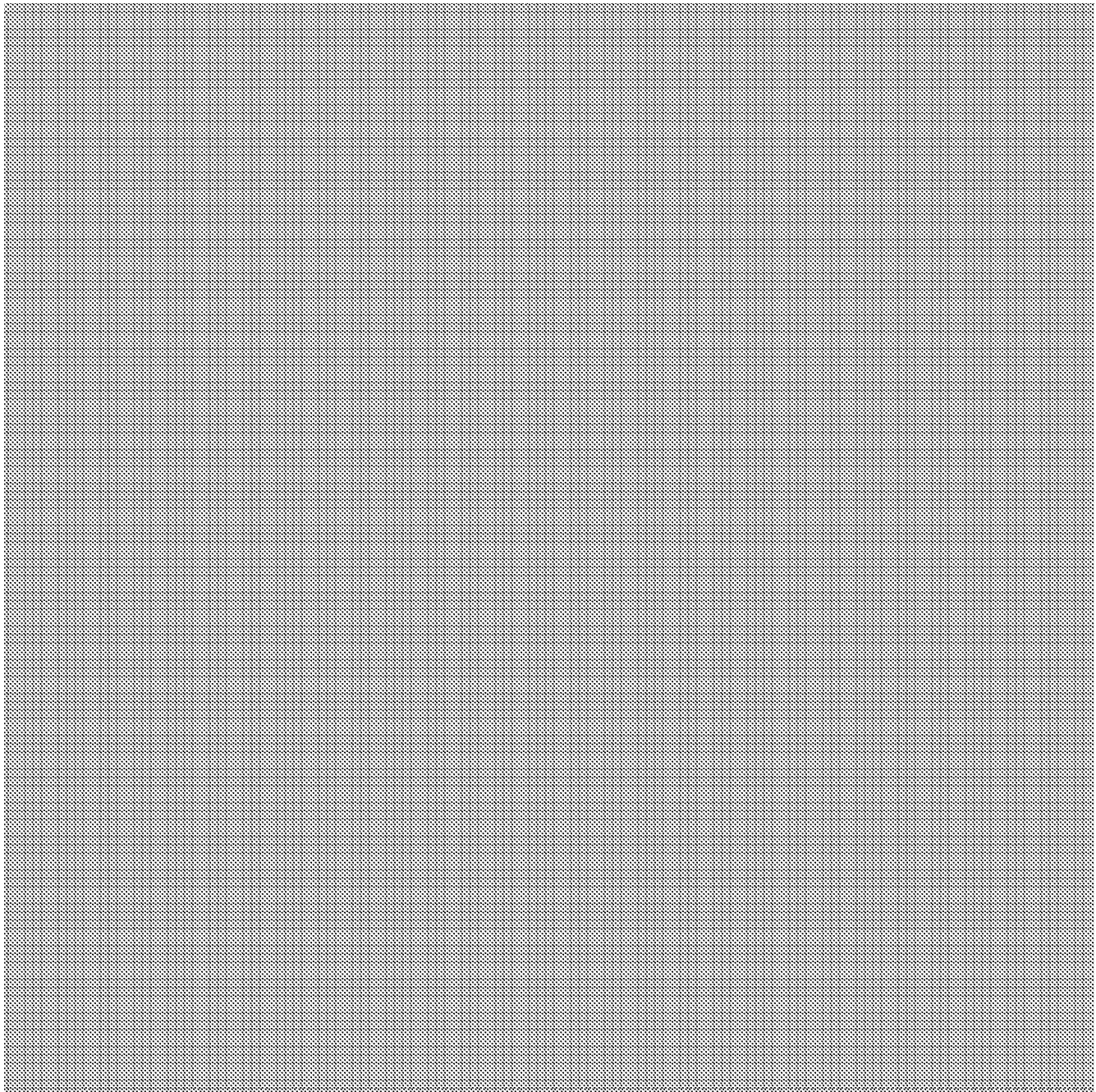


Ausrüstungen für Sondermaschinen
WF 725/WF 726
Positionierbaugruppe

Programmieranleitung

Ausgabe 02.91



WF 725/WF 726
Positionierbaugruppen

Programmieranleitung

Grundlagen der
Programmierung 2

Programmieren von
Bewegungssätzen 3

Der Wechsellpufferbetrieb 4

Allgemeine Regeln
der Programmierung 5

Diese Programmieranleitung ist gültig für:

WF 725 ab Firmwarestand V 1.10

WF 726 ab Firmwarestand V 1.2

Ausgabe Februar 1991

Hinweis

Diese Druckschrift informiert der Übersichtlichkeit halber nicht über sämtliche Details zu allen Typen des Produkts. Sie kann deshalb nicht alle denkbaren Fälle der Aufstellung, des Betriebs und der Instandhaltung berücksichtigen.

Falls Sie zusätzliche Informationen wünschen oder spezielle Fragen auftreten, fordern Sie bitte weitere Auskünfte über Ihre nächstgelegene Siemens-Niederlassung an.

Der Inhalt dieser Druckschrift ist nicht Teil einer früheren oder bestehenden Vereinbarung, Zusage oder Rechtsverhältnisses, noch soll er diese ablösen. Sämtliche Verpflichtungen von Siemens ergeben sich aus dem jeweiligen Kaufvertrag, der auch die vollständige und allein gültige Regelung zur Gewährleistung enthält. Die vertragliche Gewährleistungsregelung wird durch Ausführungen dieser Druckschrift weder erweitert noch beschränkt.

BERO, SIMATIC, SIMODRIVE, SINEC, SINUMERIK, STEP sind Marken von Siemens.

Die übrigen Bezeichnungen in dieser Dokumentation können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen können.

Die Erstellung erfolgte mit dem Siemens-Bürosystem 5800 Office

Technische Änderungen des Produktes vorbehalten.

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

© Siemens AG 1996 All Rights Reserved

Inhalt

1	Definitionen	1- 1
1.1	Bezeichnung der Achsen	1- 1
1.2	Begriffserläuterungen	1- 1
1.3	Hinweise	1- 1
1.4	Grafische Bitmusterdarstellung	1- 2
1.5	Graphische Darstellung von Verfahrssätzen	1- 2
2	Grundlagen der Programmierung	2- 1
2.1	Allgemeines	2- 1
2.2	Programmaufbau	2- 2
2.2.1	Programmnummer	2- 2
2.2.2	Programmstruktur	2- 2
2.2.3	Satzstruktur	2- 3
2.2.4	Wortstruktur	2- 3
2.3	Gültigkeitserklärung von Programmen	2- 3
2.3.1	Standard I: DB - WF	2- 4
2.3.2	Standard-Software Schale: FB: 101	2- 4
2.4	Satzaufbau	2- 5
2.4.1	Allgemeines	2- 5
2.4.2	Eingabeformat	2- 5
2.4.3	Die Satznummer	2- 7
2.4.4	Achskennzeichnung (nur WF 726)	2- 7
2.4.5	G - Funktionen	2- 7
2.4.6	Position	2- 8
2.4.7	Geschwindigkeit	2- 8
2.4.8	M - Funktion	2- 8
2.4.9	Verweilzeit	2- 8
2.4.10	Werkzeuglängenkorrektur	2- 9
2.4.11	Unterprogrammnummer	2- 9
2.4.12	Schleifenzahl	2- 9

2.5	Ausblendbare Sätze	2-10
2.5.1	Standard I: DB - Achse	2-10
2.5.2	Standard-Software Schale: FB: 100 (bzw. 110 oder 111, je nach S5) ..	2-10
2.6	Satzvorlauf im Hauptprogramm	2-11
2.6.1	Standard I : DB - Achse	2-11
2.6.2	Standard-Software-Schale: FB: 100 (bzw. 110 oder 111, je nach S5) ..	2-11
2.7	Unterprogrammtechnik	2-12
2.7.1	Unterprogrammaufrufe	2-12
2.7.2	Unterprogrammtechnik + Satzvorlauf	2-13
3	Programmieren von Bewegungssätzen	3- 1
3.1	Koordinatensystem und Bezugspunkte	3- 1
3.2	M - Funktionen	3- 2
3.2.1	Auswahl der Ausgabeart	3- 2
3.2.2	Auswahl des Ausgabezeitpunktes	3- 3
3.2.3	M - Funktionen mit zusätzlicher Bedeutung	3- 4
3.3	Wegbedingungen	3- 5
3.4	1. Gruppe der G-Funktionen	3- 5
3.4.1	Maßangaben G90, G91	3- 5
3.4.1.1	Rundachse	3- 6
3.4.1.2	Walzenvorschub	3- 7
3.4.2	Istwertspeichersetzen G92	3- 8
3.4.3	Verweilzeit G04	3- 9
3.5	2. Gruppe der G-Funktionen	3-10
3.5.1	Beschleunigungswert- bzw. Bremswert-Überspeicherung mit G30 bis G31 (nur WF 726)	3-10
3.5.2	Nullpunktverschiebung G53, G54	3-12
3.5.3	Sonderfunktion: fliegendes Istwert-Setzen /fliegendes Messen G92	3-13
3.5.4	Externe Einlesefreigabe G99 (nur WF 726)	3-14
3.6	3. Gruppe der G-Funktionen	3-15
3.6.1	Werkzeiglängenkorrektur G43, G44	3-15
3.6.1.1	Werkzeiglängenkorrektur negativ G44	3-16
3.6.1.2	Werkzeiglängenkorrektur positiv G43	3-16
3.6.1.3	Übergabe der Werkzeiglängenkorrektur-Daten	3-17
3.6.2	Spindelpositionierung mit G68/G69	3-18

3.7	4. Gruppe der G-Funktionen für WF 726	3-20
3.7.1	Koordinierung der Achsen in einem Programm	3-21
3.7.2	MASTER-SLAVE-Bedingungen	3-21
3.7.3	Programmierung von Abläufen ohne Verwendung der 4. G - Gruppe	3-22
3.7.3.1	Programmierung mit Satzwechsel im Bremseinsatzpunkt	3-22
3.7.3.2	Programmierung mit Satzwechsel nach Erreichen des PEH-Fensters	3-25
3.7.4	Programmierung von Abläufen unter Verwendung der 4. G - Gruppe	3-26
3.7.4.1	G21: Gleichzeitiges Einlesen des nächsten Satzes	3-26
3.7.4.2	G23 - G29: Einlesen des nächsten Satzes abhängig von MD 46	3-28
3.7.4.3	G23: Einlesen des nächsten Satzes, wenn A im Satzwechselepunkt	3-29
3.7.4.4	G24: Einlesen des nächsten Satzes, wenn B im Satzwechselep.	3-29
3.7.4.5	G25: Einlesen des nächsten Satzes, wenn A+B im Satzwechselep.	3-30
3.7.4.6	G26: Einlesen des nächsten Satzes, wenn C im Satzwechselep.	3-31
3.7.4.7	G27: Einlesen des nächsten Satzes, wenn A+C im Satzwechselep.	3-31
3.7.4.8	G28: Einlesen des nächsten Satzes, wenn B+C im Satzwechselep.	3-32
3.7.4.9	G29: Einlesen des nächsten Satzes, wenn A+B+C im Satzwechselep.	3-32
3.7.4.10	Beispiel zur kombinierten Verwendung von G21 bis G29	3-33
3.7.4.11	G73 - G79: Einlesen des nächsten Satzes abhängig von MD 47	3-34
3.8	Anmerkungen zur Betriebsart Einzelsatz und Automatik-Einzelschritt	3-35
3.9	Gleichlauf	3-36
3.9.1	Grundsätzliches zum Gleichlauf	3-36
3.9.2	Die Gleichlaufüberwachung	3-37
3.9.2.1	Aktivierung der Gleichlaufüberwachung mit Standard I	3-37
3.9.2.2	Aktivierung der Gleichlaufüberwachung mit Standard-Software-Schale	3-37
3.9.3	Die Gleichlaufverschiebung	3-38
3.9.4	Der permanente Gleichlauf	3-39
3.9.4.1	Funktionsweise in der BA Einrichten:	3-39
3.9.4.2	Funktionsweise in der BA Handeingabe:	3-39
3.9.4.3	Funktionsweise in den BA Einzelsatz, Automatik-Zyklus, Automatik-Einzelschritt, Automatik-Wechsepuffer	3-40
3.9.5	Der zu- und abschaltbare Gleichlauf	3-41
3.9.5.1	Funktionsweise in den BA Einrichten und Handeingabe	3-42
3.9.5.2	Funktionsweise in den BA Einzelsatz, Automatik-Zyklus, Automatik Einzelschritt, Automatik-Wechsepuffer (G7, G8)	3-43
3.10	Interpolation zwischen zwei Linearachsen (G17, G18, G19)	3-44

4	Der Wechselpufferbetrieb (nur WF 726)	4- 1
4.1	Datenhandling beim Wechselpufferbetrieb	4- 2
4.1.1	Arbeiten mit einem Puffer	4- 2
4.1.2	Arbeiten mit beiden Puffern ohne automatische Umschaltung	4- 3
4.1.3	Arbeiten mit beiden Puffern mit automatischer Umschaltung	4- 4
4.2	Hinweise zur Erstellung von Programmen, die im Wechselpuffer betrieben werden	4- 7
5	Allgemeine Regeln der Programmierung	5- 1
5.1	Satzausblenden - Regeln und Einschränkungen	5- 1
5.1.1	Einfache Programme	5- 1
5.1.2	Kombinierte Programme	5- 1
5.1.2.1	Programme ohne G-Funktionen der 4. Gruppe	5- 1
5.1.2.2	Programme mit G-Funktionen der 4. Gruppe	5- 1
5.1.2.3	Programme mit permanentem Gleichlauf	5- 2
5.1.2.4	Programme mit anwählbarem Gleichlauf	5- 2
5.1.2.5	Programme mit Interpolation	5- 2
5.2	M-Funktionen bei verketteten Sätzen	5- 3

1 Definitionen

1.1 Bezeichnung der Achsen

Um für die Beschreibung die Bezeichnungsweise zu vereinfachen, wird folgendes festgelegt:

In dieser Programmieranleitung werden die drei Achsen (Kanäle) einer WF - Baugruppe mit den Buchstaben A, B und C bezeichnet, um Konflikte mit anlagenspezifischen Achs-Nummern zu vermeiden:

Achse 1 auf der Baugruppe = Achse A

Achse 2 auf der Baugruppe = Achse B

Achse 3 auf der Baugruppe = Achse C

1.2 Begriffserläuterungen

Modus: Übergeordnete, für alle Achsen einer WF-Baugruppe geltende Betriebsart.

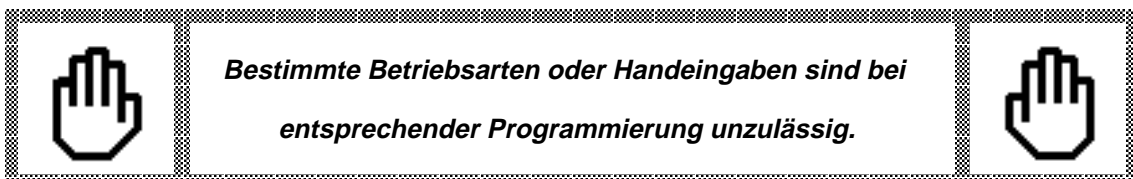
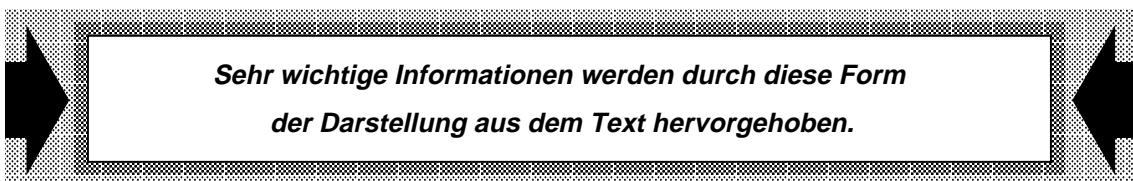
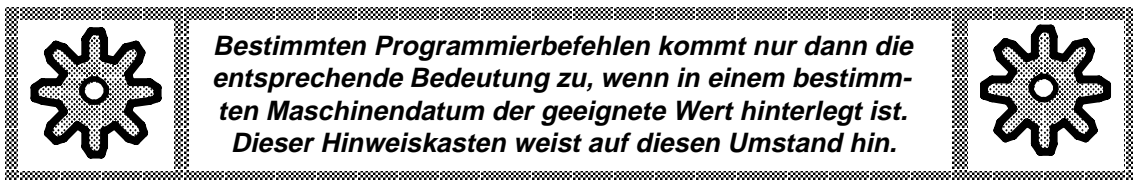
Auflösung: Zuordnung der Inkremente des Gebers bei Umrüstachse zum Verfahrenweg.

1 = 1 μm / Inkrement

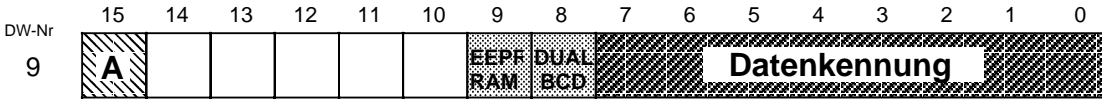
2 = 10 μm / Inkrement

3 = 100 μm / Inkrement

1.3 Hinweise



1.4 Grafische Bitmusterdarstellung



Wird ein Bit oder eine Bitkombination nur bei gesetztem Signal (High-Zustand) wirksam, so ist in der hier dargestellten grafischen Bitmusterdarstellung das entsprechende Bit durch einen einzelnen Buchstaben bzw. durch Klartext eindeutig charakterisiert.

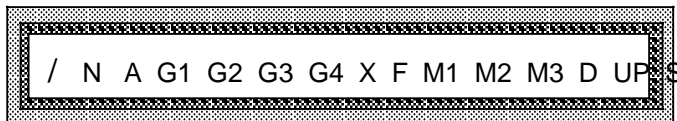
Bits mit gleicher Bedeutung oder ähnlicher Funktion sind in der gesamten Schrift durch eine einheitliche Hinterlegung herausgestellt, so haben z. B. alle Eingabe-Bits die gleiche Schraffur.

Bitkombinationen, die gemeinsam eine Funktion auslösen, sind durch eine einheitliche Schattierung ausgezeichnet.

Stehen bei einem Bit zwei Möglichkeiten, z.B. EEPROM oder RAM, so steht das Kürzel der angewählten Funktion im graphischen Bitmuster unten (z. B. RAM), wenn das Bit nicht gesetzt ist bzw. oben, wenn es gesetzt ist.

Jedes Bit wird durch eine Zahl wie z.B. 9.15 genau bezeichnet: Die Zahl vor dem Punkt steht für das Datenwort, die Zahl nach dem Punkt für die Stelle des Bits innerhalb des Datenworts - Bit 9.15 ist das Bit mit der Wertigkeit 2^{15} im Datenwort 9.

1.5 Graphische Darstellung von Verfahrssätzen



Ein Satz enthält alle Daten zur Ausführung eines Arbeitsschrittes.

Verfahrssätze werden in dieser Druckschrift ähnlich wie in der Maske Verfahrssätze des Standard III-726 dargestellt. Im Zusammenhang mit dem Standard I-726 wird die Bitmusterstruktur (Kapitel 1.4) verwendet.

2 Grundlagen der Programmierung

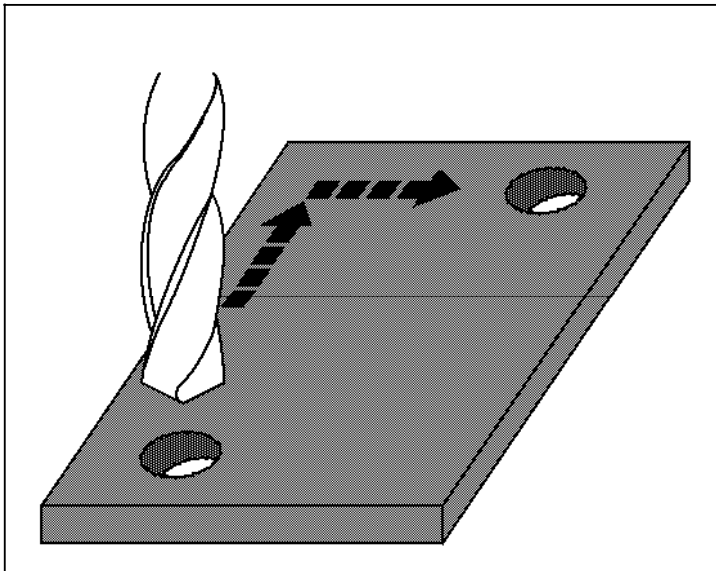
2.1 Allgemeines

Bei einer numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine oder Handhabungseinrichtung übernimmt die WF 725/WF 726 die Maschinenführung. Zur Ausführung der gewünschten Arbeitsgänge benötigt die Steuerung bestimmte Informationen.

Diese Informationen können in zwei Gruppen unterteilt werden:

- GEOMETRIE
 - Verfahrswege der Achsen
 - Weginformationen
- TECHNOLOGIE
 - Reihenfolge der Bearbeitungsgänge
 - Wahl des Werkzeuges
 - Vorschübe

Die Programmierung bringt diese Informationen in die gewünschte Reihenfolge und übersetzt sie in eine für die WF-Baugruppe verständliche Sprache.



In dem dargestellten Beispiel steht die Werkzeugspitze des Bohrers über einem bereits aufgebohrten Loch.

Der Bohrer soll für den nächsten Arbeitsgang zum zweiten Loch gefahren werden.

Hierfür benötigt die WF 725/WF 726 für ihre internen Berechnungen folgende Informationen:

- Wo befindet sich der Zielpunkt?
Die **Weginformation** wird durch die Angabe der Koordinatenwerte eingegeben
- Welche Bahn?
Mit den **Wegbedingungen** wird - neben anderen Informationen - die Bahn festgelegt
- Wie schnell soll die Bewegung erfolgen?
Im Programm muß ein Wert für die **Vorschubgeschwindigkeit** enthalten sein
- Welches Werkzeug soll bewegt werden?
Neben den geometrischen Anweisungen benötigt die WF 725/WF 726 auch technologische Informationen wie etwa notwendige **Werkzeugkorrekturen**
- Welche Steuerbefehle benötigt die Maschinensteuerung?
Zusatzinformationen können in **Zusatzfunktionen** verschlüsselt werden

2.2 Programmaufbau

Ein Verfahrprogramm besteht aus einer Anzahl von Sätzen, die jeweils einer bestimmten Programmnummer zugeordnet sind.

Der Satz mit der niedrigsten Satznummer ist automatisch der Programmanfang, der Satz mit der höchsten Satznummer das Programmende. Die Bearbeitung eines Programmes erfolgt immer in Richtung aufsteigende Reihenfolge der Satznummern.

Maximale Anzahl Sätze:

EEPROM: WF 725: 50 Sätze
 WF 726: 350 Sätze
RAM: WF 725: 50 Sätze
 WF 726: 50 Sätze

Maximale Anzahl Sätze pro Programm:

WF 725: 40 Sätze
WF 726: 200 Sätze, 50 Sätze pro Wechselpuffer

2.2.1 Programmnummer

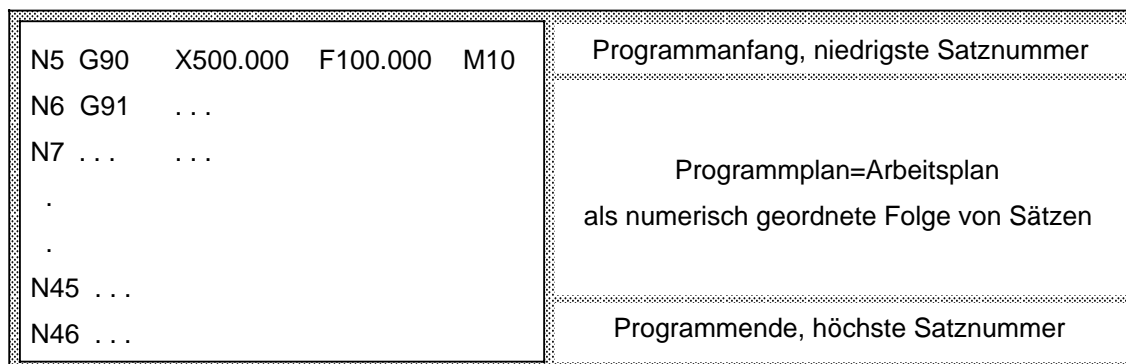
Als Programmnummer sind die Ziffern 1 bis 200 zugelassen. Diese Ziffern müssen beim Einsatz der Baugruppe mit Standard I-726 bzw. der Standard-Software-Schale (ohne den Standard II bzw. III) stets dual als Programmnummer vorgegeben werden.

Für die Betriebsart Einzelsatz sind die Programmnummern 145 (91_{Hex}), 146 (92_{Hex}) und 147 (93_{Hex}) fest reserviert.

Maximale Anzahl Programme pro WF-Baugruppe:

WF 725: 10 Programme
WF 726: 64 Programme

2.2.2 Programmstruktur



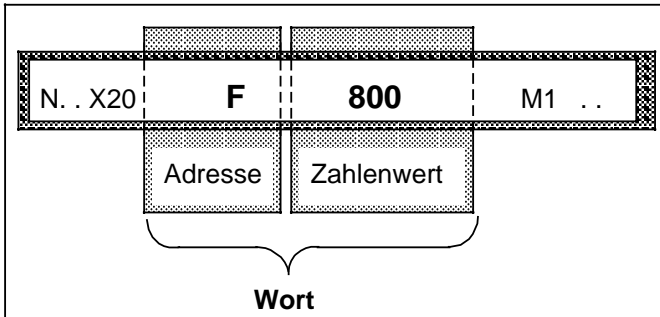
2.2.3 Satzstruktur



Ein Satz enthält alle Daten zur Ausführung eines Arbeitsschrittes. Der Satz besteht aus:

- Satznummer „N . .”
- einer Anzahl von Wörtern „G .. bis M ..”

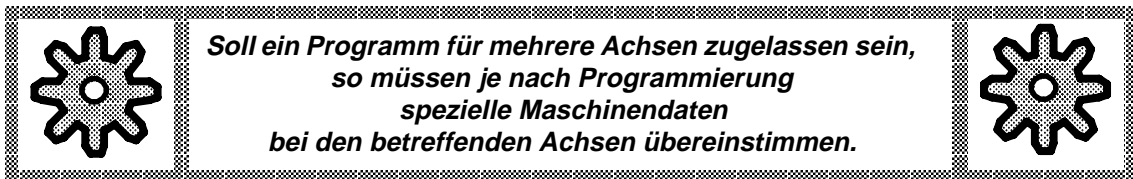
2.2.4 Wortstruktur



Das Wort 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.

2.3 Gültigkeitserklärung von Programmen

Generell muß das Programm vor Eingabe der Sätze in die WF für mindestens eine Achse für gültig erklärt werden.



Achsunabhängige Programme:

Wenn bei den Programmsätzen keine Achskennzeichnung angegeben ist und das Programm für mehrere Achsen gültig ist, muß für die betreffenden Achsen die Grundauflösung in MD 49 übereinstimmen **und** die Steuerungsvariante gemäß MD 4 entweder Lageregelung oder Abschaltkreis sein (Mischbetrieb ist nicht zulässig).

Achsabhängige Programme (nur WF 726):

Wenn bei Programmsätzen Achskennzeichnungen vorhanden sind und damit kombinierte Verbewegungen erfolgen, muß die Steuerungsvariante gemäß MD 4 Lageregelung sein.

2.3.1 Standard I: DB - WF

Modus 1 muß vorgewählt sein!

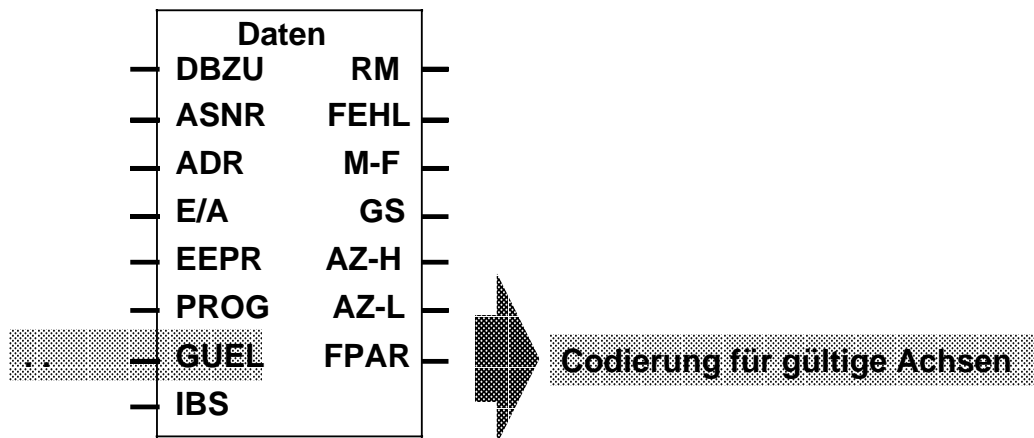
DW-Nr	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
65							EEPR RAM									
66							E GK									
96	Programm-Nummer für E/A Gültigkeit DUAL							Achse-Nr. für Gültigkeit C B A								

In DW 96 (Bit 96.8 bis 96.15) wird die Nummer des betreffenden Programmes eingetragen, in Bit 96.0 bis 96.2 die Codierung, für welche Achse(n) das Programm gültig sein soll.

In Bit 65.9 wird das Speichermedium vorgewählt. Durch Setzen des Strobeit 66.9 wird das Programm für gültig erklärt.

2.3.2 Standard-Software Schale: FB: 101

FB: 101

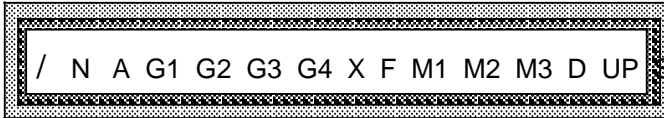


Bei der WF 725 und WF 726 lassen sich mit folgender Codierung die Achsen anwählen, für die das entsprechende Programm gelten soll:

001	Achse A
010	Achse B
011	Achse A+B
100	Achse C
101	Achse A+C
110	Achse B+C
111	Achse A+B+C

2.4 Satzaufbau

2.4.1 Allgemeines



Ein Satz enthält alle Daten zur Ausführung eines Arbeitsschrittes. Die Darstellung entspricht der Maske Verfahrätze von SIII-726.

