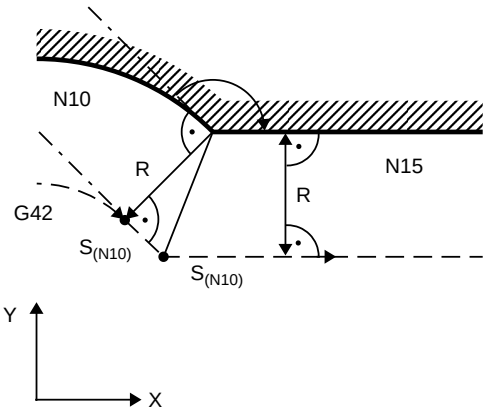
Gerade/Gerade



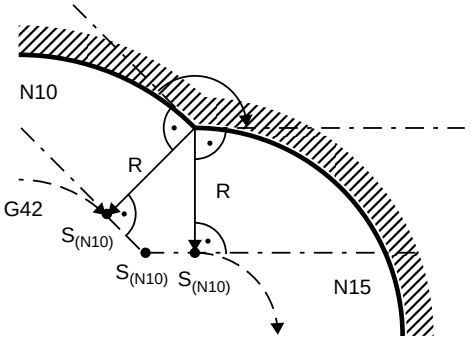

Gerade/Kreisbogen




Kreisbogen/Gerade

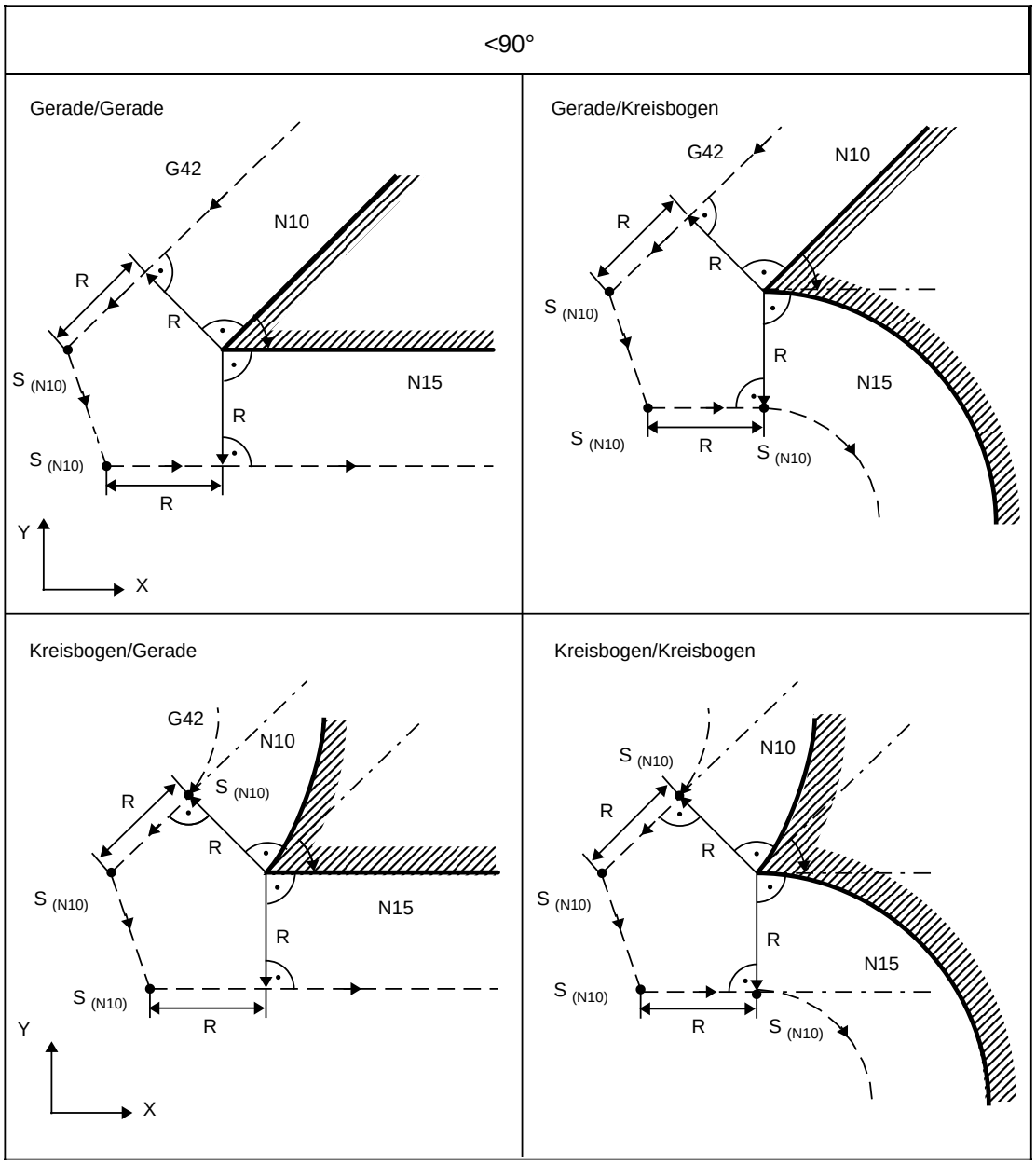



Kreisbogen/Kreisbogen




*FRK bei verschiedenen Übergängen bei 90° 180°*

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 




*FRK bei verschiedenen Übergängen bei <90°*

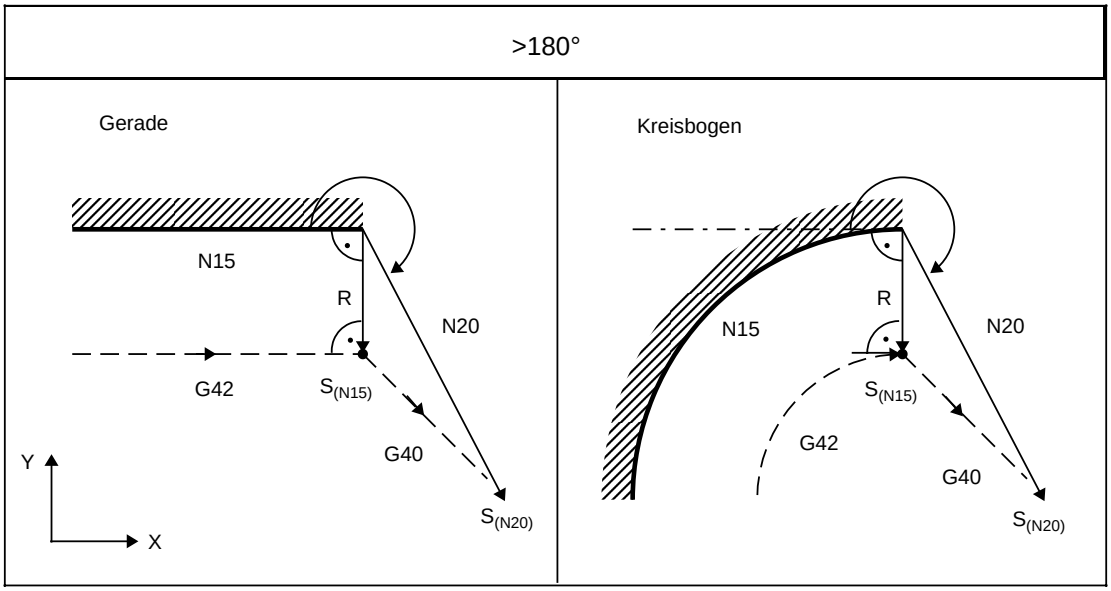

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 9.3 Abwahl der FRK (G40)

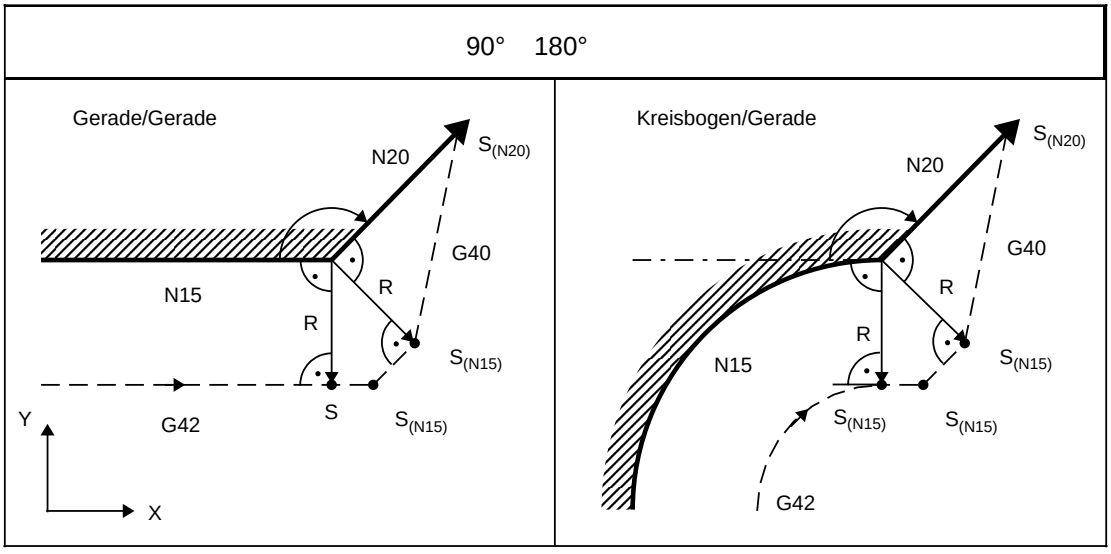
Die **Abwahl** des Korrekturbetriebs erfolgt mit der Wegbedingung **G40**.

***Den Korrekturbetrieb können Sie nur abwählen, wenn eine der G-Funktionen G00, G01, G10 oder G11 aktiv ist.***
***Der Werkzeugnummer D0 ist der Korrekturbetrag 0 zugeordnet. Der Korrekturbetrieb kann damit ebenfalls abgewählt werden.***

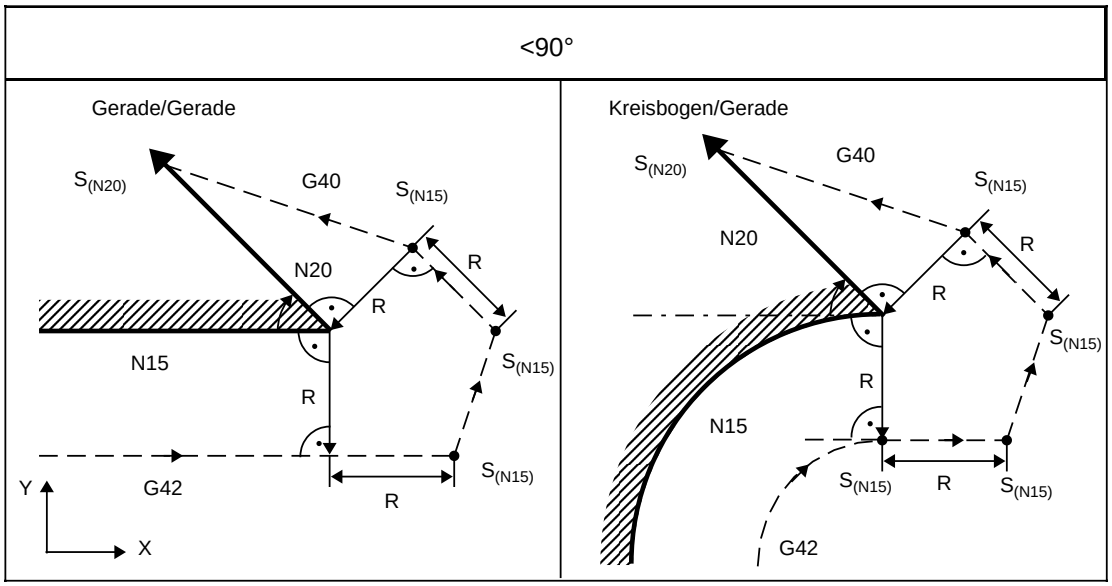
### Abwahl des Korrekturbetriebes




*Abwahl des Korrekturbetriebes bei > 180°*

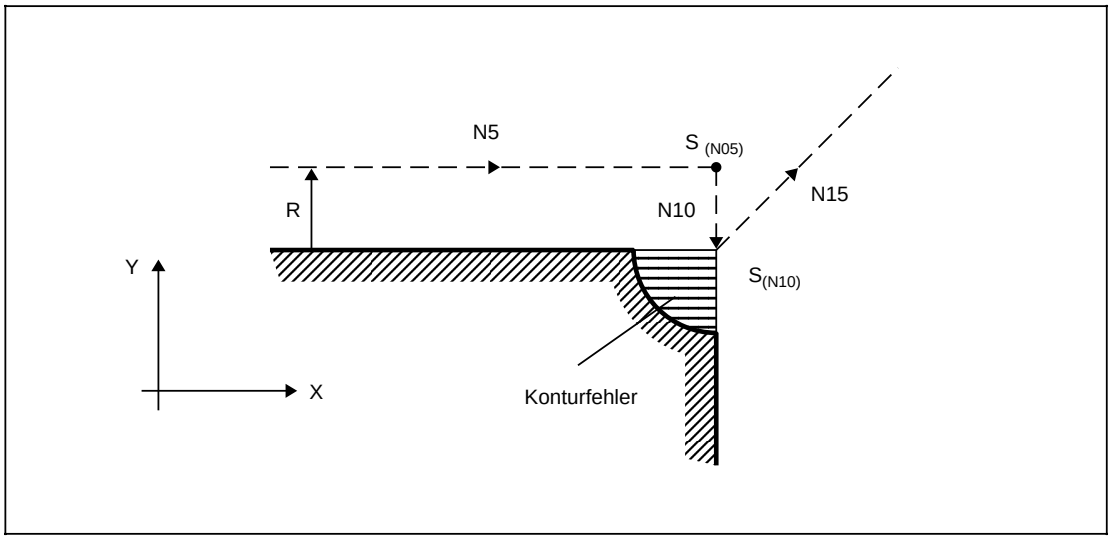



*Abwahl des Korrekturbetriebes bei 90° 180°*




*Abwahl des Korrekturbetriebes bei <90°*

## Abwahl des Korrekturbetriebes (Sonderfall)




*Abwahl der FRK in einem Satz "Strecke = 0"*

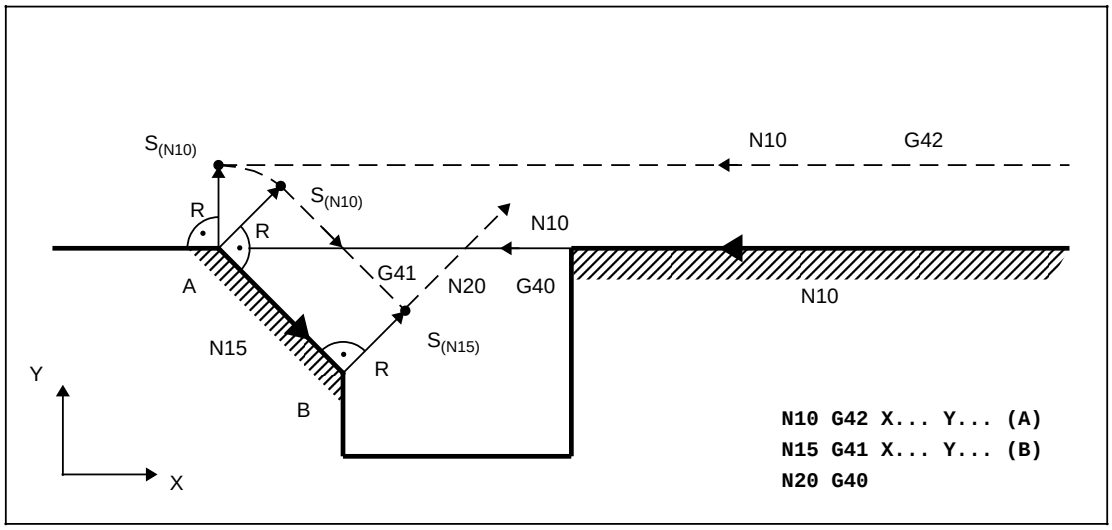
```
N5  G91 X100 LF
N10 G40 X0 LF
N15 X100 Y+100 LF
```

**Konturfehler** (gestricheltes Gebiet)**.**


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 9.4 Wechsel der Korrekturrichtung (G41, G42)

Im Endpunkt des Satzes mit der **alten G-Funktion**, z.B. G42 und im Anfangspunkt (A) des Satzes mit der **neuen G-Funktion** z.B. G41 wird ein **Vektor** mit der Länge **R** senkrecht in der entsprechenden **Korrekturrichtung** errichtet.

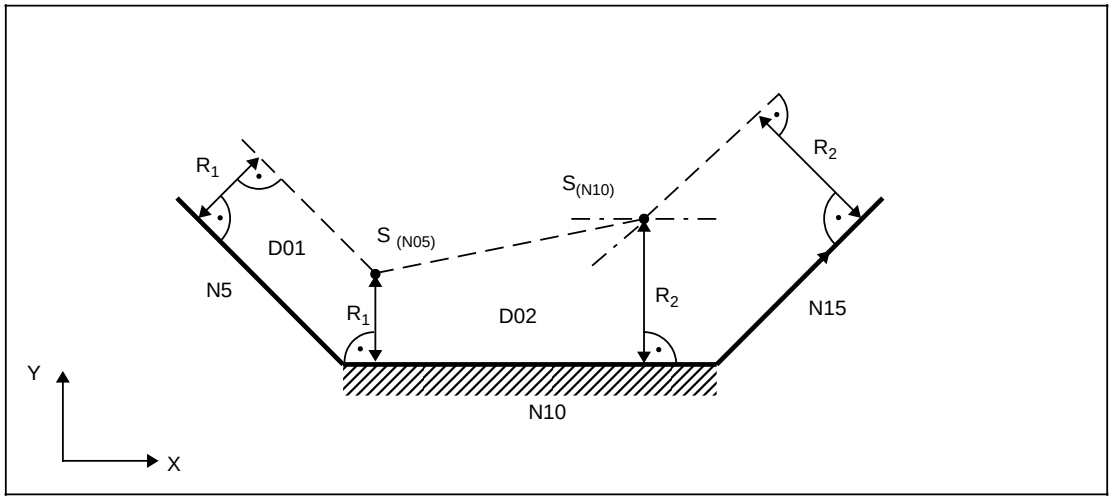



*Wechsel der Korrekturrichtung*

## 9.5 Wechsel der Korrekturnummer (G41 D.. , G41 D.. )

Bei Wechsel der Korrekturnummer von z.B. G41 D01 auf G41 D02 gilt:

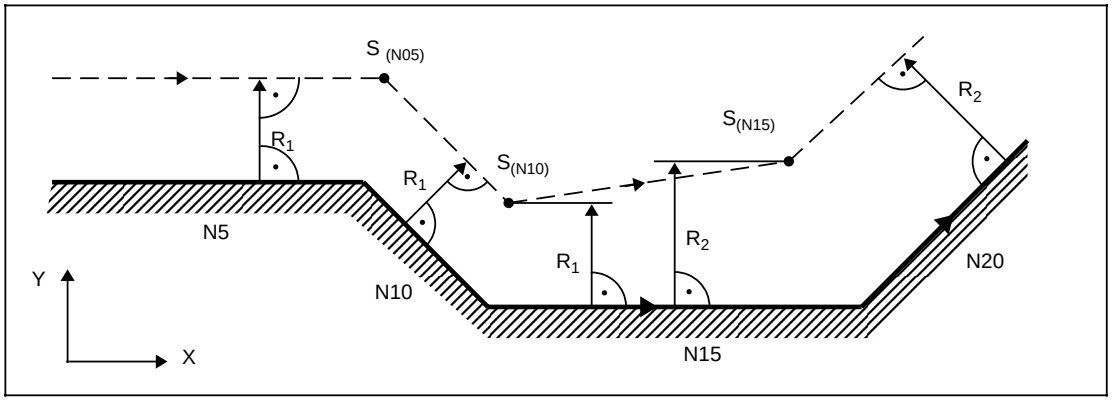
Es wird **kein** Satzanfangsschnittpunkt mit der alten Korrektur errechnet; im Satzendpunkt des Satzes mit der alten Korrekturnummer D01 wird ein Vektor mit der Länge **R1** senkrecht auf der Kontur errichtet; der **Satzendeschnittpunkt** wird mit der neuen Korrektur D02 **errechnet**.




*Wechsel der Korrekturnummer*

## 9.6 Wechsel der Korrekturwerte (R1, R2)

Die **Korrekturwerte** können über die Bedientafel, über Lochstreifeneingabe, über die externe Werkzeugkorrektur oder im **Teileprogramm geändert** werden. Der **neue** Korrekturwert wird im **nächsten** Satz (im Beispiel N20) wirksam.




*Wechsel der Korrekturwerte*

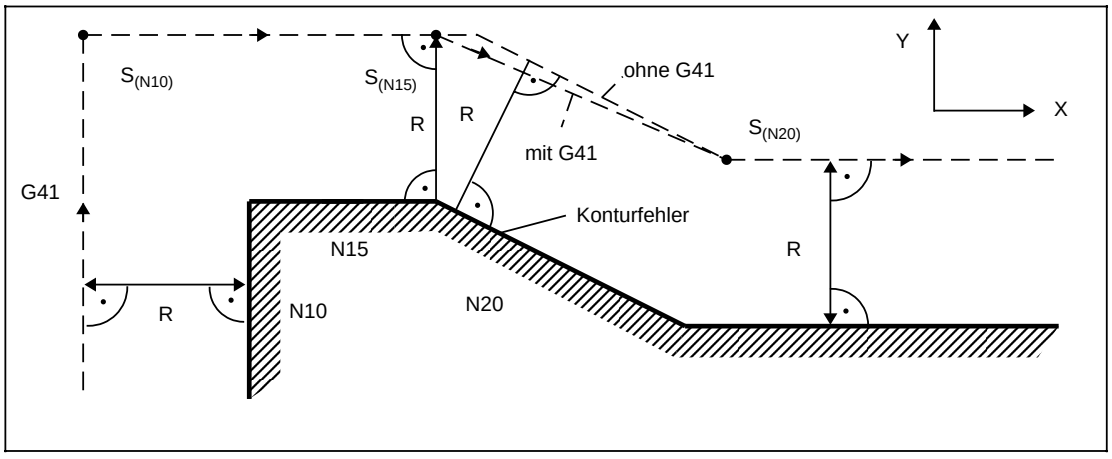
## 9.7 Wiederholung der schon angewählten G-Funktion (G41, G42) mit der gleichen Korrekturnummer

Wird ein bereits programmiertes **G41, G42 wiederholt**, dann wird im **vorhergehenden** Satz im **Satzendpunkt** ein senkrechter **Vektor**, mit der Länge **R**, auf die programmierte Bahn errichtet.

Für den folgenden Satz wird der Satzanfangsschnittpunkt S1 **berechnet**:

```
N5  G91  D10  G41  X...  Y...  LF
N10  Y...  LF
N15  X...  LF
N20  G41  X...  Y...  LF
N25  X...  LF
```

**Fehler!** G41 in N20 wiederholt. Dabei entsteht ein Konturfehler.

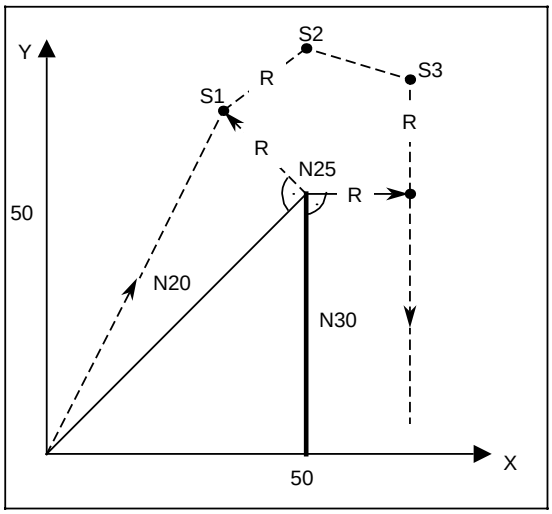



*Wiederholte Anwahl*


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 9.8 M00, M01, M02 und M30 bei angewählter FRK

**M00, M01**
Die NC **stoppt** am Stoppunkt **S1, S2 und S3** für **Einzelsatz**. (Die Punkte sind in den Bildern gekennzeichnet).




M00, M01 bei angewählter FRK.

Es sind **zwei Fälle** zu unterscheiden:

Fall 1:
```
N10 G01 F100 X0 Y0 LF
N20 G41 X50 Y50 LF
N25 H111 M00 LF
N30 Y0 LF
```
H- und M-Funktionen werden am Punkt S3 ausgeführt.

Fall 2:
```
N10 G01 F100 X0 Y0 LF
N20 G41 X50 Y50 LF
N25 H111 M00 Q-5 LF
N30 Y0 LF
```
H-/M-Funktionen und Q-Bewegung werden am Punkt S1 ausgeführt.

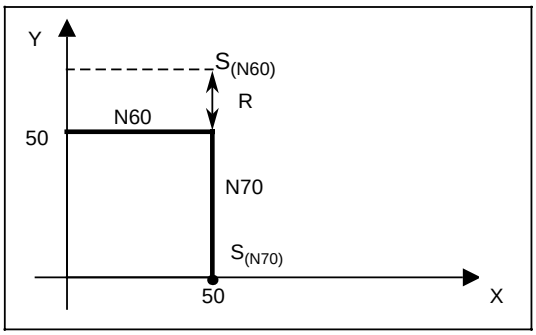
**M02, M30**

- Die **Korrektur** wird einen Satz vor dem Satz **herausgefahren**, in dem sie mit **G40** abgewählt und mit mindestens **einer Achsadresse** programmiert wurde (hier N150).
```
N150  X..  Y..  LF
N200  G40  Y..  M30  LF
```

- Die Korrektur wird **nicht** herausgefahren, wenn bei G40 **kein Weg** programmiert ist und danach **M30** steht:
```
N150  X..  Y..  LF
N200  G40  LF
N250  M30  LF
```

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

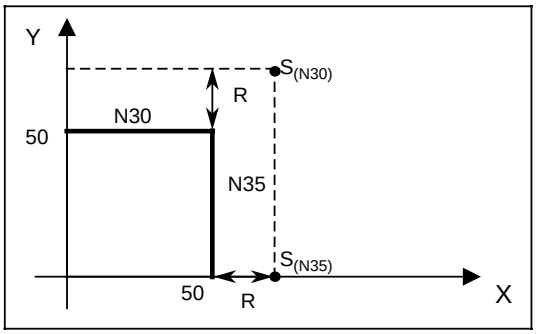
Abwahl mit G40:




**N60 X50 Y50 LF**
**N70 G40 X50 Y0 M30 LF**

Die Korrektur wird einen Satz vor dem Satz herausgefahren, indem sie mit G40 abgewählt wurde (hier: N60)

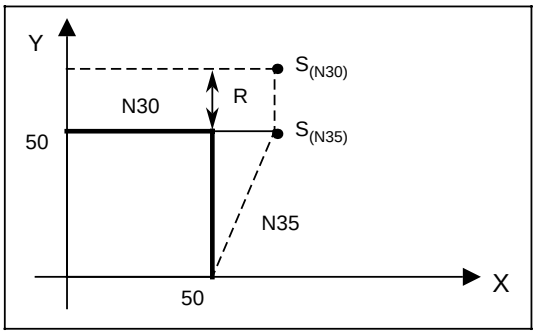
Kein Weg bei G40 oder Programmierung einer Achse im letzten Satz:




**N30 X50 Y50 LF**
**N35 Y0 LF**
**N40 G40 LF**
**N45 M30 LF**

Die Korrektur wird nicht herausgefahren.

