



# **PA – Software**

**Mehrere Spindeln**

**PA 8000**

AUSGABE

3.98

Software Revision

1.9

Copyright

PA

IRRTUM UND TECHNISCHE ÄNDERUNGEN VORBEHALTEN



# Inhalt

<b>1 Programmierung .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Allgemein .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Spindel-Programmierung .....</b>	<b>1</b>
<b>1.3 Gewindeschneiden, G33 und G34.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Spindeldrehschalter, G63 .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Spindelbegrenzung, G92 .....</b>	<b>4</b>
<b>1.6 Vorschub in mm/Umdrehung, G95 .....</b>	<b>6</b>
<b>1.7 G96 und G97 .....</b>	<b>7</b>
<b>1.8 Spindelorientieren, M19.....</b>	<b>9</b>
<b>1.9 Umschaltung Spindel/Rundachse .....</b>	<b>10</b>
<b>1.10 Getriebestufen .....</b>	<b>10</b>
<b>1.11 Spindelsteuerung über „PA IEC1131“-PLC .....</b>	<b>10</b>
1.11.1 Interface-Signale.....	10
1.11.2 Steuerung über PLC-Funktionsbausteine.....	10
<b>1.12 Drehzahlrampe .....</b>	<b>11</b>
<b>1.13 Anzeige .....</b>	<b>11</b>
<b>1.14 Einschaltzustand, CONTROL RESET und Programmende .....</b>	<b>11</b>
<b>1.15 Maschinenparameter Tabelle .....</b>	<b>12</b>

# 1 Programmierung

## 1.1 Allgemein

Die Funktion „Mehrere Spindeln“ ermöglicht eine S-Analog-Funktion für bis zu sechs Spindeln. Die erste Spindel im System wird als Hauptspindel bezeichnet. Die zusätzlichen maximal fünf Spindeln werden als Nebenspindeln bezeichnet. **Die Funktion „Automatische Getriebestufenumschaltung“ ist nur für die Hauptspindel möglich.** Ansonsten besitzen die Nebenspindeln die volle Spindelfunktionalität (Rückführung, Spindelorientieren, Vorschub in mm/Umdrehung, konstante Schnittgeschwindigkeit, konstante Umfangsgeschwindigkeit, Gewindeschneiden und Spindel/Rundachs-Umschaltung).

## 1.2 Spindel-Programmierung

Die Spindel-Programmierung erfolgt mit einem M-Code und einem S-Wert. Die zuletzt programmierte Spindel ist immer die aktive Spindel. Der programmierte S-Wert bezieht sich jeweils auf die aktive Spindel. Alle programmierten Drehzahlen und Drehrichtungen bleiben erhalten. Haben mehrere Spindeln denselben Achs- bzw. D/A-Kanal appliziert, so erfolgt die Ausgabe der zuletzt programmierten Spindel.

Für die Hauptspindel (erste Spindel) werden die folgenden M-Codes verwendet

M03 Spindel 1 ein, Rechtslauf

M04 Spindel 1 ein, Linkslauf

M05 Spindel 1 aus, Spindelhalt

Die M-Codes für die anderen Spindeln liegen standardmäßig im 200er Bereich.

M213 Spindel 2 ein, Rechtslauf

M214 Spindel 2 ein, Linkslauf

M215 Spindel 2 aus, Spindelhalt

M223 Spindel 3 ein, Rechtslauf

M224 Spindel 3 ein, Linkslauf

M225 Spindel 3 aus, Spindelhalt

Der S-Wert muß nicht bei jedem Spindelwechsel erneut programmiert werden. Erfolgt ein Spindelwechsel ohne S-Wert, so ist der zuletzt für diese Spindel programmierte S-Wert gültig.