Die Symbole bedeuten im Einzelnen:

- /** ... Kennzeichnung eines Ausblendsatzes
- N** ... Satznummer 1 bis 200
- A** ... Auswahl für welche Achse (A, B oder C) der Satz gültig ist. (nur WF 726)
- G1** ... G - Funktion der Gruppe 1
- G2** ... G - Funktion der Gruppe 2
- G3** ... G - Funktion der Gruppe 3
- G4** ... G - Funktion der Gruppe 4 (nur WF 726)
- X** ... Positionswert oder Verweilzeit
- F** ... Vorschubgeschwindigkeit
- M1...** 1. M - Funktion
- M2...** 2. M - Funktion
- M3...** 3. M - Funktion
- D** ... Werkzeugkorrektur-Nummer 1 - 20
- UP** ... Unterprogrammnummer
- S** ... Schleifenzahl für das Unterprogramm

2.4.2 Eingabeformat

Die Eingabe von Verfahrprogrammen in die WF - Baugruppe erfolgt auf dem Weg über die SIMATIC S5.

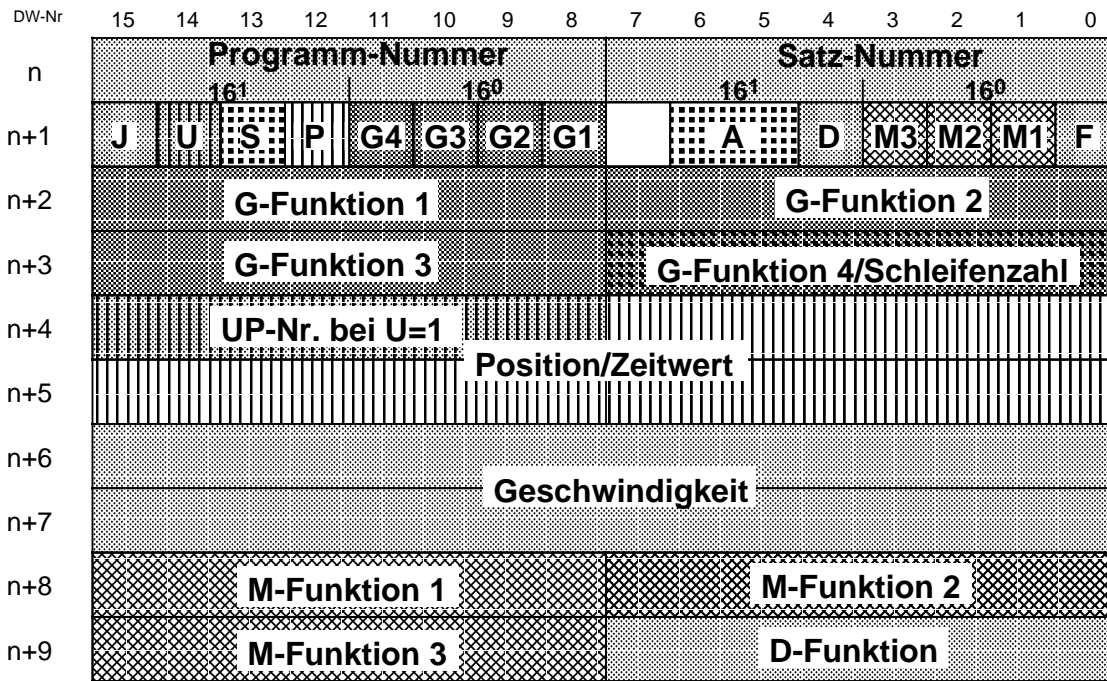
Abhängig vom verwendeten Standard (Schale, WS 780, WF 470) ist die Eingabe unterschiedlich. Das Eingabeformat ist den entsprechenden Bedienungsanleitungen zu entnehmen.

Zusätzliche Informationen zur Eingabe von Verfahrätzen sind in den Projektierungsanleitungen zu finden.

In weiterer Folge der Erklärungen zur Programmierung von Verfahrprogrammen, werden die NC - Sätze im üblichen Format nach DIN 66025 dargestellt.

Der grundsätzliche Satzaufbau, wie er über SIMATIC S5-Datenbausteine zur WF gelangt, ist jedoch immer gleich und umfaßt 10 Worte nach folgendem Muster:

Aufbau und Gliederung eines Verfahrssatzes:



Erläuterung der Bits und der Bit-Kombinationen:

Im Datenwort 45 bzw. 55 müssen Freigabebits gesetzt werden, um den jeweils zugehörigen Zahlenwert in den nachfolgenden Datenworten gültig zu erklären.

- | | |
|------------------------------------|--|
| J Ausblendsatz | U Unterprogrammaufruf |
| S Schleifenzahl (UP-Aufruf) | P Position (bzw. Zeitwert bei G 04) |
| D Werkzeuglängenkorrektur | F Geschwindigkeit |
- A:** Anwahl Achsnummer, für die der Satz gelten soll (nur für WF 726)

0 0	=keine Achse,	0 1	= Achse A,	1 0	=Achse B,	1 1	= Achse C
-----	---------------	-----	------------	-----	-----------	-----	-----------

- G-Funktion 1:**
- 04 Verweilzeit
 - 90 Absolutmaß
 - 91 Kettenmaß
 - 92 Istwert setzen

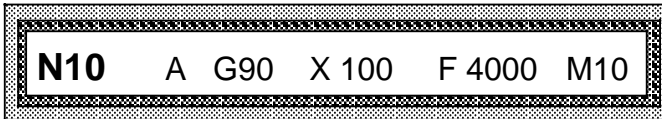
- G-Funktion 2:**
- 30 100% von MD1/MD2
 - 31 10% von MD1/MD2
 - :
 - 39 90% von MD1/MD2
 - 53 Abwahl Nullpunktverschiebung
 - 54 Anwahl Nullpunktverschiebung
 - 99 Einlesefreigabe extern (MD 15)

- G-Funktion 3:**
- 43 Werkzeuglängenkorrektur (+)
 - 44 Werkzeuglängenkorrektur (-)
 - 68 Endlosdrehen negative Richtung
 - 69 Endlosdrehen positive Richtung

- G-Funktion 4: (nur WF 726)**
- 07 Gleichlauf zwischen A+B
 - 08 Gleichlauf zwischen A+C
 - 17 Achsen A und B (Linearinterpolation)
 - 18 Achsen A und C (Linearinterpolation)
 - 19 Achsen B und C (Linearinterpolation)
 - 21 nächsten Satz gleichzeitig bearbeiten
 - 23/73 nächsten Satz, wenn A
 - 24/74 nächsten Satz, wenn B
 - 25/75 nächsten Satz, wenn A+B
 - 26/76 nächsten Satz, wenn C
 - 27/77 nächsten Satz, wenn A+C
 - 28/78 nächsten Satz, wenn B+C
 - 29/79 nächsten Satz, wenn A,B+C in Überschleiftoleranz 1/2

- M-Funktionen 1, 2 und 3:**
- M00: Halt am Satzende
 - M11/ M12: Puffer-1/Puffer+1
 - M18: Endlosschleife
 - M99: Synchronisation der Gleichlaufachsen

2.4.3 Die Satznummer

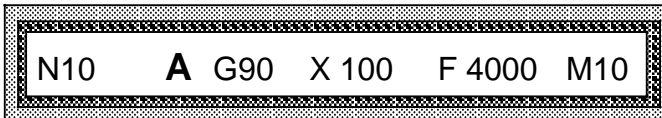


N10 A G90 X 100 F 4000 M10

Die Satznummer steht am Anfang eines Verfahrssatzes
ausgenommen:
Ausblendkennzeichen

Zur Eingabe der Satznummer steht 1 Byte zur Verfügung. Somit können Satznummern zwischen N1 und N200 vergeben werden. Die Sätze können beliebig numeriert werden. Es ist jedoch darauf zu achten, daß das Programm entsprechend der aufsteigenden Reihenfolge der Satznummern bearbeitet wird. Es hat sich bewährt, die Satznummern in Fünfer-Schritten (N5, N10, N15...) festzulegen, um nachträglich Sätze einfügen zu können.

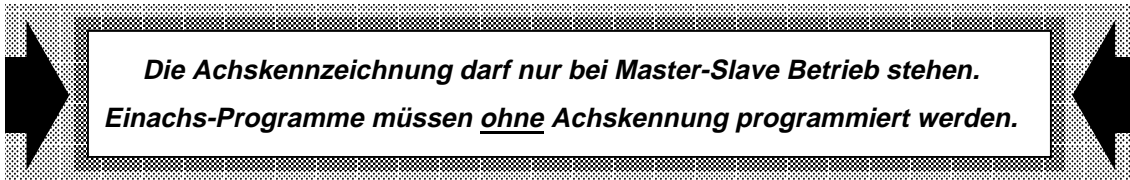
2.4.4 Achskennzeichnung (nur WF 726)



N10 A G90 X 100 F 4000 M10

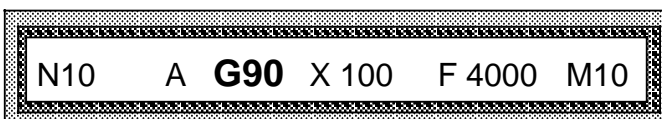
Die Achskennzeichnung steht an zweiter Stelle eines Verfahrssatzes (Maske Standard III-726)

Nur bei der WF726 besteht die Möglichkeit, in einem Programm unterschiedliche Achsen anzusprechen. Durch die Achskennzeichnung A, B oder C können Sie vorgeben, für welche spezielle Achse dieser einzelne Verfahrssatz gültig sein soll.



**Die Achskennzeichnung darf nur bei Master-Slave Betrieb stehen.
Einachs-Programme müssen ohne Achskennung programmiert werden.**

2.4.5 G - Funktionen



N10 A G90 X 100 F 4000 M10

Pro Verfahrssatz kann nur eine G-Funktion aus jeder G-Gruppe eingetragen werden; 4 verschiedene G-Gruppen sind möglich

Für die Eingaben der G - Funktionen ist 1 Byte pro G - Funktion vorgesehen. Für diese Eingaben ist BCD - Codierung vorgesehen.

2.4.6 Position

```
N10 A G90 X 100 F 4000 M10
```

Die Einheit für eine Positionsangabe ist [μm].

Für die Eingabe der Position sind 4 Bytes reserviert, wobei das höchstwertige Bit das Vorzeichen festlegt. Somit ergibt sich ein Eingabebereich von $\pm 79999999\mu\text{m}$. Die Eingabe kann wahlweise BCD oder DUAL erfolgen.

2.4.7 Geschwindigkeit

```
N10 A G90 X 100 F 4000 M10
```

Die Einheit der Geschwindigkeit ist [10^2mm/min].

Für die Eingabe der Geschwindigkeit sind 4 Bytes reserviert. Es steht also ein Eingabebereich von $300\,000\,00 \cdot 10^{-2}\text{mm / min}$ zur Verfügung. Das Eingabeformat ist BCD.

2.4.8 M - Funktion

```
N10 A G90 X 100 F 4000 M10
```

Es können drei M-Funktionen in einem Verfahrssatz gleichzeitig programmiert werden

Für die Eingabe der M - Funktion ist ein Byte pro M - Funktion reserviert. Die Eingabe ist BCD - codiert. Der zulässige Wertebereich erstreckt sich von M00 bis M99. Einige M-Funktions-Nummern lösen Sonderfunktionen aus (Kapitel 3.2).

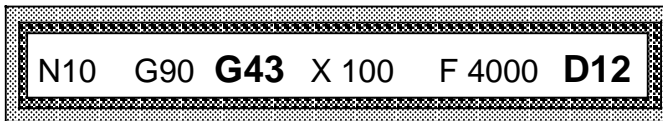
2.4.9 Verweilzeit

```
N10 G04 1000
```

Ein Verfahrssatz mit Verweilzeit darf außer G04 und der Zeitangabe höchstens noch M-Funktionen enthalten.

Für die Eingabe der Verweilzeit stehen 2 Bytes zur Verfügung. Somit steht ein Eingabebereich von 4 bis 9999ms zur Verfügung. Die Eingabe ist wahlweise BCD - oder DUAL - codiert vorzunehmen. Die Verweilzeit wird in ms eingegeben.

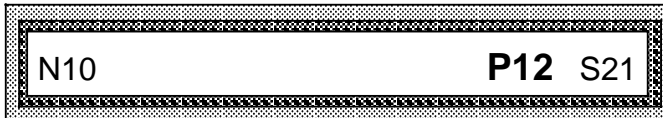
2.4.10 Werkzeuglängenkorrektur



Nähere Erklärungen zur Werkzeuglängenkorrektur siehe Kapitel 3.6

Für die Werkzeuglängenkorrektur stehen 20 Korrekturspeicher (D1 - D20) , für die Angabe der Werkzeugkorrekturnummer 1 bis 20 steht ein Byte (BCD-codiert) zur Verfügung.

2.4.11 Unterprogrammnummer



Nähere Erklärungen zur Unterprogrammtechnik siehe Kapitel 2.7

Für die Eingabe der Unterprogrammnummer steht 1 Byte zur Verfügung. Die Eingabe ist ausschließlich DUAL - codiert. Es können die Nummern 1 bis 200 vorgegeben werden.

2.4.12 Schleifenzahl

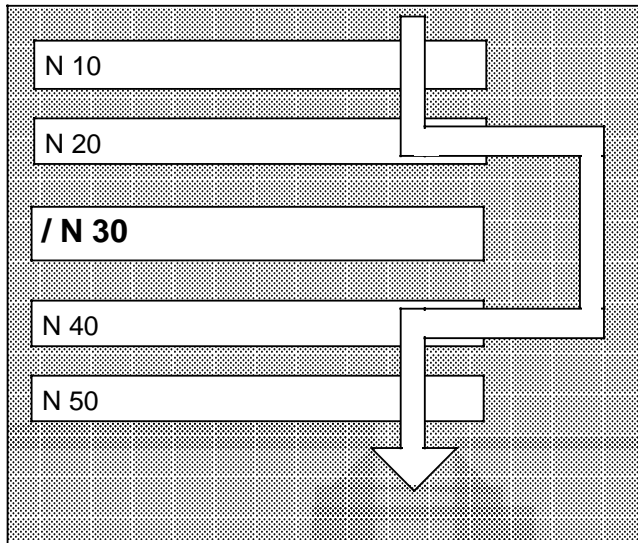


Nähere Erklärungen zur Unterprogrammtechnik siehe Kapitel 2.7

Für die Eingabe der Schleifenzahl steht 1 Byte zur Verfügung. Die Eingabe ist wahlweise BCD- oder DUAL - codiert.

Maximale Schleifenzahl:
DUAL: 255; BCD: 99

2.5 Ausblendbare Sätze

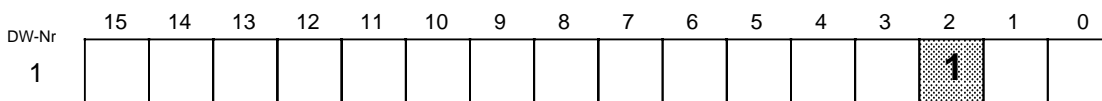


Programmsätze, die nicht bei jedem Programmablauf ausgeführt werden sollen, können durch das Zeichen „/“ am Satzanfang bei Standard III-726 gekennzeichnet werden.

Das Ausblenden wird über die Maschinensteuertafel oder durch die Anpaßsteuerung aktiviert. Die in den ausgeblendeten Sätzen programmierte Bewegung muß eine Schleife bilden (gleicher Anfangs- und Endpunkt), andernfalls kann das Programm verfälscht ablaufen.

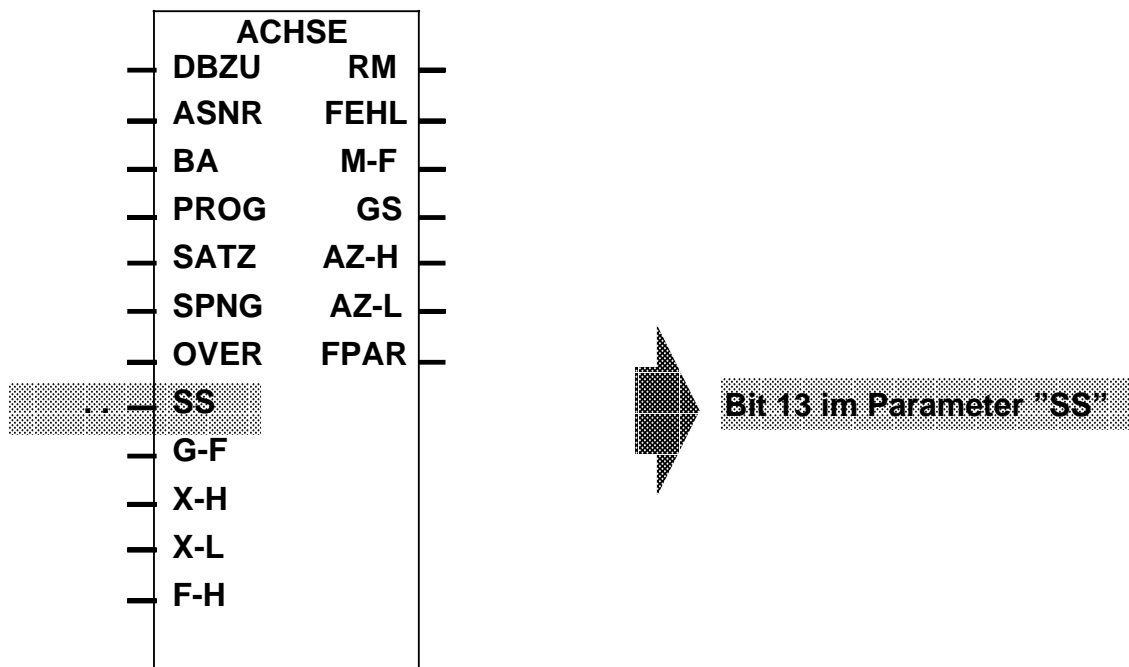
Der letzte Programmsatz darf nicht ausgeblendet werden.

2.5.1 Standard I: DB - Achse

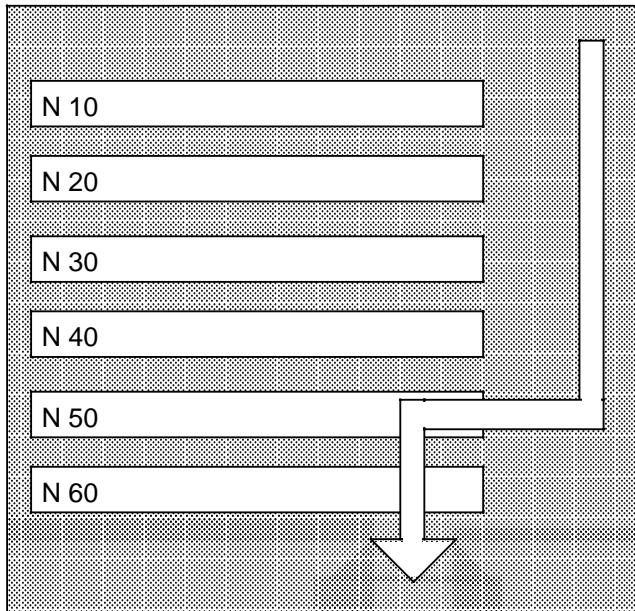


Sätze werden ausgeblendet, wenn Bit 1.2 gesetzt wird.

2.5.2 Standard-Software Schale: FB: 100 (bzw. 110 od. 111, je nach S5)



2.6 Satzvorlauf im Hauptprogramm



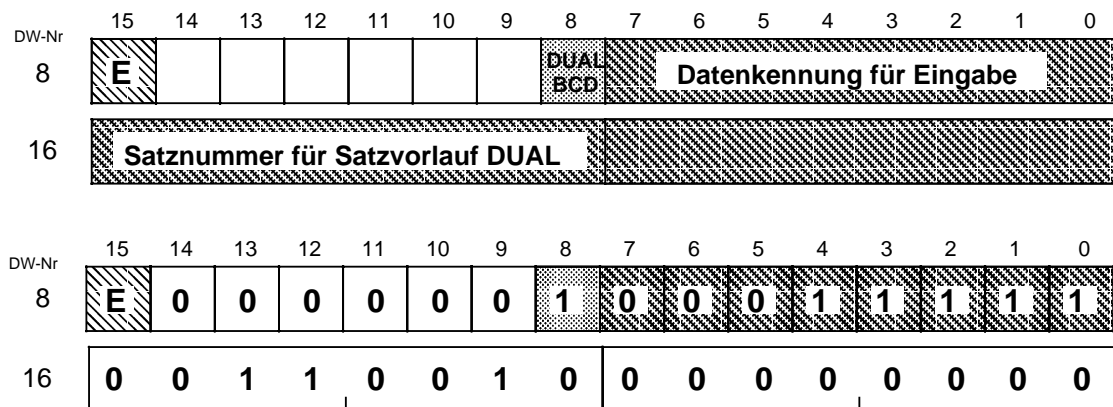
Ein Bearbeitungsprogramm muß nicht immer am Anfang beginnen. Bei der WF725/WF 726 besteht die Möglichkeit der Vorgabe einer Satznummer, mit der die Programmbearbeitung gestartet werden soll.

Dies findet im Besonderen Anwendung, wenn ein Bearbeitungsprogramm durch einen Fehler abgebrochen wurde. Um an der Unterbrechungsstelle weitermachen zu können, wird über Satzvorlauf die Satznummer der Unterbrechungsstelle vorgegeben.

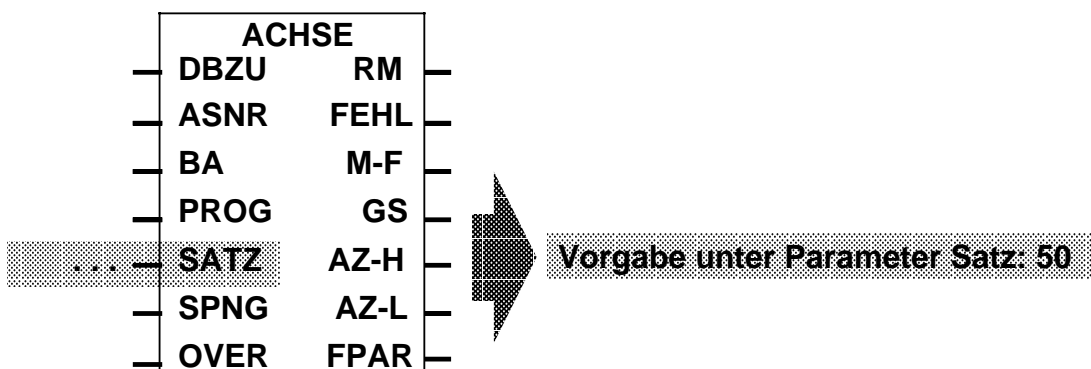
Der Satzvorlauf muß durch das Anwenderprogramm aktiviert werden.

2.6.1 Standard I : DB - Achse

(Beispiel für Satzvorlauf auf Satz 50)

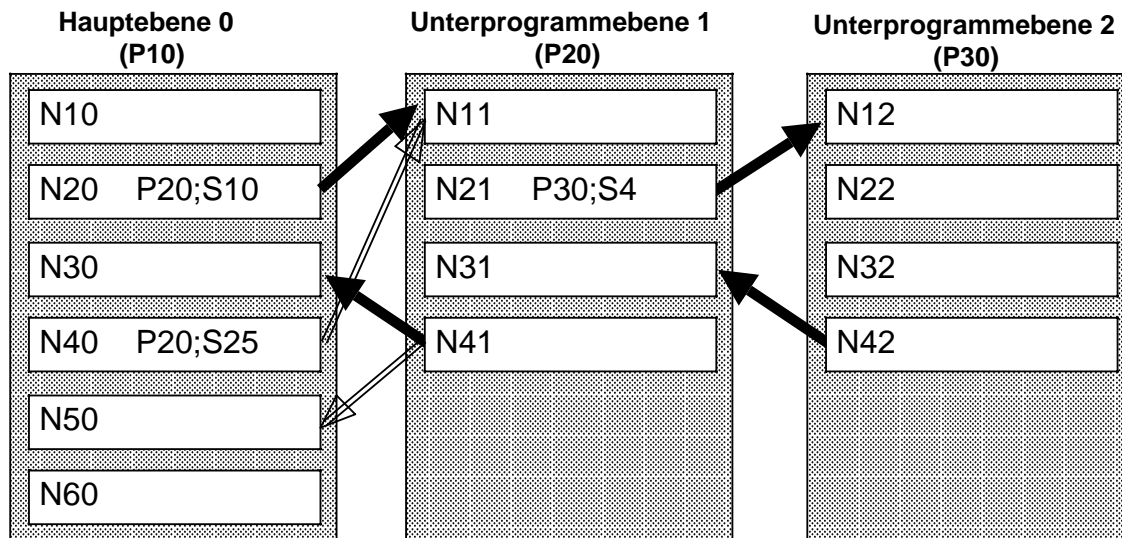


2.6.2 Standard-Software-Schale: FB: 100 (bzw. 110 od. 111, je nach S5)



2.7 Unterprogrammtechnik

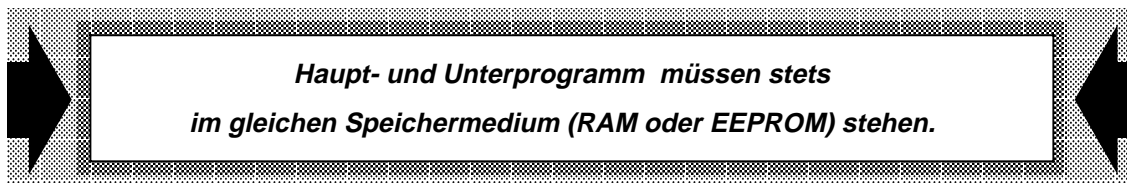
2.7.1 Unterprogrammaufrufe



Bei Bearbeitungen, in denen bestimmte Bewegungsabläufe mehrmals wiederholt werden müssen, stellt die Unterprogrammtechnik ein komfortables Hilfsmittel zur Verfügung.

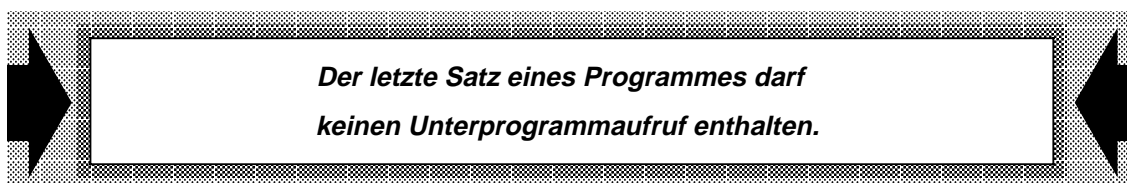
Bei der WF 725/WF 726 sind Unterprogramme nicht besonders gekennzeichnet. Ein Programm wird erst zu einem Unterprogramm, wenn es von einem Hauptprogramm aufgerufen wird (Eingabe bei UP); d. h. ein Unterprogramm kann auch selbstständig als Hauptprogramm betrieben werden. Die Festlegung erfolgt somit mit der Anwendung.

Als zusätzlicher Parameter kann eine Schleifenzahl angegeben werden. Sie gibt an, wie oft das aufgerufene Unterprogramm durchlaufen werden soll, bevor mit der Bearbeitung des Hauptprogrammes fortgesetzt wird.

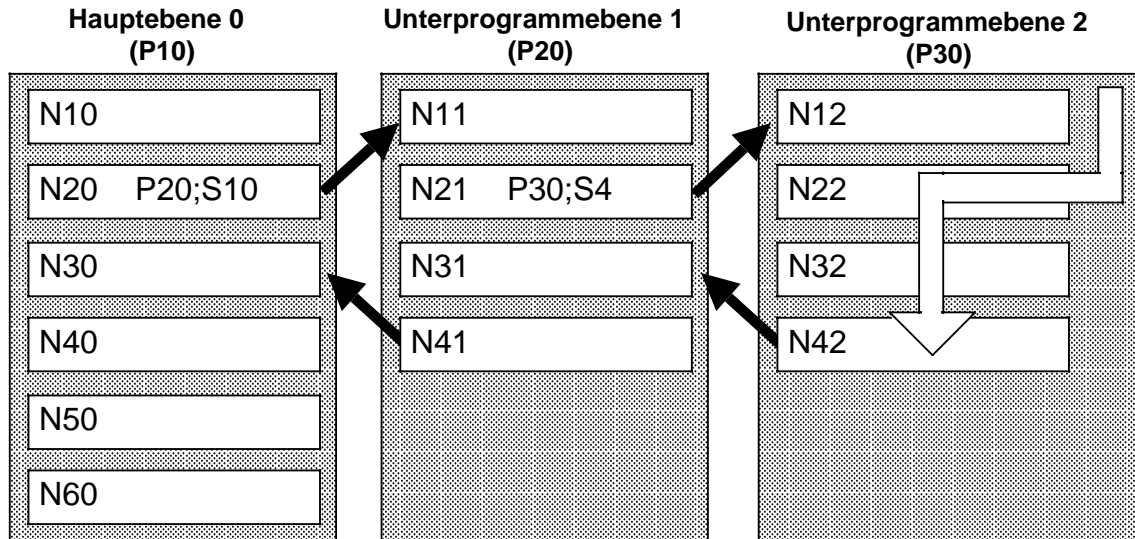


In einem Hauptprogramm können beliebig viele Unterprogramme aufgerufen werden. Als Begrenzung wirkt nur die Anzahl der möglichen Sätze und Programme. Ein von einem Hauptprogramm aufgerufenes Unterprogramm darf einen Unterprogrammaufruf enthalten - die maximale Schachtelungstiefe ist "2".

Die Funktion "Satz ausblenden" ist auch bei Sätzen mit Unterprogrammaufrufen möglich.



2.7.2 Unterprogrammtechnik + Satzvorlauf



Den normalen Satzvorlauf in einem Hauptprogramm haben wir schon kennengelernt. Natürlich ist es auch möglich an jeder beliebigen Stelle im Unterprogramm die Bearbeitung beginnen zu lassen. Dazu sind aber einige zusätzliche Informationen nötig.

Wie schon erwähnt, wird ein Programm erst durch seinen Aufruf zum Unterprogramm. Somit müssen alle Sprungstellen und die Satznummer, mit der begonnen werden soll, eingegeben werden. Zusätzlich muß auch die Anzahl der Restschleifen mitgeteilt werden.

Beispiel für Standard I : DB - Achse

Die Bearbeitung des Programmes soll mit der Satznummer N22 vom Unterprogramm P30 beginnen. Dabei soll das Unterprogramm in der Ebene 2 zunächst nur noch einmal durchlaufen werden. Das Unterprogramm in Ebene 1 soll danach insgesamt noch dreimal mit viermaligem Unterprogrammaufruf der Ebene 2 abgearbeitet werden werden.