G40 im vorletzten Satz oder Programmierung von 2 Achsen im letzten Satz:




**N30 X50 Y50 LF**
**N35 G40 Y0 LF**
**N40 M30 LF**

Die Korrektur wird in N35 herausgefahren.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 9.9 FRK bei Kombination von verschiedenen Satzarten und Auftreten von Konturfehlern

Im **Korrekturbetrieb** sind bei der Programmierung im Hinblick auf **Konturfehler** besonders die Sätze **ohne Werkzeugbewegung** zu beachten. Dabei sind 3 Satztypen zu unterscheiden:

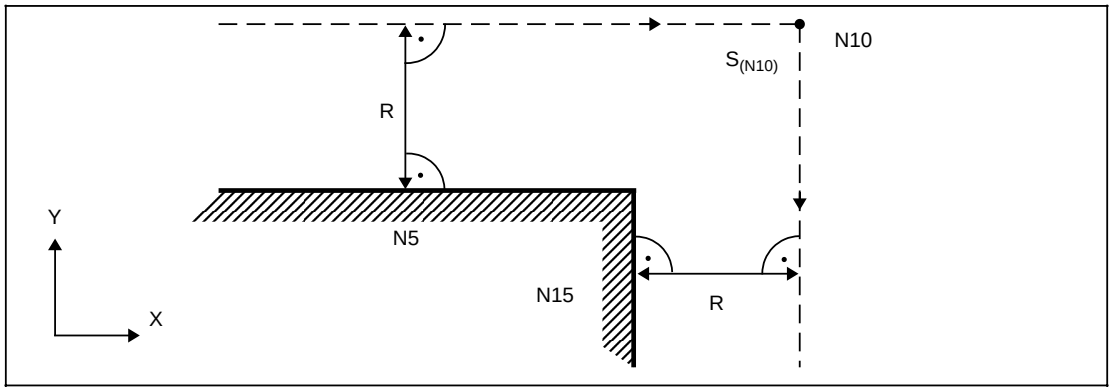
- Sätze mit Strecke 0:
  **Wegadressen** sind programmiert, es findet aber keine Bewegung statt, weil der **Weg 0** ist.
  **N5 G91 X0 $L_F$**

- Sätze ”ohne Weg”:
  In der Korrekturebene sind **keine** Wegadressen programmiert, sondern Hilfsfunktionen oder Verweilzeiten.
  **N5 M05 $L_F$**
  **N10 G04 Y100 $L_F$**

- Sätze ”Nicht in der Korrekturebene”:
  Es sind Achsadressen außerhalb der Korrekturebene progammiert.

**Beispiele:**

- **Ein** ”Hilfsfunktionssatz” zwischen Strecken in der Korrekturebene.



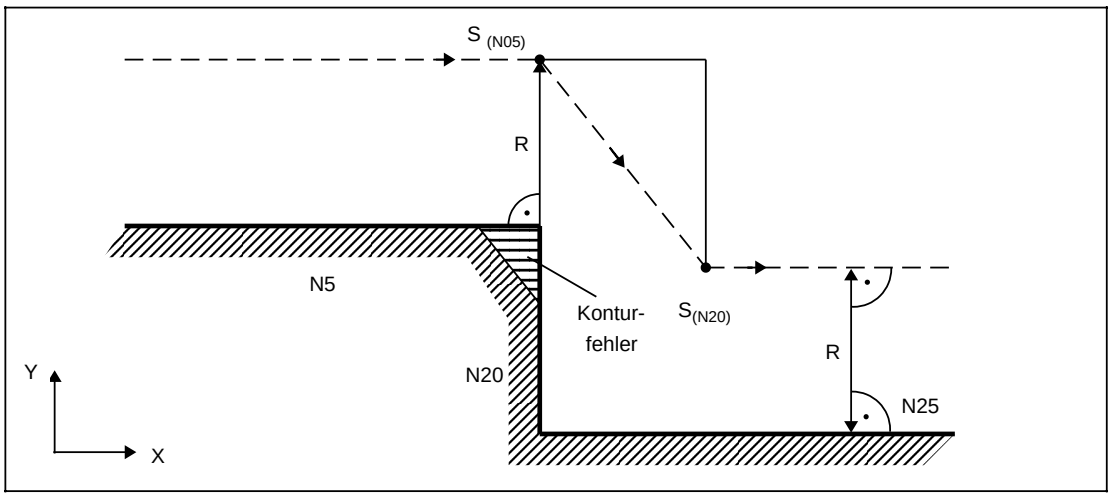

*FRK: Ein "Hilfsfunktionssatz" zwischen zwei Bewegungssätzen*

**N5 G91 X100 $L_F$**
**N10 M08 $L_F$**
**N15 Y-100 $L_F$**

Der Satz **N10** wird am Punkt **$S_{(N10)}$** ausgeführt.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

- **Zwei** ”Hilfsfunktionssätze” zwischen Strecken in der Korrekturebene.

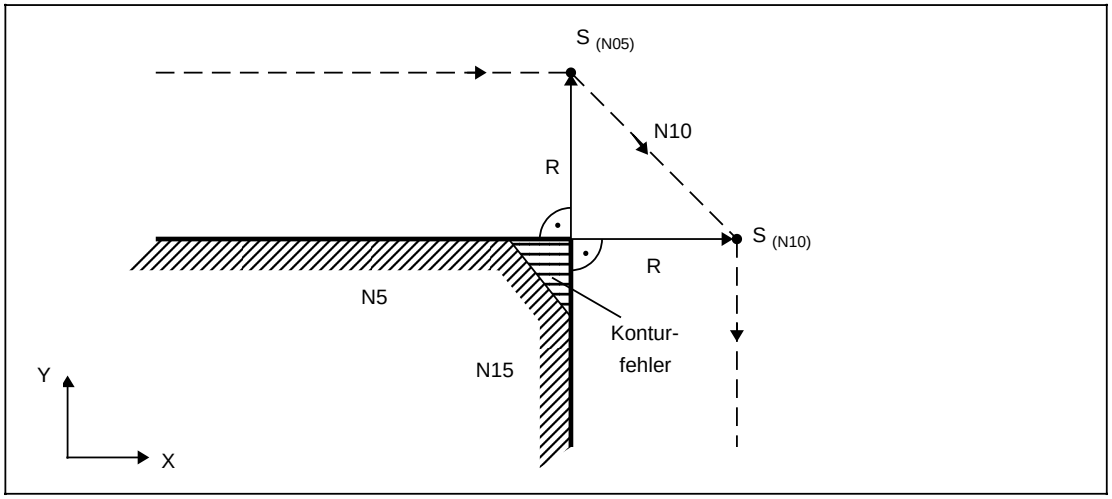



*FRK: Zwei ”Hilfsfunktionssätze” zwischen zwei Bewegungssätzen*

```
N5   G91  X100  LF
N10  M08  LF
N15  M09  LF
N20  Y-100  LF
N25  X100  LF
```

Die Sätze **N10** und **N15** werden am Punkt **S(N05)** ausgeführt.
**Konturfehler** (gestricheltes Gebiet)

- **Ein Satz** ”Strecke =0” zwischen Strecken in der Korrekturebene



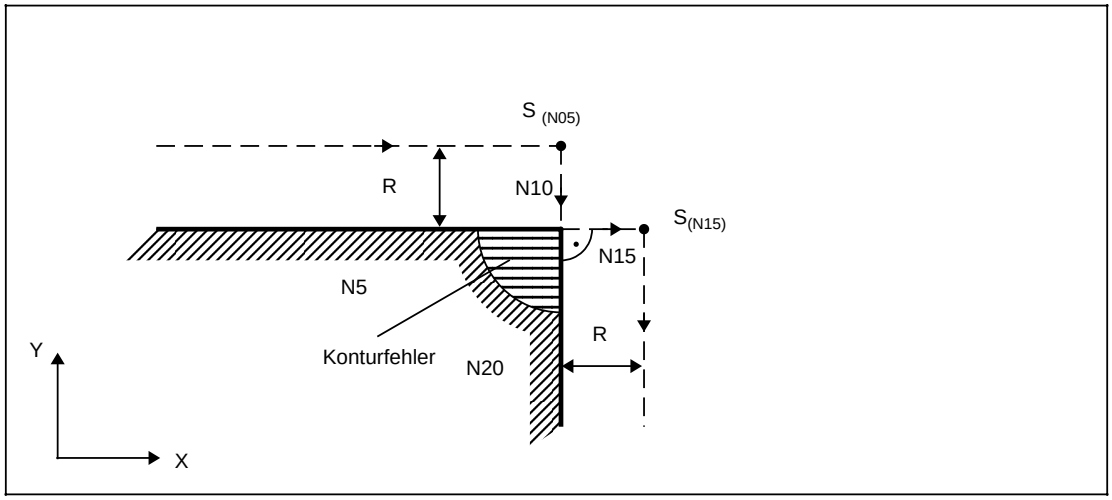

*FRK: Ein Satz mit ”Strecke 0”*

```
N5   G91  X100  LF
N10  X0  LF
N15  Y-100  LF
```

**Konturfehler** (gestricheltes Gebiet)


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

- **Zwei Sätze** ”Strecke 0” zwischen Strecken in der Korrekturebene.

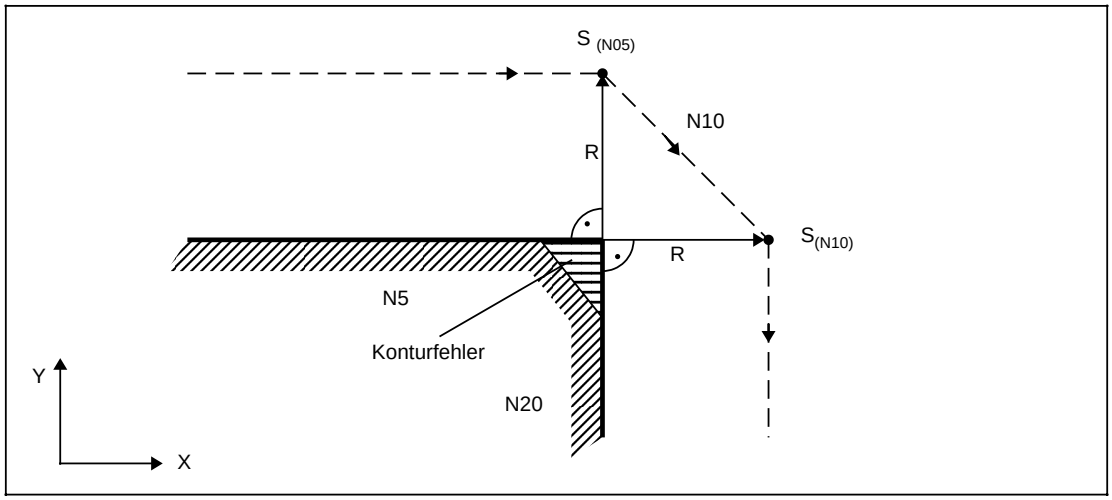



*FRK: Zwei Sätze mit ”Strecke 0”*

```
N5   G91  X100  LF
N10  X0  LF
N15  X0  LF
N20  Y-100  LF
```

**Konturfehler** (gestricheltes Gebiet)

- **Ein Satz** ”Strecke = 0” **und ein** ”Hilfsfunktionssatz” zwischen Strecken in der Korrekturebene.



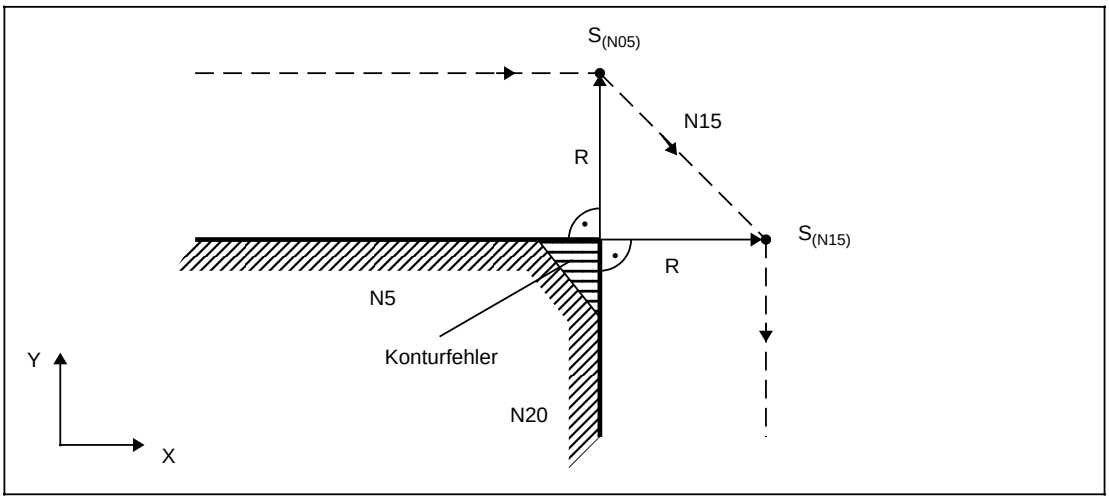

*FRK: Ein Satz mit ”Strecke 0” und ein ”Hilfsfunktionssatz”*

```
N5   G91  X100  LF
N10  X0  LF
N15  M08  LF
N20  Y-100  LF
```

Der Satz **N15** wird am Punkt **$S_{(N10)}$** ausgeführt.
**Konturfehler** (gestricheltes Gebiet)

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

- **Ein "**Hilfsfunktionssatz" **und ein Satz** "Strecke=0" zwischen Strecken in der Korrekturebene.

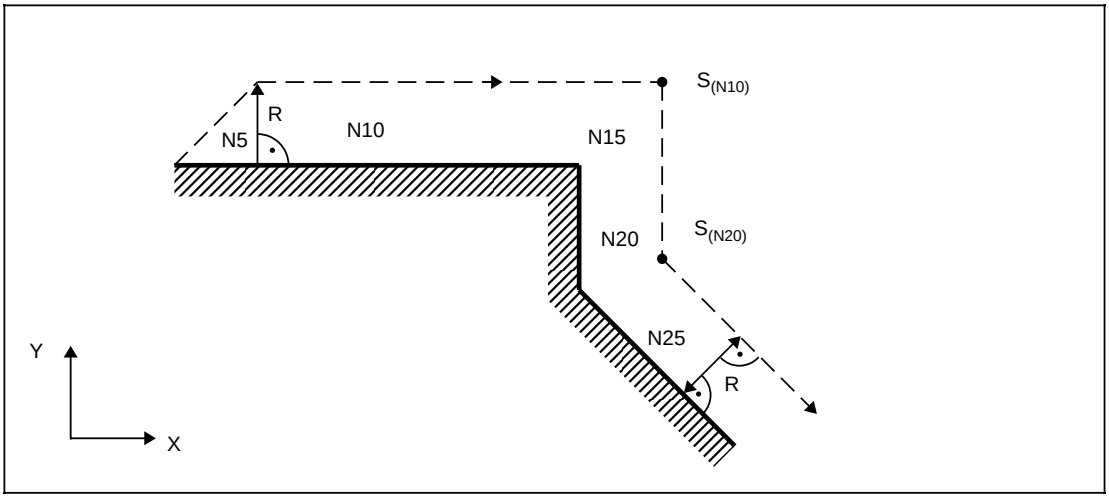



*FRK: Ein "Hilfsfunktionssatz" und ein Satz mit "Strecke 0"*

```
N5   G91  X100  LF
N10  M08  LF
N15  X0  LF
N20  Y-100  LF
```

Der Satz **N10** wird am Punkt **S(N05)** ausgeführt. **Konturfehler** (gestricheltes Gebiet)

- **Ein** Satz "Nicht in der Korrekturebene" zwischen Strecken in der Korrekturebene.



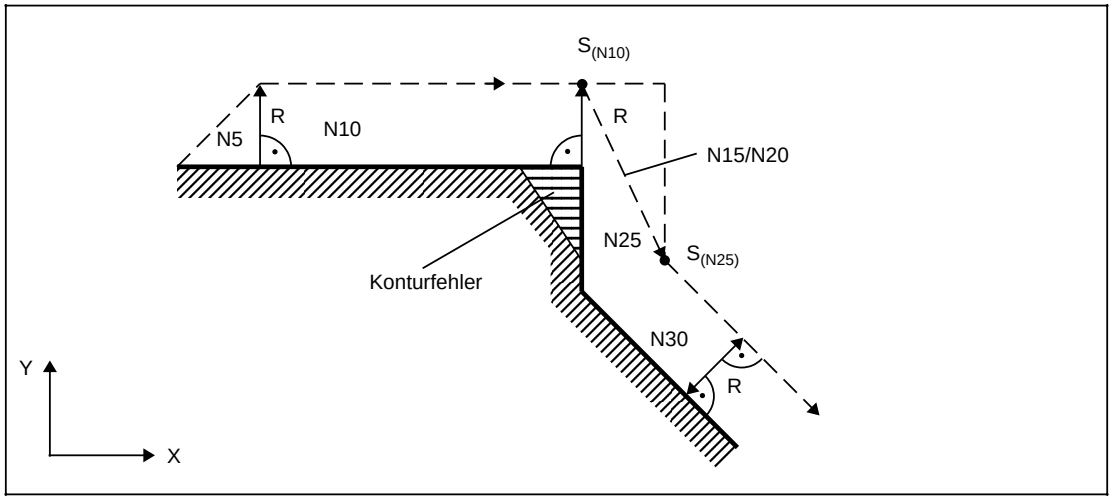

*FRK: Ein Satz "Nicht in der Korrekturebene"*

```
N5   G91  G41  G01  G17  X100 F100  D01  LF
N10  X500  LF
N15  Q500  LF1)                          1) Satz nicht in Korrekturebene
N20  Y-500  LF
N25  X1000  Y-600  LF
```

**keine Konturverletzung**


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

- **Zwei** Sätze ”Nicht in der Korrekturebene” zwischen Strecken in der Korrekturebene.




*FRK: Zwei Sätze ”Nicht in der Korrekturebene”*

```
N5   G91  G41  G01  G17  X100 F100  D01  LF
N10  X500  LF
N15  Q500  LF          Satz nicht in der Korrekturebene
                                                    } Konturverletzung (getricheltes Gebiet)
N20  Q-500  LF         Satz nicht in der Korrekturebene

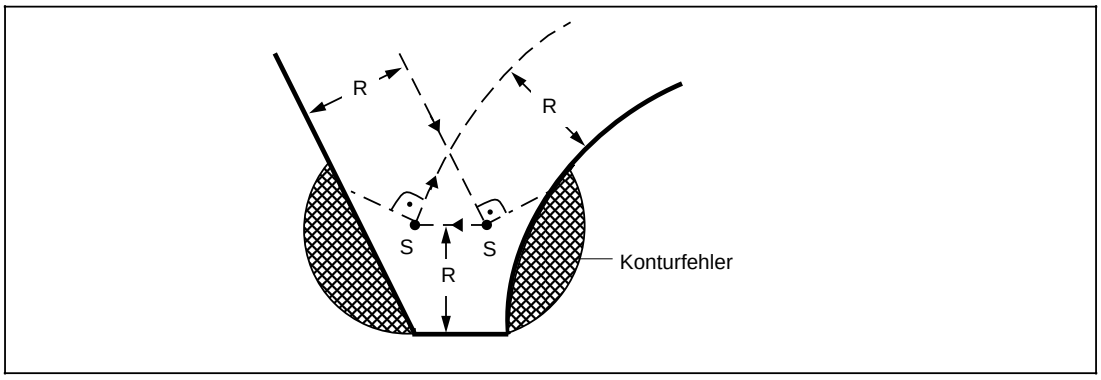
N25  Y-500  LF
N30  X1000  Y-600  LF
```

**Konturfehler** (gestricheltes Gebiet)

## 9.10 Sonderfälle der FRK

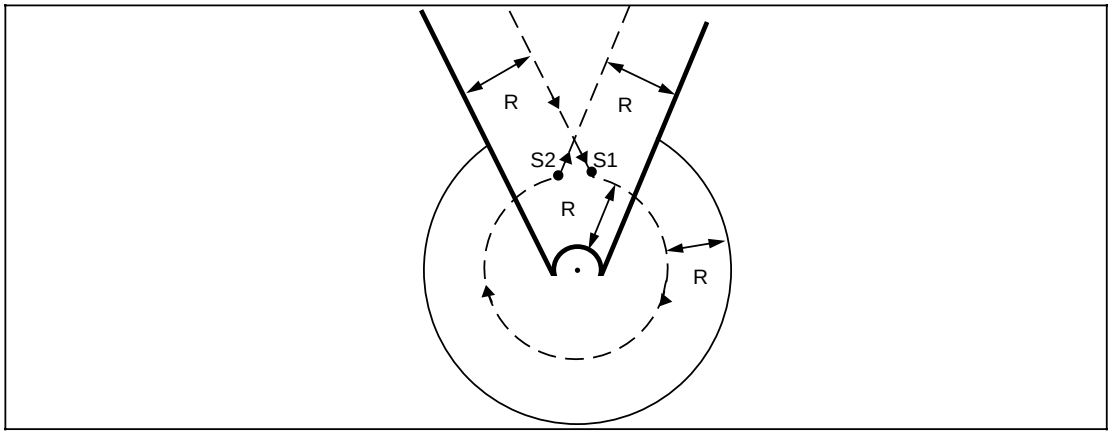
Zur **Schnittpunktberechnung der korrigierten Bahnen** benutzt die Steuerung immer den **nächsten** Satz. Falls im nächsten Satz keine Achsen der Korrekturebene programmiert sind, benutzt die Steuerung den **übernächsten** Satz. **Konturfehler** können auftreten, wenn der **Zwischensatz kleiner** ist als der angewählte Korrekturbetrag.

Die Bearbeitung wird nicht unterbrochen, aber es wird ein **Alarm angezeigt**.

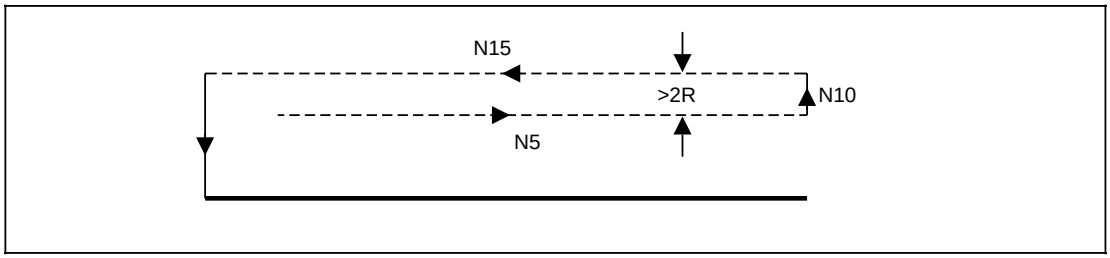



*FRK-Sonderfall: Zwischensatz < Korrekturbetrag*

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 




*FRK-Sonderfall: Zwischensatz für Korrektur zu klein*

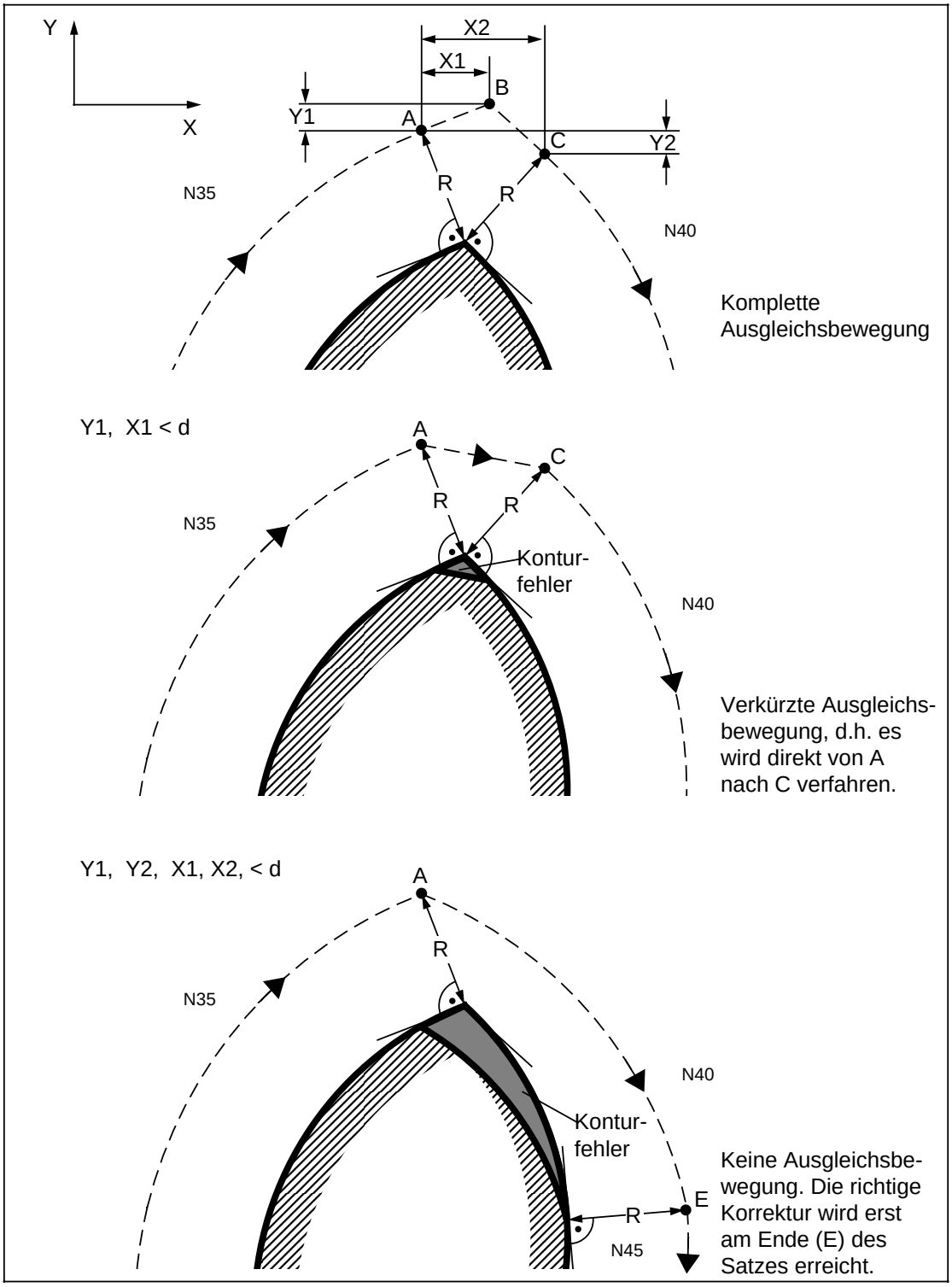



*FRK-Sonderfall: gleiche Korrekturrichtung und Verfahrrichtungswechsel*

Die **Korrekturrichtung** der FRK bleibt beibehalten und die **Verfahrrichtung** wird umgekehrt. Der Rückzugsweg in N10 muß **größer** als der **doppelte** Schneidenradius sein, andernfalls würde das **Werkzeug** eine Bewegung in die **falsche Richtung** ausführen.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

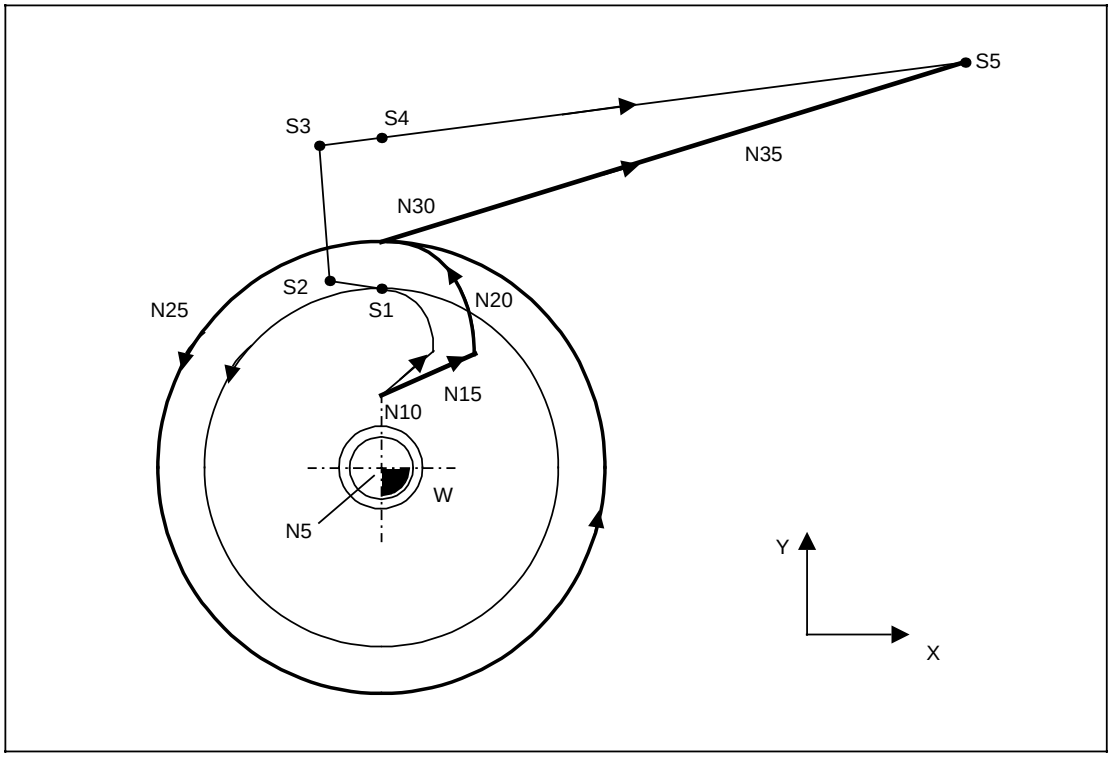
Für eine Außenkontur mit Kreisübergängen und stumpfe Winkel gilt:




Um durch kleine Zwischensätze bedingtes Anhalten im Bahnsteuerbetrieb zu vermeiden, können die Wege AB und BC von der NC ausgelassen werden.
Wie die Bahn in diesem Fall verläuft ist abhängig von einer bei der Inbetriebnahme festgelegten Toleranz d (max. 32000 µm).