### Beispiel:

N10 M213 S4000	Spindel 2, Rechtslauf, $S = 4000 \text{ min}^{-1}$
N20 S2000	Spindel 2, Rechtslauf, $S = 2000 \text{ min}^{-1}$
N30 M03 S800	Spindel 1, Rechtslauf, $S = 800 \text{ min}^{-1}$
N40 M214	Spindel 2, Linkslauf, $S = 2000 \text{ min}^{-1}$
N99 M30	

### 1.3 Gewindeschneiden, G33 und G34

Die Funktion „Gewindeschneiden“ wird mit G33 bzw. G34 für die angewählte Spindel aktiviert. Die Funktion bleibt auch nach der Abwahl der Spindel weiterhin für diese Spindel aktiv, d.h. deren Ist-Drehzahl wird zur Berechnung des Vorschubs benutzt. Gewindeschneiden ist jeweils nur für eine Spindel aktiv. Eine Aktivierung für eine andere Spindel erfolgt nach der Spindel-Programmierung durch erneute Programmierung von G33 bzw. G34. Zum Ausschalten, d.h. Änderung der Interpolationsart (z.B. G1) muß die Spindel nicht wieder angewählt werden.

#### Hinweis:

- Die Funktion „Gewindeschneiden“ kann nur für Spindeln mit Meßsystem aktiviert werden.

Die ausführliche Beschreibung der Funktion „Gewindeschneiden“ ist der Dokumentation „Gewindeschneiden“ zu entnehmen.

#### Beispiel:

N10 M213 S8000

N20 M03 S400

N30 G33 X10 I1

N40 X20 I2

N50 M213 S800

N60 X30 I1

N70 G33 X40 I1

N..

N9999 M30

Gewindeschneiden mit Spindel 1

Folgegewinde

Gewindeschneiden weiterhin mit Spindel 1

kein Folgegewinde

Gewindeschneiden mit Spindel 2

## 1.4 Spindeldrehschalter, G63

Die Stellung des Spindeldrehschalters wirkt unmittelbar auf alle Spindeln.

Die Funktionen G63 „Spindeldrehschalter unwirksam“ und G66 „Spindeldrehschalter wirksam“ wirken ebenfalls unmittelbar auf alle Spindeln. Der bei G63 mit S programmierte Spindelprozentwert wird bei allen Spindeln sofort wirksam.

Durch Applikation kann erreicht werden, daß der Spindeldrehschalter keine Auswirkung auf einzelne Spindeln hat. D.h. auf Spindeln, die entsprechend appliziert sind, hat der Spindeldrehschalter keinen Einfluß auf die Drehzahl. Der mit G63 programmierte Prozentwert hat dann ebenfalls keinen Einfluß auf die Drehzahl.

## 1.5 Spindelbegrenzung, G92

Es gibt zwei Möglichkeiten der Drehzahlbegrenzungen:

- applizierte Spindelbegrenzung
- G92-Spindelbegrenzung

Sind alle gleichzeitig wirksam, wird auf den jeweils kleineren Wert begrenzt.

### Beispiel:

N10 M03 S1000	Spindel 1 dreht mit $S=1000 \text{ min}^{-1}$
N20 G92 S500	Spindel 1 wird auf $S=500 \text{ min}^{-1}$ begrenzt
N30 M213 S3000	Spindel 2 dreht mit $S=3000 \text{ min}^{-1}$ , Begrenzung nicht aktiv
N40 G92 S2000	Spindel 2 wird auf $S=2000 \text{ min}^{-1}$ begrenzt
N50 M03 S1200	Spindel 1 wird weiterhin auf $S=500 \text{ min}^{-1}$ begrenzt
N60 G92	Die Begrenzung für Spindel 1 wird aufgehoben
N...	
N9999 M30	

Die mit G92 programmierte Spindelbegrenzung bleibt auch nach Grundstellung und Programmende wirksam. Die Begrenzung kann nur durch Programmierung von G92 oder Neustart der CNC aufgehoben werden.

Ein S-Wert wirkt vorrangig auf G92.