DW-Nr	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
8	E							DUAL BCD	Datenkennung für Eingabe							
16	Satznummer Ebene 0/ 1 DUAL							Restschleifenzahl Ebene 1 DUAL/BCD								
17	Satznummer Ebene 2 DUAL							Restschleifenzahl Ebene 2 DUAL/BCD								

Für Start der Bearbeitung mit Satznummer N22 muß als erstes die Stelle im Hauptprogramm angegeben werden, an der der Unterprogrammaufruf erfolgt.

Mit der Datenkennung 1F_{Hex} (=00011111) wird der entsprechende Satz N20 (=14_{Hex}) in der Ebene 0 angewählt.

DW-Nr	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
16	1			4				0			0					

Als nächstes erfolgen die Vorgaben der Absprungstellen in UP - Ebene 1 und Restschleifen-
zahl für UP - Ebene 1, sowie die Einsprung-Satznummer in UP - Ebene 2 und die Rest-
schleifenzahl für UP - Ebene 2.

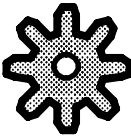
Zusammen mit der Datenkennung 26_{Hex} (=00100110) werden die Satznummern für die UP-
Ebenen 1 und 2 (Nr. 21=15_{Hex}; Nr. 22=16_{Hex}) sowie die jeweilige Restschleifenzahl (3 und 1)
angegeben.

DW-Nr	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
16	1			5				0			3					
17	1			6				0			1					

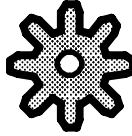
Mit Start des Programmes erfolgt die Bearbeitung ab P30 N22.

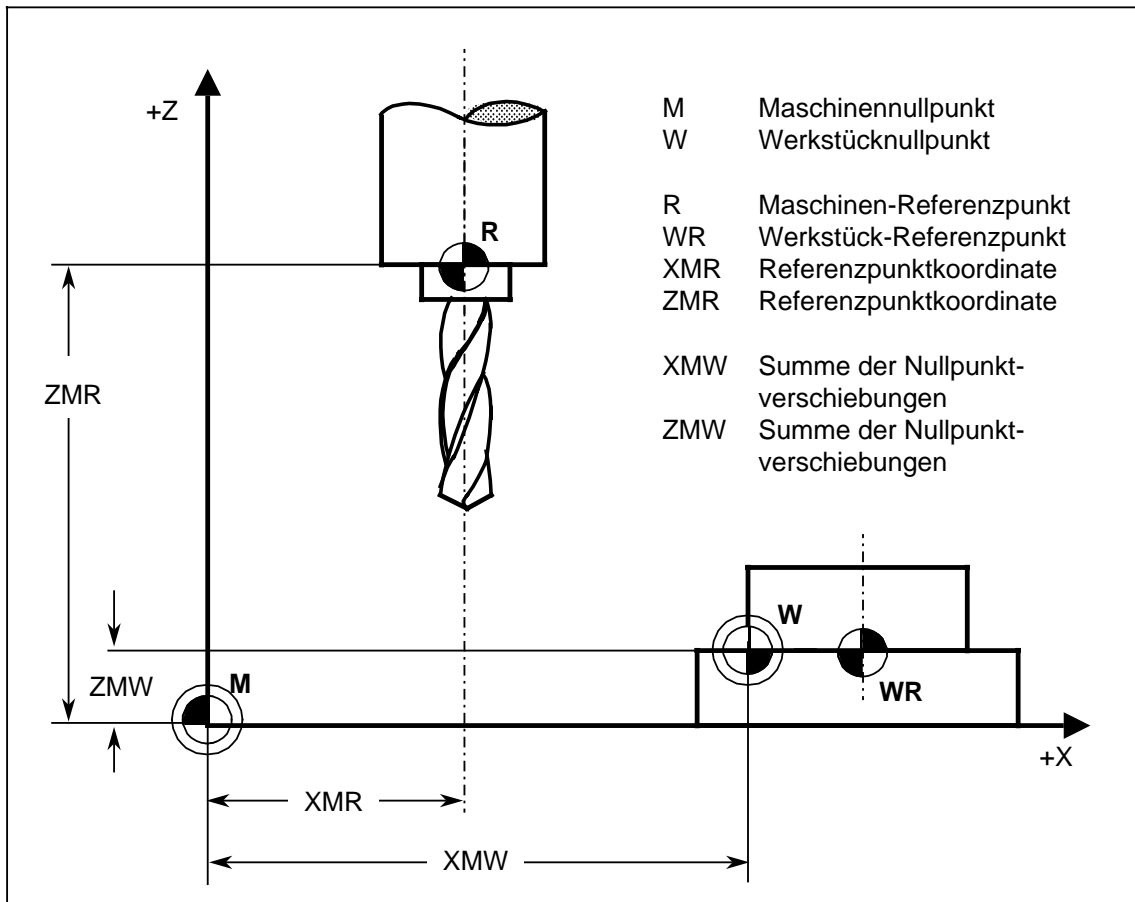
3 Programmieren von Bewegungssätzen

3.1 Koordinatensystem und Bezugspunkte



Die Festlegung des Koordinatensystems und der Bezugspunkte erfolgt bei der Inbetriebnahme. Hier wird auch per Maschinendatum festgelegt, ob die Achse als Linear - oder Rundachse betrieben wird.





Bei einer Linearachse wird man sich auf Millimeter und bei der Rundachse zweckmäßigerweise auf Grad beziehen.

Das Maschinenkoordinatensystem geht durch den Maschinennullpunkt M. Der Werkstücknullpunkt W ist der für die Programmierung der Werkstückvermessung festgelegte Nullpunkt. Er kann vom Programmierer frei gewählt werden. Der Bezug zum Maschinennullpunkt wird durch die Nullpunktverschiebung MW festgelegt.

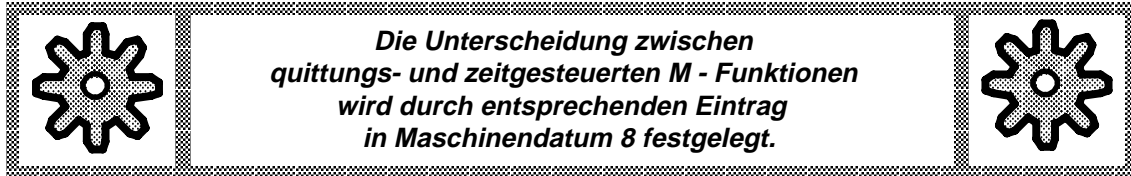
Der Referenzpunkt R ist ein vom Maschinenhersteller festgelegter Punkt, der nach dem Einschalten der Steuerung (natürlich nicht bei der Absolutwertgebernversion) angefahren werden muß, um die WF-Baugruppe mit dem Meßsystem zu synchronisieren. Die Referenzpunktcoordinate MR wird als Maschinendatum hinterlegt.

3.2 M - Funktionen

Bei der WF 725/WF 726 besteht die Möglichkeit, M - Funktionen in einen NC - Satz zu programmieren. Mit den M - Funktionen steht dem Anwender ein Hilfsmittel zur Verfügung, mittels NC - Programmierung technologische Abläufe zu verwalten.

In einem NC - Satz dürfen bis zu 3 M - Funktionen programmiert werden, die bei der Bearbeitung hintereinander ausgegeben werden. Außerdem kann man mit den Maschinendaten 8 und 9 die Ausgabeart (quittungsgesteuert oder zeitgesteuert) und den Ausgabezeitpunkt (vor, während oder nach der Positionierung) der M-Funktionen festlegen.

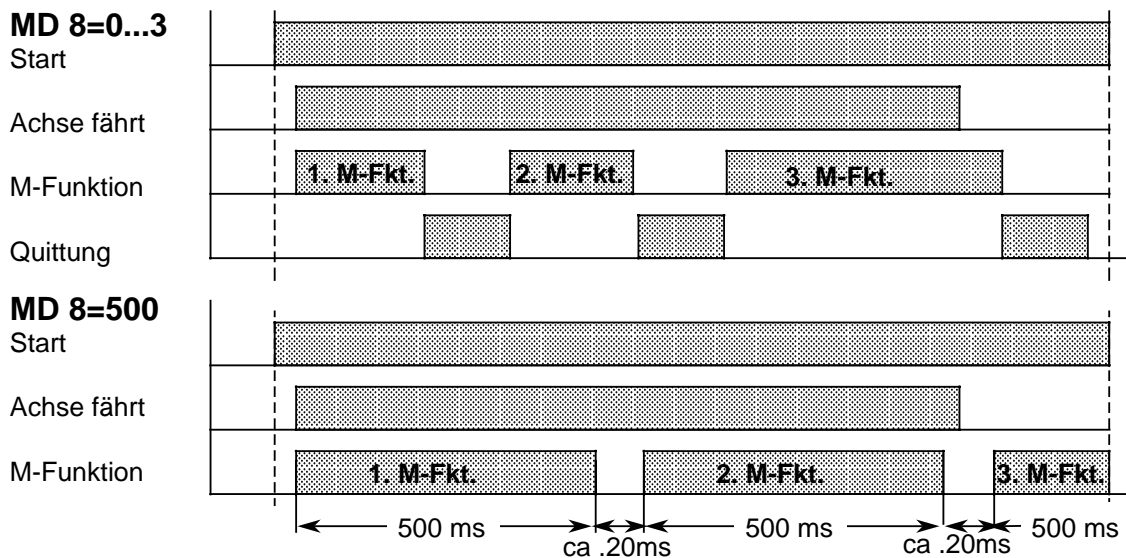
3.2.1 Auswahl der Ausgabeart



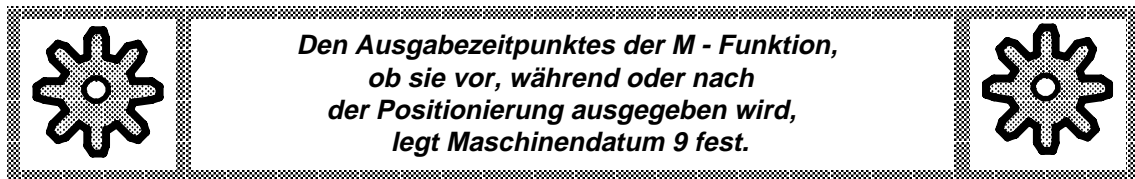
Bei einer Eingabe, die kleiner ist als ein Meßkreistakt der WF-Baugruppe (0 ...3), wird die M-Funktion quittungsgesteuert ausgegeben.

Beim Aufbau des Quittungsverkehrs ist darauf zu achten, daß mit der positiven Flanke des Quittungssignals die M-Funktion ausgewählt wird und mit dem Wechsel der Quittung von "1" auf "0" die nächste M-Funktion ausgegeben wird. Ein Satzwechsel findet erst statt, wenn alle M-Funktionen ausgegeben worden sind.

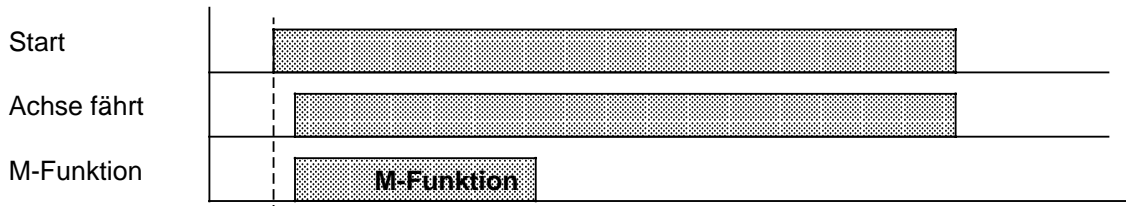
Ist MD 8 größer als 3, gibt der hier angegebene Zahlenwert die Dauer der Ausgabe in ms an.



3.2.2 Auswahl des Ausgabezeitpunktes

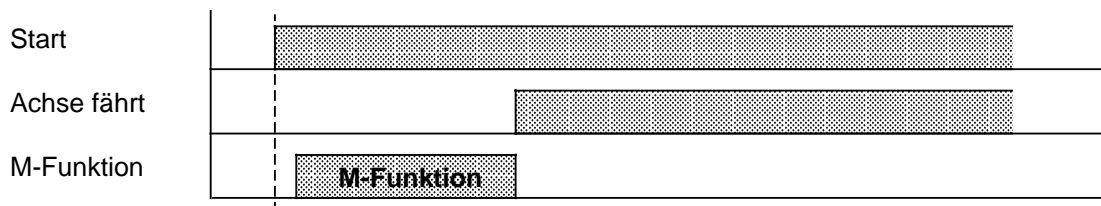


MD 9 = 1 Ausgabe der M-Funktion während der Positionierung



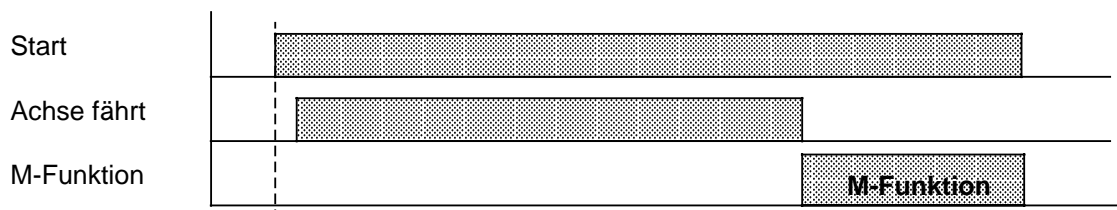
MD 9 = 2 Ausgabe der M-Funktion vor der Positionierung

Bei MD 9=2 wird die in einem Satz programmierte M-Funktion vor der Abarbeitung (d.h. vor dem Fahren oder vor der Abarbeitung der Verweilzeit) ausgegeben. Wurde in MD 8 quittungsgesteuert gewählt, wird mit dem Fahren bis zur vollständigen Quittierung gewartet.



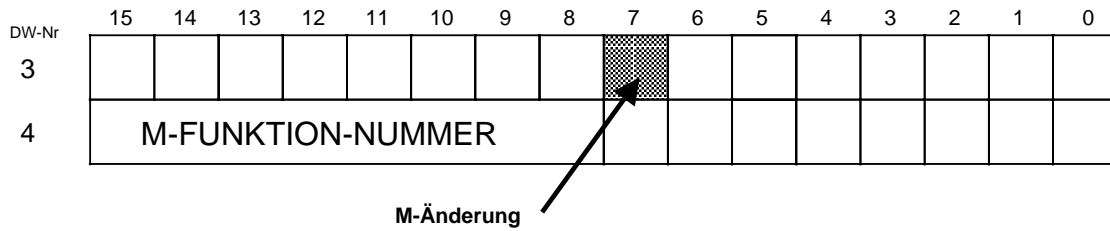
MD 9 = 3 Ausgabe der M-Funktion nach der Positionierung

Letzte wählbare Möglichkeit ist MD 9=3. Die M-Funktion wird nach der Abarbeitung der Verweilzeit oder nach Erreichen der Position ausgegeben.

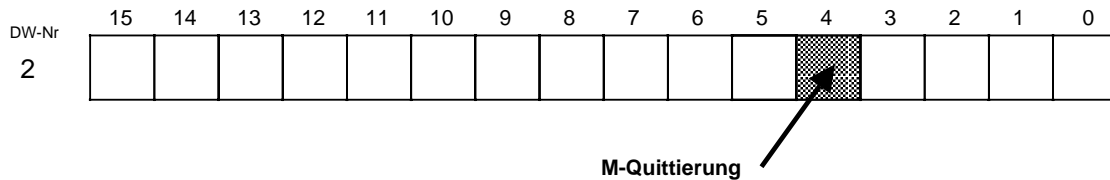


Durch die unterschiedlichen Eingabemöglichkeiten ändert sich auch jeweils zeitlich das Satzende und der Wechsel in den nächsten Satz. Ein fliegender Satzwechsel findet nur statt, wenn bei MD 9 = 1 die M-Funktionsausgabe abgeschlossen ist, bevor der Bremseinsatzpunkt erreicht wird.

Rückmeldung in Datenwort 3 und 4 in DB-Achse



Quittierung in Datenwort 2 in DB-Achse



3.2.3 M - Funktionen mit zusätzlicher Bedeutung

M00: HALT AM SATZENDE

Wird in einem NC - Satz M00 programmiert, so wird am Ende dieses NC - Satzes das Programm angehalten. Erst durch einen neuerlichen Start wird die Bearbeitung fortgesetzt.

M11: PUFFER -1 (nur WF726)

In der Betriebsart "AUTOMATIK - WECHSELPUFFER" bewirkt M11 (nur wenn im letzten Satz programmiert) eine Umschaltung der Puffernummer. Die Puffernummer wird um 1 reduziert.

M12: PUFFER +1 (nur WF726)

In der Betriebsart "AUTOMATIK - WECHSELPUFFER" bewirkt M12 (nur wenn im letzten Satz programmiert) eine Umschaltung der Puffernummer. Die Puffernummer wird um 1 erhöht.

M18: ENDLOSSCHLEIFE

M18 bewirkt (programmiert im letzten Satz als 1. M - Funktion) einen automatischen Rücksprung an den Programmanfang und somit eine endlose Programmwiederholung.

M99: SYNCHRONISATION VON GLEICHLAUFACHSEN (nur WF726)

M99 bewirkt eine Ausgleichsbewegung bei Verwendung des permanenten Gleichlaufes.

3.3 Wegbedingungen

Um einen Positioniervorgang zu starten, muß die Weginformation (X) durch die Wegbedingung (G - Funktion) und Angaben über den Vorschub (F) ergänzt werden. Die Wegbedingungen beschreiben die Art der Maschinenbewegungen sowie die Vermaßungsart.

Die G - Funktionen sind in 4 Gruppen eingeteilt. Dabei kann aus jeder Gruppe jeweils nur eine G - Funktion in einem Programmsatz gleichzeitig verwendet werden.

Die G - Funktionen sind entweder modal (gespeichert) oder satzweise wirksam:

- Modal wirksam sind G - Funktionen, die solange 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.

3.4 1. Gruppe der G-Funktionen

3.4.1 Maßangaben G90, G91

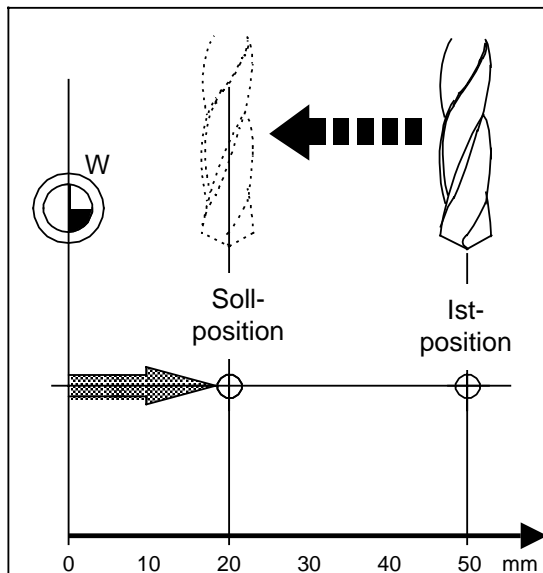
Die Verfahrensbewegung auf einem bestimmten Punkt kann durch

- Bezugsmaßeingabe (Absolutmaßeingabe)
oder
- Kettenmaßeingabe (Inkrementalmaßeingabe)

beschrieben werden.

Bezugsmaßeingabe G90

Bezugsmaßangaben sind absolute Maßangaben, die sich meist auf den Werkstücknullpunkt W beziehen.

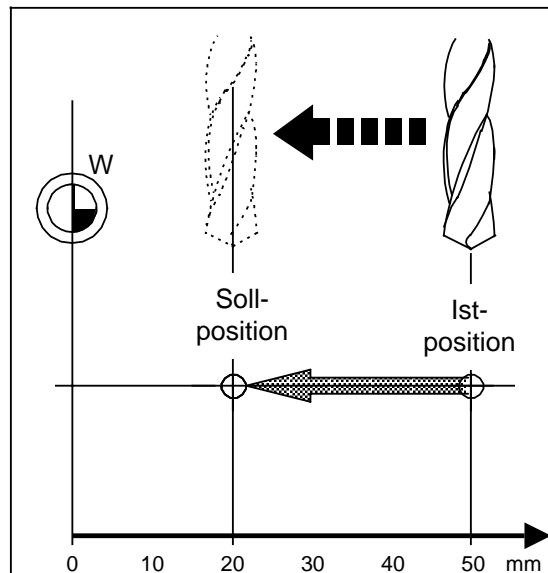


Beispiel:

```
N10 G90 X20 000 F1000
```

Kettenmaßeingabe G91

Kettenmaßangaben sind inkrementelle Maßangaben, die sich auf die letzte Istposition beziehen.



Beispiel:

```
N10 G91 X-30 000 F1000
```

Zwischen Bezugsmaß- und Kettenmaßeingabe kann beliebig umschaltet werden, da der Steuerungsistwert immer auf den Nullpunkt bezogen mitläuft. Eine Nullpunktverschiebung wird sowohl bei absoluter als auch bei inkrementeller Programmierung automatisch eingerechnet.

Der Einschaltzustand ist Bezugsmaßprogrammierung G90. G90 und G91 sind modal. Somit muß eine Eingabe von G90 bzw. G91 nur erfolgen, wenn eine Umschaltung des Bezugsmaßsystems gewünscht wird.

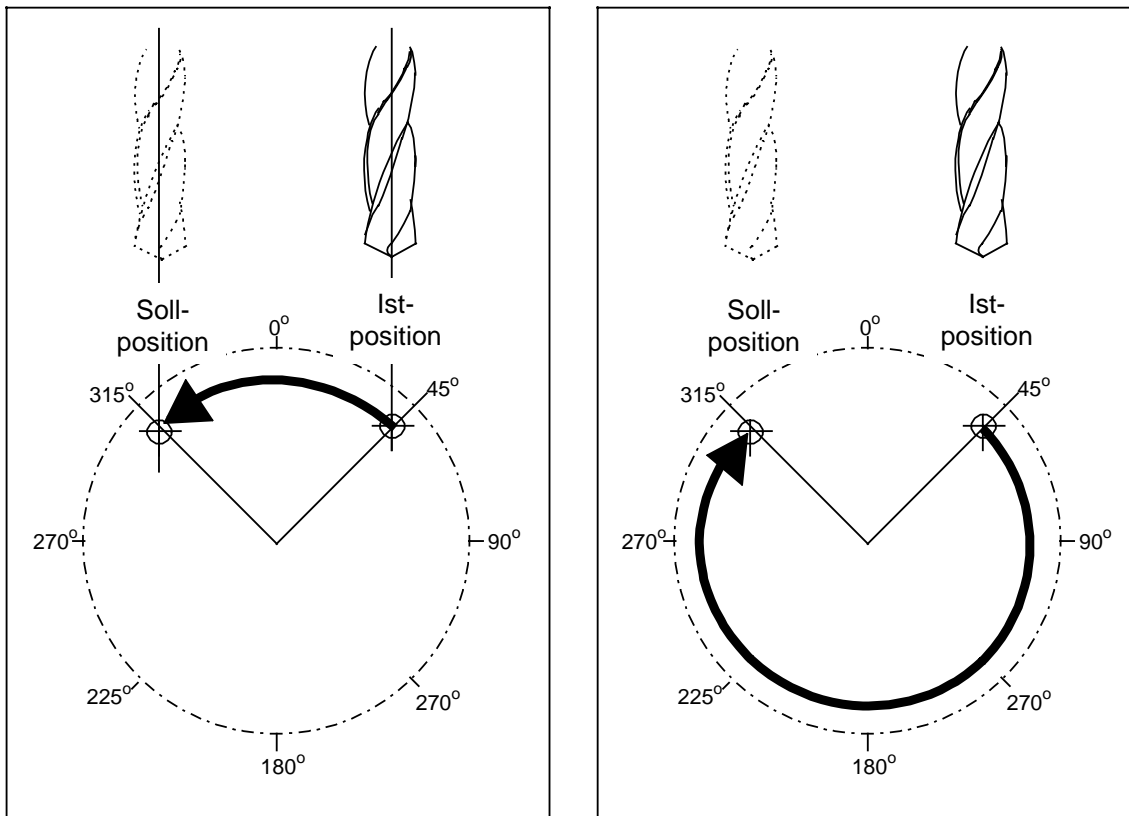
3.4.1.1 Rundachse

Bei einer Rundachse wird sinnvollerweise eine Gradeinteilung des Meßsystems benutzt. Der Istwert kann somit nur die Werte zwischen 0° und 359° annehmen.

Beim Vollkreis mit 360° ergibt sich bei der Bezugsmaßprogrammierung (G90) die Besonderheit, daß es immer 2 Möglichkeiten zum Erreichen der Sollposition gibt.

In unserem Beispiel wäre die erste Möglichkeit von 45° über 0° auf 315°, die zweite von 45° über 180° nach 315°.

Die WF - Baugruppe wählt bei G90 stets den kürzesten Weg zum Erreichen der Sollposition.

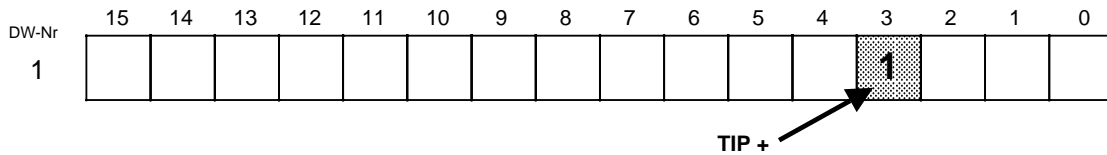


Beispiel:
N10 G90 X 315 F 1 000

Wahl des längeren Weges ist bei G90 über Nahtstellensignal TIP +/- möglich!

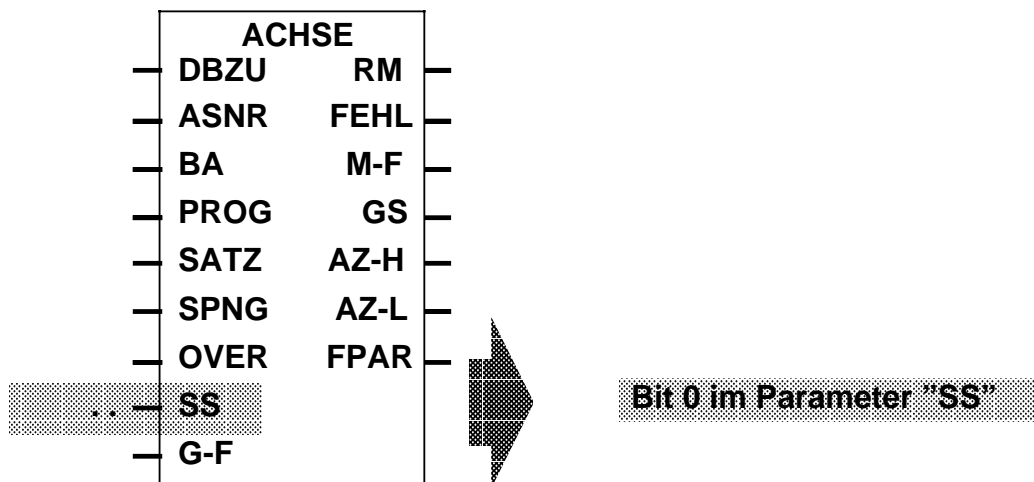
Über die Nahtstelle läßt sich bei Rundachse der längere Weg wählen. Bei Drehung im Uhrzeigersinn ist die positive Richtung (TIP +) vorzugeben.

Standard I: DB - Achse



Für die Aktivierung in positive Drehrichtung ist Bit 1.3 (TIP+), andernfalls Bit 1.1 (TIP –) zu setzen.

Standard-Software Schale: FB: 100 (bzw. 110 oder 111, je nach S5)

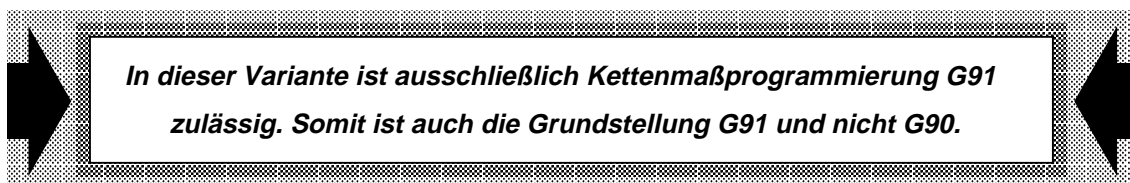


Bei der Kettenmaßprogrammierung (G91) ergibt sich die Drehrichtung der Rundachse aus dem Vorzeichen des Positionssollwertes.

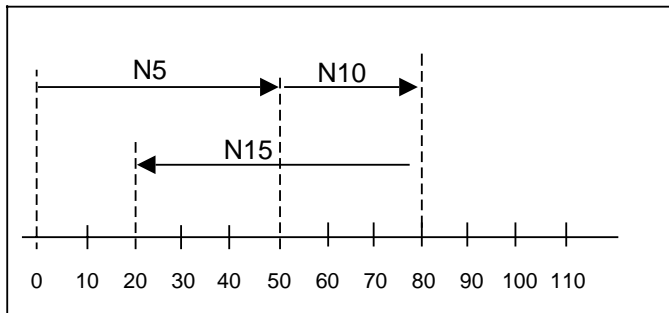
Mehrere Umdrehungen werden ausgeführt, wenn als Positionssollwert Werte größer 360° vorgegeben werden.

3.4.1.2 Walzenvorschub

Die WF725 bzw. WF726 kann auch in der Variante Walzenvorschub eingesetzt werden.



3.4.2 Istwertspeichersetzen G92



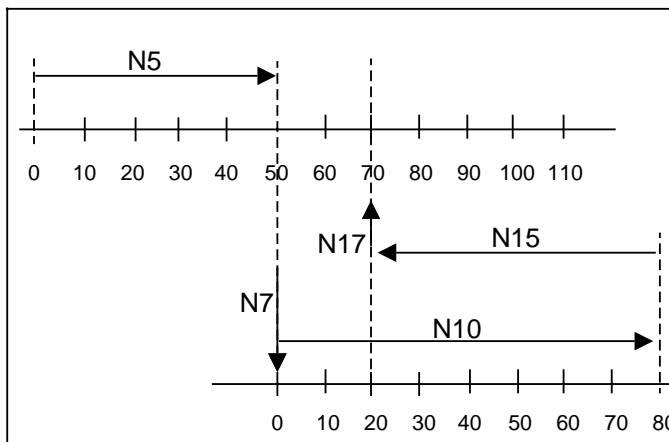
Beispiel: ohne G92

N5	G90	X 50 000	F 4000
N10	G90	X 80 000	F 4000
N15	G90	X 20 000	F 4000

Die Funktion G92 sollte nur für Sonderanwendungen eingesetzt werden. Für die Standardanwendung wird empfohlen, die Nullpunktverschiebung über G54 aufzurufen.