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

Die Satznummern werden vertauscht, wenn die FRK Zwischensätze generiert (auch bei An- und Abwahl) und dazwischen eine Achsbewegung außerhalb der Korrekturebene programmiert ist.
Die Steuerung generiert drei FRK-Zwischensätze zwischen den Punkten S1-S2-S3-S4; erst nach dem Heben des Fräsers (S1) werden diese abgefahren.




```
N5   G00  G90  Z100  LF
N10  X0   Y10  LF
N15  G41  D01  X20  Y20  LF
N20  G03  X0   Y40  I-20 J0  F300  LF
N25  X0   Y40  I0  J-40  LF
N30  G0   Z160  LF
N35  G40  X80  Y60  M5  LF
N40  M30  LF
```

Die Punkte S1, S2, S3, S4 gehören logisch zum Satz N25. Die Bearbeitungsreihenfolge (im Einzelsatz sichtbar) ist:

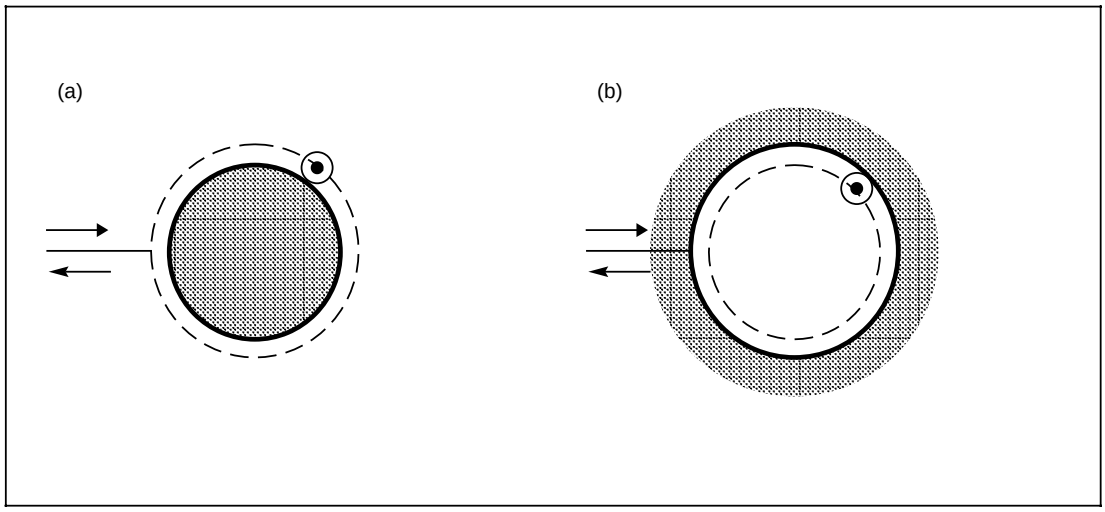
..., N20, N25 (S1), N30 (Herausziehen des Werkzeuges aus dem Werkstück, Freifahren), N25 (S2), N25 (S3), N25 (S4), N35... . Das Verfahren gilt auch, wenn N25 ein Linearsatz ist.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 9.11 Wirkung bei negativen Korrekturwerten

Bei einem negativen Korrekturwert, Fräserradius P4, wird mit G41 eine korrigierte Bahn ausgeführt, die G42 mit positivem Korrekturwert entspricht, d.h. statt der programmierten Außenkontur wird eine analoge Innenkontur gefahren und umgekehrt.

Bei der im nachstehenden Bild (a) dargestellten Fräser-Mittelpunktsbahn (–•–) wurde ein positiver Korrekturbetrag eingegeben.
Ein negativer Korrekturbetrag bei gleichem Bearbeitungsprogramm bewirkt die in Bild (b) gezeigte Bearbeitung.




Wird das Programm nach Bild (b) mit einem positiven Korrekturbetrag erstellt, dann ergibt sich bei negativem Korrekturbetrag eine Bearbeitung nach Bild (a). Die Ausführung wird durch die positive/negative Korrekturbetragseingabe unterschieden.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

# 10 Zyklen

Die folgenden Bearbeitungszyklen stehen als fest abgespeicherte Unterprogramme im Anwenderspeicher-Modul (ASM) zur Verfügung:

- Bohrzyklen G81 bis G89 (L81 bis L89)
  Hinweis:
  Bei eingeschalteter Zyklensperre werden die Programm-Sätze zwischen der Aktivierung und Deaktivierung eines Bohrzyklusses unter dem Menue ”Aktueller Satz” nicht angezeigt.
- Rückzugszyklen für Werkzeugwechsel L91/92
- Bohr- und Fräsbilder (Voraussetzung Polarkoordinaten-Programmierung)
- L900 Bohrbilder
- L901 Fräsbild ”NUT”
- L902 Fräsbid ”LANGLOCH”
- L903 Rechtecktasche fräsen
- L930 Kreistasche fräsen

Diese Zyklen sind in einer getrennten Druckschrift ”Programmieranleitung, SINUMERIK System 800, Zyklen” beschrieben.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

# 11 Programmieren von Zyklen

## 11.1 Allgemeine Hinweise

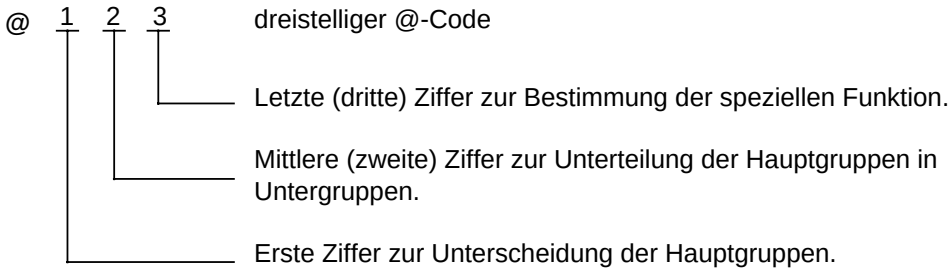
Mit Hilfe des @-Codes können Sie direkt an der Steuerung z.B. **Zyklen** erstellen.




Die folgenden Abschnitte sollen Ihnen eine Einführung in die **Programmierung** mit dem **@-Code** geben.

## 11.2 Zielcode

Der **dreistellige** @-Code ist ein Zielcode mit folgendem Aufbau:




### 11.2.1 Hauptgruppen

Den **acht Gruppen** des @-Codes sind folgende Funktionen zugeordnet:

@0 . . Allgemeine Anweisungen für den Programmaufbau
@1 . . Programmverzweigungen
@2 . . Datentransfer allgemein
@3 . . Datentransfer: Systemspeicher in R-Parameter
@4 . . Datentransfer: R-Parameter in Systemspeicher
@6 . . Mathematische und logische Funktionen
@7 . . NC-spezifische Funktionen
@a . . E/A-Funktionen

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 11.2.2 Operanden hinter dem Zielcode

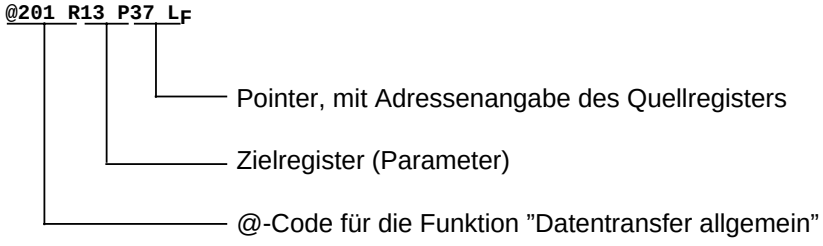
Der @-Code benötigt ergänzende Angaben (Operanden) für seine Funktion.
Diese Operanden werden durch folgende **Buchstaben** definiert:

**K** Konstante
**R** R-Parameter (Register)
**P** Pointer (Zeiger).

Der durch die Konstante K definierte Wert liegt im Programm fest und kann nicht verändert werden (direkte Wertangabe).
Der in einem R-Parameter stehende Wert kann durch das Programm verändert werden (indirekte Wertangabe).
Der Pointer P weist auf einen Parameter hin, in dem die Adresse des Parameters steht, auf dessen Inhalt die Funktion angewendet werden soll (indirekte Wertangabe).

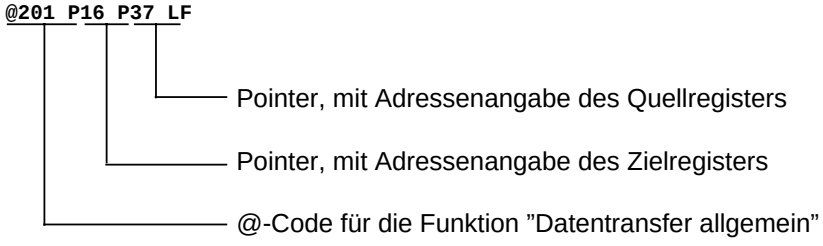
**Beispiele für @-Code mit Operanden:**

a) **@201 R13 P37 LF**




Erläuterung der Funktion zu Beispiel a):
Lade den Inhalt des Quellregisters, dessen Adresse im Register R37 steht, in das Zielregister R13.

b) **@201 P16 P37 LF**




Erläuterung der Funktion zu Beispiel b):
Lade den Inhalt des Quellregisters, dessen Adresse im Register R37 steht, in das Zielregister, dessen Adresse im Register R16 zu finden ist.

## 11.2.3 Notation

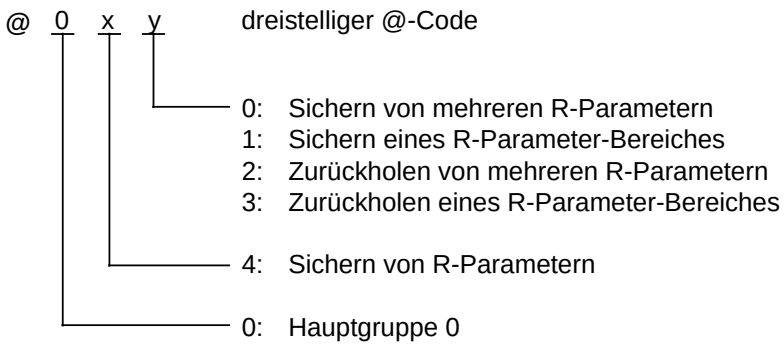
Der @-Code erfordert eine strenge Notation. In der Auflistung der einzelnen Befehle auf den nächsten Seiten folgen dem dreistelligen @-Code eine Reihe von Notationsangaben jeweils in ”spitzen” Klammern. Die einzelnen Notationen haben folgende Bedeutung:

**<Const>** direkte Wertangabe (Konstante K)
**<R-Par>** indirekte Wertangabe (R-Parameter)
**<Var>** indirekte Wertangabe (R-Parameter oder Pointer)
**<Wert>** gemischte Wertangabe (Konstante, R-Parameter oder Pointer).


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 11.3 Allgemeine Anweisungen für den Programmaufbau

Die Hauptgruppe 0 ist folgendermaßen gegliedert:




Hauptgruppe 0/Untergruppe 0: **Programm-Rahmenanweisungen**

**@00f** **(Freigabe für Softkeystart)**

Ist dieser Befehl alleine im ersten Satz eines Unterprogramms programmiert, so ist dieses für den Start mit Softkey freigegeben. Um Suchzeiten zu sparen, sollte der Befehl am Programmanfang stehen. Vom Maschinenhersteller erfahren Sie, wo der Softkey projektiert ist.

Hauptgruppe 0/Untergruppe 4: **Sichern von R-Parametern**

**@040 <Const> <R-Par 1> . . . <R-Par n>** **Sichern der R-Parameter auf Stack**

Mit der Konstanten <Const> wird die Anzahl der folgenden R-Parameter angegeben, die zu dieser Funktion gehören. Die Inhalte der R-Parameter werden durch Übertragen in ein Stack-Register ab R300 gesichert.

**@041 <R-Par 1> . . . <R-Par 2>** **Sichern einer Gruppe von R-Parametern auf Stack**

Es werden die Inhalte der R-Parameter im Bereich von <R-Par 1> bis <R-Par 2> durch Übertragen in ein Stack-Register ab R300 gesichert.

**@042 <Const> <R-Par n> . . . <R-Par 1>** **Gesicherte R-Parameter von Stack holen**

Dieser Befehl entnimmt die gesicherten Werte aus dem Stack-Register und lädt sie in die angegebenen R-Parameter. Die R-Parameter sind in umgekehrter Reihenfolge gegenüber @040 aufzuführen.

**@043 <R-Par 1> . . . <R-Par 2>** **Gruppe der gesicherten R-Parameter von Stack holen**

Die mit @041 gesicherten Werte werden in die R-Parameter zurückgeladen.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

Diese Befehle der Hauptgruppe 0/Untergruppe 4 werden angewendet, wenn man in einem Unterprogramm mit R-Parametern arbeitet, die möglicherweise in einer höheren Ebene verwendet worden sind.

Man schreibt am Anfang eines Unterprogramms einen Push-Befehl (@040 oder @041), mit dem man die Werte sichert und die genannten R-Parameter mit dem Wert Null besetzt.

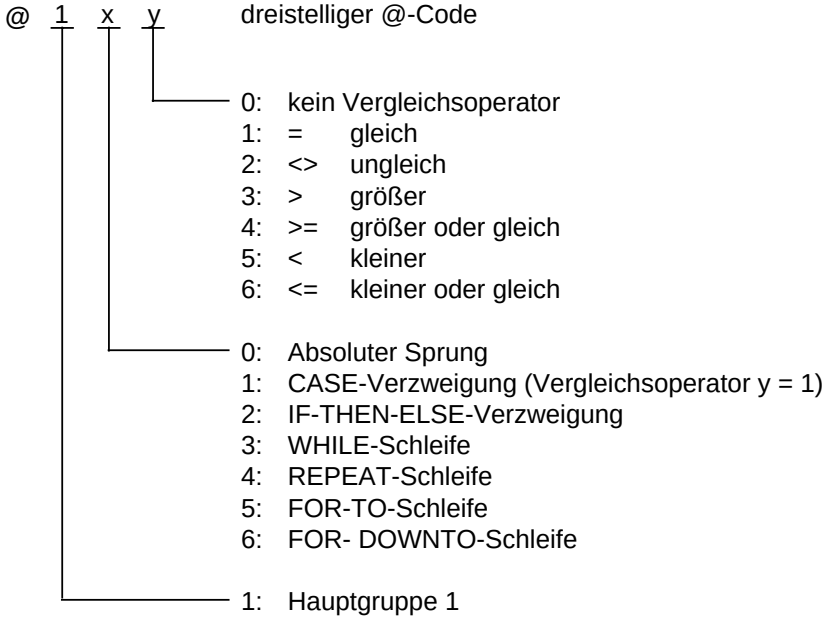
Am Ende des Unterprogramms wird mit einem Pop-Befehl (@042 oder @043) der ursprüngliche Zustand wiederhergestellt.

**Beispiel für Anweisungsform im Programm:**

| | |
|---|---|
| **L100 $L_F$** | **Aufruf Unterprogramm** |
| **@041 R61 R69 $L_F$** | Die Inhalte der R-Parameter von R61 bis R69 werden in das Stack-Register übertragen und mit ”0” vorbesetzt. |
| . | |
| . | |
| . | |
| **@043 R61 R69 $L_F$** | Die gesicherten Werte werden in die Parameter R61 bis R69 zurückgeladen. |
| . | |
| . | |
| . | |
| **M17 $L_F$** | **Unterprogramm-Ende** |

## 11.4 Programmverzweigungen

Die Hauptgruppe 1 ist folgendermaßen gegliedert:





© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Hauptgruppe 1/Untergruppe 0: **Absoluter Sprung**

**@100 <Const> oder @100 <R-Par>** **Absoluter Sprung**

Mit der Konstanten oder R-Parameter (keine Pointer erlaubt) wird das Sprungziel (Satznummer) und die Sprungrichtung angegeben. Eine positive Satznummer bedeutet, daß der anzuspringende Satz in Richtung Programmende liegt, bei einer negativen Satznummer ist er in Richtung Programmanfang zu suchen.
Weist das Vorzeichen in die falsche Richtung, so findet die Steuerung den Satz nicht, auch wenn er im Programm vorhanden ist (Alarm 3012: "Satz im Speicher nicht vorhanden" ).

**Beispiele:**

| | |
|---|---|
| **@100 K375 $L_F$** | Absoluter Sprung auf Satz N375 in Richtung Programmende. |
| **@100 K-150 $L_F$** | Absoluter Sprung auf Satz N150 in Richtung Programmanfang. |

Hauptgruppe 1/Untergruppe 1: **CASE-Verzweigung**

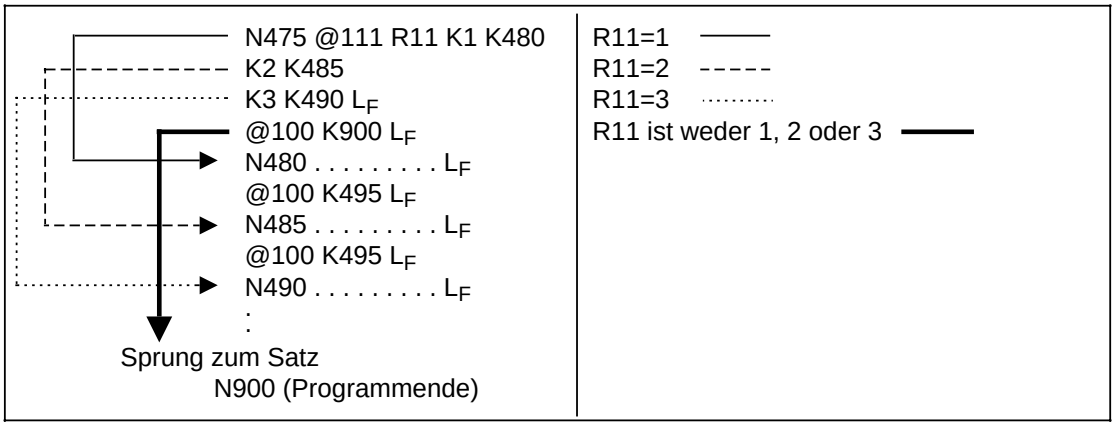
**@111 <Var> <Wert 1> <Const 1>** **CASE-Verzweigung**
**<Wert 2> <Const 2>**
**: :**
**<Wert n> <Const n>**

Die Notation <Var> wird nacheinander fortlaufend mit der Notation <Wert...> verglichen.

Ist die Vergleichsfunktion erfüllt, verzweigt das Programm zu der unter der Notation <Const ...> programmierten Satznummer.

Ist der Vergleich nicht erfüllt, so wird im Programm mit dem nächsten Satz fortgefahren, bei dem die Satznummer für die Programm-Fortsetzung programmiert ist (z.B. durch einen absoluten Sprung mit @100).

**Beispiel für CASE-Verzweigung:**




*Einsatz einer CASE-Verzweigung bei einem Zyklus mit umschaltbaren Achsen*

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**Erläuterung zum Beispiel:**
Das Bild zeigt den Einsatz einer CASE-Verzweigung bei einem Zyklus mit umschaltbaren Achsen. Je nachdem, ob die Bearbeitungsebene durch Parametrierung von R11=1, 2 oder 3 festgelegt wurde, verzweigt das Programm in die Sätze N480 (R11=1), N485 (R11=2) oder N490 (R11=3). Steht in R11 keiner der drei Werte, so liegt offentsichtlich ein Parametrierfehler vor.
Das Programm verzweigt zum Satz N900 (=Programmende).

Hauptgruppe 1/Untergruppe 2: **IF-THEN-ELSE-Verzweigung**

Eine IF-THEN-ELSE-Verzweigung sagt aus:

Wenn (IF) die Bedingung (dritte Stelle des @-Codes) erfüllt ist, dann (THEN) führe die in den nächsten Sätzen stehenden Anweisungen aus, sonst (ELSE) verzweige zu dem Satz dessen Nummer durch die zuletzt stehende Konstante genannt wird.

Auch hier wirkt das Vorzeichen der Satznummer als Suchrichtung.

**@121 <Var> <Wert> <Const>** **Gleich**

Ist (IF) der mit der Notation <Var> definierte Zahlenwert gleich dem mit <Wert> definierten Zahlenwert, so (THEN) wird das Programm mit dem nächsten Satz fortgesetzt. Andererseits (ELSE) wird in den mit der Konstanten bestimmten Satz gesprungen.

**Beispiel:**

| | |
|---|---|
| **@121 R13 R27 K375 $L_F$** | Fortsetzung des Programmes, wenn R13=R27, sonst bedingter Sprung auf Satz N375 in Richtung Programmende. |

**@122 <Var> <Wert> <Const>** **Ungleich**

Ist (IF) der mit der Notation <Var> definierte Zahlenwert ungleich dem mit <Wert> definierten, so (THEN) wird das Programm mit dem nächsten Satz fortgesetzt. Andererseits (ELSE) wird in den mit der Konstanten bestimmten Satz gesprungen.

**@123 <Var> <Wert> <Const>** **">"**

Ist (IF) der mit der Notation <Var> definierte Zahlenwert größer als der mit <Wert> definierte, so (THEN) wird das Programm mit dem nächsten Satz fortgesetzt. Andererseits (ELSE) wird in den mit der Konstanten bestimmten Satz gesprungen.

**Beispiel:**

| | |
|---|---|
| **@123 R13 R27 K-150 $L_F$** | Fortsetzung des Programmes, wenn R13>R27, sonst bedingter Sprung auf Satz N150 in Richtung Programmanfang. |

**@124 <Var> <Wert> <Const>** **">="**

Ist (IF) der mit der Notation <Var> definierte Zahlenwert größer als der oder gleich dem mit <Wert> definierte, so (THEN) wird das Programm mit dem nächsten Satz fortgesetzt. Andererseits (ELSE) wird in den mit der Konstanten bestimmten Satz gesprungen.

**@125 <Var> <Wert> <Const>** **"<"**

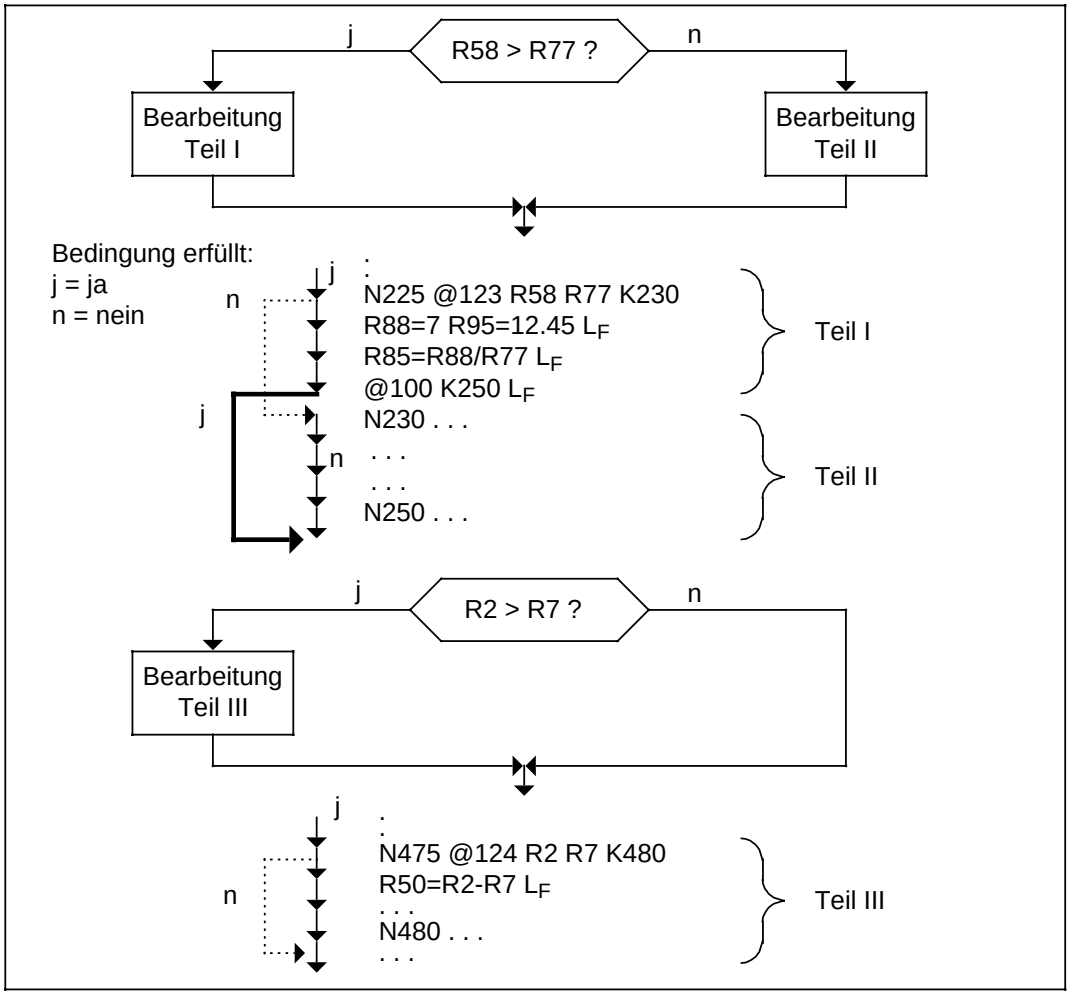
Ist (IF) der mit der Notation<Var> definierte Zahlenwert kleiner als der mit <Wert> definierte, so (THEN) wird das Programm mit dem nächsten Satz fortgesetzt. Andererseits (ELSE) wird in den mit der Konstanten bestimmten Satz gesprungen.

**@126 <Var> <Wert> <Const>** **"<="**


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Ist (IF) der mit der Notation<Var> definierte Zahlenwert kleiner als der oder gleich dem mit <Wert> definierte, so (THEN) wird das Programm mit dem nächsten Satz fortgesetzt. Andererseits (ELSE) wird in den mit der Konstanten bestimmten Satz gesprungen.

**Beispiel:** Programmablauf mit IF-THEN-ELSE-Verzweigungen




**Erläuterung zum Beispiel:**
Der im Beispiel dargestellte Programmabschnitt aus einem Zyklus zeigt, wie man mit IF-THEN-ELSE-Verzweigungen Programmverzweigungen aufbauen kann. Ist im Satz N225 der Inhalt des Registers R58 größer als der Inhalt des Registers R77, dann werden die Anweisungen der nächsten Zeile ausgeführt.