### Beispiel:

N10 M03 S1000	
N20 G92 S1500	ergibt eine Spindelbegrenzung der ersten Spindel auf $S=1500 \text{ min}^{-1}$ . Die Drehzahl bleibt unverändert.
N..	
N..	
N99 M30	

### Hinweis:

- Mit G92 gesetzte Nullpunktverschiebungen werden ebenfalls zurückgesetzt.



## 1.6 Vorschub in mm/Umdrehung, G95

Die Funktion „Vorschub in mm/U“ wird für die aktuelle Spindel mit G95 aktiviert und kann nur für eine Spindel aktiv sein. Die Funktion bleibt auch nach der Abwahl der Spindel weiterhin für diese Spindel aktiv, d.h. deren Ist-Drehzahl wird zur Berechnung des Vorschubs benutzt.

Die Aktivierung einer anderen Spindel erfolgt durch erneute Programmierung von G95. Zum Ausschalten mit G94 muß die Spindel nicht angewählt sein.

### Hinweis:

- Die Funktion „Vorschub in mm/U“ kann nur für Spindeln mit Meßsystem aktiviert werden. Der Vorschub wird mit F in Inkremente/U programmiert.

### Beispiel:

N10 M03 S100	
N20 G95 F1 X10	Drehzahl der Spindel 1 wird verwendet
N30 M213 S300 X20	Spindel 2 ist aktive Spindel, Drehzahl der Spindel 1 wird weiterhin verwendet
N40 G95 F2	Drehzahl der Spindel 2 wird verwendet
N50 X30	
N60 G94	Funktion „Vorschub in mm/U“ wird ausgeschaltet
N..	
N..	
N99 M30	

## 1.7 G96 und G97

Die Drehzahl einer Spindel kann auf zwei verschiedene Arten bestimmt werden:

- G97 S = Spindeldrehzahl in Umdrehungen/min
- G96 S = Konstante Schnittgeschwindigkeit in m/min

Jede dieser Funktionen schließt die andere Funktion aus. Nach Grundstellung ist der applizierte Zustand aktiv.

### Hinweis:

- Die Programmierung einer der zwei G-Codes deaktiviert automatisch die vorher aktive Funktion.

### Konstante Schnittgeschwindigkeit, G96

Die Funktion „Konstante Schnittgeschwindigkeit“ kann für mehrere Spindeln gleichzeitig aktiv sein. Für die Berechnung der Schnittgeschwindigkeit wird für jede Spindel die Position der applizierten Querachse verwendet.

Für die aktive Spindel kann mit G96 die Funktion „Konstante Schnittgeschwindigkeit“ aktiviert werden. Die Funktion bleibt auch nach Abwahl der Spindel für diese weiterhin aktiv. Zum Ausschalten der Funktion mit G97 und für die Neuprogrammierung der Schnittgeschwindigkeit (S-Wert) muß diese Spindel wieder angewählt werden.

Eine zusätzliche Aktivierung der Funktion „Konstante Schnittgeschwindigkeit“ für eine andere Spindel ist nach deren Aktivierung mit G96 möglich.

Sofern kein S-Wert mit G97 programmiert wurde, bleibt die aktuelle Drehzahl der Spindel erhalten.

# **Beispiel:**

N10 M03

N20 G96 S100 F10 X20 Drehzahl der Spindel 1 wird der Schnittgeschwindigkeit aus  $S=100 \text{ min}^{-1}$  angepaßt.

N30 M213 X10

Spindel 2 ist aktive Spindel, Drehzahl der Spindel 1 wird weiterhin der Schnittgeschwindigkeit aus  $S=100 \text{ min}^{-1}$  angepaßt.

N40 G96 S30 F20

Drehzahl der Spindel 2 wird der Schnittgeschwindigkeit aus  $S=30 \text{ min}^{-1}$  angepaßt. Drehzahl der Spindel 1 wird weiterhin der Schnittgeschwindigkeit aus  $S=100 \text{ min}^{-1}$  angepaßt.