G92 ist vorteilhaft einsetzbar, wenn durch die Abfrage von externen Meßgeräten definierte Punkte im Werkstückbezugssystem erreicht werden. Dies ist z.B. der Fall nach Längsausrichten des Werkstückes mit einem Meßtaster, der die Null erfaßt. Mit G92 wird der Istwert Null und es beziehen sich alle programmierten Werte auf den neuen Nullpunkt.

In einem Satz mit G92 dürfen keine weiteren Satzinformationen eingegeben werden.



Durch Programmierung von G92 und einem Positionswert läßt sich eine absolute Meßsystemverschiebung erreichen (N7).

Die Rücknahme dieser Verschiebung erfolgt durch:

G92 ohne Positionsvorgabe (N17).

Beispiel: mit G92

N5	G90	X 50 000	F 4000
N7	G92	X 0	
N10	G90	X 80 000	F 4000
N15	G90	X 20 000	F 4000
N17	G92		

Durch die Verschiebung des Meßsystems werden auch die Werte für die Software-Endschalter verschoben. Somit behalten diese ihre mechanische Lage bei.

G 92 wird auch mit RESET und bei Betriebsartenwechsel abgewählt.

3.4.4 Verweilzeit G04

Verweilzeiten werden benötigt, um in einem Programm eine festgelegte Zeit lang anzuhalten.

Beispiel:

N5	G90	X 5 000	F 4 000	
N10	G04	X 3 000		M10
N15	G91	X 2 000	F 2 000	

Die Verweilzeit wird unter der Adresse X angegeben.

Der Zeitbereich liegt zwischen 0,001 bis 9,999 Sekunden.

G04 ist nur satzweise wirksam.

In einem Satz mit G04 dürfen außer M-Funktionen keine weiteren Satzinformationen eingegeben werden.

Wird G04 im letzten Satz eines Programmes programmiert, bewirkt dies nach Ablauf der Verweilzeit einen Sprung an den Programmanfang = Endlosschleife.

3.5 2. Gruppe der G-Funktionen

3.5.1 Beschleunigungswert- bzw. Bremswert-Überspeicherung G30 bis G39 (nur WF 726)

Mit der Überspeicherung des Beschleunigungswertes bzw. Bremswertes kann das Beschleunigungs- bzw. Bremsverhalten bei der Positionierung beeinflusst werden.

Diese G-Funktionen lassen sich vorteilhaft anwenden, wenn Transporteinrichtungen zeitweise mit und ohne Last gefahren werden. Bei belastetem Zustand wird jeweils mit reduzierter Beschleunigung und reduzierter Verzögerung gefahren.

Die Beschleunigung- bzw. Bremswerte sind durch die Maschinendaten MD1 und MD2 festgelegt. Mittels G30-G39 kann nun als Satzinformation angegeben werden, mit wieviel Prozent des Wertes von MD1 bzw. MD2 beschleunigt bzw. gebremst werden soll.

Es bedeutet:	G30	100% von MD1 / MD2
	G31	10% von MD1 / MD2
	G32	20% von MD1 / MD2
	G33	30% von MD1 / MD2
	G34	40% von MD1 / MD2
	G35	50% von MD1 / MD2
	G36	60% von MD1 / MD2
	G37	70% von MD1 / MD2
	G38	80% von MD1 / MD2
	G39	90% von MD1 / MD2

G30 bis G39 sind selbsthaltend und können in folgenden Betriebsarten verwendet werden:

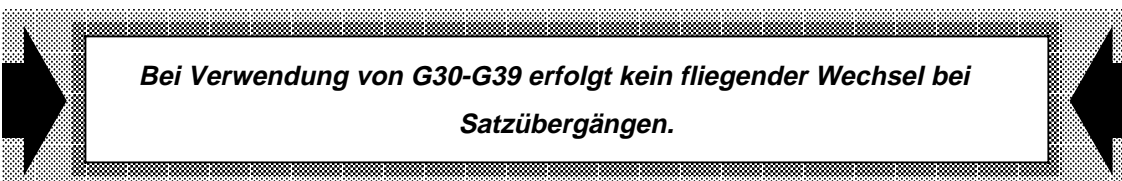
- Handeingabe
- Einzelsatz
- Automatik-Zyklus
- Automatik-Einzelschritt
- Automatik-Wechsellpuffer

Beispiel:				
N5	G90		X50.000	F4000
N10	G90	G35	X100.000	F4000
N15	G90	G31	X200.000	F4000
N20	G90	G30	X300.000	F4000

Es wird mit

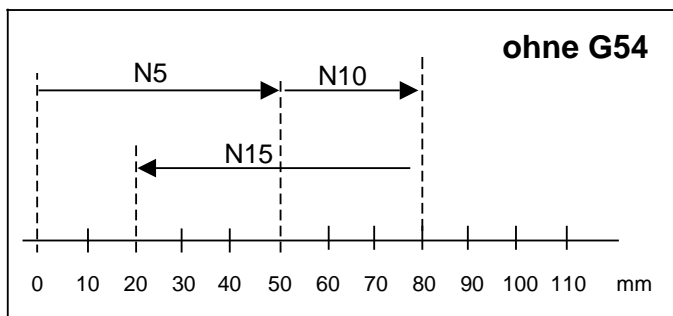
50% (G35)
10% (G31)
100% (G30)

von MD1 beschleunigt und MD2 gebremst



3.5.2 Nullpunktverschiebung G53, G54

Die Nullpunktverschiebung ist im Normalfall der Abstand des Werkstück-Nullpunktes zum Maschinennullpunkt.



Im Gegensatz zum Istwertspeichersetzen G92, wobei an einer beliebigen Stelle ein neuer Bezugspunkt geschaffen wird, wird mit G54 das Koordinatensystem um den Betrag der Nullpunktverschiebung verschoben.

Die Wirkung ist in beiden Fällen dieselbe:

Alle folgenden Satzpositionen beziehen sich auf das neue Koordinatensystem.

Beispiel: ohne G54

N5	G90	X 50 000	F 4 000
N10	G90	X 80 000	F 4 000
N15	G90	X 20 000	F 4 000

G53 bzw. G54 können nicht alleine in einem Satz stehen.

Sie dienen nur als Satzergänzungen.

Die Nullpunktverschiebung wirkt nur innerhalb eines Programmes.

G54 darf nicht zweimal hintereinander in einem Programm stehen.

Vor einer erneuten Anwahl

muß die Nullpunktverschiebung mit G53 abgewählt werden.

Mit der Verschiebung des Maßsystems verschieben sich auch

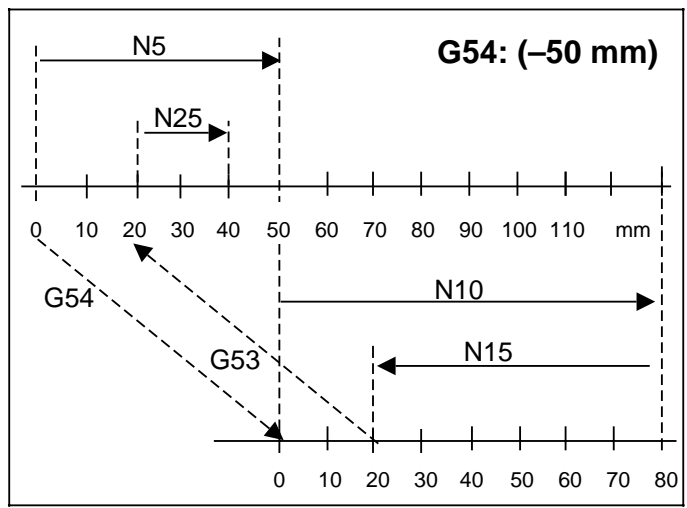
die Werte für die Software-Endschalter.

Somit behalten diese ihre mechanische Länge bei.

Die Nullpunktverschiebung wird auch mit RESET oder

bei Betriebsartenwechsel abgewählt.

**Bei An- oder Abwahl der Nullpunktverschiebung
ist kein fliegender Satzwechsel möglich,
da im Satzwechsel die Verschiebung des Meßsystems erfolgt.**



Mit G54 wird die Nullpunktverschiebung angewählt. Die Abwahl erfolgt mit G53.

Bei Abwahl der Nullpunktverschiebung mit G53 wird das Koordinatensystem wieder in seine alte Lage gebracht.

Die Vorgabe des Wertes der Nullpunktverschiebung ist abhängig vom verwendeten Standard.

Bei Standard II und III kann der Wert direkt eingegeben werden.

Wertebereich: - 79 999 999 µm
bis +79 999 999 µm

Beispiel: mit G54

N5	G90		X 50 000	F 4 000
N10	G90	G54	X 80 000	F 4 000
N15	G90		X 20 000	F 4 000
N20	G04	G53	X 10 000	
N25	G90		X 40 000	

Wird nur Standard I oder Standard I im Zusammenhang mit der Schale verwendet, so muß der Wert der Nullpunktverschiebung in µm mit Datenkennung 23 (00100011) in DB Achse vorgegeben werden :

DW-Nr	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
8	E						EEP RAM	0	Datenkennung für Eingabe							
16	VZ	10 ⁷				10 ⁶		10 ⁵				10 ⁴				
17		10 ³				10 ²		10 ¹				10 ⁰				

3.5.3 Sonderfunktion: fliegendes Istwert-Setzen/fliegendes Messen G92

Voraussetzung: Inkrementeller Wegmeßgeber

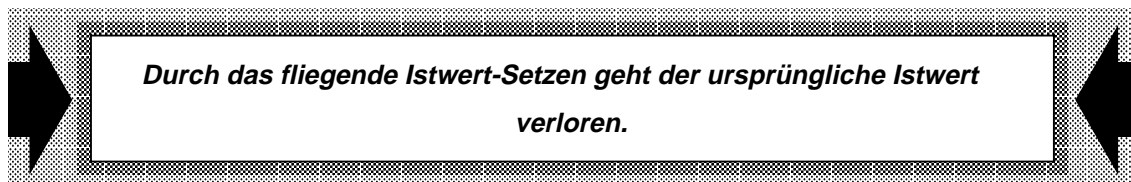
Beispiel:						
N1	G90			X 1000 000	F 12 000	
N2	G90	G92	G68	X 2000 000	F 10 000	(M0)
N3	G90			X 2000 000	F 15 000	

N1 wird wie ein normaler Verfahrssatz behandelt, wobei jedoch kein fliegender Satzwechsel von N1 nach N2 stattfindet.

In Satz N2 wird mit der Geschwindigkeit F 10 000 in die mittels G68 (Endlosdrehen negative Richtung) oder G69 (Endlosdrehen positive Richtung) vorgegebene Richtung gefahren, bis beim Flankenwechsel am schnellen Eingang E_x von 0 1 folgende Reaktion eingeleitet wird.

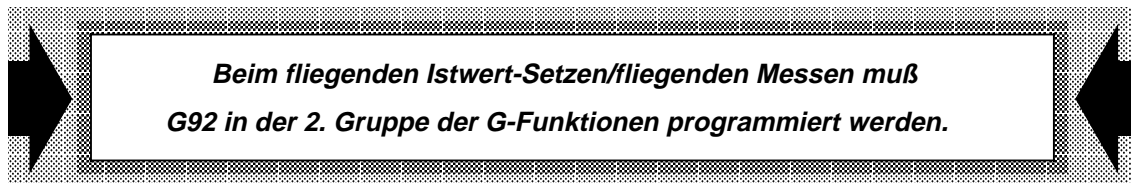
a) Fliegendes Istwert-Setzen (kein M0 in N2)

Die Istposition wird auf den Wert X 2000 000 von N2 gesetzt und fliegend auf die Position X 3000 000 des Satzes N3 mit F 15 000 gefahren.



b) Fliegendes Messen (M0 in N2)

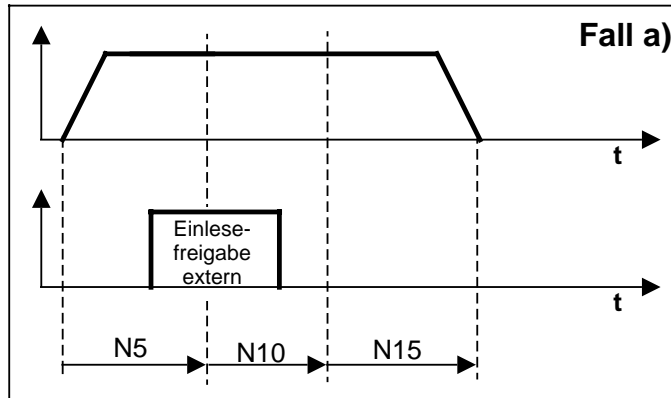
Die Achse wird über die Bremsrampe stillgesetzt. Mittels der Datenkennung 32 kann der Istwert zum Zeitpunkt des Flankenwechsels am E_x ausgelesen werden. Um N3 zu bearbeiten, muß ein neuerliches Start-Signal gegeben werden.



3.5.4 Externe Einlesefreigabe G99 (nur WF 726)

Bei der WF 726 besteht die Möglichkeit, über MD 15 schnelle Eingänge zu programmieren.

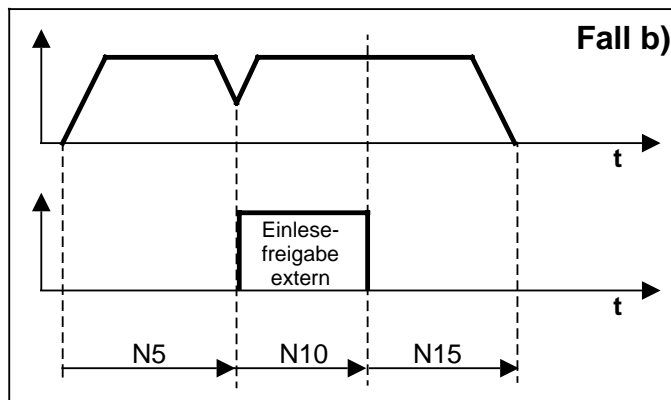
Die Freigabe eines Verfahrensprogrammes kann von außen dynamisch beeinflusst werden, wenn der Wert 4 in MD 15 (externe Einlesefreigabe) eingetragen wird. Hierzu müssen zusätzlich im Bearbeitungsprogramm diejenigen Sätze mit G99 gekennzeichnet werden, bei denen die externe Einlesefreigabe als Bedingung für die Abarbeitung gelten soll.



Der Satz N10 wird erst abgearbeitet, wenn die externe Einlesefreigabe am Stecker X7 der Baugruppe angesteuert wird. Somit gibt es drei Fälle:

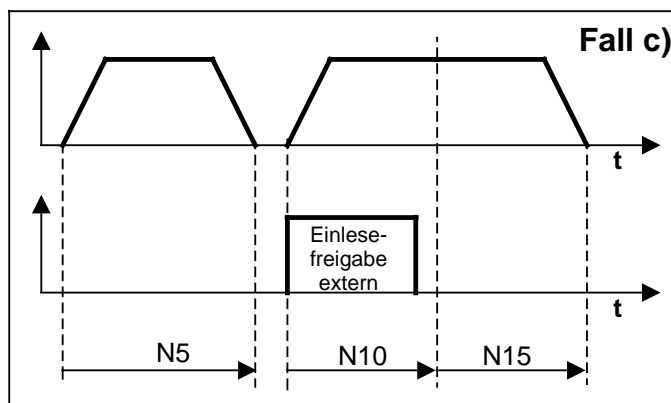
a) die externe Einlesefreigabe steht bei Aufruf von N10 bereits an:

es erfolgt fliegender Satzwechsel zwischen N5 und N10



b) die externe Einlesefreigabe wird in der Bremsphase von N5 angesteuert:

es erfolgt ein Durchstarten von Satz N5 in den Satz N10



c) die externe Einlesefreigabe erfolgt erst nach Abarbeitung des Satzes N5:

Satz N10 wird erst bei anstehender Einlesefreigabe abgearbeitet

Beispiel:

N5	G90		X 10 000	F 4000
N10	G90	G99	X 20 000	F 4000
N15	G90		X 30 000	F 4000

3.6 3. Gruppe der G-Funktionen

3.6.1 Werkzeuglängenkorrektur G43, G44

Mit der Werkzeuglängenkorrektur besteht die Möglichkeit, ein vorhandenes Bearbeitungsprogramm auch nach Änderung der Werkzeugmaße zu verwenden.

Im Normalfall bezieht sich die Programmierung auf die Werkzeugspitze. Bei Abnutzung oder Austausch des Werkzeuges kann sich die Lage der Werkzeugspitze verändern.

Diese Veränderung kann nun durch eine Werkzeuglängenkorrektur kompensiert werden, ohne im Bearbeitungsprogramm etwas ändern zu müssen.

Beispiel:						
N5	G90	G43	X 50 000	F 4 000	D5	
N10	G90		X 80 000	F 4 000		

Die Anwahl der Werkzeuglängenkorrektur erfolgt durch G43 bzw. G44 und der Korrekturspeicher-Nummer (D1 - D20)

Beispiel:						
N5	G90	G43	X 50 000	F 4 000	D0	

Die Abwahl der Werkzeuglängenkorrektur erfolgt durch G43 und D0 bzw. G44 und D0.

Die WF 725/WF 726 stellt insgesamt 20 Werkzeugkorrekturspeicher (D1 - D20) zur Verfügung. D1 - D10 liegen im ungepufferten RAM - Bereich und müssen somit nach jedem Einschalten der Spannung neu versorgt werden. D11 - D20 liegen im EEPROM - Bereich und bleiben somit auch bei ausgeschalteter Anlage erhalten.

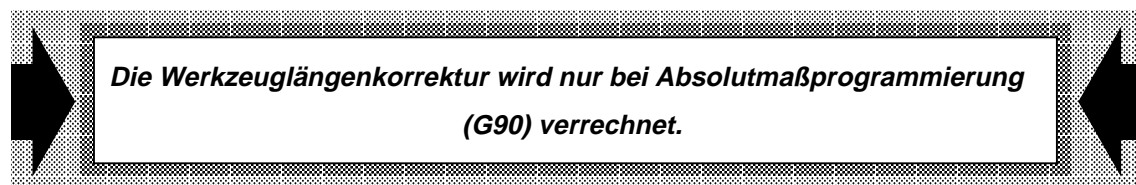
Die Verrechnung der Werkzeuglängenkorrektur sowohl bei An- als auch Abwahl erfolgt erst bei einer Positionierung.

Beispiel:						
N5	G90	G44	X 50 000	F 4 000	D5	
N10	G90		X 80 000	F 4 000		
N15					M10	
N20	G90	G44	X 60 000	F 40 000	D15	
N25					M20	
N30		G44			M00 D0	

Eine angewählte Werkzeuglängenkorrektur bleibt solange erhalten, bis sie entweder abgewählt oder durch eine neue ersetzt worden ist.

In einem Bearbeitungsprogramm können beliebig viele unterschiedliche Korrekturspeicher-Nummern aufgerufen werden.

Abhängig davon in welche Richtung das Werkzeug zeigt, gibt es die Werkzeuglängenkorrektur positiv (G43) und die Werkzeuglängenkorrektur negativ (G44). Außerdem wird über das Vorzeichen des Korrekturwertes angegeben, ob das neue Werkzeug länger (VZ +) oder kürzer (VZ -) als das Vergleichswerkzeug ist.



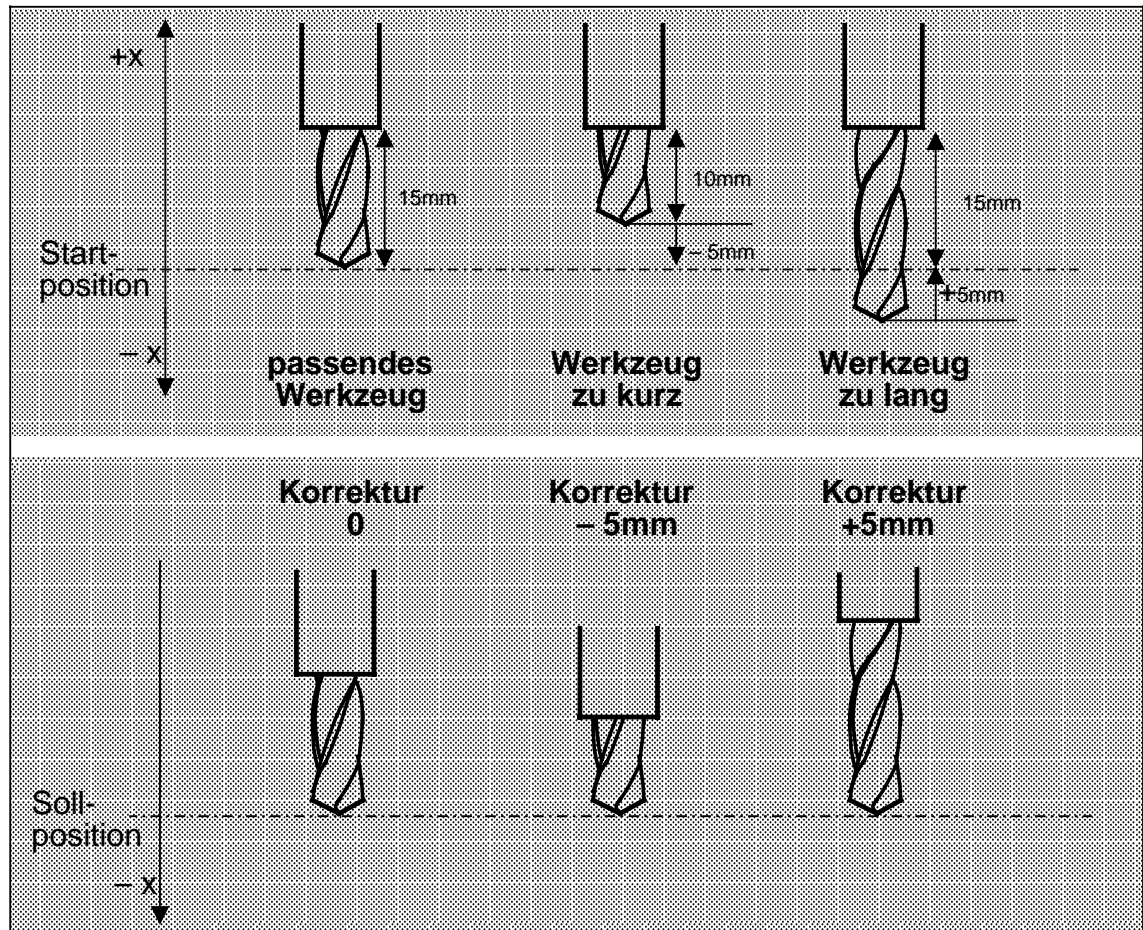


Bild 4.1 Positionieren mit Werkzeuglängenkorrektur, Darstellung vor bzw. nach Abarbeiten des Satzes

Die Werkzeuglängenkorrektur wird in einem der 20 zur Verfügung stehenden D-Speicher eingegeben. Als Vorzeichen wird ein Plus eingegeben, wenn das tatsächliche Werkzeug länger ist als jenes vom Programmierer berücksichtigte; bei einem kürzeren Werkzeug wird ein negatives Vorzeichen eingegeben

3.6.1.1 Werkzeuglängenkorrektur negativ G44

In der Regel zeigt das Werkzeug in negativer Richtung auf das Werkstück. Mit der Zustellung wird der Positionswert kleiner. Mittels G44 wird der Positionswert in der Form korrigiert, daß die Werkzeugspitze des in negativer Richtung zeigenden Werkzeugs die programmierte Sollposition erreicht. Bezogen auf das Meßsystem wird somit folgende Position angefahren: (siehe Bild 4.1)

$$X_{ms} = X_{Soll} + (D)$$

X_{ms} : Position des Meßsystems
 X_{Soll} : programmierte Sollposition

3.6.1.2 Werkzeuglängenkorrektur positiv G43

Natürlich kann das Werkzeug auch in positiver Richtung auf das Werkstück zeigen. Mit der Zustellung wird der Positionswert größer. Die Korrektur des Positionswertes erfolgt bei Verwendung von G43 wie folgt:

$$X_{ms} = X_{Soll} - (D)$$

3.6.1.3 Übergabe der Werkzeuglängenkorrektur-Daten

Die Eingabe der Werkzeugkorrekturdaten (Format und Einheit) ist abhängig vom verwendeten Standard:

Bei Standard II + III erfolgt die Eingabe direkt über die Tastatur.

Bei der Software Schale werden die Daten in einem Datenbaustein hinterlegt und durch Ansteuerung des "FB - Daten" übertragen (siehe Projektierungsanleitung Teil 2).
Wird nur Standard I verwendet, wird die Übertragung mit Datenkennung 22_{Hex} (0010 0010) angestoßen: Werte in μm in DB Achse

DW-Nr	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
8	E						EEPR RAM	0	Datenkennung für Eingabe							
16	10^1		D-Speicher-Nr.			10^0		VZ	10^5			Korrekturwert				10^4
17	10^3						10^2		10^1							10^0

***Ist über das Programm eine Korrekturnummer angewählt,
so darf der Inhalt der Zelle nicht geändert werden.***

***Bei Betriebsartenwechsel und bei RESET
wird die Werkzeuglängenkorrektur abgewählt.***

***Bei Verwendung der Werkzeuglängenkorrektur
werden die Softwareendschalter nicht verschoben.***

3.6.2 Spindelpositionierung mit G68/G69

Bei bestimmten Bearbeitungsvorgängen besteht die Notwendigkeit, die Werkzeugspindel zu positionieren. Abhängig vom Werkzeug und der Lage des Werkstücks ist unter Umständen der abgeschlossene Positioniervorgang nicht ausreichend, sondern die Spindel muß dann nach der Positionierung weiter auf dieser Position in Lageregelung bleiben.

Mit der WF 726 besteht die Möglichkeit eine Spindel endlos zu drehen und eine definierte Spindelposition fliegend anzufahren.

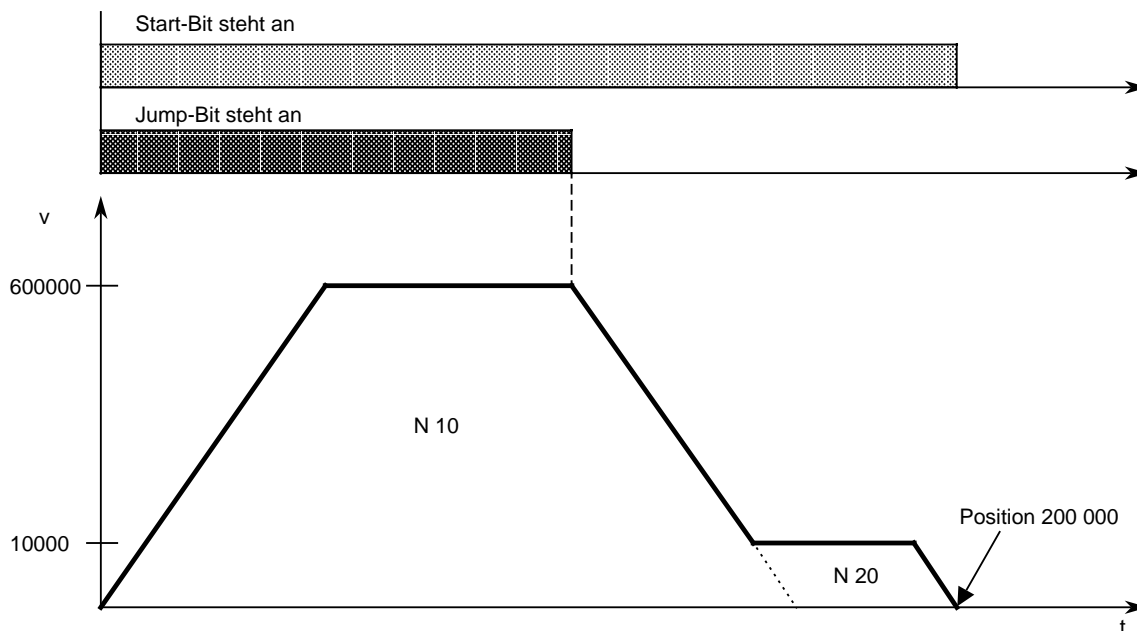
Bei der Spindelpositionierung sollten jedoch einige grundlegende Voraussetzungen beachtet werden:

- Da eine Spindel eine rotorische Bewegung ist, muß die WF 726 als Rundachse eingesetzt werden. Dementsprechend muß das Maschinendatum 18 korrekt vorbesetzt werden.
- Da diese Spindel immer in Lageregelung ist, dürfen die Leistungsgrenzen des Antriebs nicht erreicht werden. Das heißt, die Beschleunigungs- und Verzögerungswerte und die Spanabnahme müssen so gewählt werden, daß der Antrieb nicht die Stromgrenze erreicht. Die folgende Formel stellt die Grenzgeschwindigkeit für die Spindelpositionierung dar.

$$v < \frac{MD18 \text{ (Weg für eine Spindelumdrehung) } [10^{-3} \text{ Grad}] \cdot 60}{\text{Zykluszeit der WF (4 oder 6 oder 8) [ms]} \quad [\text{Grad/min}]$$

Programmierung

```
Beispiel:  
N10 G90 G68 X 0 000 F 600000  
N20 G90 X 200 000 F 10000
```



Der Satz N10 bewirkt ein Endlosdrehen der Spindel durch die 3. G-Funktion G68, wobei G68 ein Drehen in negativer, bzw. G69 in positiver Richtung bedeutet. Die Spindelgeschwindigkeit wird durch den F-Wert im Satz N10 festgelegt. G90 bzw. X 0 000 haben zwar keine Funktion, müssen aber eingegeben werden, um den Satzsyntax zu erfüllen.

Mit Wegnahme des externen Signals JUMP wird fliegend die Position des Satzes N20 angefahren und zwar mit der Satzgeschwindigkeit von N20.

Bedienung der Schnittstelle DB Achse:

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
DW-Nr																
1										Betriebsart			TIP +	J	TIP -	
2	Programmnummer													Start Stop		

Der Start des Programmes erfolgt mit gesetztem JUMP-Bit. Die Spindel beginnt sich endlos in negativer Richtung zu drehen.

Bei einer Rundachse gibt es zwei Möglichkeiten um eine Position anzufahren. Die WF 726 versucht immer den kürzeren Weg zu wählen, auch wenn dies eine Richtungsumkehr bedeutet. Über die Steuersignale TIP+ oder TIP- kann der WF 726 jedoch die Richtung für die Spindelpositionierung aufgezwungen werden.