Das Register R88 wird mit 7 geladen und das Register R95 mit 12.45. Ist jedoch R58 kleiner oder gleich R77, so verzweigt das Programm zum Satz N230. In der Zeile vor dem Satz N230 steht jedoch ein absoluter Sprung zum Satz N250.

Mit der IF-THEN-ELSE-Verzweigung im Satz N225 wird auf diese Weise bewirkt, daß entweder der Satz N225 oder der Programmabschnitt vom Satz N230 bis N250 bearbeitet wird.

Im unteren Beispiel fehlt der absolute Sprung, so daß entweder die im Satz N475 stehenden Anweisungen befolgt werden oder nicht. Dieser Programmteil kann also mit der IF-THEN-ELSE-Verzweigung @124 übersprungen werden.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Hauptgruppe 1/Untergruppe 3: **WHILE-Schleife**

**@13y <Var> <Wert> <Const>**

Die WHILE-Schleife ist eine Wiederholungsanweisung mit Abfrage der Wiederholungsbedingung am Anfang der Schleife. Die Vergleichsoperatoren entsprechen denen der IF-THEN-ELSE-Verzweigung. Solange der Vergleich erfüllt ist, wird der folgende Block bearbeitet. Am Ende des Blocks muß ein absoluter Sprung mit @100 <Const> programmiert sein, der zur Abfrage zurückführt.
Ist der Vergleich nicht erfüllt, so wird an den unter <Const> definierten Satz gesprungen, der i.a. hinter dem mit dem absoluten Sprung steht.
Die Besetzung von y ist entsprechend den Anweisungen @ 121 ...@ 126 vorzunehmen

**Beispiele:**

```
N300 @131 R13 R27 K375 LF        Fortsetzung der Schleife, solange Schleifenbedingung
                                 R13=R27 erfüllt ist.
:
@100 K-300 LF
N375 . . LF

N300 @133 R13 R27 K375 LF        Fortsetzung der Schleife, solange Schleifenbedingung
                                 R13>R27 erfüllt ist.
:
@100 K-300 LF
N375 . . LF
:
```

Hauptgruppe 1/Untergruppe 4: **REPEAT-Schleife**

**@14y <Var> <Wert> <Const>**

Die REPEAT-Schleife ist eine Wiederholungsanweisung mit Abfrage der Wiederholungsbedingung am Ende der Schleife. Die Vergleichsoperatoren entsprechen denen der IF-THEN-ELSE-Verzweigung. Solange der Vergleich nicht erfüllt ist, wird zu dem unter <Const> definierten Satz zurückgesprungen. Ist die Bedingung erfüllt, wird die Schleife verlassen und das Programm fortgesetzt.
Die Besetzung von y ist entsprechend den Anweisungen @ 121 ...@ 126 vorzunehmen.

**Beispiele:**

```
N400 . . LF                      Wiederhole die folgenden Anweisungen, solange bis
.                                Bedingung R13=R27 erfüllt ist.
:
@141 R13 R27 K-400 LF

N400 . . LF                      Wiederhole die folgenden Anweisungen, solange bis
.                                Bedingung R13>R27 erfüllt ist.
:
@143 R13 R27 K-400 LF
:
```


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Hauptgruppe 1/Untergruppe 5: **FOR-TO-Schleife**

**@151 <Var> <Wert 2> <Const>**

Die FOR-TO-Schleife ist eine Zählschleife, in der der Inhalt des unter <Var> definierten R-Parameters bei jedem Durchlauf inkrementiert wird. Die Abfrage auf ”gleich” erfolgt am Anfang der Schleife. Solange eine Ungleichheit besteht, wird die Schleife bearbeitet, ansonsten wird in den unter <Const> definierten Satz gesprungen. Am Ende der Schleife muß die Variable <Var> inkrementiert (@620) und mit einem absoluten Sprung zum Anfang der Schleife zurückgesprungen werden.

**Beispiel:**

```
R5=1 R51=5 R52=10 LF          Wertzuweisung für R5, R51, R52
@201 R50 P51 LF               Datentransfer von R5 nach R50
N500 @151 R50 R52 K505 LF     Anfang der FOR-TO-Schleife
:
@620 R50 LF
@100 K-500 LF
N505 ...
```

Hauptgruppe 1/Untergruppe 6: **FOR-DOWNTO-Schleife**

**@161 <Var> <Wert 2> <Const>**

Die FOR-DOWNTO-Schleife ist eine Zählschleife, in der der Inhalt des unter <Var> definierten R-Parameters bei jedem Durchlauf dekrementiert wird. Die Abfrage auf ”gleich” erfolgt am Anfang der Schleife. Solange eine Ungleichheit besteht, wird die Schleife bearbeitet, ansonsten wird in den unter <Const> definierten Satz gesprungen.

Am Ende der Schleife muß die Variable <Var> dekrementiert (@621) und mit einem absoluten Sprung zum Anfang der Schleife zurückgesprungen werden.

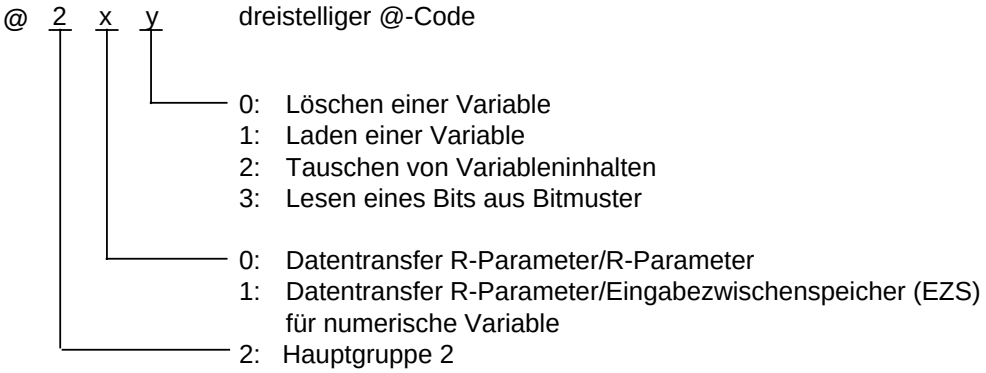
**Beispiel:**

```
R5=1 R51=5 R52=1 LF           Wertzuweisung für Parameter R5, R51, R52
@201 R50 P51 LF               Datentransfer von R5 nach R50
N600 @161 R50 R52 K605 LF     Anfang der FOR-DOWNTO-Schleife
:
@621 R50 LF
@100 K-600 LF
N605
```

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 11.5 Datentransfer allgemein

Die Hauptgruppe 2 ist folgendermaßen gegliedert:




Hauptgruppe 2/Untergruppe 0: **Datentransfer R-Parameter/R-Parameter**

**@200 <Var>** **Lösche Variable**

Der Wert des mit der Notation <Var> definierten R-Parameter wird gelöscht.

**@201 <Var> <Wert>** **Lade Variable mit Wert**

Der unter <Wert> definierte Zahlenwert wird in den unter <Var> definierten R-Parameter geladen.

**@202 <Var 1> <Var 2>** **Tauschen der Variableninhalte**

Die Inhalte der beiden unter <Var1> und <Var 2> definierten R-Parameter werden getauscht.

**@203 <Var 1> <Var 2> <Const>** **Lesen eines Bit aus Bitmuster**

Das durch <Const> definierte Bit des in <Var 2> stehenden Bitmusters wird in <Var 1> eingelesen.

Hauptgruppe 2/Untergruppe 1: **Datentransfer R-Parameter/EZS für numerische Variable**

**@210 <Wert 3> <Wert 4>** **Lösche Eingabezwischenspeicher**

Der Eingabezwischenspeicher (EZS) wird gelöscht.
<Wert 3> Anfangsadresse
<Wert 4> Endadresse.

**@211 <Var > <Wert 1>** **Eingabezwischenspeicher lesen**

Der R-Parameter <Var> wird mit dem Inhalt der EZS-Zelle <Wert 1> geladen.

**Beispiel:**

| | |
|---|---|
| **`@211 R50 K101 LF`** | Der Inhalt der EZS-Zelle 101 wird in den Parameter R50 gelesen. |


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**@212 <Wert 1 > <Wert>** **Eingabezwischenspeicher schreiben**

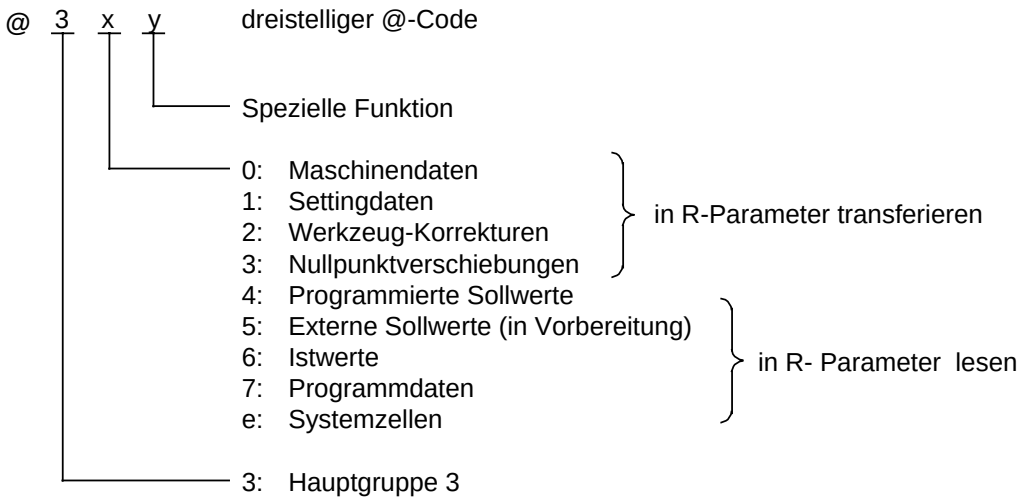
Die EZS-Zelle <Wert 1> wird mit der numerischen Größe <Wert> geladen.

**Beispiel:**

`@212 K102 K5 LF` In die EZS-Zelle 102 wird der Wert 5 geschrieben.

## 11.6 Datentransfer: Systemspeicher in R-Parameter

Die Hauptgruppe 3 ist folgendermaßen gegliedert:




Alle @-Befehle der Hauptgruppe 3 haben als erste Notation <Var>. Damit wird direkt oder über einen Pointer ein R-Parameter definiert, in den der Inhalt der angesprochenen Systemzelle zu laden ist.

Hauptgruppe 3/Untergruppe 0: **Maschinendaten in R-Parameter transferieren**

**@300 <Var> <Wert 1>** **Maschinendaten-NC**

Unter <Wert 1> wird die Adresse eines NC-Maschinendatums definiert.
Adreßbereich: 0 bis 4999.

**Beispiel:**

`@300 R50 K2240 LF` Im Parameter R50 steht der Wert des 1. Software-Endschalters in Plusrichtung für die 1. Achse

**@301 <Var> <Wert 1>** **Maschinendaten-NC-Byte**

Unter <Wert 1> wird die Byte-Adresse eines NC-Maschinendatums definiert.
Adreßbereich: 5000 bis 6999.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**@302 <Var> <Wert 1> <Wert 2>** **Maschinendaten-NC-Bit**

Unter <Wert 1> wird die Byte-Adresse eines NC-Maschinendatenbits definiert. Adreßbereich: 5000 bis 6999. Die Bit-Adresse (0 bis 7) steht unter <Wert 2>.

**@306 <Var> <Wert 1>** **Maschinendaten-PLC**

Unter <Wert 1> wird die Adresse eines PLC-Maschinendatums definiert. Adreßbereich: 0 bis 1999.

**@307 <Var> <Wert 1>** **Maschinendaten-PLC-Byte**

Unter <Wert 1> wird die Byte-Adresse eines PLC-Maschinendatums definiert. Adreßbereich: 2000 bis 3999.

**@308 <Var> <Wert 1> <Wert 2>** **Maschinendaten-PLC-Bit**

Unter <Wert 1> wird die Byte-Adresse eines PLC-Maschinendatenbits definiert. Adreßbereich: 2000 bis 3999. Die Bit-Adresse (0 bis 7) steht unter <Wert 2>.

Hauptgruppe 3/Untergruppe 1: **Settingdaten in R-Parameter transferieren**

**@310 <Var> <Wert 1>** **Settingdaten-NC**

Unter <Wert 1> wird die Adresse eines Setting-Datums definiert. Adreßbereich: 0 bis 4999.

**@311 <Var> <Wert 1>** **Settingdaten-NC-Byte**

Unter <Wert 1> wird die Byte-Adresse eines Setting-Datums definiert. Adreßbereich: 5000 bis 9999.

**@312 <Var> <Wert 1> <Wert 2>** **Settingdaten-NC-Bit**

Unter <Wert 1> wird die Byte-Adresse eines Setting-Datenbits definiert. Adreßbereich: 5000 bis 9999. Die Bit-Adresse (0 bis 7) steht unter <Wert 2>.

Hauptgruppe 3/Untergruppe 2: **Werkzeug-Korrekturen in R-Parameter transferieren**

**@320 <Var> <Wert 1> <Wert 2> <Wert 3>** **Werkzeug-Korrektur**

Mit diesem Befehl können die einzelnen Korrekturwerte aus dem Werkzeugkorrektur-Speicher in den Parameter unter der Notation <Var> gelesen werden.

Die Notationen <Wert 1> bis <Wert 3> sind wie folgt zu besetzen:

<Wert 1> TO-Bereich
Bereich: 0.

<Wert 2> Werkzeug-Korrekturnummer (D-Nummer)
Bereich: 1 bis 99.

<Wert 3> Nummer des Werkzeug-Korrekturspeichers (P-Nummer)
Bereich: 0 bis 9.

**Beispiel:**

**@320 R67 K0 K14 K2 L$_F$** Lesen des Korrekturwertes P2 (Geometrie, Länge 1) der Werkzeugkorrekturnummer D14 für den TO-Bereich 0 in den Parameter R67.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

| Hauptgruppe 3/Untergruppe 3: | **Nullpunktverschiebungen in R-Parameter transferieren** |
|---|---|

**@330 <Var> <Wert 1> <Wert 2> <Wert 3>** **Einstellbare Nullpunktverschiebung**

Die Notationen <Wert 1> bis <Wert 3> sind wie folgt zu besetzen:

<Wert 1> Gruppe der einstellbaren Nullpunktverschiebungen (G54 = 1 bis G57 = 4).
<Wert 2> Nummer der Achse.
<Wert 3> Grob- oder Feinwert (0 oder 1).

**Beispiel:**

`@330 R81 K1 K2 K0 LF` In den Parameter R81 wird der grobe Wert der 1. einstellbaren Nullpunktverschiebung (G54) der 2. Achse gelesen.

**@331 <Var> <Wert 1> <Wert 2>** **Programmierbare Nullpunktverschiebung**

Es bedeuten:
<Wert 1> Gruppe der programmierbaren additiven Nullpunktverschiebungen (G58 = 1 und G59 = 2).
<Wert 2> Nummer der Achse.

**@332 <Var> <Wert 2>** **Externe Nullpunktverschiebung von der PLC**

Unter <Wert 2> wird die Nummer der Achse der von der PLC eingegebenen externen Nullpunktverschiebung definiert.

**@333 <Var> <Wert 2>** **DRF-Verschiebung**

Unter <Wert 2> wird die Nummer der Achse der DRF-Verschiebung definiert.

**@334 <Var> <Wert 2>** **PRESET-Verschiebung**

Unter <Wert 2> wird die Nummer der Achse der PRESET-Verschiebung definiert.

**@336 <Var> <Wert 2>** **Summen-Verschiebung**

Unter <Wert 2> wird die Nummer der Achse der Summen-Verschiebung definiert. Die Summenverschiebung beinhaltet:

- die angewählte einstellbare Nullpunktverschiebung
- die programmierbare Nullpunktverschiebung
- die externe Nullpunktverschiebung
- die angewählte Werkzeug-Korrektur.

PRESET- und DRF-Verschiebungen werden nicht berücksichtigt.

**@337 <Var> <Wert 1> <Wert 2> <Wert 3>** **Einstellbare Koordinatendrehung**

In den Parameter <Var> kann der Drehwinkel der einstellbaren Koordinatendrehung gelesen werden.
Die Notationen <Wert 1> bis <Wert 3> sind wie folgt zu besetzen:
<Wert 1> Nummer des Kanals (0 = eigener Kanal).
<Wert 2> Gruppe der einstellbaren Koordinatendrehungen (G54 = 1 bis G57 = 4).
<Wert 3> Nummer des Winkels (z.Zt. = 1).

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**@338 <Var> <Wert 1> <Wert 2> <Wert 3>** **Programmierbare Koordinaten-drehung**

In den Parameter <Var> kann der Drehwinkel der programmierbaren Koordinaten-drehung gelesen werden.

Es bedeuten:
<Wert 1> Nummer des Kanals (0 = eigener Kanal).
<Wert 2> Gruppe der programmierbaren Koordinatendrehungen (G58 = 1 und G59 = 2).
<Wert 3> Nummer des Winkels (z.Zt. = 1).

Hauptgruppe 3/Untergruppe 4: **Programmierte Sollwerte in R-Parameter lesen**

**@342 <Var> <Wert 1> <Wert 3>** **Programmierte Spindeldrehzahl**

In den Parameter <Var> wird die programmierte Spindeldrehzahl aus einem Kanal gelesen.
Die Notationen sind wie folgt zu besetzen:
<Wert 1> Nummer des Kanals (0= eigener Kanal).
<Wert 3> Spindelnummer (0= Nummer der Leitspindel).

**@345 <Var> <Wert 1> <Wert 2>** **Programmierte Schnittgeschwin-digkeit**

Mit diesem Befehl kann man die unter G96 programmierte Schnittgeschwindigkeit in einen R-Parameter übertragen.
Unter <Wert 1> wird die Kanalnummer eingetragen (eigener Kanal=„0”).
Der <Wert 2> wird mit „0” besetzt.

Hauptgruppe 3/Untergruppe 6: **Istwerte in R-Parameter lesen**

***Vor den Befehlen @360 bis @36b muß ein eigener Satz mit @714 programmiert werden. Um Werte aus einem anderen als dem eigenen Kanal lesen zu können, muß auch in diesem NC-Start gegeben werden.***

**@360 <Var> <Wert 2>** **Achs-Position-Ist werkstückbezogen**

Unter <Wert 2> ist die Achse zu definieren, deren werkstückbezogener Istwert in den R-Parameter zu übertragen ist.

**Beispiel:**

```
@360 R54 K2 LF
```

Lesen des Positions-Istwertes der 2. Achse , bezogen auf den Werkstück-Nullpunkt und Eintragen in den Parameter R54.

**@361 <Var> <Wert 2>** **Achs-Position-Ist maschinenbezogen**

Unter <Wert 2> ist die Achse zu definieren, deren maschinenbezogener Istwert in den R-Parameter zu übertragen ist.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

***In der Simulation liefern @360 und @361 dieselben Werte.***

**@363 <Var> <Wert 2>** **Spindel-Position-Ist**

Unter <Wert 2> ist die Spindel zu definieren, deren Istposition in den R-Parameter zu übertragen ist.

**@364 <Var> <Wert 2>** **Spindel-Drehzahl-Ist**

Unter <Wert 2> ist die Spindel zu definieren, deren Istdrehzahl in den R-Parameter zu übertragen ist.

**@367 <Var> <Wert 1>** **Achsnummer der aktuellen Ebene/ Leitspindelnummer**

Unter <Var> ist der R-Parameter zu definieren, ab dem die Achsnummern der mit G16 angewählten Ebene (4 Werte) eingetragen werden. In dem fünften R-Parameter wird die Nummer der Leitspindel abgelegt. Unter <Wert 1> ist die Kanal-Nummer festzulegen (0= eigener Kanal).

Fogende R-Parameter werden geladen:

| | |
|---|---|
| Rn | Nummer der waagrechten Achse |
| Rn+1 | Nummer der senkrechten Achse |
| Rn+2 | Nummer der Achse senkrecht zur Ebene |
| Rn+3 | Nummer der Achse in der Länge 2 wirkt (Werkzeugtyp 30, bei M-Version) |
| Rn+4 | Nummer der Leitspindel. |

Wird mit G16 XYZ- eine Werkzeuglängenkorrektur in negativer Richtung programmiert, so wird mit dem @367 bei der Z-Achse der Wert 128 addiert, um das Minuszeichen zu erkennen.

**Beispiel:**

| | |
|---|---|
| **`@367 R50 K1 LF`** | Die Daten der aktuellen Ebene und Spindelnummer im Kanal 1 werden gelesen und ab R50 hinterlegt. |

**@36a <Var> <Wert 1>** **D-Funktion-Ist**

Mit diesem Befehl wird die Nummer der angewählten Werkzeug-Korrektur (D-Nummer) in den R-Parameter übertragen. Unter <Wert 1> ist dabei der Kanal anzugeben (eigener Kanal = 0). Bei der SINUMERIK 810M ist ”0” einzugeben.

Anmerkung: ”a” im @-Code steht für Sedezimal ”A” (=10).

**@36b <Var> <Wert 1> <Wert 3>** **G-Funktion-Ist**

In den Parameter <Var> wird aus dem Arbeitsspeicher die G-Funktion des gerade sich in Bearbeitung befindlichen Teileprogrammsatzes gelesen. Durch <Wert 1> wird die Kanal-Nr. angegeben. Bei Vorgabe einer 0 wird im eigenen Kanal gelesen. <Wert 3> definiert die **interne** G-Gruppe, zu der die aktuelle G-Funktion gehört. Eine Tabelle mit der **internen** G-Gruppeneinteilung (Übersicht für @36b) befindet sich im Kapitel 12.

**Beispiel:**

| | |
|---|---|
| **`@36b R50 K0 K0 LF`** | Es wird im eigenen Kanal die aktuelle G-Funktion der ersten internen G-Gruppe (Gruppe 0) in den Parameter R50 gelesen. |

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

Hauptgruppe 3/Untergruppe 7: **Programmdaten in R-Parameter lesen**

**@371 <Var> <Wert 1> <Wert 3>** **Sonderbits**

Mit diesem Befehl werden Sonderbits zur Erfassung verschiedener aktiver Signale ausgelesen.

**Kanalabhängige Bits:** Bit 0 = Satzvorlauf aktiv
Bit 1 = Probelaufvorschub aktiv
Bit 2 = Simulation aktiv.

Im <Wert 1> ist die Kanalnummer (eigener Kanal = 0) einzutragen. <Wert 3> enthält die Bit-Nummer.

**Kanalunabhängige Bits:** Bit 0 = Meßeingang 1 aktiv
Bit 1 = Meßeingang 2 aktiv.

In <Wert 1> ist 99 einzugeben. <Wert 3> enthält die Bit-Nummer.

**Beispiel:**

**`@371 R81 K0 K1 LF`** Der Zustand des Sonderbits für "Probelaufvorschub" im eigenen Kanal wird in den Parameter R81 gelesen.

Hauptgruppe 3 / Untergruppe 8: **PLC-Signale Bits in R-Parameter lesen**

**@380 <Var> <Wert 1> <Wert 2> <Wert 3>**

Der Zustand eines Eingangsbits in der PLC wird in den mit <Var> definierten Parameter gelesen. Die PLC-Nummer wird durch <Wert 1>, die Byteadresse durch <Wert 2> und die Bitadresse durch <Wert 3> definiert. Die PLC-Nummer muß mit K1 versehen werden.

**Beispiel:**

**`@380 R50 K1 K2 K0`** Der Zustand des definierten Eingangsbits wird in R50 gelesen.

**@381 <Var> <Wert 1> <Wert 2> <Wert 3>**

Der Zustand eines Ausgangsbits in der PLC wird in den mit <Var> definierten Parameter gelesen. Die PLC-Nummer wird durch <Wert 1>, die Byteadresse durch <Wert 2> und die Bitadresse durch <Wert 3> definiert. Die PLC-Nummer muß mit K1 versehen werden.

**@382 <Var> <Wert 1> <Wert 2> <Wert 3>**

Der Zustand eines Merkerbits in der PLC wird in den mit <Var> definierten Parameter gelesen. Die PLC-Nummer wird durch <Wert 1>, die Byteadresse durch <Wert 2> und die Bitadresse durch <Wert 3> definiert. Die PLC-Nummer muß mit K1 versehen werden.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**@383 <Var> <Wert 1> <Wert 2> <Wert 3> <Wert 4>**

Der Zustand eines Ausgangsbits in der PLC wird in den mit <Var> definierten Parameter gelesen. Die PLC-Nummer wird durch <Wert 1>, die Nummer des DB oder DX durch <Wert 2>, die Datenwortnummer durch <Wert 3> und die Bitadresse durch <Wert 4 > definiert. Die PLC-Nummer muß mit K1 versehen werden.

**Beispiel:**

| | |
|---|---|
| **`@383 R51 K1 K2 K4 K2`** | Der Zustand des definierten PLC-Datenwortbits wird in R51 gelesen. |

**Hinweis:**

Im 3. Kanal (Simulation) werden @380 bis @383 überlesen. Dies kann zu einem veränderten Programmablauf führen.

Hauptgruppe 3 / Untergruppe e: **Systemzellen in R-Parameter lesen**

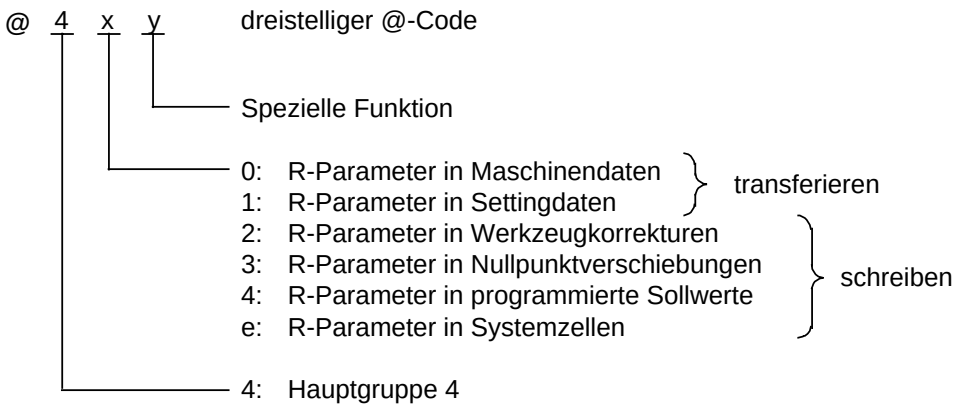
**@3e4 <Var> <Wert 1>** **Aktive Getriebestufe lesen**

In den Parameter <Var> wird abhängig von der Spindelnummer <Wert 1> die aktive Getriebestufe gelesen. Ist die Spindelnummer 0, so wird als Spindelnummer die Nummer der Leitspindel verwendet.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 11.7 Datentransfer: R-Parameter in Systemspeicher

Die Hauptgruppe 4 ist folgendermaßen gegliedert:




Alle @-Befehle dieser Hauptgruppe haben als letzte Notation <Wert>. Damit wird direkt mit einer Konstanten oder indirekt über einen R-Parameter oder einen Pointer der zu transferierende Zahlenwert definiert.

Hauptgruppe 4/Untergruppe 0: **R-Parameter in Maschinendaten transferieren**

**@400 <Wert 1> <Wert> Maschinendaten-NC**

Unter <Wert 1> wird die Adresse eines NC-Maschinendatums definiert.
Adreßbereich: 0 bis 4999.

**Beispiel:**

```
@400 K2241 R90 LF
```

Das Maschinendatum des 1. Software-Endschalters für die 2. Achse in Plusrichtung wird über den Parameter R90 geladen.

**@401 <Wert 1> <Wert> Maschinendaten-NC-Byte**

Unter <Wert 1> wird die Byte-Adresse eines NC-Maschinendatenbits definiert.
Adreßbereich: 5000 bis 6999.

**@402 <Wert 1> <Wert 2> <Wert> Maschinendaten-NC-Bit**

Unter <Wert 1> wird die Byte-Adresse eines NC-Maschinendatenbits definiert.
Adreßbereich: 5000 bis 6999. Die Bit-Adresse (0 bis 7) steht unter <Wert 2>.