N50 X5

N60 G97

Funktion „G96“ wird für Spindel 2 ausgeschaltet.

Drehzahl der Spindel 1 wird weiterhin der Schnittgeschwindigkeit aus  $S=100 \text{ min}^{-1}$  angepaßt.

N99 M30

## 1.8 Spindelorientieren, M19

Bei Programmierung von M19 wird für die aktive Spindel als neue Sollzahl die applizierte Haltedrehzahl ausgegeben. Eine Spindel mit Rückführung wird zusätzlich an der mit S programmierten Position orientiert. Dies erfolgt sobald die Haltedrehzahl erreicht ist. Durch den S-Wert wird der Winkel zwischen Marker der Spindel und der gewünschten Sollposition angegeben.

### Hinweis:

- Spindelorientieren ist für alle Spindeln und für mehrere Spindeln gleichzeitig möglich.

### Beispiel:

N20 M03

N30 M19 S90

Spindelstop bei Markerposition +90 Grad

N40 M19 S270

Spindelstop bei Markerposition +270 Grad

N99 M30

## **1.9 Umschaltung Spindel/Rundachse**

Mit der Funktion „Umschaltung Spindel/Rundachse“ kann eine oder mehrere Spindeln auf den Achskanal einer NC-Achse gelegt werden. Es kann jede Spindel im System verwendet werden. Zur Programmierung siehe Dokumentation „Umschaltung Spindel/Rundachse“.

## **1.10 Getriebestufen**

Die Funktion „Getriebestufen“ ist nur für die Hauptspindel (erste Spindel) erlaubt. Zur Programmierung siehe Dokumentation „Getriebestufenumschaltung“.

## **1.11 Spindelsteuerung über „PA IEC1131“-PLC**

### **1.11.1 Interface-Signale**

Für jede Spindel wird ein eigenes „Spindelhalt“- und „Spindel Revers“-Signal benutzt.

### **1.11.2 Steuerung über PLC-Funktionsbausteine**

Mit den PLC-Funktionsbausteinen besteht die Möglichkeit bis zu 6 Spindelwerte von der CNC zu lesen oder zur CNC zu schreiben. Zusätzlich können die Spindel-Overrides geschrieben werden (siehe MPTool und PLC-Funktionsbausteinbeschreibung).

## 1.12 Drehzahlrampe

Mit der Funktion „Drehzahlrampe“ erfolgt das Hochlaufen der Spindel auf die maximale Drehzahl innerhalb der applizierten Hochlaufzeit. Kleinere Drehzahlen werden entsprechend schneller hochgefahren (siehe MPTool).

## 1.13 Anzeige

Es wird die Soll- und Ist-Drehzahl der jeweils aktiven Spindel angezeigt.

## 1.14 Einschaltzustand, CONTROL RESET und Programmende

Nach dem Einschalten der CNC ist die Hauptspindel die aktive Spindel. Für alle Spindeln ist Spindelhalt- aktiv.

Bei Grundstellung und Programmende werden alle Spindeln auf Spindelhalt gesetzt. Die Hauptspindel wird zur aktiven Spindel. Die programmierten Drehzahlen werden auf Null gesetzt.

Die mit G92 programmierte Spindelbegrenzung wird bei Grundstellung und Programmende beibehalten. Nach dem Einschalten ist keine G92-Begrenzung wirksam.

## 1.15 Maschinenparameter Tabelle

Die benötigten Maschinenparameter sind

SpindleBcdNo

SpindleOutputAppl

SpindlemaxSpeedAppl

SpindleMaxRPMAppl

SpindleMinRPMAppl

SpindleSlopeTime

SpindleFeedbackAppl

SpindleIncrPerRev

SpindleStopByte

SpindleReverseByte

SpindleOverrideAppl

SpindleG93Appl

SpindleG96G93Appl

SpindleToolMaxAppl

SpindleCycleParameter

SpindleWordFix

SpindleInpositionDiff

SpindleInpositonPerCent