Mit der Wegnahme des JUMP-Bits wird die Spindelpositionierung eingeleitet.

3.7 4. Gruppe der G-Funktionen für WF 726

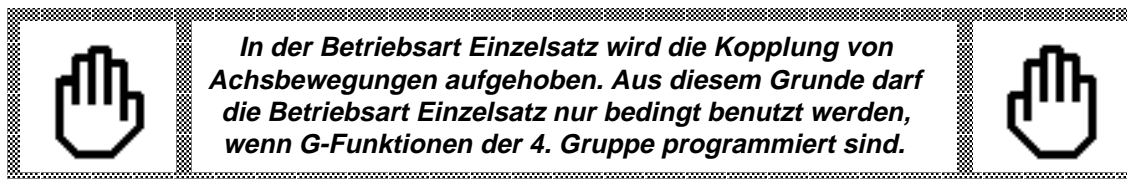
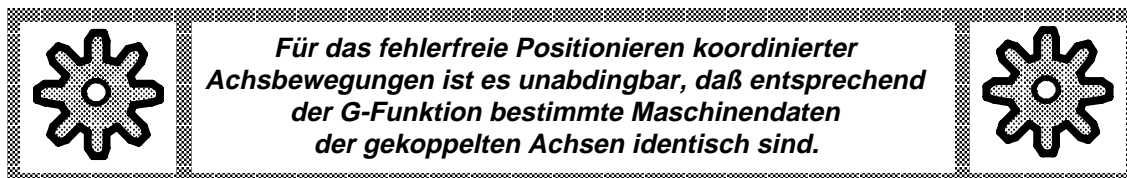
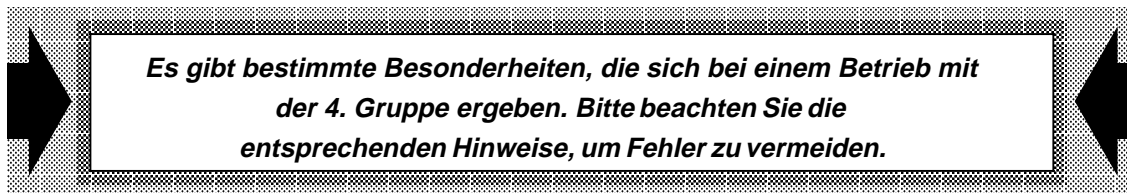
Die Wegbedingungen der 4. Gruppe sind die Erweiterungen für die WF 726. Für die WF 725 gibt es keine G-Funktionen der 4. Gruppe. Somit ist dieses Kapitel für den Anwender bei Einsatz der WF 725 ohne Bedeutung.

Bei der WF 726 besteht die Möglichkeit, in einem Programm die Informationen aller drei auf der Baugruppe befindlichen Achsen zu hinterlegen. Dies bietet den Vorteil, daß die Koordination der Achsen nicht mehr vom SIMATIC S5-Programm realisiert werden muß. Schon bei der Eingabe des WF - Programmes wird festgelegt, in welchem Zusammenhang die Achsen zueinander stehen.

Folgende zusätzliche Funktionen lassen sich mit der 4. Gruppe realisieren:

- Koordinierung der Achsen in einem Programm
- Gleichlauf zwischen zwei linearen Achsen
- Linearinterpolation (Translation)

Die WF 726 bietet so viele Variationen von Satzkombinationen, daß eine detaillierte Beschreibung den Rahmen dieser Programmieranleitung sprengen würde. Aus diesem Grunde kann hier nur eine kleine Auswahl zulässiger Satzkombinationen beschrieben werden. Bitte orientieren Sie sich an diesen Beispielen, um funktionsfähige Programme zu erstellen.



3.7.1 Koordinierung der Achsen in einem Programm

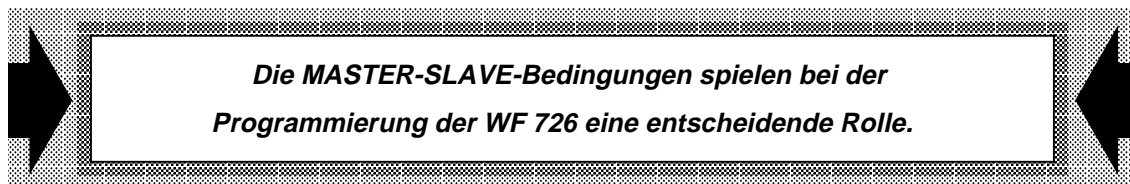
Beispiel:					
N5	A	G90	X 50 000	F 4 000	
N10	B	G90	X 80 000	F 5 000	
N15	B				M10
N20	C	G91	X -8 000	F 3 000	

In einem Bearbeitungsprogramm können die Informationen für alle auf der Baugruppe befindlichen Achsen vorgegeben werden. Das Satzformat hat sich gegenüber der WF 725 nicht geändert. In jedem Satz muß jedoch als Zusatzinformation die gewünschte Achse (A, B, C) hinterlegt werden.

Vor der Eingabe des Programmes muß dieses - wie schon bei der WF 725 - für gültig erklärt werden. Abhängig davon, welche Achsen in einem Programm verwendet werden (A+B oder A+C oder A+B+C) müssen diese entsprechend für gültig erklärt werden.

Beim späteren Betrieb des Programmes ist darauf zu achten, daß die Steuersignale (wie z. B. START, STOP, etc.) über die A - Achse (=Master) vorgegeben werden müssen.

3.7.2 MASTER-SLAVE-Bedingungen



Bei der WF 726 gibt es Funktionen, die sich nicht auf eine einzelne Achse, sondern auf mehrere Achsen beziehen. Deshalb muß bei der Programmierung zusätzlich folgendes berücksichtigt werden:

- die Achse A ist immer die führende Achse (MASTER-Achse)
- die Achsen B und C sind immer die geführten Achsen (SLAVE-Achsen)

Alle Signale, die sich auf gemeinsame Funktionen mehrerer Achsen beziehen, müssen in der MASTER-Achse vorgegeben werden (Start, Einlesefreigabe, Override etc.).

Bei SLAVE-Achsen ist generell die Betriebsart "0" vorzugeben. SLAVE-Achsen sind generell auch mit achsspezifischen Signalen (RESET, Quittung, M-Funktionen etc.) zu versorgen.

Bei Verwendung der Software Schale gibt es das MASTER-SLAVE-Bit, mit dem der Steuerung mitgeteilt werden kann, welche Achsen als MASTER-SLAVE-Kombination gemeinsame Funktionen ausführen sollen - siehe hierzu Projektierungsanleitung Teil 2.

3.7.3 Programmierung von Abläufen ohne Verwendung der 4. G - Gruppe

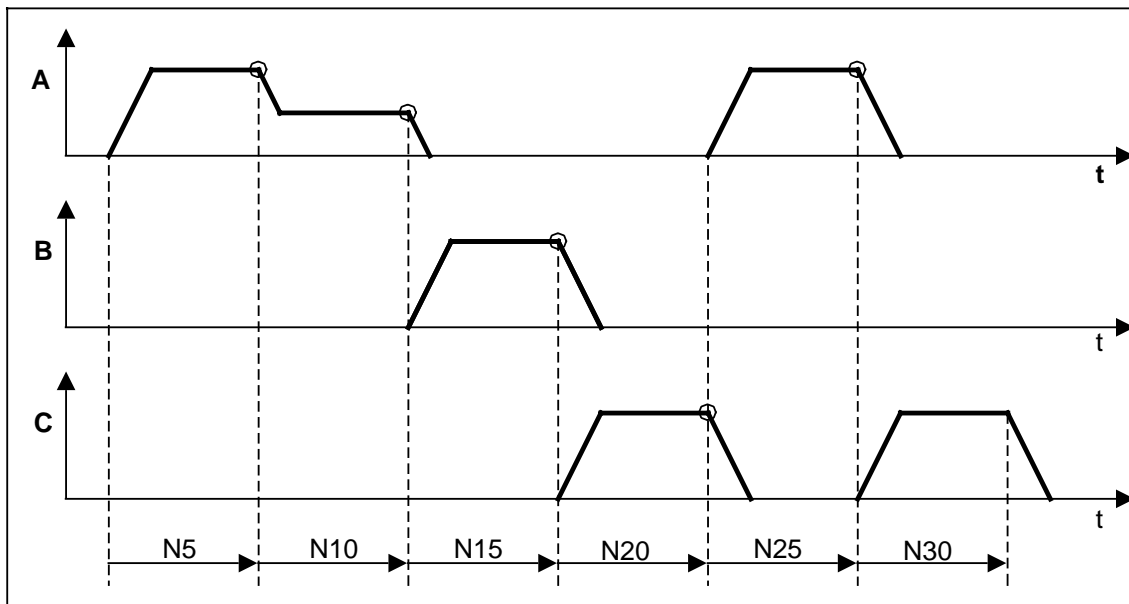
3.7.3.1 Programmierung mit Satzwechsel im Bremseninsatzpunkt

Beispiel:

N5	A	G90	X 20 000	F 4 000
N10	A	G90	X 30 000	F 2 000
N15	B	G90	X 20 000	F 4 000
N20	C	G90	X 20 000	F 4 000
N25	A	G90	X 50 000	F 4 000
N30	C	G90	X 40 000	F 4 000

Die Reihenfolge der Abarbeitung der Sätze wird durch die Reihenfolge der Satznummern festgelegt.

Zeitlicher Ablauf:

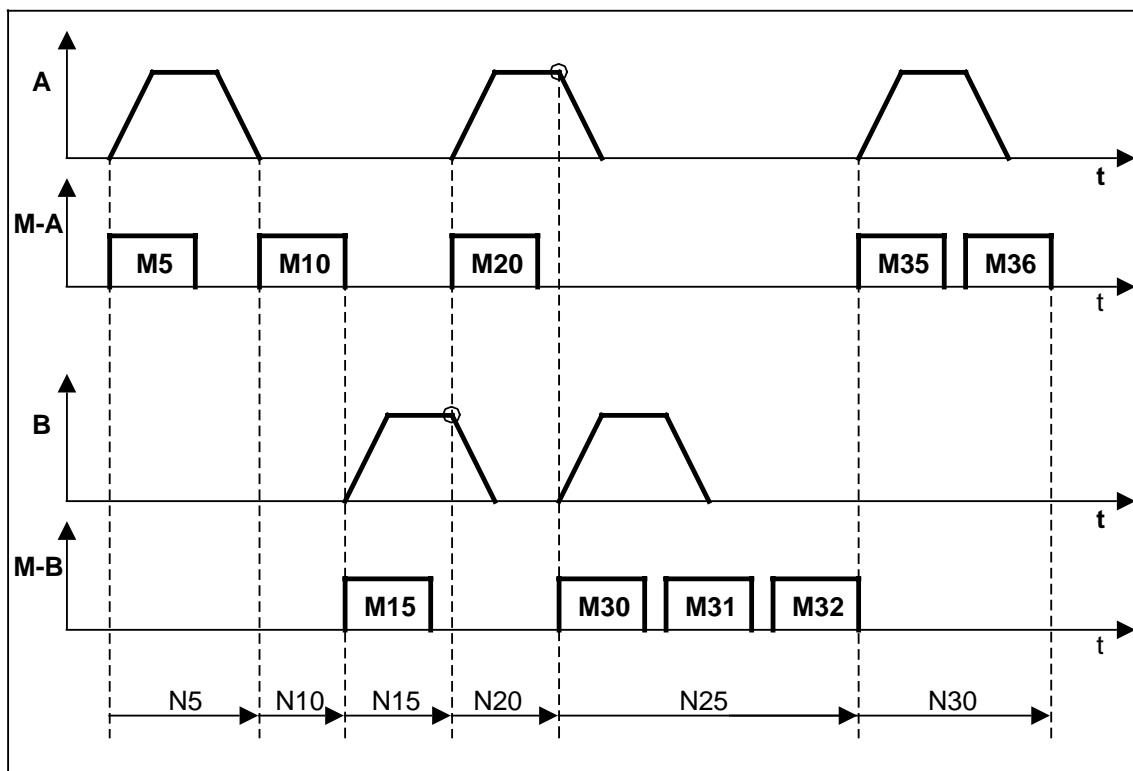


Eine wichtige Rolle bei Satzwechseln ist der Bremseninsatzpunkt. Beim Erreichen des Bremseninsatzpunktes wird von der WF der nächste Satz eingelesen und entschieden, wie weitergemacht werden muß.

Beispiel:

N5	A	G90	X 30 000	F 4 000	M5		
N10	A				M10		
N15	B	G90	X 30 000	F 4 000	M15		
N20	A	G90	X 60 000	F 4 000	M20		
N25	B	G90	X 60 000	F 4 000	M30	M31	M32
N30	A	G90	X 90 000	F 4 000	M35	M36	

Zeitlicher Ablauf, wenn M-Funktion während der Positionierung ausgegeben wird:



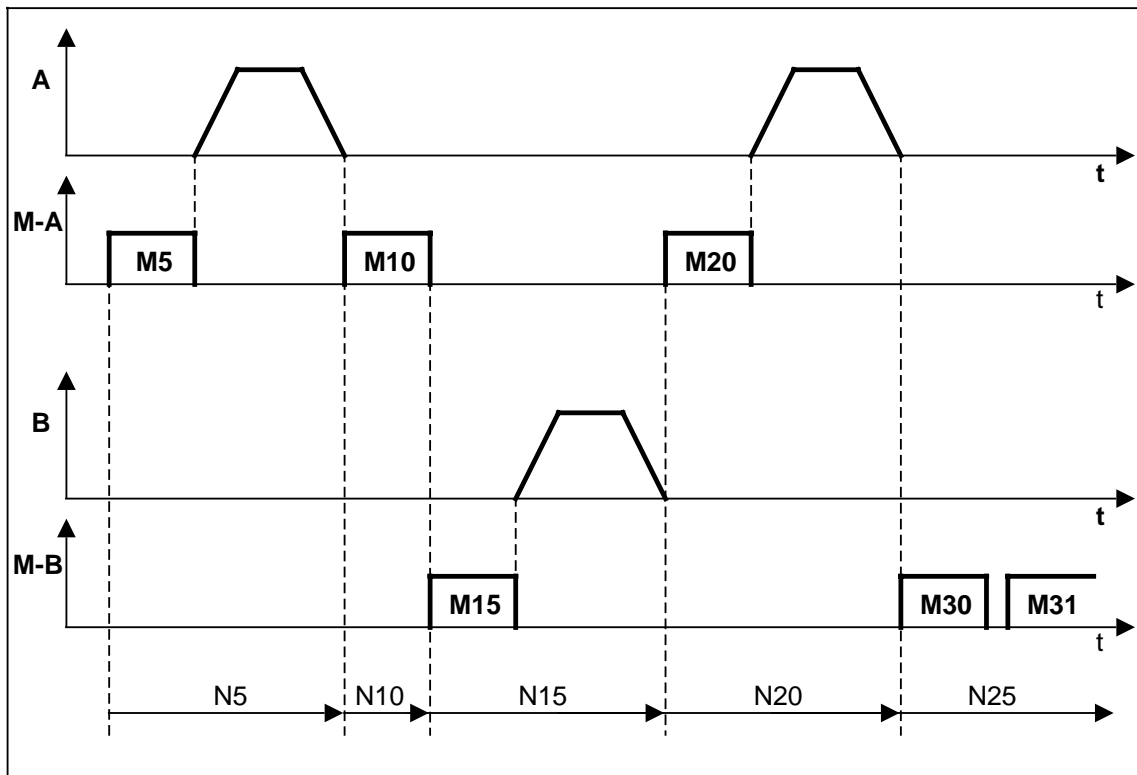
Erfolgt ein Satzwechsel im Bremsseinsatzpunkt, so spricht man von einem fliegenden Satzwechsel.

Beim Übergang von **N5** nach **N10** erfolgt kein fliegender Satzwechsel, da **N10** ein Satz der Achse A ist und außerdem statt einer Positionierung eine M - Funktion enthält.

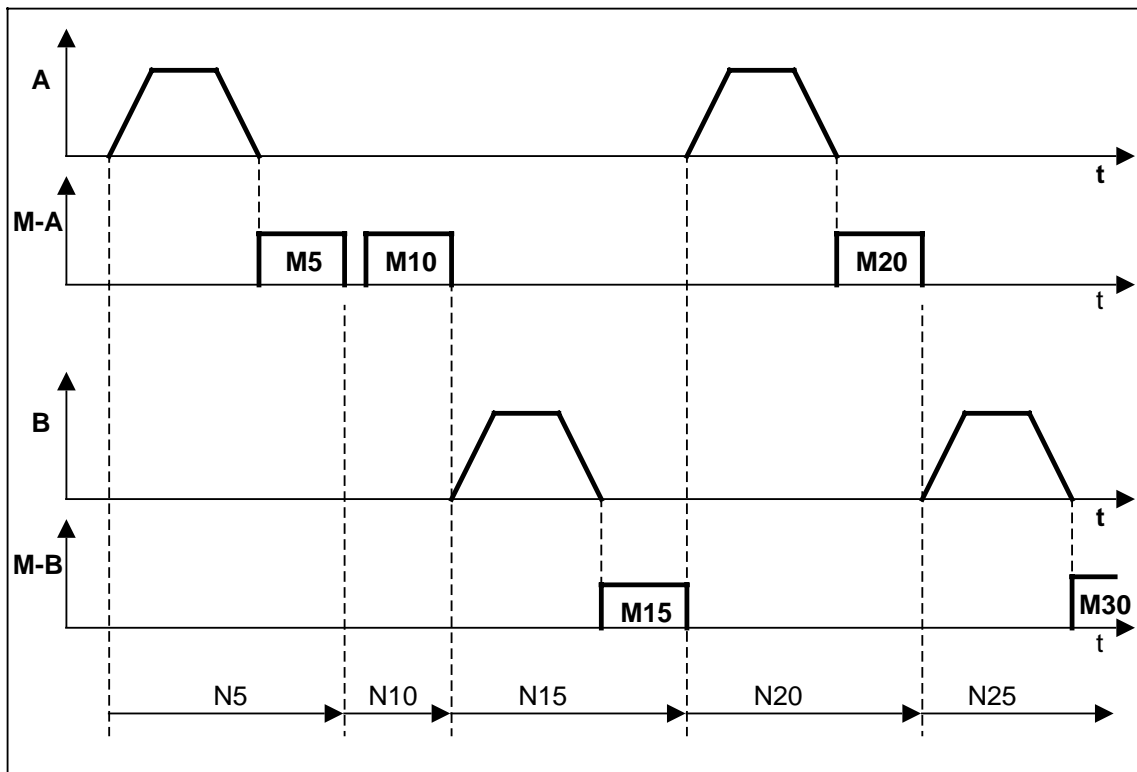
Zwischen **N15** und **N20** bzw. **N20** und **N25** wird ein fliegender Satzwechsel ausgeführt.

Von **N25** auf **N30** kann kein fliegender Satzwechsel erfolgen, da im Bremsseinsatzpunkt der Achse B, die M - Funktionen M31 und M32 noch nicht fertig ausgegeben worden sind.

Zeitlicher Ablauf, wenn M-Funktion vor der Positionierung ausgegeben wird:



Zeitlicher Ablauf, wenn M-Funktion nach der Positionierung ausgegeben wird:



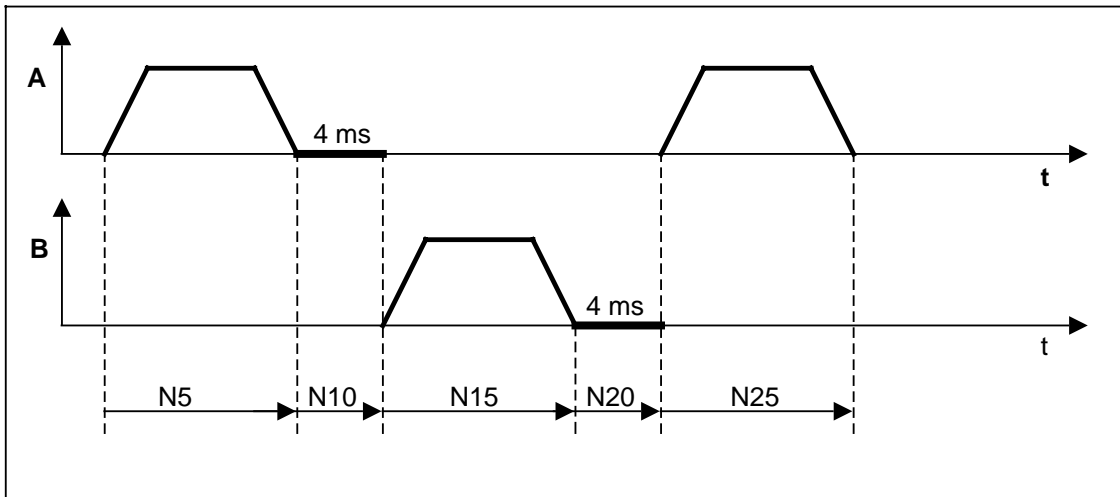
3.7.3.2 Programmierung mit Satzwechsel nach Erreichen des PEH-Fensters

Beispiel:

```

N5   A   G90 X 100 000 F 4 000
/ N10 A   G04      4
N15  B   G90 X 100 000 F 4 000
/ N20 B   G04      4
N25  A   G90 X 200 000 F 4 000

```



Es ist nicht immer erwünscht, daß der Satzwechsel im Bremseinsatzpunkt erfolgt, sondern erst nach Erreichen des PEH - Fensters. Um dies zu realisieren, müssen Sätze mit einer Verweilzeit programmiert werden.

Im obigen Bild sind die Verweilzeiten übertrieben dargestellt. Als kleinste Verweilzeit kann die Zykluszeit der WF-Baugruppe gewählt werden.

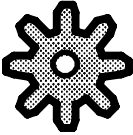
Außerdem sind die Sätze mit Verweilzeit als Ausblendsätze gekennzeichnet. Somit besteht die Möglichkeit, dieses Programm auch mit fliegendem Satzwechsel zu betreiben.

3.7.4 Programmierung von Abläufen unter Verwendung der 4. G-Gruppe

Ohne die 4. G-Gruppe können die Achsen nur nacheinander verfahren werden. Außerdem erfolgt der Satzwechsel im Bremsensatzpunkt und ist somit geschwindigkeitsabhängig.

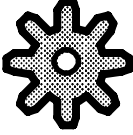
Mit der 4. G-Gruppe können die Achsen nun zusätzlich koordiniert werden. Gleichzeitiges Starten, Linearinterpolation und Gleichlauf können somit realisiert werden.

Außerdem wird der fliegende Satzwechsel abhängig von einer Überschleiftoleranz durchgeführt (Maschinendatum 46 bzw. 47)



MD 46 legt die Überschleiftoleranz 1 fest.

MD 47 legt die Überschleiftoleranz 2 fest.



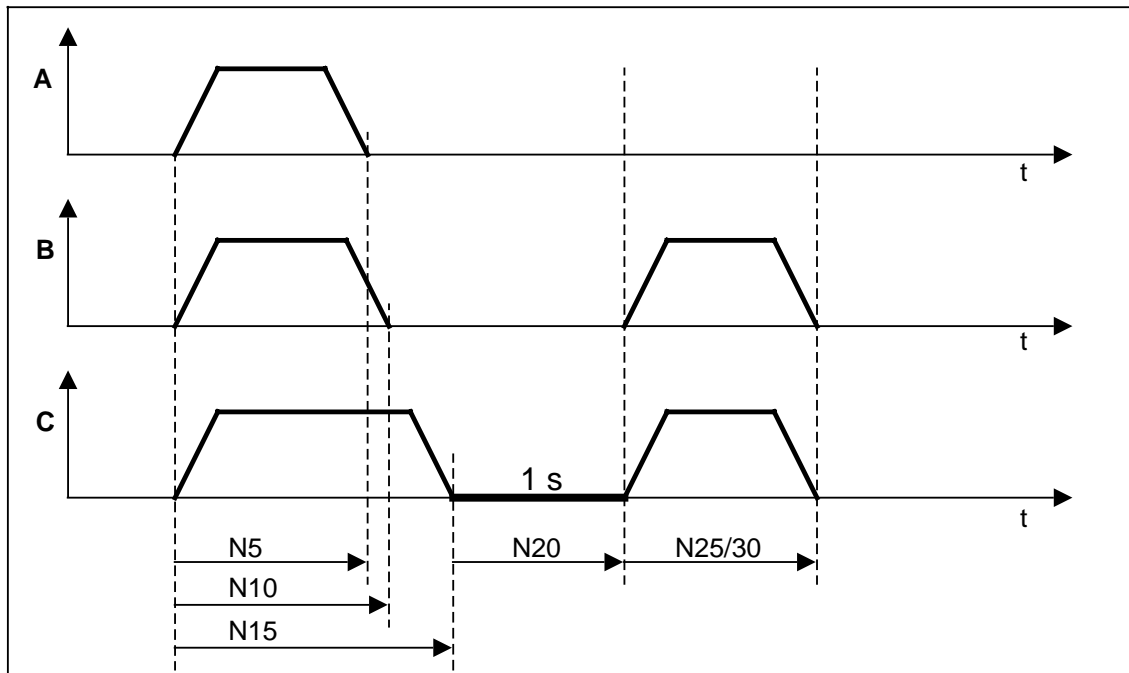
3.7.4.1 G21: Gleichzeitiges Einlesen des nächsten Satzes

Beispiel:

N5	A	G90	G21	X 100 000	F 4 000
N10	B	G90	G21	X 120 000	F 4 000
N15	C	G90		X 200 000	F 4 000
N20	C	G04		1000	
N25	C	G90	G21	X 300 000	F 4 000
N30	B	G90		X 230 000	F 4 000

G21 bedeutet, daß der nächste Satz gleichzeitig eingelesen und bearbeitet wird.

N5, N10, N15 bzw. N25 und N30 werden gleichzeitig abgefahren.

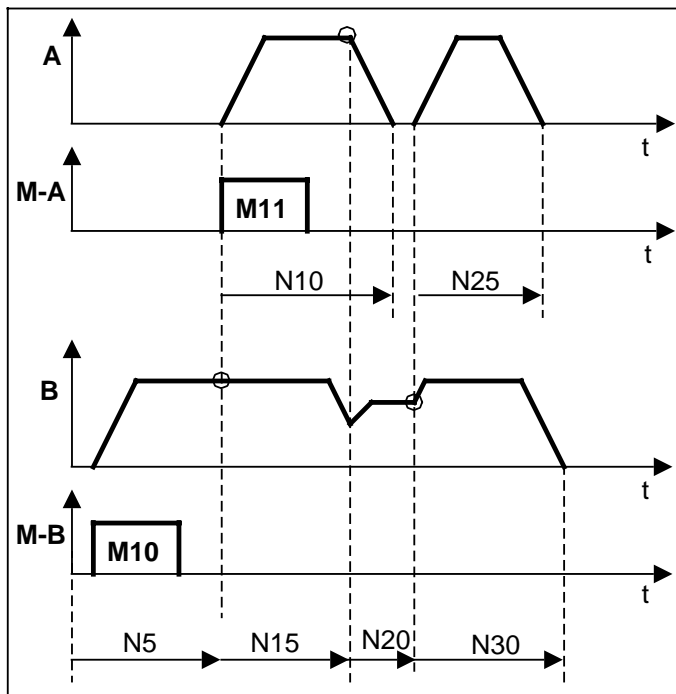


Beispiel:

N5	B	G90		X 10 000	F 4 000	M 10
N10	A	G90	G21	X 10 000	F 4 000	M 11
N15	B	G90		X 20 000	F 4 000	
N20	B	G90		X 25 000	F 3 000	
N25	A	G90	G21	X 25 000	F 4 000	
N30	B	G90		X 40 000	F 4 000	

Der Satzwechsel ist abhängig:

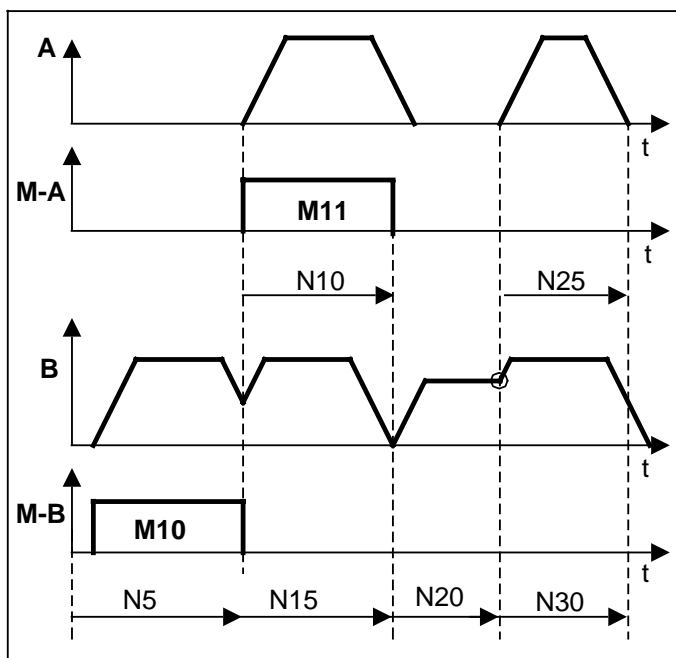
- vom Ausgabezeitpunkt der M-Funktion (MD 9)
- von der Dauer der M-Funktion
- vom Zeitpunkt der Quittierung der M-Funktion



Werden M-Funktionen während der Verfahrbewegung ausgegeben und ist die Ausgabe dieser M-Funktionen vor dem Bremsenzeitpunkt abgeschlossen, so wird mit der Bearbeitung des nächsten Satzes beim Bremsenzeitpunkt begonnen; bei gekoppelten Sätzen wird jedoch erst mit der Bearbeitung begonnen, wenn sich alle diese Sätze im Bremsenzeitpunkt befinden.

Die Ausnahme hiervon ist unter Kapitel 3.7.3.2. beschrieben (Abhängigkeit von Maschinendatum 46).

Die Sätze **N10/N15** bzw. **N25/N30** werden wegen G21 gleichzeitig bearbeitet.

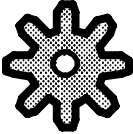


Erfolgt die Quittierung der M-Funktion innerhalb der Bremsphase, so erfolgt ein Durchstarten (M10); andernfalls findet der Satzwechsel erst dann statt, wenn die M-Funktion abgeschlossen ist. (M11)

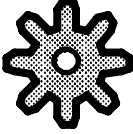
Dauert die Ausgabe der M-Funktionen länger als die Positionierzeit bzw. werden die M-Funktionen vor der Verfahrbewegung ausgegeben, so erfolgt der Satzwechsel erst mit Erreichen der Satzendeposition (PEH).