**@406 <Wert 1> <Wert> Maschinendaten-PLC**

Unter <Wert 1> wird die Adresse eines PLC-Maschinendatums definiert.
Adreßbereich: 0 bis 1999.

**@407 <Wert 1> <Wert> Maschinendaten-PLC-Byte**

Unter <Wert 1> wird die Byte-Adresse eines PLC-Maschinendatums definiert.
Adreßbereich: 2000 bis 3999.

**@408 <Wert 1> <Wert 2> <Wert> Maschinendaten-PLC-Bit**

Unter <Wert 1> wird die Byte-Adresse eines PLC-Maschinendatenbits definiert.
Adreßbereich: 2000 bis 3999. Die Bit-Adresse (0 bis 7) steht unter <Wert 2>.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Hauptgruppe 4/Untergruppe 1: **R-Parameter in Settingdaten transferieren**

**@410 <Wert 1> <Wert>** **Settingdaten-NC**

Unter <Wert 1> wird die Adresse eines Setting-Datums definiert.
Adreßbereich: 0 bis 4999.

**@411 <Wert 1> <Wert>** **Settingdaten-NC-Byte**

Unter <Wert 1> wird die Byte-Adresse eines Setting-Datenbits definiert.
Adreßbereich: 5000 bis 9999.

**@412 <Wert 1> <Wert 2 > <Wert>** **Settingdaten-NC-Bit**

Unter <Wert 1> wird die Byte-Adresse eines Setting-Datenbits definiert.
Adreßbereich: 5000 bis 9999. Die Bit-Adresse (0 bis 7) steht unter <Wert 2>.

Hauptgruppe 4/Untergruppe 2: **R-Parameter in Werkzeugkorrekturen schreiben**

**@420 <Wert 1> <Wert 2> <Wert 3> <Wert>** **Werkzeug-Korrektur**

Der Zahlenwert wird in den Werkzeug-Korrekturspeicher eingetragen. Der vorhandene Inhalt des Speichers wird dabei überschrieben.

Die Notationen <Wert 1> bis <Wert 3> sind wie folgt zu besetzen:

<Wert 1> TO-Bereich
Bereich: 0.
<Wert 2> Werkzeug-Korrekturnummer (D-Nummer)
Bereich: 1 bis 99.
<Wert 3> Nummer des Werkzeug-Korrekturwertes (P-Nummer)
Bereich: 0 bis 9.

**Beispiel:**

`@420 K0 K2 K3 R80 LF` Im TO-Bereich 0 wird der Korrektur-Speicher D2 unter Werkzeug-Korrekturwert P3 mit dem Inhalt von R80 geladen.

**@423 <Wert 1> <Wert 2> <Wert 3> <Wert>** **Werkzeug-Korrektur additiv**

Der Zahlenwert wird zu dem im Werkzeug-Korrekturspeicher stehenden Wert addiert.
Die Notationen <Wert 1> bis <Wert 3> sind wie folgt zu besetzen:

<Wert 1> TO-Bereich
Bereich: 0.
<Wert 2> Werkzeug-Korrekturnummer (D-Nummer)
Bereich: 1 bis 99.
<Wert 3> Nummer des Werkzeug-Korrekturwertes (P-Nummer)
Bereich: 0 bis 9.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

Hauptgruppe 4/Untergruppe 3: **R-Parameter in Nullpunktverschiebungen schreiben**

**@430 <Wert 1> <Wert 2> <Wert 3> <Wert>** **Einstellbare Nullpunktverschiebung**

Der Zahlenwert wird in den Nullpunktverschiebungs-Speicher eingetragen. Der vorhandene Inhalt wird dabei überschrieben.

Die Notationen <Wert 1> bis <Wert 3> sind wie folgt zu besetzen:
<Wert 1> Gruppe der einstellbaren Nullpunktverschiebungen (G54=1 bis G 57=4).
<Wert 2> Nummer der Achse.
<Wert 3> Grob- oder Feinwert (0 oder 1).

**Beispiel:**

`@430 K1 K2 K0 K500 LF` Der grobe Wert der 1. einstellbaren Nullpunktverschiebung wird in der 2. Achse mit der Konstanten 500 geladen.

**@431 <Wert 1> <Wert 2> <Wert 3> <Wert>** **Einstellbare Nullpunktverschiebung additiv**

Der Zahlenwert wird zu dem im Nullpunktverschiebungs-Speicher stehenden Wert addiert.

Die Notationen <Wert 1> bis <Wert 3> sind wie folgt zu besetzen:
<Wert 1> Gruppe der einstellbaren Nullpunktverschiebungen (G 54=1 bis G 57=4).
<Wert 2> Nummer der Achse.
<Wert 3> Grob- oder Feinwert (0 oder 1).

**@432 <Wert 1> <Wert 2> <Wert>** **Programmierbare Nullpunktverschiebung**

Es bedeuten:
<Wert 1> Gruppe der programmierbaren Nullpunktverschiebungen (G58=1 und G 59=2).
<Wert 2> Nummer der Achse.

**@434 <Wert 2> <Wert>** **DRF-Verschiebung**

Unter <Wert 2> wird die Nummer der Achse der DRF-Verschiebung definiert.

**@435 <Wert 2> <Wert>** **PRESET-Verschiebung**

Unter <Wert 2> wird die Nummer der Achse der PRESET-Verschiebung definiert.
Wird die PRESET-Verschiebung in der Betriebsart AUTOMATIC oder MDA mit dem @435 beschrieben, wirkt die Verschiebung erst nach M2/M30/PRESET.
Bei aktiver Funktion ”TRANSMIT” wirkt der Befehl @435 auch auf fiktive Achsen.

Der @435 dient hauptsächlich zum gezielten **Rücksetzen** der PRESET-Verschiebung bei Programmende.

**@437 <Wert 1> <Wert 2> <Wert 3> <Wert>** **Einstellbare Koordinatendrehung**

Einstellbare Koordinatendrehung schreiben.
Die Notationen <Wert 1> bis <Wert 3> sind wie folgt zu besetzen:
<Wert 1> Nummer des Kanals (0 = eigener Kanal).
<Wert 2> Gruppe der einstellbaren Koordinatendrehungen (G54=1 bis G57=4).
<Wert 3> Nummer des Winkels (z.Zt. = 1).


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**@438 <Wert 1> <Wert 2> <Wert 3> <Wert>** **Einstellbare Koordinatendrehung additiv**

Einstellbare Koordinatendrehung (G54 bis G57) additiv schreiben.
Es bedeuten:
<Wert 1> Nummer des Kanals (0 = eigener Kanal).
<Wert 2> Gruppe 1 bis 4 (G54 bis G57).
<Wert 3> Nummer des Winkels (z.Zt. = 1).

**@439 <Wert 1> <Wert 2> <Wert 3> <Wert>** **Programmierbare Koordinatendrehung**

Programmierbare Koordinatendrehung schreiben.
Es bedeuten:
<Wert 1> Nummer des Kanals (0 = eigener Kanal)
<Wert 2> Gruppe der programmierbaren Koordinatendrehungen (G58 = 1 und G59 = 2).
<Wert 3> Nummer des Winkels (z.Zt. = 1).

**@43a <Wert 1> <Wert 2> <Wert 3> <Wert>** **Programmierbare Koordinatendrehung additiv**

Programmierbare Koordinatendrehung (G58 und G59) additiv schreiben.
Es bedeuten:
<Wert 1> Nummer des Kanals (0 = eigener Kanal).
<Wert 2> Gruppe 1 bis 2 (G58 und G59).
<Wert 2> Nummer des Winkels (z.Zt. = 1).

Hauptgruppe 4 / Untergruppe 4: **R-Parameter in programmierte Sollwerte schreiben**

**@440 <Wert 3> <Wert>** **Programmierte Achs-Position**

Dieser Befehl ermöglicht es, Achsen unabhängig von Achsnamen zu programmieren.
Unter <Wert 3> wird die Nummer der zu verfahrenden Achse angegeben und unter <Wert> die anzufahrende Position bzw. der zu verfahrende Weg vorgegeben.
Bei aktiver Funktion ”Achsverdopplung” wird der Wert der programmierten Achsposition sowohl der führenden als auch der verdoppelten Achse zugewiesen.

**Beispiel:**

| | |
|---|---|
| **@440 K2 K100 $L_F$** | Dem Verfahrweg der 2. Achse wird über eine Konstante der Wert 100 zugewiesen. |

**@442 <Wert 3> <Wert>** **Programmierte Spindeldrehzahl**

Dieser Befehl ermöglicht es, die Spindeldrehzahl zu programmieren.
Unter <Wert 3> wird die Nummer der Spindel und unter <Wert> die Spindeldrehzahl angegeben.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**@446 <Wert>** **Programmierter Radius**

Dieser Befehl ermöglicht es, den Radius unabhängig von der im Maschinendatum festgelegten Adresse zu programmieren. Unter <Wert> wird der Zahlenwert vorgegeben.

**@447 <Wert>** **Programmierter Winkel**

Dieser Befehl ermöglicht es, den Winkel unabhängig von der im Maschinendatum festgelegten Adresse zu programmieren. Unter <Wert> wird der Zahlenwert vorgegeben.

**@448 <Wert 3> <Wert>** **Programmierter Interpolationsparameter**

Dieser Befehl ermöglicht es, die Interpolationsparameter für Kreis und Gewinde zu programmieren.
Unter <Wert 3> wird die Nummer der Achse und unter <Wert> der Interpolationsparameter angegeben.

Hauptgruppe 4 / Untergruppe 8: **R-Parameter in PLC-Signalbits schreiben**

**@482 <Wert 1> <Wert 2> <Wert 3> <Wert>**

Der Zustand der Merkerbits in der PLC wird über einen Parameter, einen Pointer oder eine Konstante geladen.
Die PLC-Nummer wird durch <Wert 1>, die Byteadresse durch <Wert 2> und die Bitadresse durch <Wert 3> angegeben. Die PLC-Nummer muß mit K1 versehen werden.

**Beispiel:**

```
@482 K1 K2 K0 K0
```
Der Zustand des definierten PLC-Merkerbits wird mit 0 geladen.

**@483 <Wert 1> <Wert 2> <Wert 3> <Wert 4> <Wert>**

Der Zustand eines Datenwortbits in der PLC wird über einen Parameter, einen Pointer oder eine Konstante geladen.
Die PLC-Nummer wird durch <Wert 1>, die Nummer des DB durch <Wert 2>, die Datenwortnummer durch <Wert 3> und die Bitadresse durch <Wert 4> angegeben. Die PLC-Nummer muß mit K1 versehen werden

**Beispiel:**

```
R60=1 R62=2 R63=4
@483 R60 R62 R63 K2 K1
```
Der Zustand des definierten PLC-Datenbits wird mit 1 geladen.

**Hinweis:**

Im 3. Kanal (Simulation) werden @482 und @483 überlesen. Dies kann zu einem veränderten Programmablauf führen.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Hauptgruppe 4 / Untergruppe e: **R-Parameter in Systemzellen schreiben**

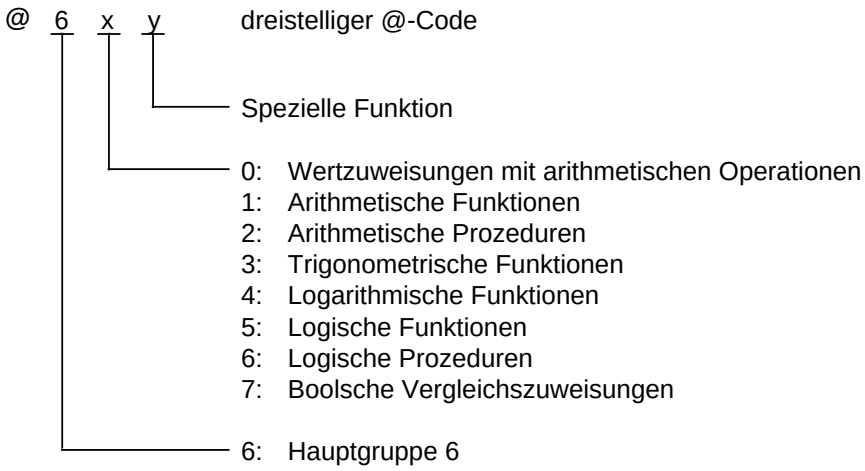
**@4e1 <Wert 1> <Wert 2> <Wert>** **Spindelbeschleunigungszeit-konstante programmieren**

Dieser Befehl ermöglicht es, die Spindelbeschleunigungszeitkonstante zu programmieren. Die unter <Wert> angegebene Spindelbeschleunigungszeitkonstante überschreibt nicht den in den Maschinendaten eingegebenen Wert, sondern eine interne Datenzelle. Die Maschinendaten werden wieder aktiv nach dem Abwählen von Gewindebearbeitung (z.B. G00...), nach Maschinendatenänderung, nach RESET und nach POWER ON.
Die Spindelnummer wird durch <Wert 1> und die Getriebestufe durch <Wert 2> definiert.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 11.8 Mathematische Funktionen

Die Hauptgruppe 6 ist folgendermaßen gegliedert:




Hauptgruppe 6/Untergruppe 0: **Wertzuweisungen mit arithmetischen Operationen**

In dieser Untergruppe wird kein @ benötigt. Eine Kettenrechnung mit mehreren Notationen auf der rechten Seite der Gleichung ist erlaubt.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| <Var> | = | <Wert 1> | + | <Wert 2> | Addition |
| <Var> | = | <Wert 1> | - | <Wert 2> | Subtraktion |
| <Var> | = | <Wert 1> | · | <Wert 2> | Multiplikation |
| <Var> | = | <Wert 1> | / | <Wert 2> | Division. |

Hauptgruppe 6/Untergruppe 1: **Arithmetische Funktionen**

**@610 <Var> <Wert>** **Betragsbildung**

Von dem unter <Wert> definierten Zahlenwert wird der Betragsanteil nach <Var> abgespeichert.

**Beispiel:**

```
R12=-34 LF
@610 R76 R12 LF        Im R-Parameter R76 steht der Betrag (=34) aus R12.
:
```

**@613 <Var> <Wert>** **Quadratwurzel**

Von dem unter <Wert> definierten Zahlenwert wird die Quadratwurzel gebildet und nach <Var> abgespeichert.

**Beispiel:**

```
@613 R13 K64 LF        Die Quadratwurzel wird aus der Konstanten (=64) gezogen und das
                       Ergebnis (=8) in R13 eingetragen/gespeichert.
```


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**@614 <Var> <Wert 1> <Wert 2>** **Wurzel aus Quadratsumme**

Von dem unter <Wert 1> und <Wert 2> definierten Zahlenwert wird die Quadratsumme gebildet, dann die Quadratwurzel gezogen und nach <Var> abgespeichert.

**Beispiel:**

```
R25=15 R26=20 LF
@614 R77 R25 R26 LF
```

Die Quadratwurzel wird aus der Summe der Quadrate der R-Parameter R25 (=225) und R26 (=400) gebildet. Das Ergebnis (=25) wird in R77 eingetragen/ gespeichert.

Hauptgruppe 6/Untergruppe 2: **Arithmetische Prozeduren**

**@620 <Var>** **Inkrementieren**

Der Inhalt des unter <Var> definierten R-Parameters wird inkrementiert.

**Beispiel:**

```
R70=1 LF
@620 R70 LF
```

Der Inhalt des Parameters R70 wird inkrementiert; der neue Inhalt ist 2.

**@621 <Var>** **Dekrementieren**

Der Inhalt des unter <Var> definierten R-Parameters wird dekrementiert.

**Beispiel:**

```
R70=1 LF
@621 R70 LF
```

Der Inhalt des Parameters R70 wird dekrementiert; der neue Inhalt ist 0.

**@622 <Var>** **Ganzzahliger Anteil**

Von dem durch einen R-Parameter oder einen Pointer definierten Zahlenwert wird der ganzzahlige Anteil gebildet. Das Ergebnis steht danach im gleichen R-Parameter oder Pointer.

**Beispiel:**

```
R60=2.9 LF
@622 R60 LF
```

Es wird der ganzzahlige Inhalt von R60 gebildet; der neue Inhalt ist 2.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

Hauptgruppe 6/Untergruppe 3: **Trigonometrische Funktionen**

**@630 <Var> <Wert>** **Sinus**

Von dem unter <Wert> definierten Winkelwert wird der Sinus gebildet und nach <Var> abgespeichert.

**Beispiel:**

```
R27=30 LF
@630 R15 R27 LF
```

Der Sinus wird aus dem Inhalt von R27 (=0.5) in R15 eingetragen/gespeichert.

**@631 <Var> <Wert>** **Cosinus**

Von dem unter <Wert> definierten Winkelwert wird der Cosinus gebildet und nach <Var> abgespeichert.

**@632 <Var> <Wert>** **Tangens**

Von dem unter <Wert> definierten Winkelwert wird der Tangens gebildet und nach <Var> abgespeichert.

**@634 <Var> <Wert>** **ArcusSinus**

Von dem unter <Wert> definierten Wert wird der ArcusSinus gebildet und als Winkelwert nach <Var> abgespeichert.

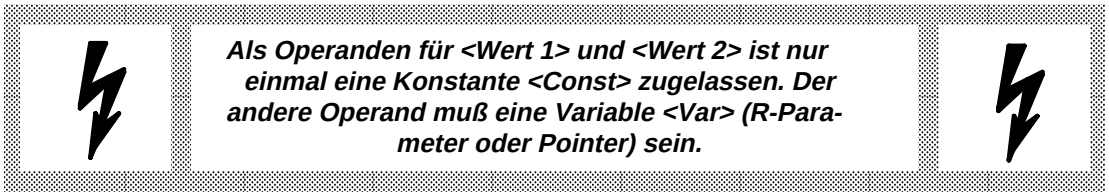
**Beispiel:**

```
R35=0.70710678 LF
@634 R17 R35 LF
```

Der ArcusSinus wird aus dem Inhalt von R35 gebildet und das Ergebnis (=45) in R17 eingetragen/gespeichert.

**@637 <Var> <Wert 1> <Wert 2>** **Winkel aus 2 Vektorkomponenten**

Die unter <Wert 1> und <Wert 2> definierten Zahlenwerte werden als Vektoren betrachtet. Das Ergebnis ist der Winkel zwischen der unter <Wert 2> stehenden Komponente und dem Summenvektor.



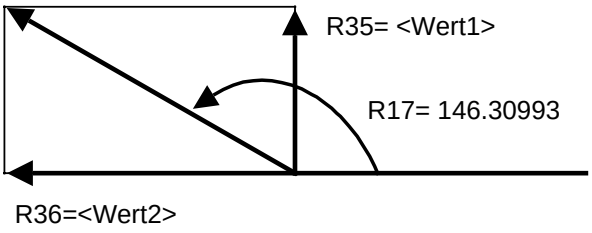
***Als Operanden für <Wert 1> und <Wert 2> ist nur einmal eine Konstante <Const> zugelassen. Der andere Operand muß eine Variable <Var> (R-Parameter oder Pointer) sein.***

**Beispiel:**

```
R35=20 R36=30 LF
@637 R17 R35 R36 LF
```

Der Winkel wird aus den Vektorkomponenten (Inhalte der R-Parameter R35 und R36) gebildet und das Ergebnis (=146.30993) in R17 eingetragen/gespeichert.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved




*Beispiel zu @637*

Hauptgruppe 6/Untergruppe 4: **Logarithmische Funktionen**

**@640 <Var> <Wert>** **Natürlicher Logarithmus**

Von dem unter <Wert> definierten Zahlenwert wird der natürliche Logarithmus gebildet und nach <Var> abgespeichert.

**Beispiel:**

| | |
|---|---|
| **@640 R80 K10 L$_F$** | Es wird der natürliche Logarithmus von der Konstanten 10 gebildet. Das Ergebnis (=2.3025846) wird in R80 eingetragen/gespeichert. |

**@641 <Var> <Wert>** **Exponentialfunktion**

Von dem unter <Wert> definierten Zahlenwert wird die Exponentialfunktion $e^x$ gebildet und nach <Var> abgespeichert.

**Beispiel:**

| | |
|---|---|
| **@641 R80 K2.5 L$_F$** | Die Exponentialfunktion für den durch die Konstante angegebenen Exponenten wird berechnet. Das Ergebnis (=12.182496) wird in R80 eingetragen/gespeichert. |

Hauptgruppe 6/Untergruppe 5: **Logische Funktionen**

**@650 <Var > <Var 1> <Wert>** **ODER**

Die unter <Var 1> und <Wert> stehenden Bitmuster (Pattern) werden logisch nach ODER verknüpft. Das Ergebnis wird nach <Var> abgespeichert.

**Beispiel:**

| | |
|---|---|
| **R50=00101100 L$_F$** | |
| **R51=10110011 L$_F$** | |
| **@650 R52 R50 R51 L$_F$** | Die Pattern-Variablen R50 und R51 werden logisch nach ODER verknüpft und das Ergebnis in R52 hinterlegt. R52 hat den Inhalt 10111111. |

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**@651 <Var> <Var 1> <Wert>** **EXKLUSIVE-ODER**

Die unter <Var 1> und <Wert> stehenden Bitmuster (Pattern) werden logisch nach EXODER verknüpft. Das Ergebnis wird nach <Var> abgespeichert.

**@652 <Var> <Var 1> <Wert>** **AND**

Die unter <Var 1> und <Wert> stehenden Bitmuster (Pattern) werden logisch nach UND verknüpft. Das Ergebnis wird nach <Var> abgespeichert.

**@653 <Var> <Var 1> <Wert>** **NAND**

Die unter <Var 1> und <Wert> stehenden Bitmuster (Pattern) werden logisch nach UND verknüpft. Das Ergebnis wird negiert und nach <Var> abgespeichert.

**@654 <Var> <Wert>** **NOT**

Das unter <Wert> stehende Bitmuster (Pattern) wird logisch negiert. Das Ergebnis wird nach <Var> abgespeichert.

**Beispiel:**

```
R50=00101100 LF
@654 R52 R50 LF
```

Der Inhalt der Pattern-Variablen R50 wird negiert und das Ergebnis in R52 hinterlegt. R52 hat den Inhalt 11010011.

**@655 <Var> <Var 1> <Wert>** **ODER-Bit**

Die unter <Var 1> und <Wert> stehenden Bits werden logisch nach ODER verknüpft. Das Ergebnis wird nach <Var> abgespeichert.

**@656 <Var> <Var 1> <Wert>** **EXKLUSIVE-ODER-Bit**

Die unter <Var 1> und <Wert> stehenden Bits werden logisch nach EXODER verknüpft. Das Ergebnis wird nach <Var> abgespeichert.

**@657 <Var> <Var 1> <Wert>** **AND-Bit**

Die unter <Var 1> und <Wert> stehenden Bits werden logisch nach UND verknüpft. Das Ergebnis wird nach <Var> abgespeichert.

**Beispiel:**

```
R50=1 LF
R51=0 LF
@657 R52 R50 R51 LF
```

Die Boolschen Variablen R50 und R51 werden logisch nach UND verknüpft und das Ergebnis in R52 hinterlegt. R52 hat den Inhalt 0.

**@658 <Var > <Var 1> <Wert>** **NAND-Bit**

Die unter <Var 1> und <Wert> stehenden Bits werden logisch nach UND verknüpft. Das Ergebnis wird negiert und nach <Var> abgespeichert.

**Beispiel:**

```
R50=1 LF
R51=0 LF
@658 R52 R50 R51 LF
```

Die Boolschen Variablen R50 und R51 werden logisch nach UND verknüpft, das Ergebnis negiert und in R52 hinterlegt.
R52 hat den Inhalt 1.

**@659 <Var> <Wert>** **NOT-Bit**

Das unter <Wert> stehende Bit wird logisch negiert und nach <Var> abgespeichert.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Hauptgruppe 6/Untergruppe 6: **Logische Prozeduren**

**@660 <Var> <Const>** **Lösche Bit in PATTERN**

Durch die Konstante <Const> wird ein Bit (0 bis 7) definiert, das in dem durch <Var> festgelegten Bitmuster (Pattern) gelöscht werden soll.

**Beispiel:**

```
R60=01100111 LF
@660 R60 K6 LF
```

Das Bit Nr. 6 der Pattern-Variablen wird gelöscht. R60 hat den Inhalt 00100111.

**@661 <Var> <Const>** **Setze Bit**

Durch die Konstante <Const> wird ein Bit (0 bis 7) definiert, das in dem durch <Var> festgelegten Bitmuster (Pattern) auf ”1” gesetzt werden soll.

**Beispiel:**

```
R70=00000000 LF
@661 R70 K2 LF
```

Das Bit Nr. 2 der Pattern-Variablen wird gesetzt. R70 hat den Inhalt 00000100.

Hauptgruppe 6/Untergruppe 7: **Boolsche Vergleichszuweisungen**

**@671 <Var 1> <Var 2> <Wert>** **Gleich**

Sind die unter <Var 2> und <Wert > definierten Zahlenwerte gleich, so wird die Boolsche Variable <Var 1> auf ”1” gesetzt.

**Beispiel:**

```
R50=11001100 LF
@671 R51 R50 K11001100 LF
```

Da R50 gleich dem Bitmuster der Konstanten K ist, wird R51 auf ”1” gesetzt.

**@672 <Var 1> <Var 2> <Wert>** **Ungleich**

Sind die unter <Var 2> und <Wert> definierten Zahlenwerte ungleich, so wird die Boolsche Variable <Var 1> auf ”1” gesetzt.

**@673 <Var 1> <Var 2> <Wert>** **”>”**

Ist der unter <Var 2> definierte Zahlenwert größer als der unter <Wert> stehende, so wird die Boolsche Variable <Var 1> auf ”1” gesetzt.

**@674 <Var 1> <Var 2> <Wert>** **”>=”**

Ist der unter <Var 2> definierte Zahlenwert größer als der oder gleich dem unter <Wert> stehenden, so wird die Boolsche Variable <Var 1> auf ”1” gesetzt.

**@675 <Var 1> <Var 2> <Wert>** **”<”**

Ist der unter <Var 2> definierte Zahlenwert kleiner als der unter <Wert> stehende, so wird die Boolsche Variable <Var 1> auf ”1” gesetzt.

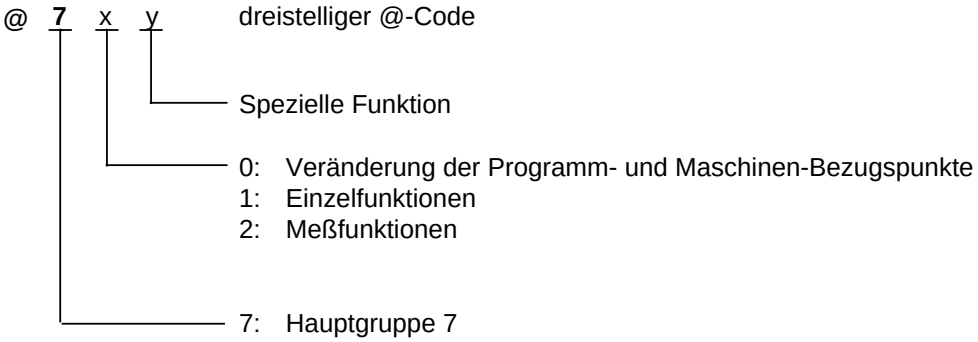
**@676 <Var 1> <Var 2> <Wert>** **”<=”**

Ist der unter <Var 2> definierte Zahlenwert kleiner als der oder gleich dem unter <Wert> stehenden, so wird die Boolsche Variable <Var 1> auf ”1” gesetzt.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 11.9 NC-spezifische Funktionen

Die Hauptgruppe 7 ist folgendermaßen gegliedert:




| Hauptgruppe 7/Untergruppe 0: | **Veränderung der Programm- und Maschinen-Bezugspunkte** |
|---|---|

**@706** **Position im Satz bezogen auf das Maschinen Istwert-System**

Mit dem Befehl @706 wird - bezogen auf den Maschinennullpunkt - eine Position vorgegeben und von den angegebenen Achsen angefahren. Der Befehl wirkt nur satzweise.