Bei Ausgabe der M-Funktion nach der Verfahrbewegung erfolgt der Satzwechsel nach dem Ausgabende der M-Funktion.

3.7.4.2 G23 - G29: Einlesen des nächsten Satzes abhängig von MD 46



**MD 46 legt die Überschleiftoleranz 1 fest.
Jede Achse besitzt ihr spezifisches MD 46:
Deshalb läßt sich für jede Achse eine andere
Überschleiftoleranz festlegen.**

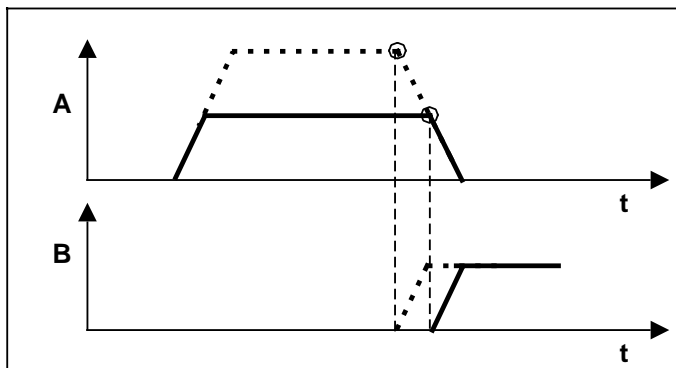


Bei Verwendung von G23 bis G29 erfolgt der Satzwechsel abhängig von dem Wert in Maschinendatum 46.

**Wenn $0 < MD46 < \text{Bremsweg}$,
erfolgt der Satzwechsel im definierten Satzwechsellpunkt,
andernfalls ist der Satzwechsellpunkt gleich dem Bremsseinsatzpunkt.**

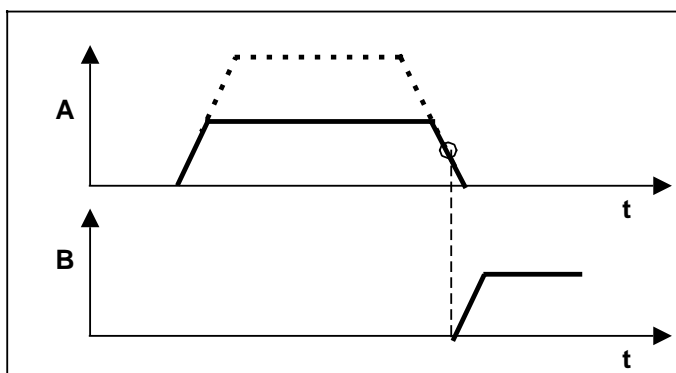
Im Normalfall sind Satzwechsellpunkt und Bremsseinsatzpunkt identisch. Der Bremsseinsatzpunkt ist jedoch geschwindigkeitsabhängig. Bei verschiedenen Geschwindigkeiten wird der Folgesatz zu unterschiedlichen Zeitpunkten eingelesen, und somit wird auch die Fahrbewegung bei unterschiedlichen Positionen der sich noch bewegendenden Achse gestartet: die abgefahrte Kurvenbahn beider Achsen unterscheidet sich je nach Geschwindigkeit.

Über Maschinendatum 46 besteht nun die Möglichkeit, den Satzwechsel über den Bremsseinsatzpunkt hinaus zu verzögern. Durch MD 46 läßt sich festlegen, wie weit vor der Satzende-position der nächste Satz bearbeitet und damit ein Überschleifen der Bewegung auf die nächste Achse erfolgen soll. Da der Satzwechsellpunkt durch Maschinendatum festgelegt wird, ist die Streckensteuerung mit G 23 bis G29 geschwindigkeitsunabhängig.



Satzwechsel bei Erreichen des Bremsseinsatzpunktes:

Unterschiedliche Geschwindigkeiten haben unterschiedliche Bremsseinsatzpunkte und damit auch unterschiedliche Satzwechselzeitpunkte zur Folge.



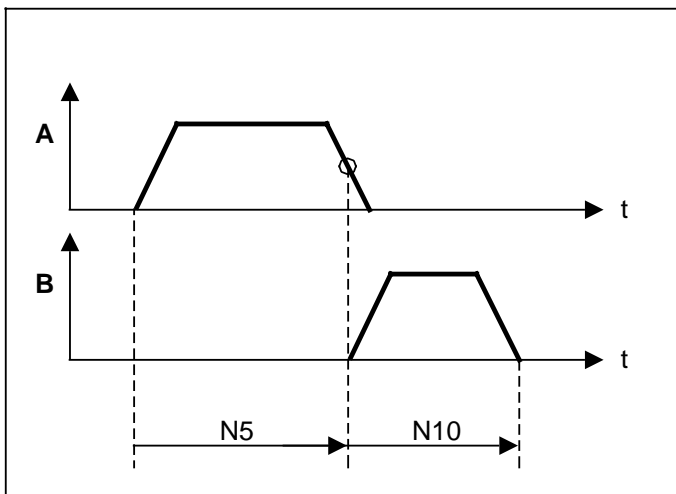
Satzwechsel bei Erreichen der Überschleiftoleranz:

Unterschiedliche Geschwindigkeiten bewirken keine unterschiedlichen Satzwechselzeitpunkte.

3.7.4.3 G23: Einlesen des nächsten Satzes, wenn A im Satzwechsellpunkt

Beispiel:

N5	A	G90	G23	X 30 000	F 4 000
N10	B	G90		X 20 000	F 4 000

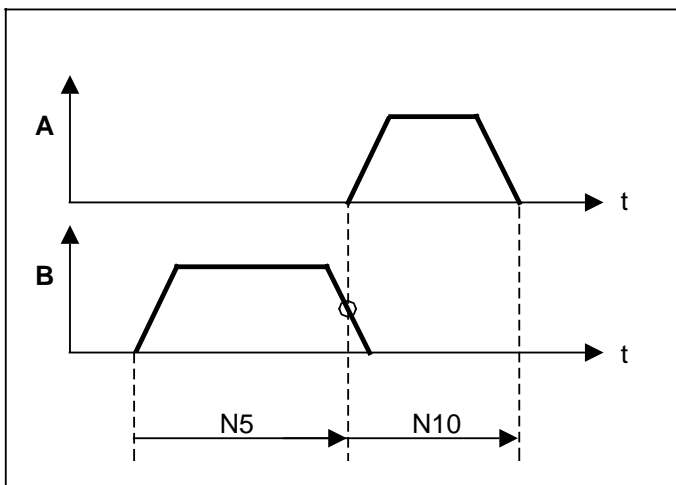


Der nächste Satz wird eingelesen, wenn A die Überschleiftoleranzgrenze erreicht hat.

3.7.4.4 G24: Einlesen des nächsten Satzes, wenn B im Satzwechsellpunkt

Beispiel:

N5	B	G90	G24	X 30 000	F 4 000
N10	A	G90		X 20 000	F 4 000

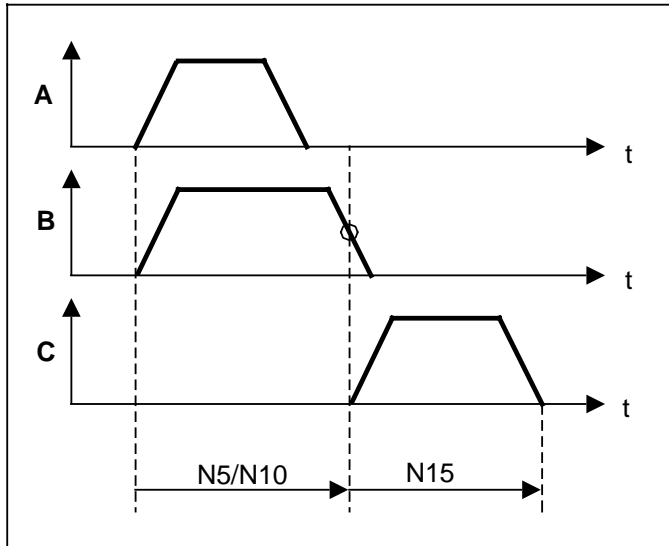


Der nächste Satz wird eingelesen, wenn B den Satzwechsellpunkt erreicht hat.

3.7.4.5 G25: Einlesen des nächsten Satzes, wenn A+B im Satzwechsellpunkt

Beispiel:

N5	A	G90	G21	X 100 000	F 4 000
N10	B	G90	G25	X 200 000	F 4 000
N15	C	G90		X 120 000	F 4 000

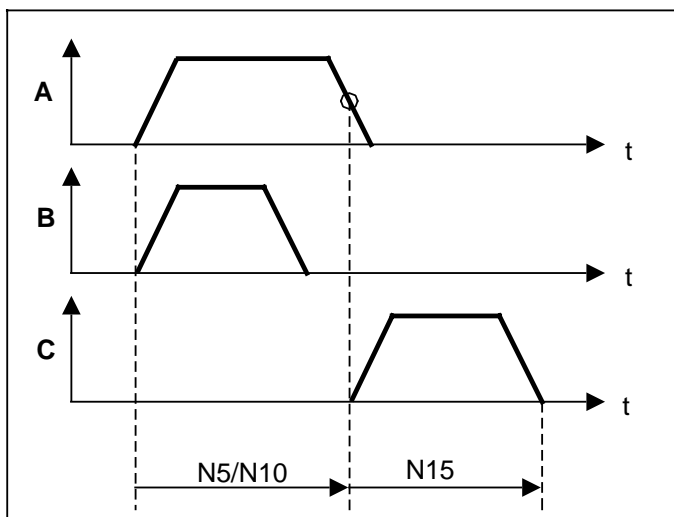


Der nächste Satz wird erst abgearbeitet, wenn sowohl A als auch B die zugehörige Überschleiftoleranzgrenze erreicht haben.

Da A früher als B zu bremsen beginnt, erfolgt der Satzwechsel erst, wenn B die Überschleiftoleranz erreicht hat.

Beispiel:

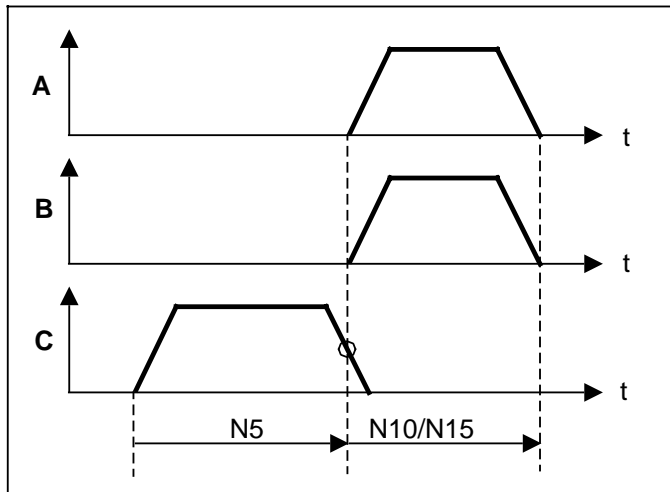
N5	A	G90	G21	X 200 000	F 4 000
N10	B	G90	G25	X 100 000	F 4 000
N15	C	G90		X 120 000	F 4 000



Der nächste Satz wird erst abgearbeitet, wenn sowohl A als auch B die zugehörige Überschleiftoleranzgrenze erreicht haben.

3.7.4.6 G26: Einlesen des nächsten Satzes, wenn C im Satzwechsellpunkt

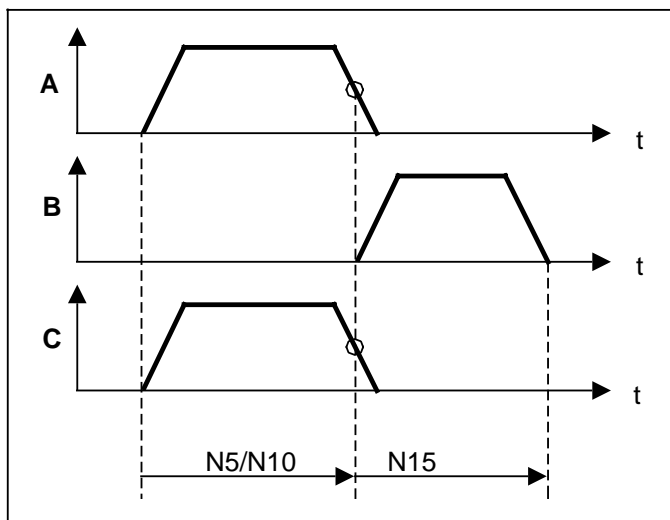
Beispiel:						
N5	C	G90	G26	X	150 000	F 4 000
N10	A	G90	G21	X	100 000	F 4 000
N15	B	G90		X	100 000	F 4 000



Der nächste Satz wird erst abgearbeitet, wenn C die Überschleiftoleranzgrenze erreicht hat.

3.7.4.7 G27: Einlesen des nächsten Satzes, wenn A+C im Satzwechsellpunkt

Beispiel:						
N5	A	G90	G21	X	150 000	F 4 000
N10	C	G90	G27	X	150 000	F 4 000
N15	B	G90		X	100 000	F 4 000

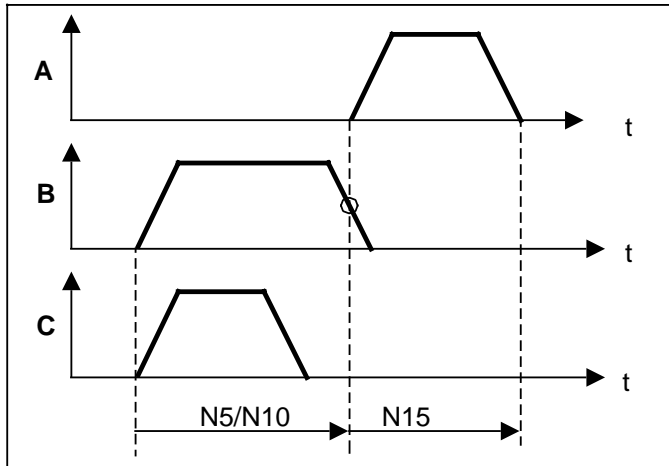


Der nächste Satz wird erst eingelesen, wenn sowohl A als auch C die zugehörige Überschleiftoleranzgrenze erreicht haben.

3.7.4.8 G28: Einlesen des nächsten Satzes, wenn B+C im Satzwechsellpunkt

Beispiel:

N5	B	G90	G21	X	200 000	F	4 000
N10	C	G90	G28	X	100 000	F	4 000
N15	A	G90		X	100 000	F	4 000

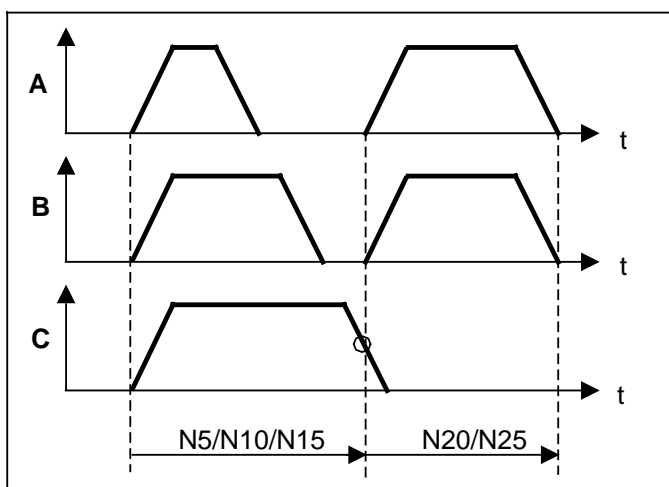


Der nächste Satz wird erst abgearbeitet, wenn sowohl B als auch C die jeweilige Überschleiftoleranzgrenze erreicht haben.

3.7.4.9 G29: Einlesen des nächsten Satzes, wenn A+B+C im Satzwechsellpunkt

Beispiel:

N5	A	G90	G21	X	100 000	F	4 000
N10	B	G90	G21	X	200 000	F	4 000
N15	C	G90	G29	X	300 000	F	4 000
N20	A	G90	G21	X	300 000	F	4 000
N25	B	G90		X	400 000	F	4 000

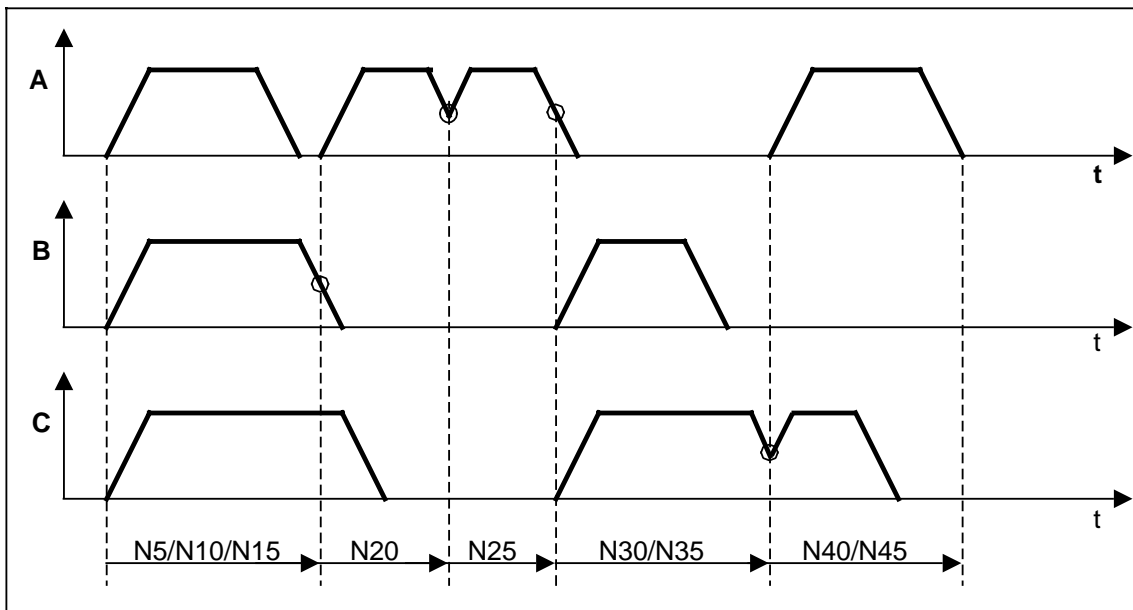


Der nächste Satz wird erst eingelesen, wenn alle Achsen die jeweilige Überschleiftoleranzgrenze erreicht haben.

3.7.4.10 Beispiel zur kombinierten Verwendung von G21 bis G29

Beispiel:

N5	A	G90	G21	X 100 000	F 4 000
N10	B	G90	G21	X 150 000	F 4 000
N15	C	G90	G24	X 200 000	F 4 000
N20	A	G90	G29	X 150 000	F 4 000
N25	A	G90	G23	X 200 000	F 4 000
N30	B	G90	G21	X 200 000	F 4 000
N35	C	G90	G28	X 300 000	F 4 000
N40	A	G90	G21	X 400 000	F 4 000
N45	C	G90		X 350 000	F 4 000



Die Sätze **N5/N10/N15** werden durch G21 gleichzeitig eingelesen.

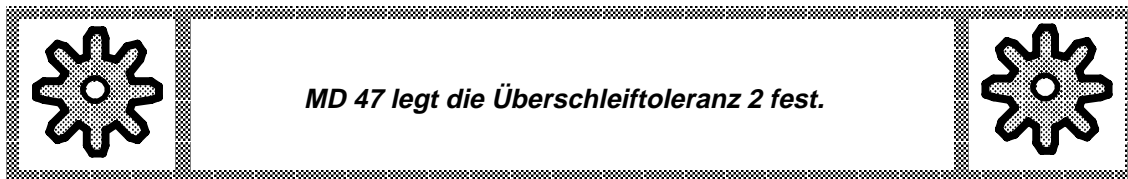
G24 in N15 bewirkt das Einlesen von **N20**, wenn B im Satzwechsellpunkt (Überschleiftoleranz) ist.

In **N20** ist G29 programmiert, so daß alle Achsen in der Überschleiftoleranz sein müssen, bevor der nächste Satz eingelesen wird. Aus diesem Grunde bremst die Achse A ab und startet erst durch, nachdem die Überschleiftoleranzgrenze erreicht ist .

N30 und **N35** werden durch G23 in Satz **N25** gleichzeitig eingelesen, sobald A die Überschleiftoleranzgrenze erreicht hat .

G 28 in **N35** bezieht sich auf die Achsen B+C. Die Sätze **N40** und **N45** werden erst dann eingelesen, wenn sich Achse C im Satzwechsellpunkt befindetet .

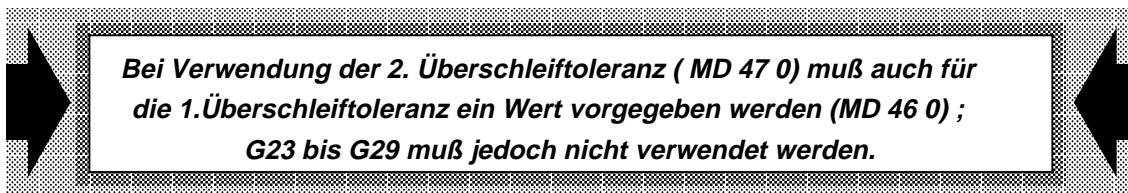
3.7.4.11 G73 - G79: Einlesen des nächsten Satzes abhängig von MD 47



Bei Verwendung von G73 bis G79 erfolgt der Satzwechsel abhängig von dem Wert in Maschinendatum 47.

Die Paare G23 / G73, G24 / G74 usw. sind jeweils von der prinzipiellen Funktion identisch. Der Unterschied liegt lediglich darin, daß sich die G-Funktionen 23 bis 29 auf den Wert in MD 46, die G-Funktionen 73 bis 79 auf den Wert in MD 47 beziehen.

Die Beispiele in den Kapiteln 3.7.3.3. bis 3.7.3.10 lassen sich in Analogie dazu verwenden.



3.8 Anmerkungen zur Betriebsart Einzelsatz und Automatik-Einzelschritt

Programme für die Betriebsart Einzelsatz haben fest zugeordnete Programmnummern, da nur die Satznummer für die Bearbeitung vorgegeben werden muß.

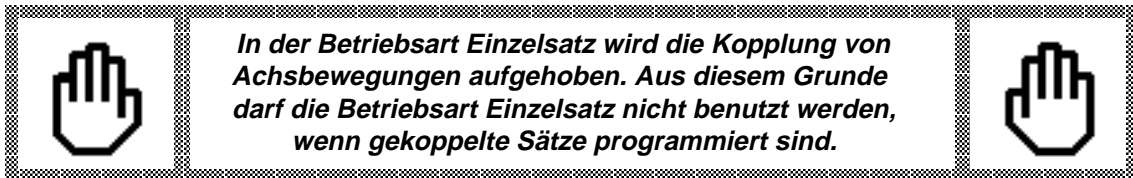
Die Zuordnungen sind:

- Achse A Programmnummer 145 (91_{Hex})
- Achse B Programmnummer 146 (92_{Hex})
- Achse C Programmnummer 147 (93_{Hex})

Handelt es sich um ein Programm für mehrere Achsen, ist Achse A MASTER und somit

Achse A Programmnummer 145.

In Einzelsatz geben Sie nur eine Satznummer vor. Mit Start wird nur dieser eine Satz bearbeitet, ohne Rücksicht, ob z. B. durch G 21 auch der nächste Satz mit bearbeitet werden müßte. Dadurch kann es zu Bewegungsabläufen kommen, die nicht von Ihnen gewünscht sind.



Wollen Sie dennoch einen einzelnen Befehlssatz fahren, so funktioniert dies über die Betriebsart Automatik-Einzelschritt, wenn Sie in folgender Weise programmieren:

Beispiel:						
N10	A	G90	G21	X 100 000	F 4 000	
N11	B	G90	G21	X 100 000	F 4 000	
N12	C	G90		X 100 000	F 4 000	M00
N20	A	G90		X 200 000	F 4 000	M00
N30	A	G90	G21	X 300 000	F 4 000	
N31	B	G90		X 200 000	F 4 000	M00

Wollen Sie die Sätze N10, N11, N12 fahren, so geben Sie als Satznummer "10" vor. Das M00 in N12 verhindert das Weiterlaufen in N20.

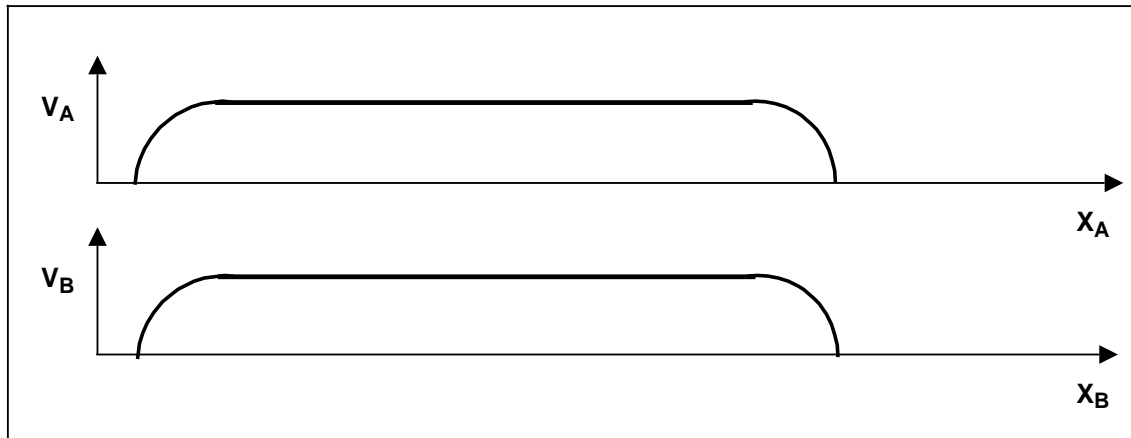
Mit erneutem Start wird N20 bearbeitet.

Verwenden Sie die Schale, so gibt es beim FB-Achse die Parameter PROG und SATZ. Nachdem Sie für die Achse A (A ist in diesem Falle wieder MASTER) die Betriebsart AUTOMATIK-Einzelschritt vorgegeben haben, können als PROG z. B. "10" und als Satz "30" parametrieren werden.

3.9 Gleichlauf

3.9.1 Grundsätzliches zum Gleichlauf

Gleichlauf bedeutet, daß 2 Achsen zur selben Zeit, auf die selbe Art und Weise, also mit der selben Momentangeschwindigkeit, den selben Weg zurücklegen.



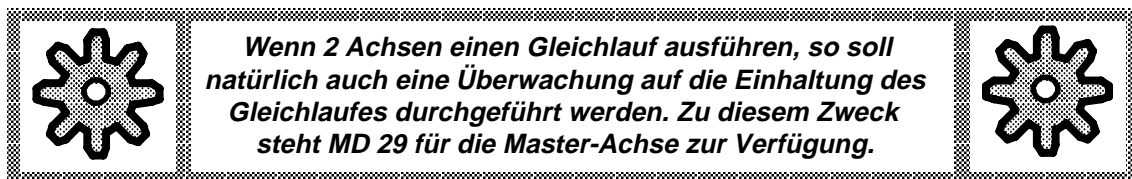
Beim Gleichlauf werden die Daten für die Sollwert-Vorgabe zeitgleich ermittelt. Trotzdem sind die beiden Achsen nach wie vor selbständig. Jede Achse verfährt also ungeachtet der Programmierung immer so, wie es letztendlich die Maschinendaten für diese Achse vorschreiben. Die Beachtung der Maschinendaten hat die höchste Priorität.

Wenn zwei Achsen in der selben Zeit den gleichen Weg zurücklegen sollen, müssen alle diesbezüglichen Maschinendaten gleich sein.

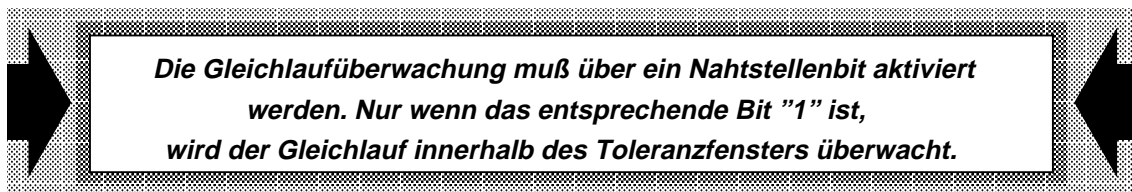
Bei Gleichlauf müssen bei beiden Achsen gleich sein: MD 49 (Grundauflösung) und MD 4 (Steuerungs- und Gebervariante) sowie alle Maschinendaten, die Einfluß auf den Geschwindigkeitsverlauf haben.

Die Schleppabstände sollten zu jeder Zeit gleich sein. Dies ist aber nur bei gleichen Lageregelkreis-Verstärkungsfaktoren K_v möglich. Je exakter ein Gleichlauf erfolgen soll, desto übereinstimmender müssen die Lage- und Antriebsregler optimiert werden.

3.9.2 Die Gleichlaufüberwachung



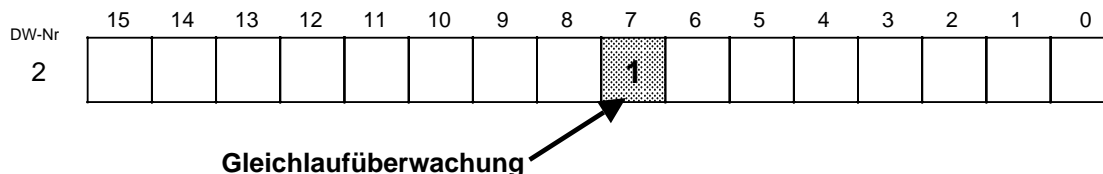
Beim Gleichlauf werden die Istwerte der beiden betroffenen Achsen zyklisch miteinander verglichen. Tritt dabei eine Toleranz auf, die größer als im MD29 ist, so wird die Bewegung mit der Fehlermeldung 25 (Gleichlauf toleranz überschritten) abgebrochen.