Es können so viele Achsen vorgegeben werden, wie die NC gleichzeitig verfahren kann. Die anzufahrenden Positionen der Achsen werden entweder über DIN-Code oder über den Befehl @440 ... programmiert.

Der Befehl @706 unterdrückt alle Nullpunktverschiebungen (einstellbar, einstellbar additiv, programmierbar und extern) sowie die PRESET- und die DRF-Verschiebungen.

Zum Anfahren einer Position im Maschinen-Istwert-System müssen außerdem die Werkzeug-Korrekturen abgewählt werden.

Ist das Maschinendatum 5007.1 gesetzt, so wirkt G53 wie @706.

Ist das Maschinendatum nicht gesetzt, so werden mit G53 die PRESET- und die DRF-Verschiebungen nicht unterdrückt.

**Beispiel:**

| | |
|---|---|
| **`@706 X1000 Y500 L`$_F$** | Die programmierten Verfahrwege in X und Y werden bezogen auf den Maschinennullpunkt angefahren. |


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Hauptgruppe 7/Untergruppe 1: **Einzelfunktionen**

**@710 <Var 1> <Var 2>** **Referenzaufbereitung**

Dieser Befehl wird zur Referenzaufbereitung benötigt.
Mit diesem Befehl wird eine in einem Unterprogramm programmierte Kontur in einzelne Sätze zerlegt, wobei die Daten in R-Parametern hinterlegt werden.
Das Konturelement wird ab dem R-Parameter <Var 1> (Rn) in insgesamt acht R-Parametern abgelegt.
Die Referenzaufbereitung benötigt insgesamt vier R-Parameter als Eingangsdaten.
Der erste dieser R-Parameter wird durch <Var 2> (Rm) festgelegt.
Der Eingangssteuerparameter ($R_m$+3) muß vor dem 1. Aufruf von @710 auf ”1” gesetzt werden. Das 1. Konturelement des Unterprogramms wird in R-Parametern abgelegt, beginnend vom Anfangspunkt der Kontur ($R_m$ +1, $R_m$ +2). Im Unterprogramm wird dieser Punkt nicht programmiert. Der Befehl @710 setzt den Steuerparameter auf ”0”, so daß bei jedem weiteren Aufruf die Werte vom nächsten Konturelement geladen werden. Erkennt der Befehl ”Unterprogrammende” (M17), dann wird der Ausgangssteuerparameter (Rn+7) automatisch auf ”1” bzw. ”2” gesetzt.

**Voraussetzung**

1. Kontur im Unterprogramm
2. Anfangspunkte
3. Steuerparameter (Rm + 3) = 1

**Parameter**

| | | |
|---|---|---|
| $R_m$ | Unterprogrammnummer | ← < Var 2 > |
| $R_m$ +1 | Anfangspunkt Y | |
| $R_m$ +2 | Anfangspunkt X | |
| $R_m$ +3 | Steuerparameter | |

**@710 lädt in:**

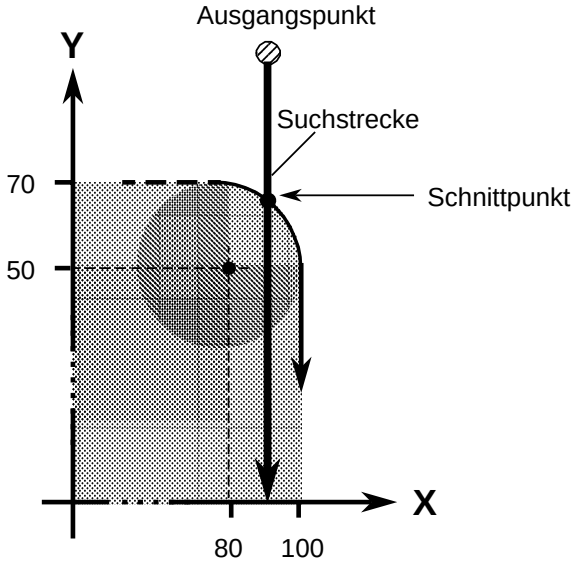
| | | |
|---|---|---|
| $R_n$ | Anfangspunkt Y | ← < Var 1 > |
| $R_n$ +1 | Anfangspunkt X | |
| $R_n$ +2 | Endpunkt Y | |
| $R_n$ +3 | Endpunkt X | |
| $R_n$ +4 | Interpolationsparameter J | |
| $R_n$ +5 | Interpolationsparameter I | |
| $R_n$ +6 | G-Funktion | |
| $R_n$ +7 | Steuerungsparameter | |

$R_n$ +7 = 0: Satz ohne M17
$R_n$ +7 = 1: Satz mit M17
$R_n$ +7 = 2: M17 allein im Satz

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**@711 <Var 1> <Var 2> <Var 3>** **Schnittpunktberechnung**

Dieser Befehl wird zur Schnittpunktberechnung benötigt.
Mit @711 wird der Schnittpunkt einer Suchstrecke mit einem Konturelement ermittelt. Die Schnittpunktberechnung benötigt insgesamt acht Parameter als Eingangsdaten für das erste Konturelement. Die erste R-Parameter-Nummer wird durch < Var 2 > (Rn) festgelegt. Die zweite Kontur ab < Var 3 > (Rr) ist zur Zeit nicht realisiert, d.h. diese Notation wird z. Z. nicht benötigt; es muß aber irgendein R-Parameter beim Programmieren angegeben werden. Die Ausgangsdaten der Schnittpunktberechnung werden ab dem R-Parameter < Var 1 > (Rm) in insgesamt drei R-Parametern abgelegt. Die Suchrichtung wird hinter dem Befehl als normale Verfahrbewegung programmiert. Es werden beide Achswerte zur Ermittlung des Schnittpunktes benötigt. Die Ausgangsdaten der Referenzaufbereitung werden dabei als Eingangsdaten für die Schnittpunktberechnung verwendet.




| | | Registerinhalt |
|---|---|---|
| $R_n$ | Satzanfang Y | 70 |
| $R_n$ +1 | Satzanfang X | 80 |
| $R_n$ +2 | Satzende Y | 50 |
| $R_n$ +3 | Satzende X | 100 |
| $R_n$ +4 | Interpolationsparameter J | - 20 |
| $R_n$ +5 | Interpolationsparameter I | 0 |
| $R_n$ +6 | G-Funktion | 2 |

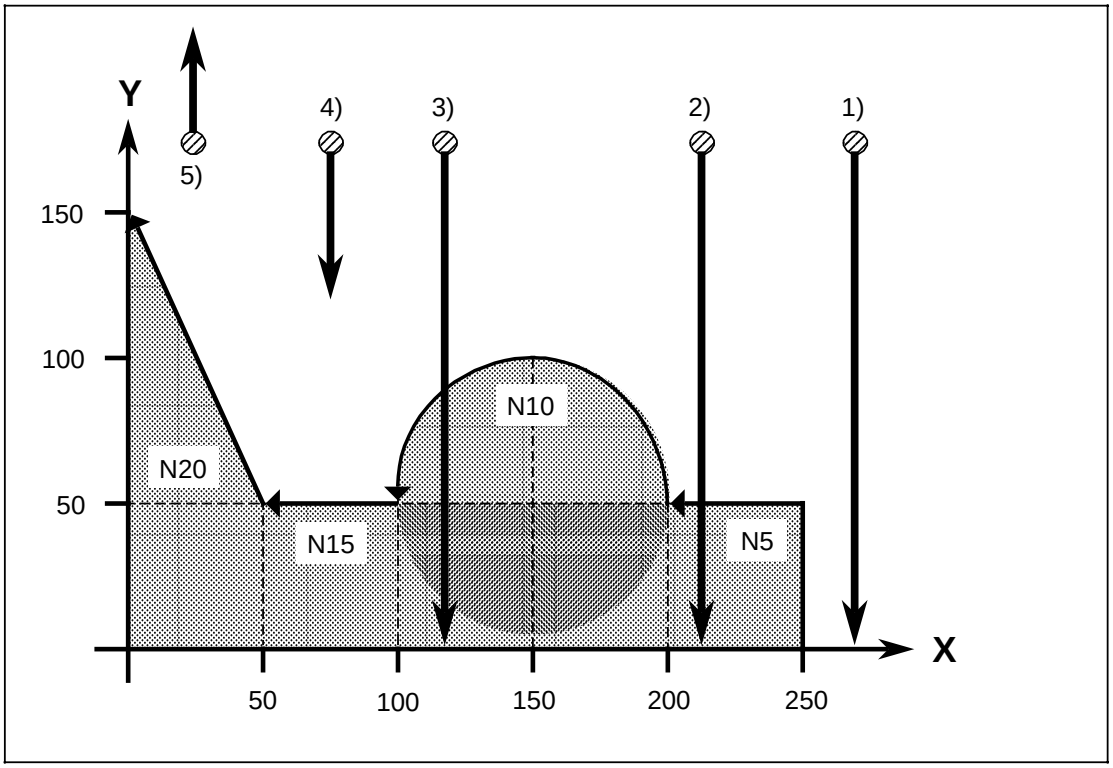
**@711 $R_m$ $R_n$ $R_r$ G01 G90 Y0 X90 $L_F$** **Suchrichtung, lädt in:**

| | | |
|---|---|---|
| $R_m$ | Ergebnis | 1*) |
| $R_m$ +1 | Schnittpunkt Y | 67,320 |
| $R_m$ +2 | Schnittpunkt X | 90,000 |

*) 1=gefunden, 0=nicht gefunden


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**Bewertung von Schnittpunktberechnungen mit @711:**




1) Schnittpunkt nicht gefunden
2) Schnittpunkt gefunden
3) Kreisbogen geht über die Quadrantengrenze (!):
   Schnittpunkt nicht gefunden
4) Suchstrecke war zu kurz:
   Schnittpunkt trotzdem gefunden
5) Falsche Suchrichtung:
   Schnittpunkt trotzdem gefunden

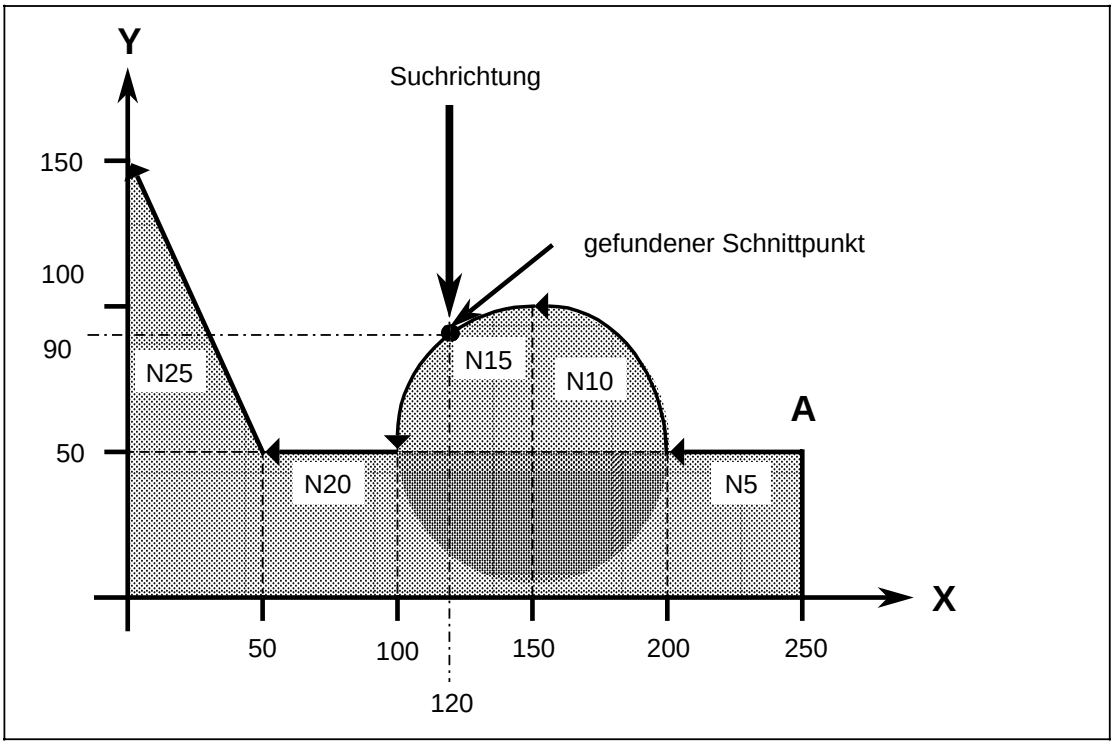
Mit der Suchrichtung wird eine Strecke festgelegt, längs der der Schnittpunkt erwartet wird. Ein Schnittpunkt wird immer dann gefunden, wenn diese Strecke oder ihre Verlängerung die in $R_n$ bis ($R_n$+6) hinterlegte Kontur trifft. Es wird also auch dann ein Schnittpunkt gefunden, wenn die hinter @711 programmierte Wegstrecke in die falsche Richtung weist oder zu kurz ist.

Die Funktion @711 trägt nun in das Register $R_m$ den Wert 0 ein, wenn kein Schnittpunkt gefunden wurde, oder den Wert 1, wenn die Suche erfolgreich war. Wurde ein Schnittpunkt gefunden, so enthalten dann die Parameter ($R_m$ +1) und ($R_m$ +2) die Schnittpunktkoordinaten, im anderen Fall die Werte 0. Wenn nun mit den Werten aus ($R_m$+1) und ($R_m$+2) eine Verfahrbewegung programmiert werden soll, muß vorher in einer Schleife abgefragt werden, ob ein Schnittpunkt gefunden wurde oder nicht.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**Beispiel :** Schnittpunktberechnung mit @711

Gesucht wird der Schnittpunkt mit einer programmierten Kontur bei X=120.




Unterprogramm der Kontur:

```
L20 LF
N5  X200 Y50LF
N10 G03 X150 Y100 I-50 J0 LF
N15 G03 X100 Y50 I0 J-50 LF
N20 X50 Y50 LF
N25 X0 Y150 LF
N30 M17 LF
```

Hauptprogramm:

```
%30 LF
G0 X120 Y150 LF
R50=20 R51=0 R52=250 R53=1 R70=0 LF
```
R50 bis R54, Eingangsdaten; R70: Flag für Schnittpunktberechnung

```
N300 @131 R70 K0 K305 LF
```
While-Schleife, solange R 70=0

```
@710 R54 R50 LF
```
Referenzaufarbeitung

```
@711 R70 R54 R62 G01 G90 X120 Y0 LF
```
Schnittpunktberechnung

```
@100 K-300 LF
```
Schleifenende

```
N305 G00 X=R72 Y=R71 LF
```
Anfahren des Schnittpunktes im Eilgang

```
:
:
M30 LF
```


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Die Programmschleife wird solange durchlaufen, bis ein Schnittpunkt gefunden wird.

| | $R_n$ | $R_n$+1 | $R_n$+2 | $R_n$+3 | $R_n$+4 | $R_n$+5 | $R_n$+6 | $R_n$+7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Aufruf @710 | 50 | 250 | 50 | 200 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| @711 | SCHNITTPUNKT GEFUNDEN? Nein: Rm = 0 | | | | | | | |
| 2. Aufruf @710 | 50 | 200 | 100 | 150 | 0 | -50 | 3 | 0 |
| @711 | SCHNITTPUNKT GEFUNDEN? Nein: Rm = 0 | | | | | | | |
| 3. Aufruf @710 | 100 | 150 | 50 | 100 | -50 | 0 | 3 | 0 |
| @711 | SCHNITTPUNKT GEFUNDEN? Ja: Rm = 1 | | | | | | | |

Nach dem 3. Aufruf wird in diesem Beispiel der Schnittpunkt bei Y=90 (R71) und X=120 (R72) gefunden.

**@713 <Var >** **Startvorbereitung für Zyklen**

Mit diesem Befehl wird in den mit <Var> definierten R-Parameter der Zahlenwert geladen, der dem Sicherheitsabstand von 1 mm im aktuellen Eingabeformat entspricht (bei G70 = 0.03937 und bei G71 = 1). In den unmittelbar folgenden R-Parameter wird bei Radiusprogrammierung der Zahlenwert ”1” und bei Durchmesserprogrammierung der Zahlenwert ”2” geladen. Der zulässige Parameterbereich für <Var> ist R0 bis R98 und R900 bis R998.

**@714** **Stop Dekodierung bis Zwischenspeicher leer**

Mit diesem Befehl ”STOP-DEC” wird die Satzaufbereitung (Dekodierung) solange unterbunden, bis der Zwischenspeicher leer ist.
Bei der Programmbearbeitung werden in der Steuerung mehrere Programmsätze im voraus dekodiert und in den Zwischenspeicher der NC geladen. Dies bewirkt eine schnellere Programmbearbeitung, kann jedoch in Zusammenhang mit bestimmten NC-Befehlen (Istwertlesen, Messen, Datenübergabe NC-PLC) zu einem fehlerhaften Programmablauf führen. Durch den STOP-DEC-Befehl (Stop der Dekodierung) wird die Vorausdekodierung der NC-Sätze, die nach diesem Befehl stehen, solange gestoppt, bis der Satz (@714) mit dem STOP-DEC- Befehl bearbeitet wurde. Dadurch wird erreicht, daß der Zwischenspeicher leer ist und Informationen, die in den nächsten NC-Sätzen benötigt werden, zur Verfügung stehen.
Für die folgenden Informationen aus der Anpaßsteuerung muß die STOP-DEC-Anweisung programmiert werden, sofern sie in den nächsten NC-Sätzen benötigt werden:

- Maschinendaten
- Settingdaten
- Werkzeug-Korrekturen
- Nullpunktverschiebungen
- R-Parameter
- Signal”Spiegeln”.

Der Befehl STOP-DEC ist vor jedem Istwertlesen im eigenen Kanal und nach jedem Messen zu programmieren.
Ebenso ist beim Schreiben von Nullpunktverschiebungen und Werkzeugkorrekturen dieser Befehl vorher zu programmieren, wenn die neuen Werte erst ab diesem Satz wirken sollen.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

***Der STOP-DEC-Befehl @714 muß grundsätzlich in einem eigenen Satz stehen.***

**Beispiel:**

| | |
|---|---|
| **M94 $L_F$** | Die Teilenummer wird von der PLC in R60 übertragen. |
| **@714 $L_F$** | Stop der Dekodierung, damit die aktuelle Teilenummer im nächsten NC-Satz ausgewertet werden kann. |
| **@123 R60 K100 K5 $L_F$** | Verzweigung entsprechend der Teilenummer. |

## @715 Stop Dekodierung bis Zwischenspeicher leer bei Koordinatendrehung

Wird mit Hilfe der CL800-Sprache der Drehwinkel der einstellbaren oder programmierbaren Koordinatendrehung geladen, so wird dieser Winkelwert sofort zur Berechnung herangezogen. Dies kann zur Folge haben, daß dieser Winkel bereits in frühere Verfahrsätze eingerechnet wird. Soll der Winkel erst beim nächsten Satz gültig sein, so müssen alle vorherigen Sätze abgearbeitet werden (Zwischenspeicher leeren).
Dies kann durch programmieren von STOP DEC 1 auch bei angewählter FRK erreicht werden. Die Dekodierung wird dabei erst wieder aktiviert, wenn der Zwischenspeicher bis zur Koordinatendrehung geleert ist.

**Beispiel:**

| | |
|---|---|
| **@715** | |
| **@437 K0 K1 K1 K30 $L_F$** | Koordinatendrehung G54 mit Drehwinkel 30° im Kanal 0 (eigener Kanal) |

***Der Befehl @715 muß grundsätzlich im Zielcode in einem eigenen NC-Satz stehen. Der Befehl @714 kann auch an Stelle des Befehls @715 verwendet werden, hierzu muß aber die FRK vorher abgewählt werden.***


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Hauptgruppe 7/Untergruppe 2: **Meßfunktionen**

**@720 <Var> <Wert>** **Fliegendes Messen bezogen auf den Maschinennullpunkt**

Dieser Wert wird in Meßzyklen verwendet.

Mit der Meßfunktion werden die Istwerte der fahrenden Achsen zum Zeitpunkt eines Eingangssignals vom Meßtaster ermittelt. Die Istwerte werden direkt vom Meßkreis der Steuerung bei Erkennen der Schaltflanke des Meßtasters erfaßt. Die Istwerte werden ab dem Parameter <Var> mit aufsteigender Achsnummer hinterlegt und sind auf den Maschinennullpunkt bezogen. Anschließend generiert die Steuerung ein ”Restweg löschen”, d.h. die Restwege (Soll-Istwert-Differenzen) aller Achsen werden gelöscht. Von der Steuerung wird der Sollwert 0 als Sprungfunktion vorgegeben. Die Bremswege der Achsen werden noch verfahren, d.h. die Schleppabstände werden abgebaut. Dadurch müssen die nächsten Verfahrsätze im Absolutmaß (G90) programmiert werden.

Die erfaßten Istwerte der zum Zeitpunkt des Messens verfahrenen Achsen werden ab dem unter <Var> definierten Parameter mit aufsteigenden Achsnummern hinterlegt.

Die Nummer des Meßeingangs (1 oder 2) wird mit <Wert> vorgegeben.

Die Verfahrwege der Achsen (Sollpositionen) werden über DIN-Code oder den Befehl @440 im selben NC-Satz programmiert. Die Sollpositionen der Achsen sind auf den Werkstücknullpunkt bezogen. Bei aktiver Funktion ”Achverdopplung” wirkt der Befehl @440 sowohl auf die führenden, programmierten Achsen als auch auf die verdoppelten Achsen.

**Beispiel:**

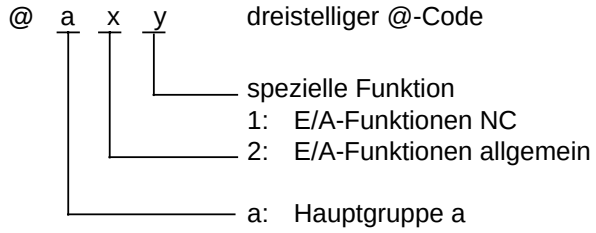
```
.
.
.
@720 R93 K1
@440 K1 R70 LF
.
.
.
```

Der Istwert der 1. Achse wird gemessen und in R93 geladen.
Dem Verfahrweg der 1. Achse wird über eine Konstante der Wert aus R70 zugewiesen.

***Ist die Funktion ”Achsverdopplung” aktiv, wird der programmierte Verfahrweg auf die entsprechenden Achse verdoppelt, aber nur der Istwert der führenden Achse gemessen. Beide Achsen stoppen nach dem Auslösen des Meßtasters.***

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

## 11.10 E/A-Funktionen




Hauptgruppe a/Untergruppe 1: **E/A-Funktionen NC**

**@a15 <Wert 4> <Wert 5>** **(Menüanwahl vom NC-Programm)**

Mit diesem Befehl können Menüs (Bilder und Menütexte) aus dem Anwenderbereich und dem Standardbereich vom NC-Programm aus aufgerufen werden.

<Wert 4>= 0: Anwenderbereich
1: Standardbereich
<Wert 5>= 1: bis 254: Menünummer

**Beispiel:**

```
.
N..   @a15   K1   K20   LF
.
```

Es wird das Standardbild für die Daten-Ein/-Ausgabe aufgerufen.

**Anwendung:**

- Aufruf von projektierten Bildern, die dem Bediener Informationen über den aktuellen Bearbeitungszyklus geben.
- Vorgeben von Bedienungsmasken, die der Bediener nur quittieren muß.

**@a1b** **(Rücksprung in das Ausgangsmenü)**

Nachdem mit @a15 ein beliebiges Menübild aufgerufen wurde, kann mit diesem Befehl wieder in das Bild zurückgesprungen werden, das vor dem ersten @a15-Aufruf angewählt war.

**Beispiel:**

Es ist z. B. momentan das PLC-Statusbild aufgerufen.

```
.
N..   @a15   K1   K20     Aufruf des E/A-Bildes
N..   @a1b               Rückkehr in das PLC-Statusbild
```

**Anwendung:**

Ein Anzeigebild, das vom Bediener angewählt war und überschrieben wurde, wird wieder aufgerufen.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Hauptgruppe a/Untergruppe 2: **E/A-Funktionen allgemein**

**@a20 <Wert> V24-Schnittstelle anwählen**

Mit diesem Befehl wählen Sie die Schnittstelle an, über die die Daten-Ein/-Ausgabe abgewickelt werden soll.

<Wert> = Nummer der Schnittstelle (1 oder 2).

**Beispiel:**

```
.
N..  @a20  K2  LF
```
Die zweite Schnittstelle wird angewählt.

**Hinweis:**
Die über Bedienung angewählte Schnittstelle (1 oder 2) wird durch diesen Befehl nicht beeinflußt.

***Bevor mit den Befehlen @a25, @a26, @a27, @a28 und @a29 Daten ein- oder ausgegeben werden, muß im Programm mit @a20 die Schnittstelle angewählt worden sein.***

**@a25 <Wert 1> Ausgabe Nullpunktverschiebungen über V24**

Mit diesem Befehl können Sie Nullpunktverschiebungen und kanalspezifische Drehwinkel über V24 ausgeben.

| | | | |
|---|---|---|---|
| <Wert 1> | = 0 | Nullpunktverschiebungen G54-G57 | |
| | 1 | Drehwinkel für Koordinatendrehung | Kanal 1 |
| | 2 | ” | Kanal 2 |
| | 3 | ” | Kanal 3. |

**Beispiel:**

```
N..  @a20  K2   LF
N..  @a25  K0   LF
```
Die einstellbaren Nullpunktverschiebungen G54-G57 werden über die zweite V24-Schnittstelle ausgegeben.

**Bemerkung:**

- Die Anwahl der Schnittstelle mit @a20 muß vor dem Aufruf von @a25 programmiert werden.
- Durch ein Maschinendatenbit kann eingestellt werden, ob die Datenausgabe simultan zum weiteren Programmablauf erfolgt, oder ob der Satzwechsel für die Zeit der Übertragung gesperrt wird.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

**@a26 <Wert 2> <Wert 3> <Wert 4> Ausgabe Daten über V24**

Mit diesem Befehl können Sie bestimmte Daten über V24 ausgeben. Um welche Daten es sich handelt, wird mit <Wert 2> parametriert.

<Wert 2> = 1: Hauptprogramme
2: Unterprogramme
5: NC-Maschinendaten
6: Werkzeugkorrekturen
8: Settingdaten
9: PLC-Maschinendaten.

Mit <Wert 3> wird die Anfangsadresse, mit <Wert 4> die Endadresse des Datensatzes definiert.

**Beispiel**

```
N..  @a20  K1   LF
N..  @a26  K1  K1 K10  LF
```

Die vorhandenen Teileprogramme mit der Programm-Kennung %1 bis %10 werden über die erste V24-Schnittstelle ausgegeben.

**Bemerkung:**

- Vor der Datenausgabe muß die Schnittstelle mit dem Befehl @a20 angewählt werden.
- Durch ein Maschinendatenbit kann eingestellt werden, ob die Datenausgabe simultan zum weiteren Programmablauf erfolgt, oder ob der Satzwechsel für die Zeit der Übertragung gesperrt wird.
- Wenn die auszugebenden Daten im anschließenden Programmteil verändert werden, muß nach dem Befehl @a26 der Befehl @714 (STOP DEC) programmiert werden.

**@a27 <Wert 1> <Wert 3> <Wert 4> Parameterausgabe über V24**

Mit diesem Befehl können Sie gezielt einzelne R-Parameterblöcke über die V24 ausgeben. Die Kanalnummer wird durch <Wert 1> definiert. Bei Vorgabe einer 0 werden die R-Parameter aus dem eigenen Kanal ausgegeben. Bei zentralen Variablen müssen Sie immer 0 vorgeben. Mit <Wert 3> wird die Anfangsadresse, mit <Wert 4> die Endadresse des R-Parameterblockes definiert. Durch das Maschinendatum 5147.1=”1” kann der Satzwechsel während der simultanen Ausgabe der R-Parameter im laufenden Programm gesperrt werden.

<Wert 1> = Kanal-Nummer
0: zentrale R-Parameter oder eigener Kanal
1: R-Parameter Kanal 1
2: R-Parameter Kanal 2
3: R-Parameter Kanal 3.

<Wert 3> = Anfangsadresse
000 bis 699 für globale Parameter
700 bis 999 für zentrale Parameter.

<Wert 4> = Endadresse
000 bis 699 für globale Parameter
700 bis 999 für zentrale Parameter.

**Beispiel:**

```
N..  @a20  K1  LF
N..  @a27  K1  K0  K699    LF
N..  @a27  K0  K700  K999   LF
N..  R1=20 R11=40  LF
N..  @a27  K1  R1  R11  LF
```

Erste V24-Schnittstelle anwählen

Alle globalen R-Parameter von Kanal 1 werden ausgegeben

Alle zentralen R-Parameter werden ausgegeben

Die globalen R-Parameter 20 bis 40 vom Kanal 1 werden ausgegeben.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

**Anwendung:**
- Ausgabe von Meßwerten an einen Drucker
- Ausgabe von Parametern an einen gekoppelten Rechner
- Übergabe von Daten an eine andere NC-Steuerung.

**Bemerkung:**
Die Anwahl der Schnittstelle mit @a20 müssen Sie vor dem Aufruf von @a27 programmieren. Wenn die auszugebenden R-Parameter im anschließenden Programmteil verändert werden, muß nach dem Befehl @a27 der Befehl @714 (STOP DEC) programmiert werden.

Durch ein Maschinendatenbit kann eingestellt werden, ob die Ausgabe simultan zum weiteren Programmablauf erfolgt, oder ob der Satzwechsel für die Zeit der Übertragung gesperrt wird.

**@a28 <Wert 2>** **Einlesen von Daten über V24**

Mit diesem Befehl können Sie das Einlesen von Daten über die V24-Schnittstelle starten. <Wert 2> gibt an, welcher Datentyp eingelesen werden darf.

<Wert 2> = 0: keine Prüfung des Datentyps
1: Hauptprogramme
2: Unterprogramme
3: Clearprogramme
5: NC-Maschinendaten
6: Werkzeugkorrekturen
7: Nullpunktverschiebungen
8: Settingdaten
9: PLC-Maschinendaten
10: R-Parameter.

**Beispiel:**

```
.
N..  @a20  K1   LF          Anwahl der ersten V24-Schnittstelle

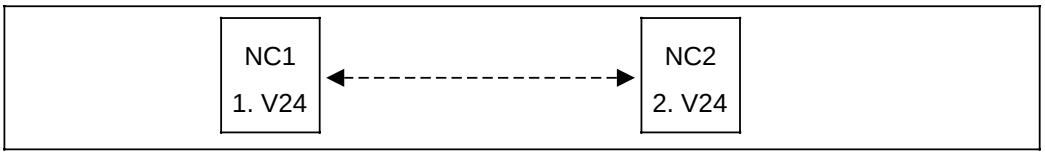
N..  @a28  K10  LF          Die Steuerung erwartet einen R-Parameter in der Eingabe.
                            Wird ein anderer Datentyp empfangen, erfolgt eine Fehlermeldung.
```

**Bemerkung:**
Die Anwahl der Schnittstelle mit @a20 müssen Sie vor dem Aufruf von @a28 programmieren.

Durch ein Maschinendatenbit kann eingestellt werden, ob das Einlesen der Daten simultan zum weiteren Programmablauf erfolgt, oder ob der Satzwechsel für die Zeit der Dateneingabe gesperrt wird.

Soll im anschließenden Programmteil mit dem eingelesenen R-Parametern gearbeitet werden, muß nach der Übertragung der Befehl @714 (STOP DEC) programmiert werden. Mit den Befehlen @a27 und @a28 können Sie auf einfache Weise ein Datenaustausch zwischen zwei SINUMERIK- Steuerungen realisieren.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 




**Voraussetzungen für die NC-NC-Kopplung:**

Schnittstellenspezifische Settingdaten:

- kein Vor- und Nachspann beim Auslesen.

Soll dieselbe Schnittstelle auch zur Kopplung mit anderen Geräten genutzt werden, können die entsprechenden Settingdaten vor der Übertragung umgesetzt und anschließend wieder zurückgesetzt werden.

**Beispiel:**

| | |
|---|---|
| `N.. @311 R700 K5016 LF` | SD 5016 wird in R700 gesichert |
| `N.. @411 K5016 K00000010 LF` | SD 5016 umsetzen |
| `N.. @a20 K1 LF` | 1. V24 anwählen |
| `N.. @a27 K1 K50 K50 LF` | R50 wird ausgegeben |
| `N.. @714 LF` | STOP DEC |
| `N.. @411 K5016 R700 LF` | SD 5016 zurücksetzen. |

**@a29 Ausgabe ETX über V24**

Mit diesem Befehl kann das im Settingdatum definierte Übertragungsendezeichen über die V24-Schnittstelle ausgegeben werden.

**Beispiel:**

| | |
|---|---|
| `N.. @a20 K1 LF` | Über die erste V24-Schnittstelle werden die R-Parameter |
| `N.. @a27 K1 K0 K100 LF` | R0 bis R100 vom Kanal 1 und anschließend das Über- |
| `N.. @a29 LF` | tragungssendezeichen ausgegeben. |

**Anwendung:**

- Nach einer Folge von Ausgaben ohne Übertragungsendekennung wird dem Empfänger mit @a29 das Ende des Datenpaketes mitgeteilt.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 11.11 Bedienerführungsmakro (BFM)

Hauptgruppe c/Untergruppe c: **Rückübersetzung**

**@ccc** **Kennung für den Anfang des BFM-Datensatzes**

Die Versorgung von Bearbeitungszyklen kann mit Hilfe von projektierten Eingabebildern grafisch unterstützt werden. Wird ein solches Eingabebild vom Bediener mit neuen Bearbeitungsparametern versorgt, werden diese Werte zunächst in Eingabezwischenspeichern (EZS) abgelegt. Zur weiteren Verarbeitung der Eingabewerte wird durch Betätigung eines Softkeys ein Bedienerführungsmakro (BFM) gestartet. Dieser BFM hat die Aufgabe, die Werte aus den EZS bestimmten Adressen zuzuordnen. Adressen können sein G, N, R, X, Y, Z, L, U, I, K, usw. Durch das Zusammenführen von Adressen und EZS in einem BFM kann z. B. folgender Datensatz erstellt werden:

```
G01 G90  R10=50 R11=20 R12=15 L901  LF
```

Dieser Datensatz wird vom BFM in einem Teileprogramm als Programmsatz eingetragen. Das Programm muß zuvor im Editiermodus angewählt und die Einfügeposition mit dem Cursor markiert sein.
Die Funktion der Rückübersetzung bedeutet, daß ein mit BFM erzeugter Programmsatz in sein Eingabebild zurückgeführt wird. Es eröffnet sich dadurch die Möglichkeit des grafisch unterstützten Editierens.
Ein für die Rückübersetzung vorbereiteter Datensatz ist an zwei zusätzlichen Elementen zu erkennen:

1: @ccc (x:y:z) kennzeichnet den Anfang des Datensatzes. Die Achsnamen geben die Ebene an, für die der Datensatz programmiert wurde.

2: (BFM:EINSTECHEN) kennzeichnet das Ende des Datensatzes. ”EINSTECHEN” ist der Name des BFM.

Ist ein solcher Satz im Teileprogramm (Editiermodus) mit dem Cursor markiert, wird nach Betätigung des Softkeys ”EINGABE BILD” das zugehörige Eingabebild aufgerufen. Die im Datensatz enthaltene Information wird in die EZS kopiert und im Bild angezeigt.
Der komplette Datensatz hat z. B. folgendes Aussehen:

```
@ccc (x:y:z) G01 G90 R10=50 R11=20 R12=15 L901 (BFM:EINSTECHEN1)  LF
```

Wird die Reihenfolge der Parameter verändert, ist eine Rückübersetzung nicht mehr möglich. Meldung: ”BFM nicht rückübersetzbar”.

**Projektierung der Rückübersetzbarkeit**

Jeder BFM, der einen rückübersetzbaren Datensatz erzeugen soll, enthält im ersten Satz einen eindeutigen Namen. Der Name wird wie ein Kommentar programmiert und muß folgendes Format haben.

**`(BFM: EINSTECHEN1).  ”EINSTECHEN”`** ist der Name

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

Dieser Name wird in eine Zuordnungsliste eingetragen. Die Funktion der Zuordnungsliste erfüllt der BFM 999. In ihm wird dem Namen die BFM-Nummer und die Menüblocknummer (Nummer des projektierten Eingabebildes) zugeordnet.
Der Name darf 12 Zeichen lang sein. Blanks sind nicht erlaubt. Bei mehr als 12 Zeichen oder bei fehlendem Eintrag in der Zuordnungsliste (BFM 999) wird ”BFM nicht gefunden” gemeldet.

**Beispiel:** Aufbau der Zuordnungsliste im BFM 999

```
% BFM 999
EINSTECHEN1= 7, 11
EINSTECHEN2= 9, 12
BEARBEITEN= 12, 13
KONUS= 4, 25
```

Menüblocknummer
BFM-Nummer

Die Anfangskennung @ccc wird erzeugt, wenn nach der BFM-Nr. der BFM-Name in Form von: (BFM: <Name>) projektiert wird. Ein solcher Datensatz kann später mit der Funktion ”Rückübersetzung” grafisch editiert werden.

**Beispiel:** Aufbau des BFM 7

Projektierter Datensatz

```
% BFM 7
(BFM: EINSTECHEN)
N 150 G 100 G 101 R10= 102 R11= 103 R12= 104 R13= 105 LF
R140= 106 R15= 107 L901 LF
```

Dieser BFM 7 würde an der mit dem Cursor im Teileprogramm markierten Stelle z. B. folgenden Datensatz einfügen:

```
@ccc (X:Y:Z) N2 G01 G90 R10=50 R11=20  R12=15   R13=25   LF
R14=27 R15=39 L901 (BFM: EINSTECHEN) LF
```

**Hinweis:**

- Die max. Satzlänge von 120 Zeichen und die max. BFM-Namenlänge von 12 Zeichen muß eingehalten werden.
- Die erste Anweisung sollte eine Satznummer sein (N ...), um zum späteren Editieren das Auffinden des Datensatzes zu erleichtern.
- Das BFM darf jedoch im Teileprogramm am Satzanfang keine Satznummer und keinen Kommentar erzeugen.
- Zum Löschen des Datensatzes wird der Cursor in den zu löschenden Datensatz positioniert, ”N+” eingegeben und die Taste ”CANCEL” betätigt bzw. nach dem Positionieren des Cursors mit dem projektierten Softkey ”Block löschen” der Vorgang gestartet.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

## 11.12 @-Code-Tabelle

Zeichenerklärung:

y Vergleichsoperator vop>
- 0: . . . . keine Bedingung
- 1:= . . . . gleich
- 2: . . . . ungleich
- 3: . . . . größer
- 4: = . . . . größer gleich
- 5: . . . . kleiner
- 6: = . . . . kleiner gleich
- 7: . . . . wahr (true)
- 8: . . . . nicht (not)

1) nicht auf CL800-Ebene

2) "Bedingung":
- a) Var =Boolsche Variable
- b) Var . Const =Bit aus Pattern
- c) Var "Vop" Wert
- d) Erweiterte Bedingung

3) Keine Pointer möglich, auf CL 800-Ebene nur Const vorgebbar

| **@-Code** | **CL-800-Anweisung** | **Funktion** |
|---|---|---|
| **@00f** | | Freigabe für Softkeystart |
| **@041** *R Par 1 R Par 2* | (Push Block)[1)] | Sichern einer Gruppe lokaler R-Parameter auf den Stack |
| **@042** *Const R Par n . . . R Par 1* | (Pop)[1)] | Gesicherte R-Parameter vom Stack holen |
| **@043** *R Par 1 R Par 2* | (Pop Block)[1)] | Gruppe der gesicherten R-Parameter vom Stack holen |
| **@100** *Const*<br><br>**@100** *R Par* [3)] | GOTO Label ; | Absoluter Sprung zu NC-Satz |
| **@111** *Var Wert 1 Const 1*<br>*Wert 2 Const 2*<br>.<br>.<br>*Wert n Const n* | CASE Var = Wert 1 :<br>Anweisung1 ;<br>.<br>.<br>= Wert n :<br>Anweisung n ; | CASE-Verzweigung |
| **@12y** *Var Wert Const* | IF "Bedingung" [2)]<br>THEN Anweisung 1 ;<br>[ELSE Anweisung 2 ;]<br>END IF; | IF-THEN-ELSE-Anweisung<br>y Vergleichsoperator Vop<br>Var R-Parameter oder Pointer |
| **@13y** *Var Wert Const* | WHILE "Bedingung" [2)]<br>DO Anweisung ; | Wiederholungs-Anweisung mit Abfrage der Wiederhol-bedingung am Anfang.<br>y Vergleichsoperator Vop |
| **@14y** *Var Wert Const* | REPEAT Anweisung ;<br>UNTIL "Bedingung" [2)] | Wiederholungs-Anweisung mit Abfrage der Wiederhol-bedingung am Ende.<br>y Vergleichsoperator Vop |

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

| @-Code | CL-800-Anweisung | Funktion |
|---|---|---|
| **@151** *Var Wert 2 Const* | FOR Var = Wert 1 TO Wert 2<br>DO Anweisung ; | Wiederholungs-Anweisung mit Wiederholungen, solan--ge bis Var inkrementell Wert 2 erreicht hat. |
| **@161** *Var Wert 2 Const* | FOR Var = Wert 1<br>DOWNTO Wert 2<br>DO Anweisung ; | Wiederholungs-Anweisung mit Wiederholungen, solange bis Var dekrementell Wert 2 erreicht hat. |
| **@200** *Var* | CLEAR( Var ); | Lösche Variable |
| **@201** *Var Wert* | Var = Wert | Lade Variable mit Wert |
| **@202** *Var 1 Var 2* | XCHG ( Var 1 , Var 2 ); | Tauschen der Variablen-inhalte |
| **@203** *Var 1 Var 2* Const | | Lesen eines Bits aus Bit-muster |
| **@210** *Wert 3 Wert 4* | CLEAR MIB<br>( Wert 3 , Wert 4 ); | Lösche Eingabezwischen-speicher<br>Wert 3: EZS-Anfangsadr. 0 . . .499<br>Wert 4: EZS-Endadresse 0 . . . 499 |
| **@211** *Var Wert 1* | Var = MIB ( Wert ); | Lade numerische Variable Var mit dem Inhalt der EZS-Zelle Wert 1<br>Wert 1: EZS-Nr. 0 . . . 499 |
| **@212** *Wert 1 Wert* | MIB ( Wert 1 )= Wert ; | Lade EZS-Zelle Wert 1 mit der num. Zahl Wert<br>Wert 1: EZS-Nr. 0 . . . 499 |
| **@300** *Var Wert 1* | Var =MDN ( Wert 1 ); | Maschinendaten NC<br>Wert 1: Adr. 0 . . . 4999 |
| **@301** *Var Wert 1* | Var =MDNBY ( Wert 1 ); | Maschinendaten-NC-Byte<br>Wert 1: Byte-Adr. 5000 . . . 6999 |
| **@302** *Var Wert 1 Wert 2* | Var =MDNBI<br>( Wert 1 , Wert 2 ); | Maschinendaten-NC-Bit<br>Wert 1: Byte-Adr. 5000 . . . 6999<br>Wert 2: Bit-Adr. 0 . . . 7 |
| **@306** *Var Wert 1* | Var =MDP ( Wert 1 ); | Maschinendaten-PLC<br>Wert 1: Adr. 0 . . . 1999 |
| **@307** *Var Wert 1* | Var =MDPBY ( Wert 1 ); | Maschinendaten- PLC-Byte<br>Wert 1: Byte-Adr. 2000 . . . 3999 |


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

| @-Code | CL-800-Anweisung | Funktion |
|---|---|---|
| **@308** *Var Wert 1 Wert 2* | Var =MDPBI ( Wert 1 , Wert 2 ); | Maschinendaten-PLC-Bit<br>Wert 1: Byte-Adr. 2000 . . . 3999<br>Wert 2: Bit-Adr. 0 . . . 7 |
| **@310** *Var Wert 1* | Var =SEN ( Wert 1 ); | Settingdaten-NC<br>Wert 1: Adr. 0 . . . 4999 |
| **@311** *Var Wert 1* | Var =SENBY ( Wert 1 ); | Settingdaten-NC-Byte<br>Wert 1: Byte-Adr. 5000 . . . 9999 |
| **@312** *Var Wert 1 Wert 2* | Var =SENBI ( Wert 1 , Wert 2 ); | Settingdaten-NC-Bit<br>Wert 1: Byte-Adr. 5000 . . . 9999<br>Wert 2: Bit-Adr. 0 . . . 7 |
| **@320** *Var Wert 1 Wert 2 Wert 3* | Var =TOS ( Wert 1 , Wert 2 , Wert 3 ); | Werkzeugkorrektur<br>Wert 1: 0<br>Wert 2: D-Nr. 1 . . 99<br>Wert 3: P-Nr. 0 . . (9) |
| **@330** *Var Wert 1 Wert 2 Wert 3* | Var =ZOA ( Wert 1 , Wert 2 , Wert 3 ); | Einstellbare Nullpunktverschiebung (G54-G57)<br>Wert 1: Gruppe 1 . . . 4 (G54-G57)<br>Wert 2: Ach-Nr. 1, 2 . . .<br>Wert 3: Grob/Fein (0/1) |
| **@331** *Var Wert 1 Wert 2* | Var =ZOPR ( Wert 1 , Wert 2 ); | Programmierbare Nullpunktverschiebung (G58,G59)<br>Wert 1: Gruppe 1 oder 2 (G58 oder G59)<br>Wert 2: Achs-Nr. 1, 2. . . |
| **@332** *Var Wert 2* | Var =ZOE ( Wert 2 ); | externe Nullpunktverschiebung von der PLC<br>Wert 2: Achs-Nr. 1, 2. . . |
| **@333** *Var Wert 2* | Var =ZOD ( Wert 2 ); | DRF-Verschiebung<br>Wert 2: Achs-Nr. 1, 2 . . . |
| **@334** *Var Wert 2* | Var =ZOPS ( Wert 2 ); | PRESET-Verschiebung<br>Wert 2: Achs-Nr. 1, 2 . . . |
| **@336** *Var Wert 2* | Var =ZOS ( Wert 2 ); | Summen-Verschiebung<br>Wert 2: Achs-Nr. 1, 2 . . . |
| **@337** *Var Wert 1 Wert 2 Wert 3* | Var = ZOADW ( Wert 1 , Wert 2 , Wert 3 ); | Einstellbare Koordinatendrehung (G54-G57)<br>Wert 1: Kanal-Nr. 0 . . . 2<br>Wert 2: Gruppe 1 . . . 4 (G54- G57)<br>Wert 3: Winkel-Nr. (=1) |

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

| @-Code | CL-800-Anweisung | Funktion |
|---|---|---|
| **@338** *Var Wert 1 Wert 2 Wert 3* | Var =ZOPRDW ( Wert 1 , Wert 2 , Wert 3 ); | Programmierbare Koordinatendrehung (G58-G59)<br>Wert 1: Kanal-Nr. 0 . . . 2<br>Wert 2: Gruppe 1 oder 2 (G58 oder G59)<br>Wert 3: Winkel-Nr. (=1) |
| **@342** *Var Wert 1 Wert 3* | Var =PRSS ( Wert 1 , Wert 3 ); | Programmierte Spindeldrehzahl lesen<br>Wert 1: Kanal-Nr. 0 . . . 2<br>Wert 3: Spindel-Nr. 0. . .6 |
| **@345** *Var Wert 1 Wert 2* | Var =PRVC ( Wert 1 , Wert 2 ); | Programmierte Schnittgeschwindigkeit<br>Wert 1: Kanal-Nr. 0 . . . 2<br>Wert 2: 0=G 96 |
| **@360** *Var Wert 2* | Var =ACPW ( Wert 2 ); | Achs-Position-Ist werkstückbezogen<br>Wert 2: Achs-Nr. 1, 2 . . . |
| **@361** *Var Wert 2* | Var =ACPM ( Wert 2 ); | Achs-Position-Ist maschinenbezogen<br>Wert 2: Achs-Nr. 1, 2 . . . |
| **@363** *Var Wert 2* | Var =ACSP ( Wert 2 ); | Spindelpositions-Istwert<br>Wert 2: Spindel-Nr. 0 . . 6 |
| **@364** *Var Wert 2* | Var =ACSS ( Wert 2 ); | Spindeldrehzahl-Istwert<br>Wert 2: Spindel-Nr. 0 . . 6 |
| **@367** *Var Wert 1* | Var =ACAS ( Wert 1 ); | Achsnummer der aktuellen Ebene/Leitspindelnummer in R-Parameter Var lesen:<br>Var+0: Nr. der waagrechten Achse<br>Var+1: Nr. der senkrechten Achse<br>Var+2: Nr. der Achse senkrecht zur Ebene<br>Var+3: Nr. der Achse, in der Länge 2 wirkt (Werkzeugtyp 30)<br>Var+4: Nr. der Leitspindel<br>Wert 1: Kanal-Nr. 0 . . . 2 |
| **@36a** *Var Wert 1* | Var =ACD ( Wert 1 ); | D-Funktion-Ist<br>Wert 1=0 |


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 6ZB5 410-0EQ01

| @-Code | CL-800-Anweisung | Funktion |
|---|---|---|
| **@36b** *Var Wert 1 Wert 3* | Var =ACG<br>( Wert 1 , Wert 3 ); | Lesen der G-Funktion aus dem Arbeitsspeicher des aktuellen Satzes<br>Wert 1: Kanal-Nr. 0 . . . 2<br>Wert 3: interne G-Gruppe, zu der G-Funktion gehört 0 . . . 15 |
| **@371** *Var Wert 1 Wert 3* | Var =SOB<br>( Wert 1 , Wert 3 ); | Sonderbits<br>Wert 1: Kanal-Nr.<br>0 . . . 2 =Kanalab-hängig<br>99=Kanal-unabhängig<br>Wert 3: Bit-Nr. 0 . . . 7 |
| **@380/ @381** *Var Wert 1 Wert 2 Wert 3* | VAR )= PLCI/PLCQ<br>( Wert 1 , Wert 2 ,<br>Wert 3 ); | PLC-Ein-/Ausgangsbit<br>Wert 1: PLC-Nr. 1<br>Wert 2: Byteadr. 0...127<br>Wert 3: Bitnr. 0...7 |
| **@382** *Var Wert 1 Wert 2 Wert 3* | VAR )=PLCF<br>( Wert 1 , Wert 2 ,<br>Wert 3 ); | PLC-Merkerbit<br>Wert 1: PLC-Nr. 1<br>Wert 2: Byteadr. 0...255<br>Wert 3: Bitnr. 0...7 |
| **@383** *Var Wert 1 Wert 2 Wert 3* | VAR )=PLCW<br>( Wert 1 , Wert 2 ,<br>Wert 3 , Wert 4 ); | PLC-Datenwortbit<br>Wert 1: PLC-Nr. 1<br>Wert 2: DB-Nr. 0...255<br>Wert 3: DW-Nr. 0...255<br>Wert 4: Bitnr. 0...15 |
| **@3e4** *Var Wert 1* | Var =AGS ( Wert 1 ); | Aktive Getriebestufe lesen<br>Wert 1: Spindel-Nr. 0 bis 6 |
| **@400** *Wert 1 Wert* | MDN ( Wert 1 )= Wert ; | Maschinendaten-NC<br>Wert 1: Adr. 0 . . 4999 |
| **@401** *Wert 1 Wert* | MDNBY ( Wert 1 )= Wert ; | Maschinendaten-NC-Byte<br>Wert 1: Byte-Adr.<br>5000 . . . 6999 |
| **@402** *Wert 1 Wert 2 Wert* | MDNBI ( Wert 1 , Wert 2 )<br>= Wert ; | Maschinendaten-NC-Bit<br>Wert 1: Byte-Adr.<br>5000 . . . 6999<br>Wert 2: Bit-Adr. 0 . . . 7 |
| **@406** *Wert 1 Wert* | MDP ( Wert 1 )= Wert ; | Maschinendaten-PLC<br>Wert 1: Adr. 0 . . 1999 |
| **@407** *Wert 1 Wert* | MDPBY ( Wert 1 )= Wert ; | Maschinendaten-PLC-Byte<br>Wert 1: Byte-Adr.<br>2000 . . . 3999 |

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

| @-Code | CL-800-Anweisung | Funktion |
|---|---|---|
| **@408** *Wert 1 Wert 2 Wert* | MDNBI ( Wert 1 , Wert 2 ) = Wert ; | Maschinendaten-PLC-Bit<br>Wert 1: Byte-Adr. 2000 . . . 3999<br>Wert 2: Bit-Adr. 0 . . . 7 |
| **@410** *Wert 1 Wert* | SEN ( Wert 1 )= Wert ; | Settingdaten-NC<br>Wert 1: Adr. 0 . . 4999 |
| **@411** *Wert 1 Wert* | SENBY ( Wert 1 )= Wert ; | Settingdaten-NC-Byte<br>Wert 1: Byte-Adr. 5000 . . . 9999 |
| **@412** *Wert 1 Wert 2 Wert* | SENBI ( Wert 1 , Wert 2 ) = Wert ; | Settingdaten-NC-Bit<br>Wert 1: Byte-Adr. 5000 . . . 9999<br>Wert 2: Bit-Adr. 0 . . . 7 |
| **@420** *Wert 1 Wert 2 Wert 3 Wert* | TOS ( Wert 1 , Wert 2 , Wert 3 )= Wert ; | Werkzeugkorrektur<br>Wert 1: 0<br>Wert 2: D-Nr. 1 . . 99<br>Wert 3: P-Nr. 0 . . 7 (9) |
| **@423** *Wert 1 Wert 2 Wert 3 Wert* | TOAD ( Wert 1 , Wert 2 , Wert 3 )= Wert ; | Werkzeugkorrektur additiv<br>Wert 1: 0<br>Wert 2: D-Nr. 1 . . 99<br>Wert 3: P-Nr. 0 . . 7 (9) |
| **@430** *Wert 1 Wert 2 Wert 3 Wert* | ZOA ( Wert 1 , Wert 2 , Wert 3 )= Wert ; | Einstellbare Nullpunktverschiebung (G54-G57)<br>Wert 1: Gruppe 1 . . . 4 (G54-G57)<br>Wert 2: Achs-Nr. 1, 2 . . .<br>Wert 3: Grob/Fein (0/1) |
| **@431** *Wert 1 Wert 2 Wert 3 Wert* | ZOFA ( Wert 1 , Wert 2 , Wert 3 )= Wert ; | Einstellbare Nullpunktverschiebung additiv<br>Wert 1: Gruppe 1 . . . 4 (G54-G57)<br>Wert 2: Achs-Nr. 1, 2 . . .<br>Wert 3: Grob/Fein (0/1) |
| **@432** *Wert 1 Wert 2 Wert* | ZOPR ( Wert 1 , Wert 2 )= Wert ; | Programmierbare Nullpunktverschiebung (G58,G59)<br>Wert 1: Gruppe1 oder 2 (G58 oder G59)<br>Wert 2: Achs-Nr. 1, 2 . . . |
| **@434** *Wert 2 Wert* | ZOD ( Wert 2 )= Wert ; | DRF-Verschiebung<br>Wert 2: Achs-Nr. 1, 2 . . . |
| **@435** *Wert 2 Wert* | ZOPS ( Wert 2 )= Wert ; | PRESET-Verschiebung<br>Wert 2: Achs-Nr. 1, 2 . . . |