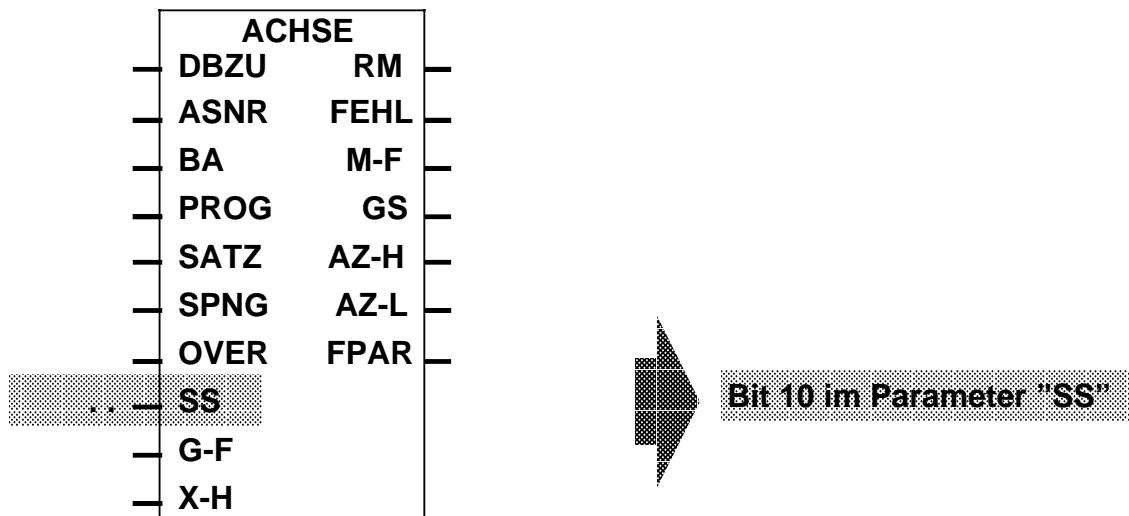
3.9.2.1 Aktivierung der Gleichlaufüberwachung mit Standard I

Die Gleichlaufüberwachung wird in der Master-Achse wie folgt aktiviert:

DW 2 in DB-Achse

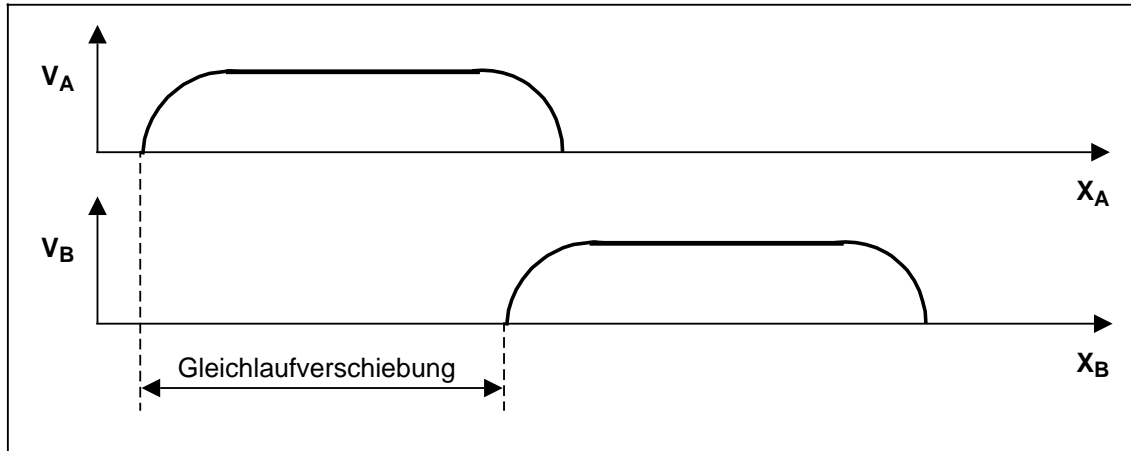


3.9.2.2 Aktivierung der Gleichlaufüberwachung mit der Software-Schale



3.9.3 Die Gleichlaufverschiebung

Gleichlauf bedeutet nicht, daß die Achsen mit den gleichen absoluten Istwerten fahren müssen. Sollen die Achsen mit einer konstanten Verschiebung fahren, so muß dies der WF - Baugruppe mitgeteilt werden.



Beispiel für Standard I : DB - Achse

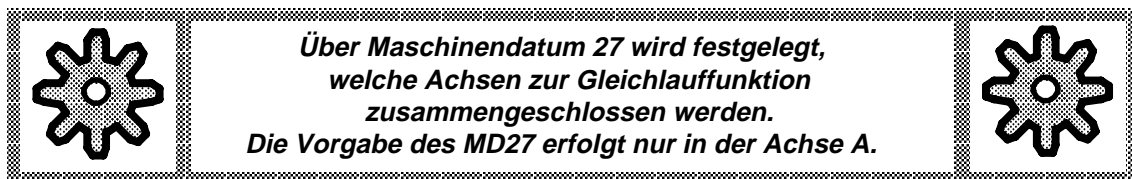
DW-Nr	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
8	E						EEP RAM	DUAL BCD	Datenkennung für Eingabe							
16	Z	Wert														
17																

Der Wert (100 000 μm) für die Verschiebung $IST_B - IST_A$ kann durch die Datenkennung 31_{Hex} (=00110001) über die strobegesteuerte Schnittstelle der Master-Achse auf der WF- Baugruppe mitgeteilt werden.

Die Eingabegrenzen liegen bei $\pm 79999999 \mu\text{m}$.

DW-Nr	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
16	0						0		1				0			
17	0						0		0				0			

3.9.4 Der permanente Gleichlauf

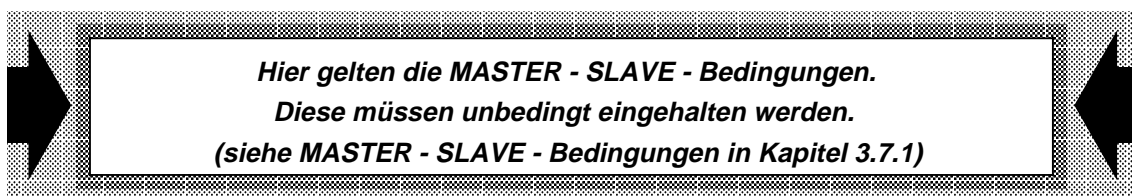


MD27=0... kein permanenter Gleichlauf
 MD27=3... permanenter Gleichlauf von A+B
 MD27=5... permanenter Gleichlauf von A+C

Der permanente Gleichlauf ist in den folgenden Betriebsarten möglich:

- Einrichten (BA1)
- Handeingabe (BA3)
- Einzelsatz (BA8)
- Automatik - Zyklus (BA9)
- Automatik - Einzelschritt (BA10)
- Automatik - Wechsellpuffer (BA11)

Wenn ein permanenter Gleichlauf festgelegt worden ist, übernimmt die Achse A die MASTER - Funktion. Die mitlaufende Achse B oder C ist somit immer die SLAVE - Achse.

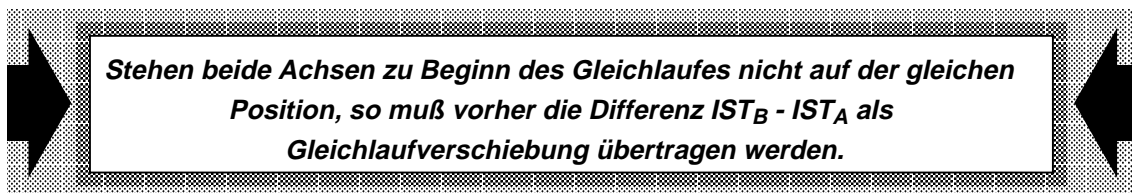


3.9.4.1 Funktionsweise in der BA Einrichten:

Wird die Achse A (=Master) über "Tip+" oder "Tip-" verfahren, so bewegt sich in gleicher Weise auch die Achse B oder C (=SLAVE).

3.9.4.2 Funktionsweise in der BA Handeingabe:

Wird nach Vorgabe der entsprechenden Weginformationen die Achse A (=MASTER) gestartet, so wird auch die Achse B oder C (=SLAVE) in der selben Weise mitgeführt.



Stehen beide Achsen zu Beginn des Gleichlaufes nicht auf der gleichen Position, so wird bei aktiver Gleichlaufüberwachung die Bewegung durch die Fehlermeldung 25 (Gleichlauftoleranz überschritten) unterbunden.

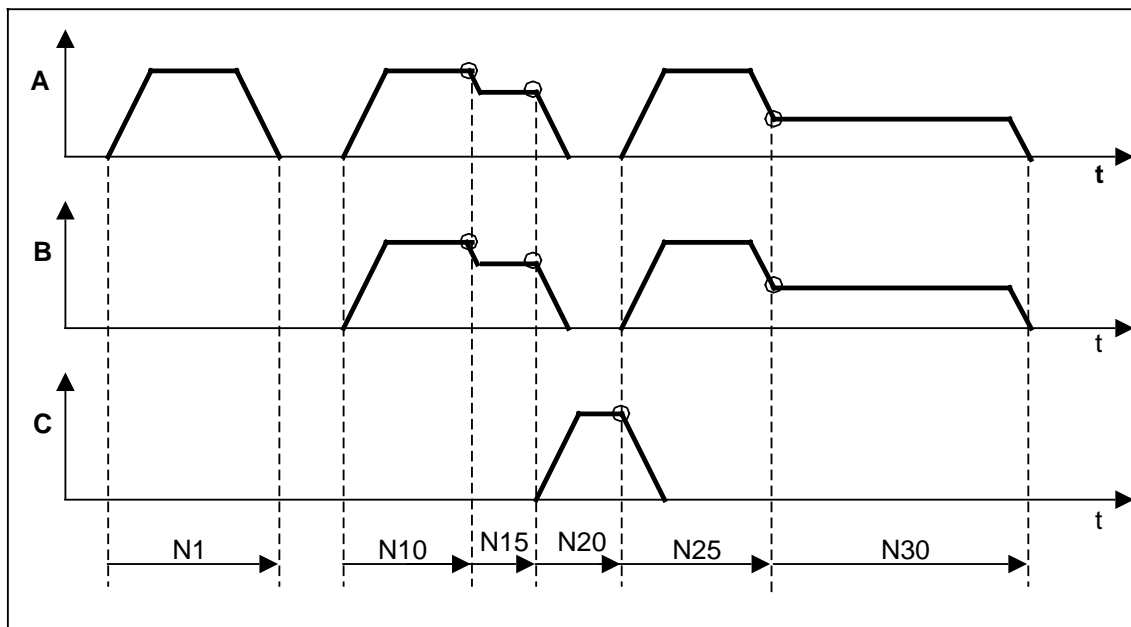
3.9.4.3 Funktionsweise in den BA Einzelsatz, Automatik-Zyklus, Automatik-Einzelschritt, Automatik-Wechselpuffer

Wird ein NC - Satz für die Achse A (=MASTER) programmiert, so fährt diesen Satz auch die Achse B oder C (=SLAVE).

Beispiel:					
N1	A	G90	X 0 000	F 4 000	M 99
N10	A	G90	X 100 000	F 4 000	
N15	A	G90	X 150 000	F 3 000	
N20	C	G90	X 100 000	F 4 000	
N25	A	G90	X 250 000	F 4 000	
N30	A	G90	X 400 000	F 2 000	

Als MD27 wurde 3, also Gleichlauf zwischen den Achsen A+B, gewählt.

Somit darf kein Satz mit der Achskennzeichnung B programmiert werden.



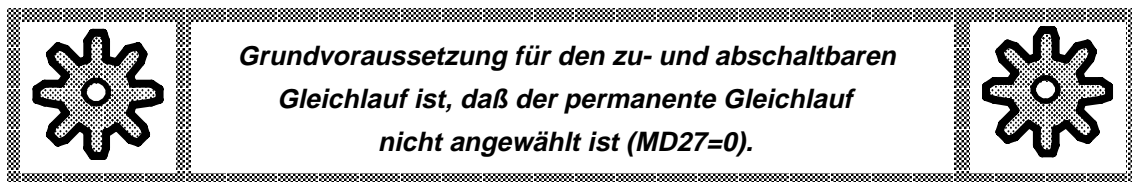
Im Satz **N1** ist M99 programmiert. M99 hat in Bezug auf den permanenten Gleichlauf eine Spezialbedeutung und dient zur Synchronisation der Gleichlaufachsen. Bei Abarbeitung dieses Satzes fährt die Achse A auf die Position der Achse B. Eine eventuell vorgegebene Gleichlaufverschiebung wird natürlich berücksichtigt.

Das Satzgerüst G90 X0 dient nur als Platzhalter und muß immer vorgegeben werden. Nach erfolgter Synchronisation hält das Programm an. Erst ab diesem Zeitpunkt darf die Gleichlaufüberwachung aktiviert werden, da im anderen Fall die Fehlermeldung 25 die Programmabarbeitung unterbinden würde.

Die Gleichlaufbewegung zwischen A+B im Satz **N10** muß durch einen erneuten Start angestoßen werden. Der Satzwechsel von **N10** nach **N15** findet im Bremseinsatzpunkt der beiden Achsen statt. **N20** mit der Bewegung in C findet ebenfalls im Bremseinsatzpunkt von A+B statt.

3.9.5 Der zu- und abschaltbare Gleichlauf

Zusätzlich zur Möglichkeit des permanenten Gleichlaufes existiert auch die Funktion "zu- und abschaltbarer Gleichlauf".

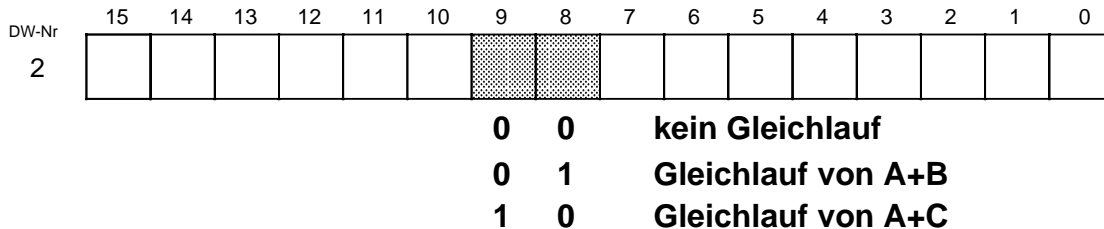


Das Zu- und Abschalten des Gleichlaufes erfolgt auf zweierlei Weise in Abhängigkeit von der Betriebsart:

- Einrichten
- Handeingabe

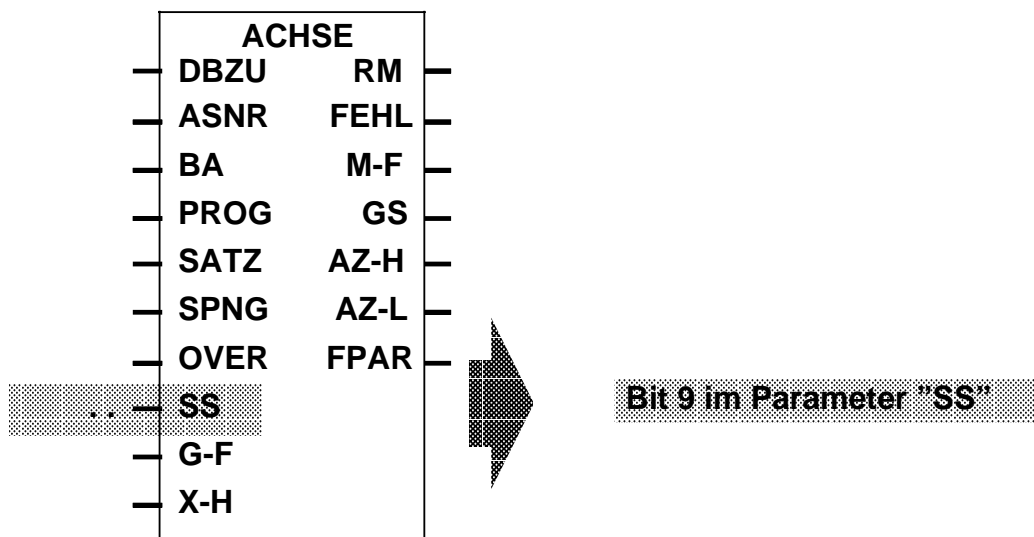
über Steuerbits in DB - Achse,

DW 2 in DB - Achse



bzw. bei Verwendung der Schale abhängig vom MASTER - SLAVE - Bit.

Standard-Software Schale: FB: 100 (bzw. 110 oder 111, je nach S5)



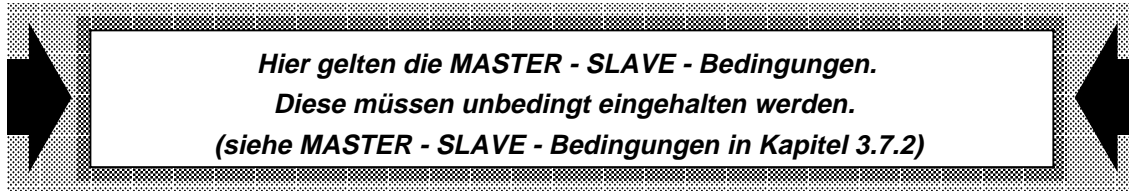
Bei den Betriebsarten:

- Einzelsatz (BA8)
- Automatik - Zyklus (BA9)
- Automatik - Einzelschritt (BA10)
- Automatik - Wechsellpuffer (BA11)

wird der Gleichlauf durch G - Funktionen der 4. Gruppe aktiviert:

- G7 Gleichlauf von A+B
- G8 Gleichlauf von A+C

Sobald der Gleichlauf angewählt worden ist, übernimmt die Achse A die MASTER - Funktion. Die mitlaufende Achse B oder C ist somit die SLAVE - Achse.



3.9.5.1 Funktionsweise in den BA Einrichten und Handeingabe

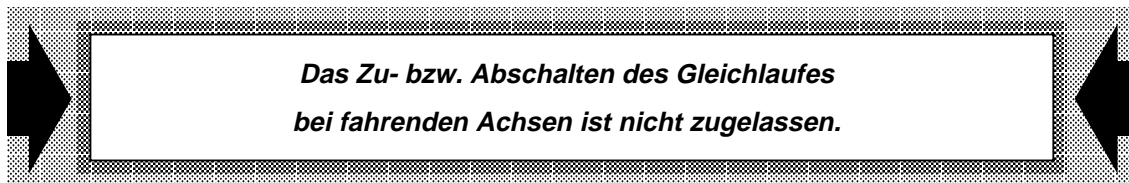
Gleichlauf über Steuerbit angewählt:

Wird die Achse A (=MASTER) über "Tip+" oder "Tip-" verfahren bzw. nach Vorgabe oder entsprechenden Weginformationen die Achse A (=MASTER) gestartet, so wird in gleicher Weise auch die Achse B oder C (=SLAVE) verfahren.

Kein Gleichlauf angewählt:

Die Achsen können unabhängig voneinander verfahren werden.

Stehen beide Achsen zu Beginn des Gleichlaufes nicht auf der gleichen Position, so muß vorher die Differenz $IST_B - IST_A$ als Gleichlaufverschiebung übertragen werden. Im anderen Fall wird bei aktiver Gleichlaufüberwachung die Bewegung durch die Fehlermeldung 25 unterbunden.



Das Steuerbit für Gleichlauf muß bei Beginn des Verfahrbefehls schon anstehen und muß bis zum Ende der Verfahrbewegung (Bearbeitung läuft) gesetzt bleiben.

3.9.5.2 Funktionsweise in den BA Einzelsatz, Automatik-Zyklus, Automatik-Einzelschritt, Automatik-Wechsellpuffer (G7, G8)

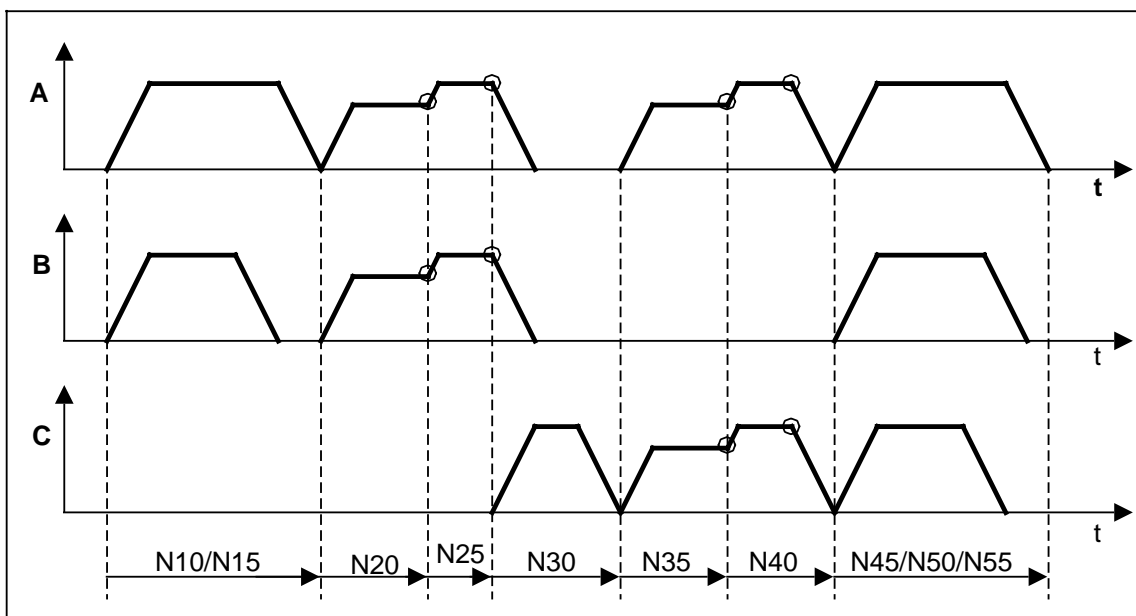
Beispiel:

N10	A	G90	G21	X	100 000	F	4 000
N15	B	G90		X	100 000	F	4 000
N20	A	G90	G7	X	200 000	F	3 000
N25	A	G90	G7	X	300 000	F	4 000
N30	C	G90		X	300 000	F	4 000
N35	A	G90	G8	X	400 000	F	3 000
N40	A	G90	G8	X	500 000	F	4 000
N45	A	G90	G21	X	700 000	F	4 000
N50	B	G90	G21	X	550 000	F	4 000
N55	C	G90		X	600 000	F	4 000

In diesem Beispiel findet ein Gleichlauf sowohl in den Achsen A+B als auch A+C statt.

Wie zu bemerken ist, gibt es die vom permanenten Gleichlauf her bekannte Synchronisierung der Achsen über M99 nicht.

Somit muß der Programmierer des NC-Programmes selbst dafür Sorge tragen, daß vor dem ersten Gleichlaufsatz die Achsen auf ihre Grundposition gefahren werden.



Mittels der Sätze **N10** und **N15** werden die Achsen A und B mit G21 auf ihre Grundposition gefahren, um beim anschließenden Gleichlauf in **N20** bei aktiver Gleichlaufüberwachung keinen Fehler zu bringen.

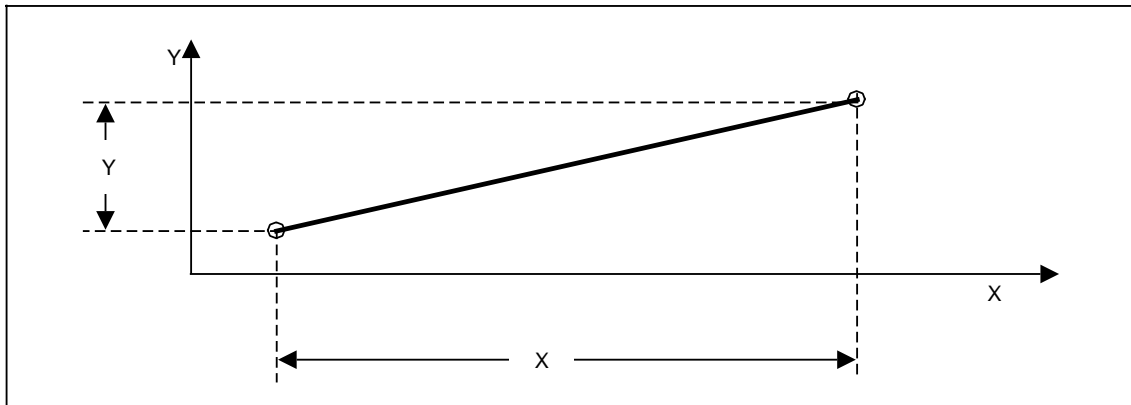
Mit G7 wird A und B zum Gleichlauf vereinigt. Nachdem in **N25** ebenfalls A und B mittels G7 positioniert worden sind, erfolgt in **N30** die Ausgleichsbewegung der Achse C für den anschließenden Gleichlauf in **N35** und **N40** von A und C mittels G8.

Mit **N45**, **N50** und **N55** werden A, B und C auf ihre Endposition gefahren.

Wie bereits erwähnt, muß die Gleichlaufüberwachung über ein Steuerbit aktiviert werden. Im Gegensatz zum permanenten Gleichlauf ist die Gleichlaufüberwachung bei aktiviertem Überwachungsbit aber nicht immer aktiv, sondern nur solange, wie die Steuerbits für Gleichlauf gesetzt sind oder solange, wie ein Satz mit G7 bzw. G8 bearbeitet wird.

3.10 Interpolation zwischen zwei Linearachsen (G17, G18, G19)

Interpolation bedeutet, daß 2 Achsen zur selben Zeit mit festgelegten Geschwindigkeiten verfahren werden, so daß die resultierende Bewegung eine Gerade auf der Fläche unter einem bestimmten Winkel ergibt.



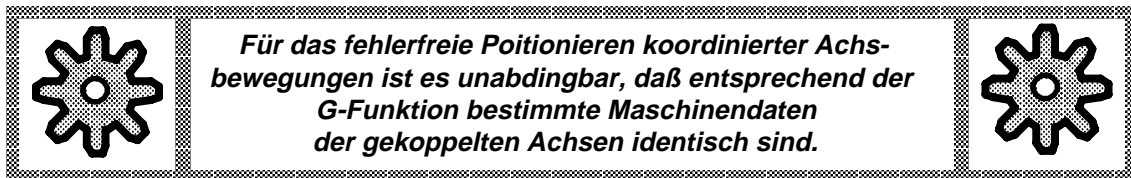
Bei der Interpolation werden die Daten für die Sollwertvorgabe von der WF-Baugruppe ermittelt und den beiden Interpolationsachsen zeitgleich vorgegeben. Die Achsen verfahren jedoch insoweit unabhängig voneinander, als sich ihre einzelnen Maschinendaten unterscheiden.

In diesem Zusammenhang spielt auch der K_v -Faktor eine wichtige Rolle: Unterschiedliche K_v -Faktoren ergeben in der Regel auch unterschiedliche Schleppabstände und somit ein unterschiedliches Nacheilen der Istwerte.

Eine Interpolation läuft um so exakter ab, je besser die Lage- und Antriebsregler optimiert sind.

Mit der WF 726 kann ein Interpolationsbetrieb in folgenden Kombinationen festgelegt werden (Festlegung mittels der 4. G-Gruppe):

- Interpolation zwischen A+B (G17)
- Interpolation zwischen A+C (G18)
- Interpolation zwischen B+C (G19)



Beispiel:

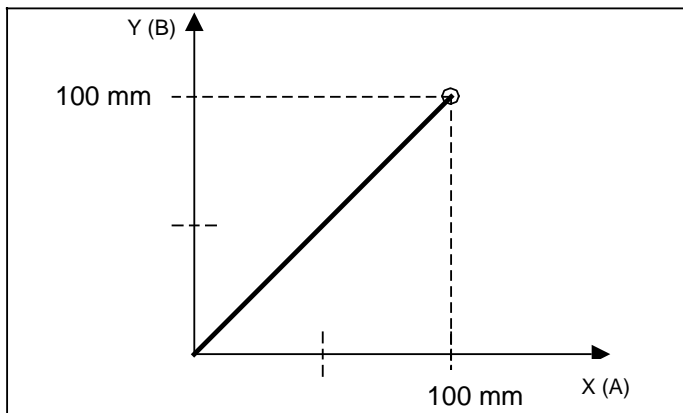
```

N10 A G90 G17 X 100 000 F 4 000
N11 B G90 G17 X 100 000

```

Zur **Interpolation** gehören immer **zwei Sätze**.

Für die **B-Achse** (y-Koordinate) wird **nur** die **Position**, also **keine Geschwindigkeit** angegeben.



Im Satz **N10** wird die Position der A-Achse (x-Koordinate) und die resultierende Bahngeschwindigkeit F_{Bahn} angegeben.

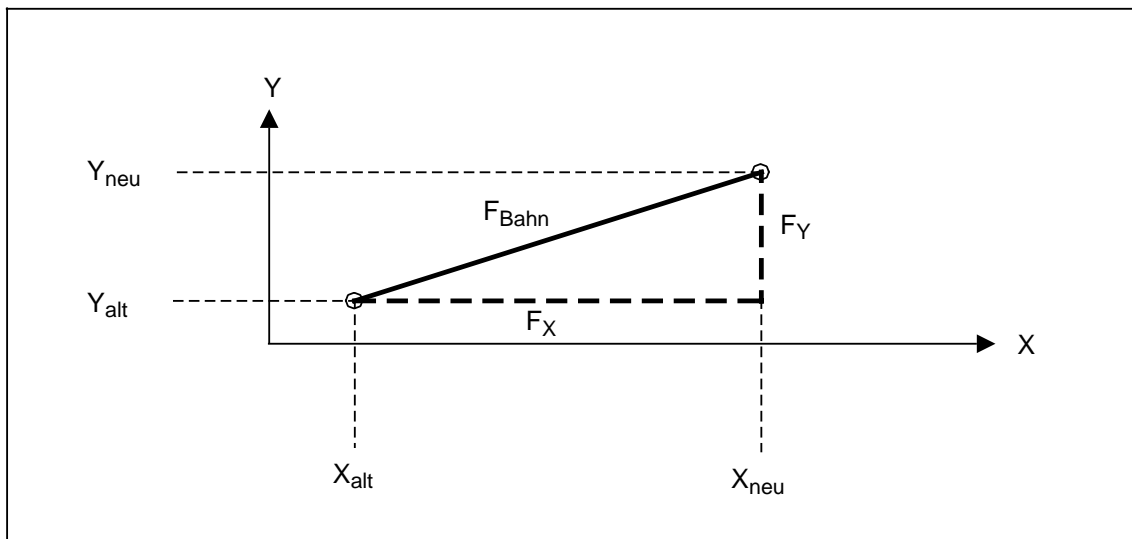
G17 in **N10** ist die Kennung für Interpolation zwischen A und B.

G17 bedeutet aber auch, daß der nächste abzuarbeitende Satz, in diesem Falle **N11**, der zweite Teil des Interpolationssatzpaares ist.

Die WF-Baugruppe versucht bereits bei der Eingabe eines Satzpaars die Teilgeschwindigkeiten F_X , F_Y aus der Bahngeschwindigkeit F_{Bahn} zu errechnen:

$$F_X = F_{\text{Bahn}} \sqrt{\frac{(X_{\text{neu}} - X_{\text{alt}})^2}{(X_{\text{neu}} - X_{\text{alt}})^2 + (Y_{\text{neu}} - Y_{\text{alt}})^2}} \quad F_Y = F_{\text{Bahn}} \sqrt{\frac{(Y_{\text{neu}} - Y_{\text{alt}})^2}{(X_{\text{neu}} - X_{\text{alt}})^2 + (Y_{\text{neu}} - Y_{\text{alt}})^2}}$$

Diese Umrechnung ist natürlich erst dann möglich, wenn die Positionen X_{alt} und Y_{alt} bekannt sind.

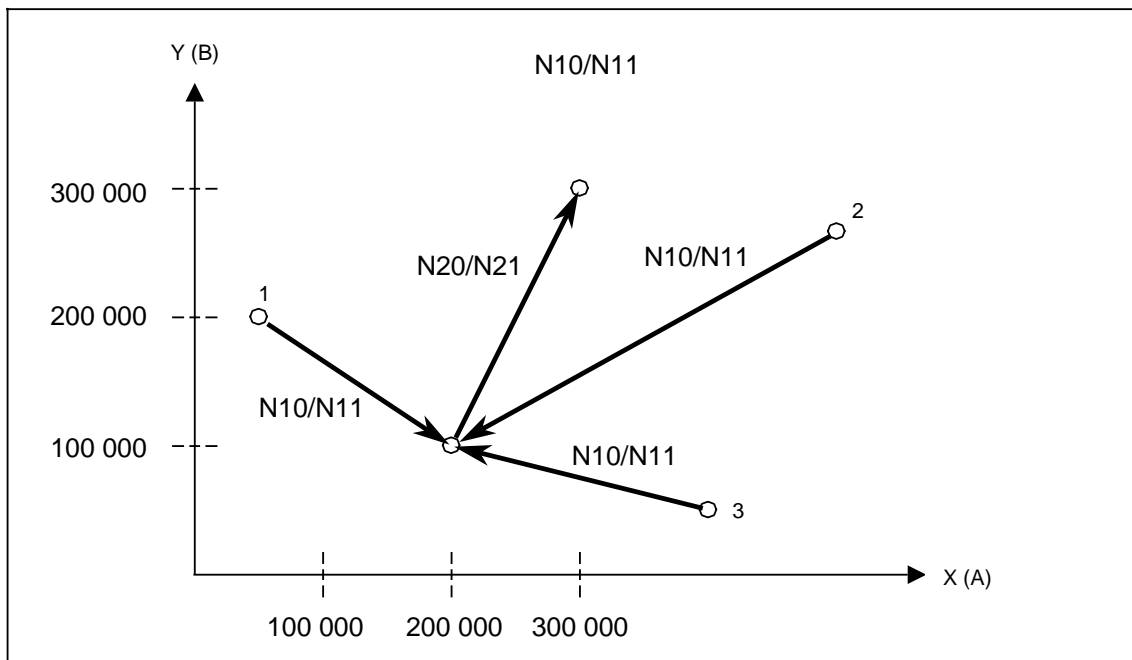


Beispiel - Eingabe:

N10	A	G90	G17	X	200 000	F	3 000
N11	B	G90	G17	X	100 000		
N20	A	G90	G17	X	300 000	F	3 000
N21	B	G90	G17	X	300 000		

Am Satzpaar N10/N11 können die Teilgeschwindigkeiten für $x(A)$ und $y(B)$ nicht ermittelt werden, da die Anfangspositionen X_{alt} und Y_{alt} nicht bekannt sind. In diesem Beispiel wurden die Anfangspositionen 1, 2 bzw. 3 angenommen. Erst wenn das Programm gestartet wird, erfolgt abhängig von der Anfangsposition die Umrechnung der Teilgeschwindigkeiten und somit die Ermittlung der Bahn.

Im Satzpaar N20/N21 werden die Teilgeschwindigkeiten bereits bei der Eingabe umgerechnet, da alle notwendigen Positionen (X_{alt} , X_{neu} , Y_{alt} , Y_{neu}) bekannt sind.



Nach Wiederauslesen des Satzes von der WF würde obiges Programm wie folgt aussehen:

Beispiel - Ausgabe:

N10	A	G90	G17	X	200 000	F	3 000
N11	B	G90	G17	X	100 000		
N20	A	G90	G17	X	300 000	F	1342
N21	B	G90	G17	X	300 000	F	2683

Bei Verwendung von G91 statt G90 findet eine Umrechnung bereits im Satzpaar N10/N11 statt, da sich alle notwendigen Berechnungsvariablen bereits aus dem Satzpaar ergeben ($X_{\text{neu}} - X_{\text{alt}} = X = 200\ 000$; $Y_{\text{neu}} - Y_{\text{alt}} = X = 100\ 000$).

Beispiel - Eingabe:

N10	A	G91	G17	X	200 000	F	3 000
N11	B	G91	G17	X	100 000		

Beispiel - Ausgabe:

N10	A	G91	G17	X	200 000	F	2683
N11	B	G91	G17	X	100 000	F	1342

Durch diese Art und Weise der Programmierung ergibt sich folgender Vorteil:

Da bereits bei der Eingabe die Umrechnungen erfolgen, entsteht dadurch keine Mehrbelastung bei der Abarbeitung von Interpolationsprogrammen, die zu Satzwechselzeiten führen würde.

Zur bisherigen Beschreibung von Interpolationssätzen kann folgendes zusammenfassend gesagt werden:

**Ein Satzpaar muß unbedingt hintereinander eingegeben werden.
Es dürfen keine Sätze eingefügt werden.
Die MASTER-SLAVE-Bedingungen müssen beachtet werden.**

Da die Anfangspositionen (X_{alt} , Y_{alt}) meist von davorliegenden Sätzen abhängig sind, müssen bei Änderungen dieser Sätze auch die Interpolationssätze neu eingegeben werden.

Bei Änderung eines Interpolationssatzpaares müssen beide Sätze erst gelöscht werden und anschließend neu eingegeben werden. Programme sind deshalb über die SIMATIC S5-Speicherverwaltung einzugeben.

Bei der Betriebsart TEACH IN dürfen erst nach Festlegung der Positionen die Kennungen für Interpolation (G17, G18, G19) eingegeben werden.

In der Betriebsart Einzelsatz wird die Kopplung von Achsbewegungen aufgehoben. Aus diesem Grunde darf die Betriebsart Einzelsatz nicht benutzt werden, wenn G-Funktionen der 4. Gruppe programmiert sind.

4 Der Wechsellpufferbetrieb (nur WF 726)

Es gibt Anwendungsfälle, bei denen einerseits kurze Taktzeiten erreicht werden müssen, andererseits sich die Programmdatei erst im Laufe der Bearbeitung ergeben.

Im Normalfall erfolgt die Programmeingabe im Modus 1. Somit ist während der Eingabe keine Abarbeitung des Programms möglich. Der dadurch auftretende Zeitverlust kann nur vermieden werden, wenn Programmeingabe und Programmbearbeitung parallel erfolgen.

Um dies zu bewerkstelligen wurde der Wechsellpufferbetrieb realisiert. Jeder Achse auf der Baugruppe sind 2 Puffer zugeordnet, wobei wechselweise die Abarbeitung des einen Puffers mit gleichzeitigem Laden des anderen Puffers möglich ist.

Es sind folgende Pufferzuordnungen festgelegt:

Achse A:	Puffer 1	+	Puffer 2
Achse B:	Puffer 3	+	Puffer 4
Achse C:	Puffer 5	+	Puffer 6

Da beim Pufferbetrieb zusätzliche Programmdatei (1 Satz) übertragen werden müssen, ist eine DPR-Breite von 32 Bytes festzulegen.

Die Übertragungszeit beim Wechsellpufferbetrieb kann wie folgt angegeben werden:

- 10 Zyklen für Puffer löschen und einrichten
- 3 Zyklen pro Satz

Bei einer mittleren Zykluszeit der SIMATIC S5 von 60 ms würde die Übertragungszeit für 50 Sätze ca. 10 Sekunden betragen.

Für die komfortable Übertragung eines Programms in den Puffer können folgende Funktionsbausteine verwendet werden:

- FB219: Teil von Standard I
- FB225: Teil der S5-Speicherverwaltung
- FB227: Teil der WF785-Speicherverwaltung

4.1 Datenhandling beim Wechsellpufferbetrieb

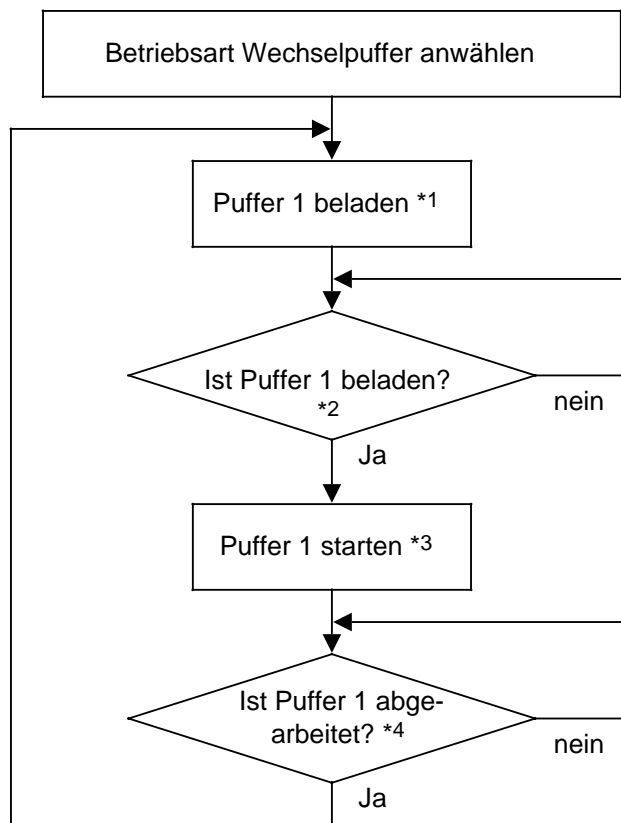
Für die Koordinierung von Datenübertragung und Programmbearbeitung muß bei der Programmierung gesorgt werden. Dabei kommen mehrere Möglichkeiten in Betracht, die nachfolgend besprochen werden.

4.1.1 Arbeiten mit einem Puffer

Es wird nur mit einem Puffer gearbeitet (z. B. Puffer 1 für Achse A)

Der Vorteil gegenüber der konventionellen Programmübertragung im Modus 1 liegt in der günstigeren Übertragungszeit.

Empfohlene Koordinierung:



- *1 Strobe für Puffer nachladen
- *2 Strobe für Puffer nachladen = 0 ?
- *3 Start an WF
- *4 Bearbeitung läuft = 0 ?

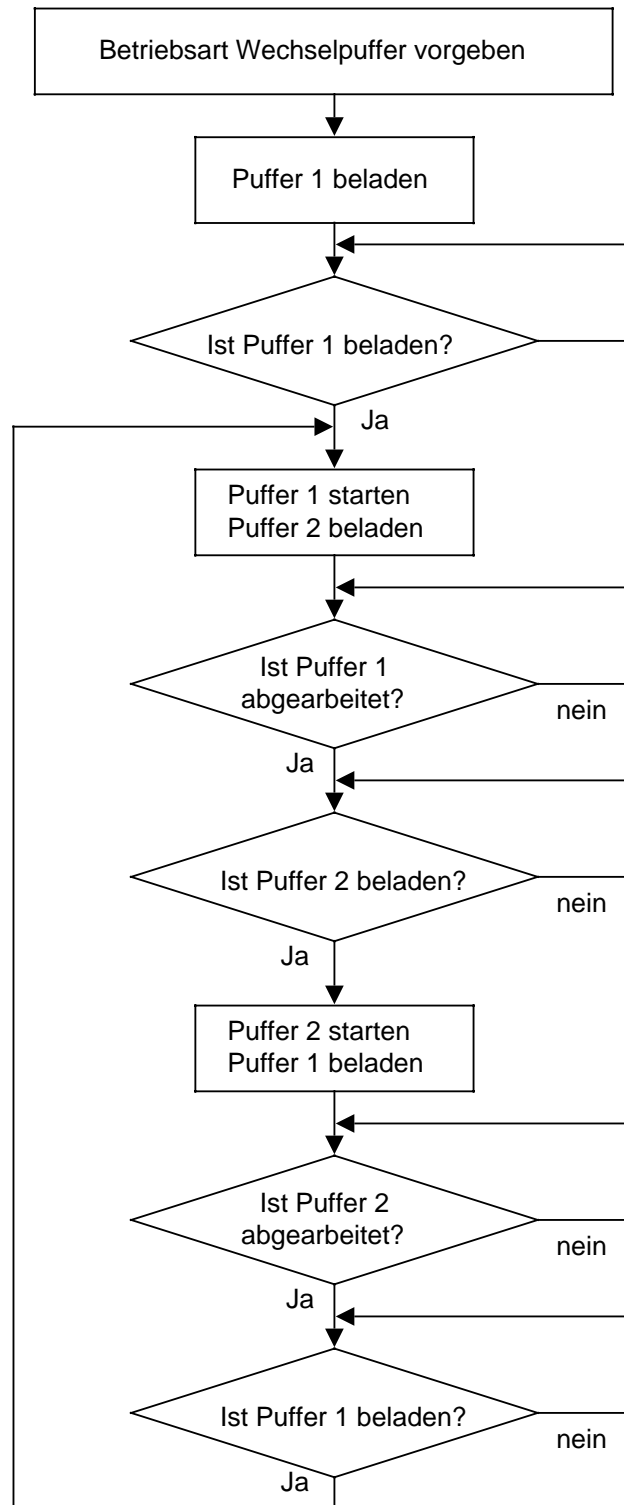
(Als Programmende-Kriterium könnte auch eine im letzten Satz programmierte M-Funktion dienen)

4.1.2 Arbeiten mit beiden Puffern ohne automatische Umschaltung

Es werden beide Puffer verwendet, jedoch ohne automatische Pufferumschaltung.

Bei dieser Variante werden tatsächlich Programmübertragung und Programmbearbeitung gleichzeitig durchgeführt.

Empfohlene Koordinierung:



4.1.3 Arbeiten mit beiden Puffern mit automatischer Umschaltung

Es werden beide Puffer verwendet, jedoch mit automatischer Pufferumschaltung.

Mit den M-Funktionen M11 und M12 kann bei Erreichen des Programmendes im Puffer eine automatische Pufferumschaltung programmiert werden. Die Programmabarbeitung findet somit im Folgepuffer seine Fortsetzung.

M11 und M12 müssen als erste M-Funktion im letzten Satz des Programms eingesetzt werden und haben folgende Bedeutung:

M11	Puffer	-	1
M12	Puffer	+	1

Befindet man sich z. B. im Puffer 1, bewirkt M12 (Puffer +1) einen Sprung in Puffer 2. M11 im Puffer 2 bewirkt einen Sprung in Puffer 1. M11 im Puffer 1 oder M12 im Puffer 2 bringen eine Fehlermeldung.

M11 und M12 können als zeit- oder quittungsgesteuerte M-Funktionen festgelegt werden.

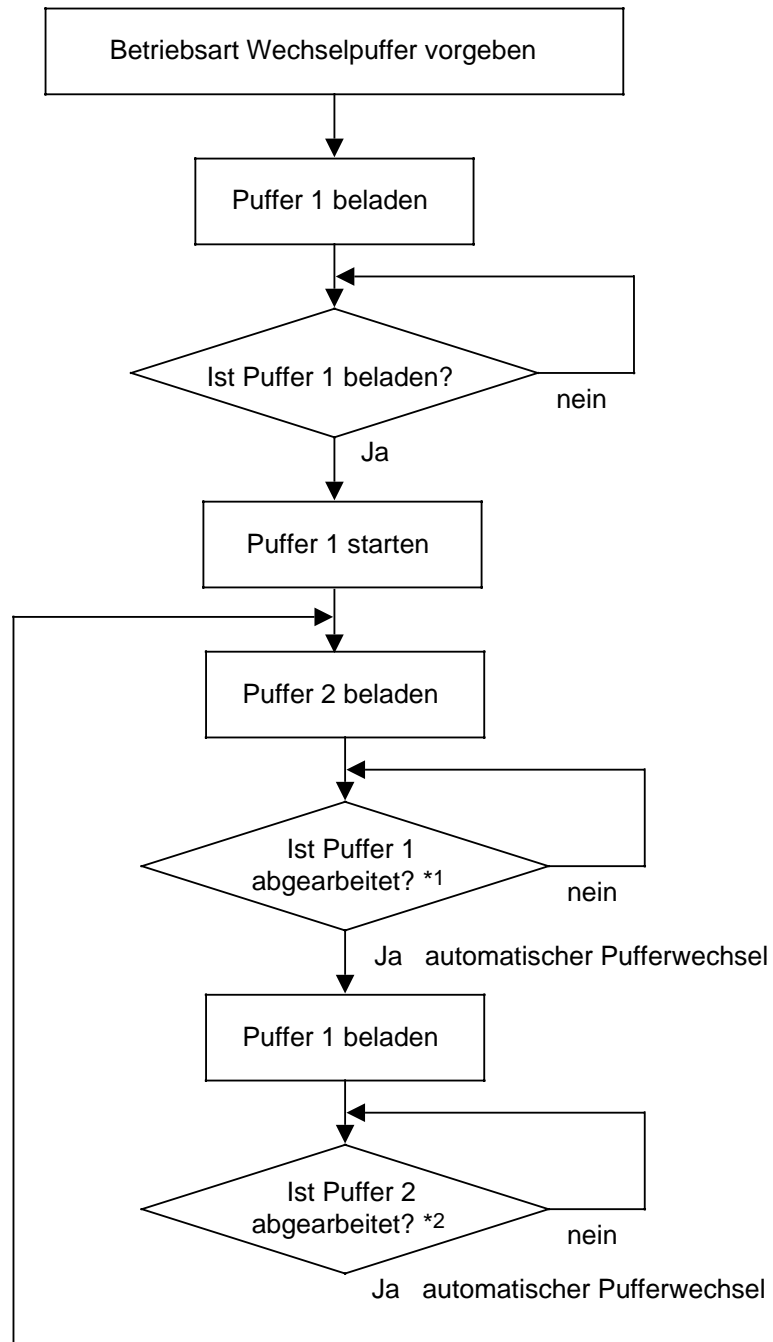
Bei der Koordinierung im Zusammenhang mit dem automatischen Pufferwechsel muß sichergestellt sein, daß ein Puffer zur Bearbeitung erst freigegeben werden darf, wenn er bereits vollständig beladen worden ist.

Es gibt an dieser Stelle 2 Fallunterscheidungen:

- **Das Beladen des Puffers erfolgt auf alle Fälle schneller als die Abarbeitung des Puffers.**

Die automatische Pufferumschaltung muß nicht koordiniert werden. Die Koordination beschränkt sich auf den Ladevorgang, wobei sichergestellt werden muß, daß nur der nicht zur Bearbeitung freigegebene Puffer beladen wird.

Empfohlene Koordinierung:



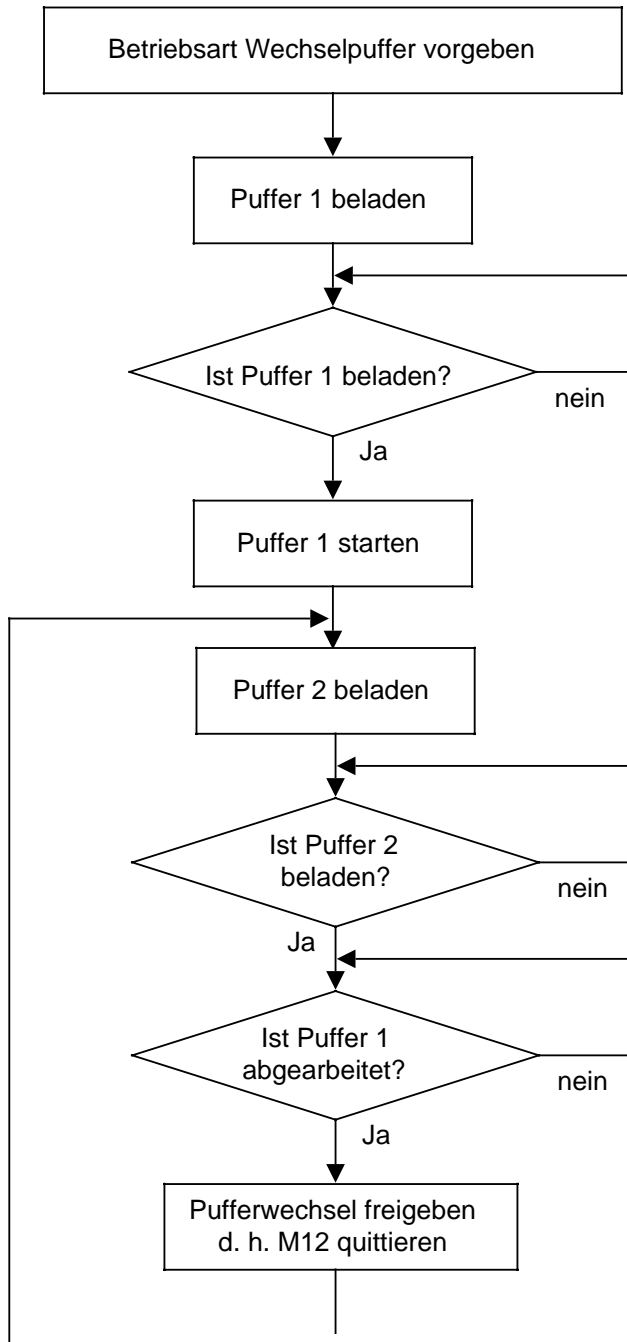
*1 z. B. Rückmeldung M12

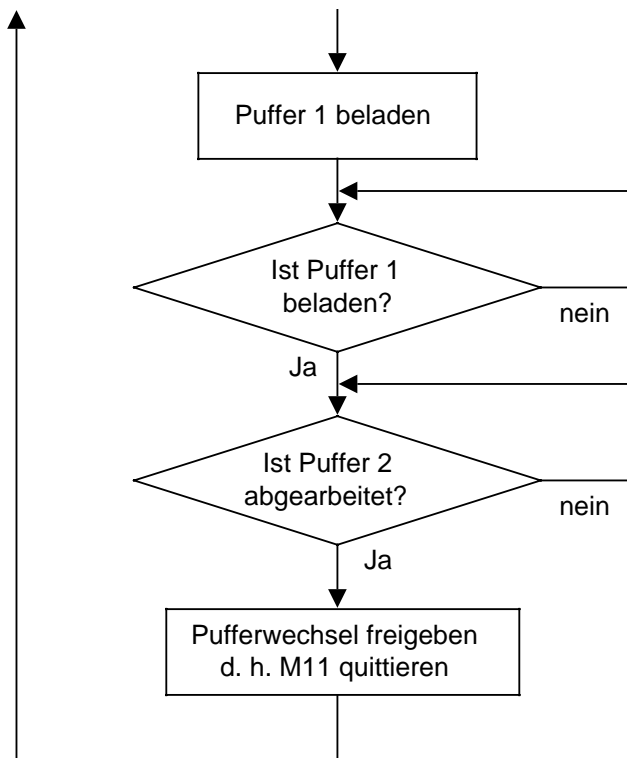
*2 z. B. Rückmeldung M11

- **Es ist nicht sichergestellt, ob die Abarbeitung oder das Beladen des Puffers schneller erfolgt**

Somit muß sowohl die Pufferumschaltung, als auch das Beladen koordiniert werden.

Empfohlene Koordinierung:





4.2 Hinweise zur Erstellung von Programmen, die im Wechsellpuffer betrieben werden

Die Programme können in allen bisher beschriebenen Variationen betrieben werden, bis auf die folgenden Einschränkungen:

- Die Satznummern müssen von 1 beginnend fortlaufend und lückenlos durchnummeriert werden
- Es können keine Unterprogramme aufgerufen werden
- Satzvorlauf ist nicht möglich
- TEACH IN ist nicht möglich
- Es können minimal 1 und maximal 50 Sätze in einen Puffer geladen werden
- Die Programme sind nicht remanent, da sie im RAM hinterlegt sind.
- Als Programmnummer wird nicht die in der Speicherverwaltung festgelegte, sondern die Puffernummer vorgegeben

**Bei kombinierten Programmen sind außerdem die
MASTER - SLAVE - Bedingungen einzuhalten.**

5 Allgemeine Regeln der Programmierung

5.1 Satzausblenden - Regeln und Einschränkungen

5.1.1 Einfache Programme

Beispiel:

N10		G90	X	100 000	F	1 000
N15		G91	X	200 000	F	2 000
:						
:						
N95		G90	X	600 000	F	2 000

Bis auf den letzten Satz dürfen alle Sätze des Programmes ausgeblendet werden.

5.1.2 Kombinierte Programme

5.1.2.1 Programme ohne G-Funktionen der 4. Gruppe

Beispiel:

N10	A	G90	X	100 000	F	1 000
N15	B	G91	X	200 000	F	2 000
:						
:						
N95	C	G90	X	600 000	F	2 000

Bis auf den letzten Satz dürfen alle Sätze des Programmes ausgeblendet werden.

5.1.2.2 Programme mit G-Funktionen der 4. Gruppe

Beispiel:

N10	AG90	G23	X	100 000	F	1 000
N15	BG90		X	200 000	F	1 500
N20	AG90	G21	X	200 000	F	1 000
N25	CG90	G27	X	200 000	F	1 500
N30	AG90		X	300 000	F	1 000
:						
:						
N95	CG90		X	600 000	F	2 000

Der letzte Satz darf nicht ausgeblendet werden.

Die Sätze N10, N15 und N30 dürfen ausgeblendet werden.

Das Satzpaar N20/N25 ist über G21 verkettet – sie gehören untrennbar zusammen. Deshalb dürfen sie nur gemeinsam ausgeblendet werden.

5.1.2.3 Programme mit permanentem Gleichlauf

Beispiel:

N10	A	G90	X 000 000	F 1 000	M99
N15	A	G90	X 100 000	F 1 000	
N20	A	G90	X 200 000	F 1 000	
:					
:					
N95	A	G90	X 600 000	F 2 000	

Der letzte Satz darf nicht ausgeblendet werden.

Der Satz N10 kann ausgeblendet werden. Dies ist aber nicht sinnvoll, da er zur Synchronisation der Gleichlaufachsen dient.

Die Gleichlaufsätze ab N15 können ausgeblendet werden.

5.1.2.4 Programme mit anwählbarem Gleichlauf

Beispiel:

N10	AG90	X 100 000	F 1 000
N15	BG90	X 100 000	F 1 000
N20	AG90 G7	X 200 000	F 1 000
N25	AG90	X 300 000	F 1 000
N30	AG90	X 400 000	F 1 000
N35	BG90	X 400 000	F 1 000
N40	AG90 G7	X 500 000	F 1 000
:			
:			

Der letzte Satz darf nicht ausgeblendet werden.

Die Sätze N10 und N15 sollten nicht ausgeblendet werden, da sie zur Synchronisation der Gleichlaufachsen dienen. Ähnliches gilt für die Sätze N30 und N35.

Die Sätze N15, N20 und N40 dürfen ohne Einschränkungen ausgeblendet werden.

5.1.2.5 Programme mit Interpolation

Bereits bei der Eingabe der NC-Sätze werden die Teilgeschwindigkeiten für die Interpolation ermittelt. Um die Teilgeschwindigkeiten errechnen zu können, sind auch die vor der eigentlichen Interpolation programmierten Sätze von Bedeutung. Sie stellen den Anfangspunkt der Interpolation dar und dürfen bei Absolutmaß-Programmierung (G90) nicht ausgeblendet werden.

Beispiel:

N10	AG90 G17	X 100 000	F 1 000
N11	BG90 G17	X 500 000	
N20	AG90	X 200 000	F 1 000
N25	BG90	X 600 000	F 1 000
N30	AG90 G17	X 400 000	F 1 000
N31	BG90 G17	X 600 000	
N40	BG90	X 300 000	F 1 000
N45	AG90	X 400 000	F 1 000
:			

Der letzte Satz darf nicht ausgeblendet werden.

Das Satzpaar N10/N11 darf ausgeblendet werden, da es am Programmianfang steht und keine Interpolationssätze folgen.

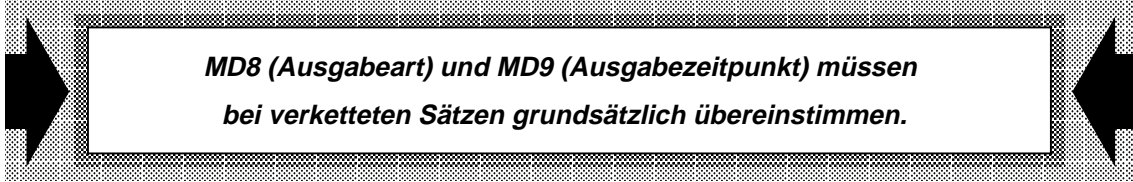
Die Sätze N20, N25 und N30/N31 dürfen nicht ausgeblendet werden.

Die Sätze N40 und N45 unterliegen keiner solchen Beschränkung.

5.2 M-Funktionen bei verketteten Sätzen

Durch die G-Funktionen G17, G18, G19 und G21 werden Sätze miteinander verkettet - sie werden gleichzeitig abgearbeitet.

In diesen Sätzen dürfen natürlich auch M-Funktionen programmiert werden, wenn Ausabeart und Ausgabezeitpunkt für die betreffenden Achsen übereinstimmen.



An Siemens AG

AUT V22
Postfach 3180
D-91050 Erlangen

Vorschläge/Korrekturen

für Druckschrift:

WF 725/WF 726
Positionierbaugruppen

Programmieranleitung

Bestell-Nr.: 6ZB5 440-0GA01-0AA1
Ausgabe: Februar 1991

Absender:

Name _____

Firma/Dienststelle _____

Anschrift _____

Telefon _____ /

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

Ausrüstungen für Sonder- maschinen

WF 725/WF 726

Handbuch

Bedienen und
Programmieren

Siemens AG
Bereich Automatisierungstechnik
Geschäftsgebiet Automatisierungssysteme
für Werkzeugmaschinen und Roboter
und Sondermaschinen
Postfach 31 80, D-91050 Erlangen
Bundesrepublik Deutschland

© Siemens AG 1996
Änderungen vorbehalten

Siemens Aktiengesellschaft

Bestell-Nr. 6ZB5 440-0GA01-0AA1
Gedruckt in der Bundesrepublik Deutschland
232/720101 PG 12960.3