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

| @-Code | CL-800-Anweisung | Funktion |
|---|---|---|
| **@437** *Wert 1 Wert 2 Wert 3 Wert* | ZOADW ( Wert 1 , Wert 2 , Wert 3 )= Wert ; | Einstellbare Koordinaten-drehung absolut<br>Wert 1: Kanal-Nr. 0 . . . 2<br>Wert 2: Gruppe 1 . . . 4 (G54-G57)<br>Wert 3: Winkel-Nr. (=1) |
| **@438** *Wert 1 Wert 2 Wert 3 Wert* | ZOFADW ( Wert 1 , Wert 2 , Wert 3 ) = Wert ; | Einstellbare Koordinaten-drehung additiv<br>Wert 1: Kanal-Nr. 0 . . . 2<br>Wert 2: Gruppe 1 . . . 4<br>Wert 3: Winkel-Nr. (=1) |
| **@439** *Wert 1 Wert 2 Wert 3 Wert* | ZOPRDW ( Wert 1 , Wert 2 , Wert 3 )= Wert ; | Programmierbare Koordina-tendrehung<br>Wert 1: Kanal-Nr. 0 . . . 2<br>Wert 2: Gruppe 1 oder 2 (G58 oder G59)<br>Wert 3: Winkel-Nr. (=1) |
| **@43a** *Wert 1 Wert 2 Wert 3 Wert* | ZOFPROW ( Wert 1 , Wert 2 , Wert 3 )= Wert ; | Programmierbare Koordina-tendrehung additiv<br>Wert 1: Kanal-Nr. 0 . . . 2<br>Wert 2: Gruppe 1 oder 2 (G58 oder G59)<br>Wert 3: Winkel-Nr. (=1) |
| **@440** *Wert 3 Wert* | PRAP ( Wert 3 )= Wert ; | Programmierte Achsposition<br>Wert 3: Achs-Nr. 1, 2 . . . |
| **@442** *Wert 3 Wert* | PRSS ( Wert 3 )= Wert ; | Programmierte Spindel-drehzahl<br>Wert 3: Spindel-Nr. 0 . . .6 |
| **@446** *Wert* | PRAD= Wert ; | Programmierter Radius |
| **@447** *Wert* | PANG= Wert ; | Programmierter Winkel |
| **@448** *Wert 3 Wert* | PRIP ( Wert 3 )= Wert ; | Programmierter Interpola-tionsparameter für Kreis und Gewinde<br>Wert 3: Achs-Nr. 1,2,... |
| **@482** *Wert 1 Wert 2 Wert 3 Wert* | PLCF ( Wert 1 , Wert 2 , Wert 3 ))= Wert ; | PLC-Merkerbit<br>Wert 1: PLC-Nr. 1<br>Wert 2: Byteadr. 100...115 136...199 224...255<br>Wert 3: Bit-Nr. 0...7 |

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

| @-Code | CL-800-Anweisung | Funktion |
|---|---|---|
| **@483** *Wert 1 Wert 2 Wert 3 Wert 4 Wert* | PLCW ( Wert 1 , Wert 2 , Wert 3 ))= Wert ; | PLC-Datenwortbit<br>Wert 1: PLC-Nr. 1<br>Wert 2: DB-Nr. 1...255<br>Wert 3: DW-Nr. 0...255<br>Wert 4: Bit-Nr. 0...15 |
| **@4e1** *Wert 1 Wert 2 Wert* | SATC ( Wert 1 , Wert 2 )= Wert ; | Spindelbeschleunigungs-zeitkkonstante<br>Wert 1: Spindel-Nr. 0 bis 6<br>Wert 2: Getriebestufe 1 bis 8<br>Wert : Spindelbeschleu-nigungszeitkon-stante 0 bis 16000 |
| *Var = Wert 1 + Wert 2* ;<br>*Var = Wert 1 - Wert 2* ;<br>*Var = Wert 1 · Wert 2* ;<br>*Var = Wert 1 / Wert 2* ; | Var = Wert 1 + Wert 2 ;<br>Var = Wert 1 - Wert 2 ;<br>Var = Wert 1 · Wert 2 ;<br>Var = Wert 1 / Wert 2 ; | Addition<br>Subtraktion<br>Multiplikation<br>Division |
| **@610** *Var Wert* | *Var* =ABS ( Wert ); | Betragsbildung |
| **@613** *Var Wert* | *Var* =SQRT ( Wert ); | Quadratwurzel |
| **@614** *Var Wert 1 Wert 2* | *Var* =SQRTS ( Wert 1 , Wert 2 ); | Wurzel aus Quadratsumme |
| **@620** *Var* | INC ( Var ); | Inkrementieren von ”Var” um 1 |
| **@621** *Var* | DEC ( Var ); | Dekrementieren von ”Var” um 1 |
| **@622** *Var* | TRUNC ( Var ); | Ganzzahliger Anteil |
| **@630** *Var Wert* | *Var* =SIN ( Wert ); | Sinus |
| **@631** *Var Wert* | *Var* =COS ( Wert ); | Cosinus |
| **@632** *Var Wert* | *Var* =TAN ( Wert ); | Tangens |
| **@634** *Var Wert* | *Var* =ARCSIN ( Wert ); | ArcusSinus |
| **@637** *Var Wert 1 Wert 2* | *Var* =ANGLE ( Wert 1 , Wert 2 ); | Winkel aus zwei Vektorkomponenten |
| **@640** *Var Wert* | *Var* =LN ( Wert ); | nat. Logarithmus |
| **@641** *Var Wert* | Var =INV LN ( Wert ); | $e^x$ Exponentialfunktion |
| **@650** *Var Var 1 Wert* | *Var* = Var 1 OR Wert ; | ODER |
| **@651** *Var Var 1 Wert* | *Var* = Var 1 XOR Wert ; | EXKLUSIV-ODER |
| **@652** *Var Var 1 Wert* | Var = Var 1 AND Wert ; | AND |


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

| @-Code | CL-800-Anweisung | Funktion |
|---|---|---|
| **@653** *Var Var 1 Wert* | Var = Var 1 NAND Wert ; | NAND |
| **@654** *Var Wert* | Var =NOT Wert ; | NOT |
| **@655** *Var Var 1 Wert* | Var = Var 1 ORB Wert ; | ODER-Bit |
| **@656** *Var Var 1 Wert* | Var = Var1 XORB Wert ; | EXKLUSIV-ODER-Bit |
| **@657** *Var Var 1 Wert* | Var = Var1 ANDB Wert ; | AND-Bit |
| **@658** *Var Var 1 Wert* | Var = Var 1<br>NANDB Wert ; | NAND-Bit |
| **@659** *Var Wert* | Var =NOTB Wert | NOT-Bit |
| **@660** *Var Const* | CLEAR BIT<br>( Var . Const ); | Lösche Bit in Pattern<br>Const=Bit-Nr. 0 . . . 7 |
| **@661** *Var Const* | SET BIT ( Var . Const ); | Setze Bit ;Const=Bit-Nr.0..7 |
| **@67y** *Var 1 Var 2 Wert* | | Ist der Vergleich von Var 2 und Wert erfüllt, wird die boolsche Variable Var 1 auf „1” gesetzt. |
| **@706** | POS MSYS; | Vorgabe einer Position bezogen auf das Maschinen-Istwert-System |
| **@710** *Var 1 Var 2* | Var 1 =PREP REF<br>( Var *2* ); | Referenzaufbereitung<br>Var 1: Ausg.daten ab Var 1<br>Var 2: Eing.datum ab Var 2 |
| **@711** *Var 1 Var 2 Var 3* | Var 1 =INT SEC<br>( Var *2* Var *3* ); | Schnittpunktberechnung<br>Var 1: Ausg.daten ab Var 1<br>Var 2: erste Kontur ab Var 2<br>Var 3: mit 0 vorbesetzen |
| **@713** *Var* | Var =PREP CYC; | Startvorbereitung f. Zyklen<br>Var: Ausgangsdaten ab Var |
| **@714** | STOP DEC; | Stop der Decodierung, bis Zwischenspeicher leer ist. |
| **@715** | STOP DEC1; | Stop der Decodierung, bis Zwischenspeicher leer ist. (bei Koordinatendrehung) |
| **@720** *Var Wert* | Var =MEAS M Wert | Fliegendes Messen<br>Var: Daten hinterlegt ab Var<br>Wert: Nr. des Meß-eingangs: 1 oder 2 |

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

| @-Code | CL-800-Anweisung | Funktion |
|---|---|---|
| **@a15** *Wert 4* Wert 5 | WRT PIC<br>( Wert 4 Wert 5 ); | Anwahl von Bildern und Menutexten<br>Wert 4: 0=Anwenderber.<br>1=Standardber.<br>Wert 5: 1...254 Menünr. |
| **@a1b** | RECALL PIC | Rücksprung in das Ausgangsmenü |
| **@a20** *Wert* | PORT Wert | Anwahl der V24-Schnittstelle<br>Wert: Nummer der Schnittstelle 1 oder 2 |
| **@a25** *Wert 1* | OUTP ZOA ( Wert 1 ); | Ausgabe Nullpunkt-verschiebungen über V24<br>Wert 1: Kanal-Nr. 0 . . . 3<br>0= NV G54 - G57<br>1= Drehwinkel Kanal 1<br>2= Drehwinkel Kanal 2<br>3= Drehwinkel Kanal 3 |
| **@a26** *Wert 2 Wert 3 Wert 4* | OUTP DATA ( Wert 2<br>Wert 3 Wert 4 ); | Ausgabe Daten über V24<br>Wert 2: Kennung der Datenart<br>1= Hauptprogramm<br>2= Unterprogramm<br>5= NC-Maschinen-daten<br>6= Werkzeug-korrekturen<br>8= Settingdaten<br>9= PLC-Maschi-nendaten<br>Wert 3: Anfangsadresse<br>Wert 4: Endadresse |
| **@a27** *Wert 1 Wert 3 Wert 4* | OUTP PARA<br>( Wert 1 Wert 3 Wert 4 ); | Parameterausgabe über V 24<br>Wert 1: Kanalnummer<br>Wert 2: Anfangsadresse<br>Wert 3: Endadresse |
| **@a28** *Wert 2* | INP ( Wert 2 ); | Einlesen über V24<br>Wert 2: 0=keine Daten-typprüfung<br>. . .<br>. . .<br>10=R-Parameter |


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

| @-Code | CL-800-Anweisung | Funktion |
|---|---|---|
| **@a29** | OUTP ETX | Ausgabe des Übertragungs-endezeichens über V24 |
| **@ccc** | | Rückübersetzung in die Eingabemaske.<br>Kennung für den Anfang des ”BFM-Datensatzes” |

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

# 12 Programmschlüssel SINUMERIK 810M

## 12.1 Interne G-Gruppeneinteilung bei @36b

| Interne G-Gruppe | G-Funktionen | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Hex-Code | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F |
| 0 | 00 | 01M | 10 | 11 | 02 | 03 | 33 | 34 | 35 | 06 | 12 | 13 | 36 | | |
| 1 | 09 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 17M | 18 | 19 | 16 | | | | | | | | | | | |
| 3 | 40M | 41 | 42 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 53 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 54M | 55 | 56 | 57 | | | | | | | | | | | |
| 6 | 04 | 25 | 26 | 58 | 59 | 92 | 74 | | | | | | | | |
| 7 | 60M | 63 | 64 | 62 | | | | | | | | | | | |
| 8 | 70 | 71 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 80M | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | | | | | |
| 10 | 90M | 91 | 68 | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 94M | 95 | 96 | 97 | 98 | | | | | | | | | | |
| 12 | 147 | 247 | 347 | 148 | 248 | 348 | 48 | 110 | 111 | | | | | | |
| 13 | 50M | 51 | | | | | | | | | | | | | |

M: Grundstellung (Löschstellung) der G-Gruppe

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

# 12.2 Programmschlüssel

| Gruppe | EIA | ISO | Wertebereich/Code | Funktion und Bedeutung |
|---|---|---|---|---|
| | EOR | % | 0 bis 9999 | Programmnummer |
| | mpf ...<br>spf ...<br>... EOB | MPF ...<br>SPF ...<br>...LF | 0 bis 9999<br>1 bis 9999 | Hauptprogramm<br>Unterprogramm |
| | o<br>n<br>/o<br>/n | :<br>N<br>/:<br>/N | 1 bis 9999<br>.<br>.<br>. | Hauptsatz<br>Nebensatz<br>Ausblendbarer Hauptsatz<br>Ausblendbarer Nebensatz |
| G0 | g | G | 00<br>**01 ***<br>02<br>03<br>06<br>10<br>11<br>12<br>13<br><br>33<br>34<br>35<br>36 | Eilgang, Genau-Halt grob<br>Geradeninterpolation<br>Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn<br>Kreisinterpolation im Gegenuhrzeigersinn<br>SPLINE-Interpolation<br>Polarkoordinatenprogrammierung, Eilgang<br>Polarkoordinatenprogrammierung, Geradeninterpolation<br>Polarkoordinatenprogrammierung, Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn<br>Polarkoordinatenprogrammierung, Kreisinterpolation im Gegenuhrzeigersinn<br>Gewindeschneiden, Steigung konstant<br>Gewindeschneiden, Steigung linear ansteigend<br>Gewindeschneiden, Steigung linear abnehmend<br>Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter |
| G1 | g | G | 09 # | Geschwindigkeitsabnahme, Genau-Halt fein |
| G2 | g | G | 16<br>**17 ***<br>18<br>19 | Ebenenanwahl mit freier Achsenwahl<br>Ebenenanwahl X - Y (abhängig von Maschinendatum)<br>Ebenenanwahl Z - X (abhängig von Maschinendatum)<br>Ebenenanwahl Y - Z (abhängig von Maschinendatum) |
| G3 | g | G | **40 ***<br>41<br>42 | Keine Fräserradiusbahn-Korrektur<br>Fräserradiusbahn-Korrektur links<br>Fräserradiusbahn-Korrektur rechts |
| G4 | g | G | 53 # | Unterdrückung der Nullpunktverschiebung |
| G5 | g | G | **54 ***<br>55<br>56<br>57 | Nullpunktverschiebung 1<br>Nullpunktverschiebung 2<br>Nullpunktverschiebung 3<br>Nullpunktverschiebung 4 |
| G6 | g | G | 04 # 1)<br><br><br><br><br>25 # 1)<br>26 # 1)<br><br>58 # 1)<br>59 # 1)<br><br>74 # 1)<br><br>92 1) | Verweilzeit, zeitlich vorbestimmt unter Adresse X oder F in Sekunden und Adresse S in Umdrehungen. Der Zeitbereich liegt zwischen:<br>0.001 bis 99999.999 s bei X<br>0.001 bis 99.999 s bei F<br>0.1 bis 99.9 Umdreh. bei S<br><br>minimale Arbeitsfeldbegrenzung<br>maximale Arbeitsfeldbegrenzung<br><br>Programmierbare Nullpunktverschiebung 1<br>Programmierbare Nullpunktverschiebung 2<br><br>Referenzpunktfahren über PP (Teileprogramm)<br><br>Spindeldrehzahl-Sollwertbegrenzung unter Adresse S |
| G7 | g | G | 60<br>62<br>63<br>**64 *** | Geschwindigkeitsabnahme, Genau-Halt fein<br>Bahnsteuerbetrieb, Satzübergang mit Geschwindigkeitsreduzierung<br>Gewindebohren ohne Geber, Vorschubkorrektur 100%<br>Bahnsteuerbetrieb, Satzübergang ohne Geschwindigkeitsreduzierung |
| G8 | g | G | 70<br>71 | Eingabesystem Zoll Löschstellung über Maschinendaten<br>Eingabesystem metrisch Löschstellung über Maschinendaten |

1) Es dürfen keine weiteren Funktionen in diesem Satz geschrieben werden
3) Andere Achsen wählbar (A, B, C, E, U, V, W)
# Satzweise wirksam, alle übrigen selbsthaltend
* Löschstellung (Grundstellung, nach Reset, M02/M30, nach Einschalten der Steuerung)


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

| Gruppe | EIA | ISO | Code/Wertebereich | Funktion und Bedeutung |
|---|---|---|---|---|
| G9 | g | G | **80 *** | Löschen G81 bis G89 |
| | | | 81 | Aufruf Zyklus L81 - Bohren, Zentrieren achsumschaltb. |
| | | | 82 | Aufruf Zyklus L82 - Bohren, Plansenken achsumschaltb. |
| | | | 83 | Aufruf Zyklus L83 - Tieflochbohren achsumschaltb. |
| | | | 84 | Aufruf Zyklus L84 - Gewindebohren m. Geber achsumschaltb. |
| | | | 85 | Aufruf Zyklus L85 - Ausbohren 1 achsumschaltb. |
| | | | 86 | Aufruf Zyklus L86 - Ausbohren 2 achsumschaltb. |
| | | | 87 | Aufruf Zyklus L87 - Ausbohren 3 achsumschaltb. |
| | | | 88 | Aufruf Zyklus L88 - Ausbohren 4 achsumschaltb. |
| | | | 89 | Aufruf Zyklus L89 - Ausbohren 5 achsumschaltb. |
| G10 | g | G | **90 *** | Bezugmaßangabe |
| | | | 91 | Kettenmaßangabe |
| | | | 68 | Bezugsmaßangabe auf kürzestem Weg (nur bei Rundachse) |
| G11 | g | G | **94 *** | Vorschub unter Adresse F in mm/min oder inch/min |
| | | | 95 | Vorschub unter Adresse F in mm/U oder inch/U |
| | | | 96 | Vorschub unter Adresse F in mm/U oder inch/U und konstante Schnittgeschwindigkeit unter Adresse S in m/min oder ft/min |
| | | | 97 | Aufheben G96, letzten Drehzahlsollwert von G96 abspeichern |
| | | | 98 | Vorschub für rotatorische Achse in U/min |
| G12 | g | G | 110 | Polarkoordinatenprogrammierung, erreichte programmierte Sollposition als neuen Mittelpunkt übernehmen |
| | | | 111 | Polarkoordinatenprogrammierung, Mittelpunktprogrammierung mit Winkel und Radius ohne Achsbewegung |
| | | | 147 # 1) | Weiches Anfahren der Kontur linear |
| | | | 247 # 1) | Weiches Anfahren der Kontur im Viertelkreis |
| | | | 347 # 1) | Weiches Anfahren der Kontur im Halbkreis |
| | | | 148 # 1) | Weiches Verlassen linear |
| | | | 248 # 1) | Weiches Verlassen im Viertelkreis |
| | | | 348 # 1) | Weiches Verlassen im Halbkreis |
| | | | 48 # 1) | Gleiches Verlassen wie Anfahren |
| G13 | | | **50 *** | Abwahl der Maßstabsänderung |
| | | | 51 | Maßstabsänderung |
| | x 4) | X 4) | ± 0.001 bis± 99999.999 | Weginformation in mm |
| | | | ± 0.0001 bis± 3999.9999 | Weginformation in inch |
| | | | 0.001 bis 99999.999 | Verweilzeit in s |
| | | | ± 0.001° bis± 99999.999° | Weginformation in Grad |
| | y 4) | Y 4) | ± 0.001 bis± 99999.999 | Weginformation in mm |
| | | | ± 0.0001 bis± 3999.9999 | Weginformation in inch |
| | | | 0.001 bis 99999.999 | Verweilzeit in s |
| | | | ± 0.001° bis± 99999.999° | Weginformation in Grad |
| | z 4) | Z 4) | ± 0.001 bis± 99999.999 | Weginformation in mm |
| | | | ± 0.0001 bis± 3999.9999 | Weginformation in inch |
| | | | ± 0.001° bis± 99999.999° | Weginformation in Grad |
| | q 4) | Q 4) | ± 0.001 bis± 99999.999 | Hilfsachsen Weginformation in mm |
| | | | ± 0.0001 bis± 3999.9999 | Hilfsachsen Weginformation in inch |
| | | | ± 0.001° bis± 99999.999° | Weginformation in Grad |

1) Es dürfen keine weiteren Funktionen in diesem Satz geschrieben werden
3) Andere Achsen wählbar (A, B, C, E, U, V, W)
# Satzweise wirksam, alle übrigen selbsthaltend
* Löschstellung (Grundstellung, nach Reset, M02/M30, nach Einschalten der Steuerung)
4) Durch Maschinendatum wird der Wertebereich eingestellt. Vom Maschinenhersteller erfahren Sie den gültigen Wertebereich.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

| Gruppe | EIA | ISO | Wertebereich | Funktion und Bedeutung |
|---|---|---|---|---|
| | a 3) | A 3) | 0 bis 359.99999° | Winkel in Grad bei Konturzug |
| | c 4) | C 4) | ± 0.001 bis± 99999.999<br>± 0.0001 bis± 3999.9999<br>± 0.001° bis± 99999.999° | Hilfs-/Rundachsen Weginformation in mm<br>Hilfs-/Rundachsen Weginformation in inch<br>Weginformation in Grad |
| | d | D | 1 bis 99<br>0 | Anwahl der Werkzeugkorrektur<br>Abwahl der Werkzeugkorrektur |
| | f 4) | F 4) | 0.01 bis 45000<br>0.1 bis 1770.000<br>0.001 bis 50.000<br>0.0001 bis 2.0000<br>0.001 bis 16.000<br>0.0001 bis 6.0000<br>0.001 bis 99999.999 | Vorschub in mm/min<br>Vorschub in inch/min<br>Vorschub in mm/U<br>Vorschub in inch/U<br>Gewinde. Steigungszu- bzw. -abnahme in mm/U<br>Gewinde. Steigungszu- bzw. -abnahme in inch/U<br>Verweilzeit in s |
| | h | H | 1 bis 9999 | Hilfsfunktionen |
| | i 4) | I 4) | ± 0.001 bis ± 99999.999<br>± 0.0001 bis ± 3999.9999<br>0.001 bis 400.000<br>0.0001 bis 16.000 | Interpolationsparameter für X-Achse in mm<br>Interpolationsparameter für X-Achse in inch<br>Gewindesteigung in mm<br>Gewindesteigung in inch |
| | j 4) | J 4) | ± 0.001 bis ± 99999.999<br>± 0.0001 bis ± 3999.9999<br>0.001 bis 400.000<br>0.0001 bis 16.000 | Interpolationsparameter für Y-Achse in mm<br>Interpolationsparameter für Y-Achse in inch<br>Gewindesteigung in mm<br>Gewindesteigung in inch |
| | k 4) | K 4) | ± 0.001 bis ± 99999.999<br>± 0.0001 bis ± 3999.9999<br>0.001 bis 400.000<br>0.0001 bis 16.000 | Interpolationsparameter für Z-Achse in mm<br>Interpolationsparameter für Z-Achse in inch<br>Gewindesteigung in mm<br>Gewindesteigung in inch |
| | l | L | 1 bis 9999 | Unterprogramm-Nummer |
| | p | P | 1 bis 99 | Anzahl der Durchläufe des Unterprogramms<br>Verhältnis P = Arbeitsdurchmesser/Einheitsdurchmesser bei Zylinderinterpolation |
| | r | R | 0 bis 49<br>50 bis 99<br>110 bis 699<br>700 bis 999 | Übergabeparameter<br>Rechenparameter<br>Kanalabhängig deklarierte Parameter<br>Zentrale Parameter |
| | s | S | 1 bis 16000<br><br>1 bis 16000<br>0.5 bis 359.5<br>0.1 bis 99.9 | Spindeldrehzahl in $min^{-1}$ oder in 0.1 $min^{-1}$ und konstante Schnittgeschwindigkeit in m/min oder 0.1 m/min oder ft/min oder 0.1 ft/min<br>Spindeldrehzahlbegrenzung in $min^{-1}$ oder 0.1 $min^{-1}$<br>Spindelhalt in Grad (M19), Abstand von der Nullmarke des Gebers<br>Verweilzeit in U/min |
| | t | T | 1 bis 9999 | Werkzeugnummer |
| | u 3)<br>4) | U 3)<br>4) | ± 0.001 bis + 99999.999<br>± 0.0001 bis + 3999.9999<br>+ 0 bzw. – 0<br>– 0.001 bis – 99999.999<br>– 0.0001 bis – 3999.9999<br>+ 0.001 bis + 99999.999<br>+ 0.0001 bis + 3999.9999 | Radius bei Kreisinterpolation in mm<br>Radius bei Kreisinterpolation in inch<br>Ecke bei Konturzug<br>Fase bei Konturzug in mm<br>Fase bei Konturzug in inch<br>Radius bei Konturzug in mm<br>Radius bei Konturzug in inch |

1) Es dürfen keine weiteren Funktionen in diesem Satz geschrieben werden
3) Andere Achsen wählbar (A, B, C, E, U, V, W)
# Satzweise wirksam, alle übrigen selbsthaltend
* Löschstellung (Grundstellung, nach Reset, M02/M30, nach Einschalten der Steuerung)
4) Durch Maschinendatum wird der Wertebereich eingestellt. Vom Maschinenhersteller erfahren Sie den gültigen Wertebereich.


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

| Gruppe | EIA | ISO | Code | Funktion und Bedeutung |
|---|---|---|---|---|
| M1 | m | M | 00 #<br>01 | Programmierter Halt, unbedingt<br>Programmierter Halt, bedingt |
| M2 | m | M | 02<br>17<br><br>30 | Programmende, steht im letzten Satz des Programms<br>Unterprogrammende, steht im letzten Satz des Unterprogramms, ohne Halt bei Wiederholdurchläufen<br>Programmende, steht im letzten Satz des Programms |
| M3 | m | M | 03<br>04<br>**05 ***<br>19 | Spindeldrehrichtung rechts<br>Spindeldrehrichtung links<br>Spindelhalt, ohne Orientierung<br>Orientierter Spindelhalt, Winkel unter Adresse S in Grad |
| M4 | m | M | 36<br>37 | Vorschub wie unter F programmiert wirkt auch<br>Vorschub in mm/min oder mm/U 1:100 untersetzt bei G33 |
| M5 | m | M | 0 bis 99 | Zusatzfunktionen, frei belegbar außer Gruppen M1 bis M4 |
| | l | L | 70... | Zyklus prozeßnahes Messen (fliegend) |
| | l | L | 81 .. 89 | Bohrzyklen |
| | l | L | 91/92 | Rückzugszyklen für Werkzeugwechsel |
| | l | L | 900 | Bohrbilder |
| | l | L | 901 | Fräsbild "NUT" |
| | l | L | 902 | Fräsbild "LANGLOCH" |
| | l | L | 903 | Rechtecktasche fräsen |
| | l | L | 930 | Kreistasche fräsen |
| | l | L | 999 | Zwischenspeicher leeren |
| | @ | @ | | |
| | = | = | | Trennzeichen, zwingend notwendig bei Adreßerweiterungen<br>z.B. R35 = 123.5 |
| | + | + | | Addition bei Parametern |
| | - | - | | Subtraktion bei Parametern |
| | * | * | | Multiplikation bei Parametern |
| | / | / | | Division bei Parametern |
| | 5-4-2 2)<br>7-4-2 2) | (<br>) | | Anmerkungsbeginn<br>Anmerkungsende |
| | EOB | LF | | Satzende |

2) Gelochte Spuren
# Satzweise wirksam, alle übrigen selbsthaltend
* Löschstellung (Grundstellung, nach Reset, M02/M30, nach Einschalten der Steuerung

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 

An

Siemens AG

AUT V250
Postfach 4848
W-8500 Nürnberg 1

**Vorschläge**

**Korrekturen**

für Druckschrift:

SINUMERIK 810M, GA 3, SW 3
Bedienen und Programmieren
Anwender-Dokumentation

**Absender**

Name

Anschrift Ihrer Firma**/**Dienststelle

Straße:

PLZ: Ort:

Telefon: **/**

Benutzeranleitung

Bestell-Nr.: 6ZB5 410-0EQ01-0BA2
Ausgabe: 01.93

Sollten Sie beim Lesen dieser Unterlage auf Druckfehler gestoßen sein, bitten wir Sie, uns diese mit diesem Vordruck mitzuteilen. Ebenso dankbar sind wir für Anregungen und Verbesserungsvorschläge.

**Vorschläge und/oder Korrekturen**

Herausgegeben von Siemens AG
Bereich Automatisierungstechnik
Geschäftsgebiet Automatisierungssysteme
für Werkzeugmaschinen, Roboter
und Sondermaschinen
Postfach 4848, W-8500 Nürnberg 1

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved
Änderungen vorbehalten

Siemens Aktiengesellschaft

Bestell-Nr. 6ZB5 410-0EQ01-0BA2
Printed in the Fed. Rep. of Germany

Progress
in Automation.
Siemens