



# **PA – Software**

**Unendlich drehende Rundachse**

**PA 8000**

AUSGABE

4.98

Software Revision

1.9

Copyright

PA

IRRTUM UND TECHNISCHE ÄNDERUNGEN VORBEHALTEN



# Inhalt

<b>1 Unendlich drehende Rundachse .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Allgemeines .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Programmierung .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Normale Rundachse.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Werkzeugteller Drehachse .....</b>	<b>6</b>
<b>1.5 Modulo-Rundachse .....</b>	<b>8</b>
<b>2 Inbetriebnahme .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Allgemein .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Maschinenparameter Tabelle .....</b>	<b>12</b>

# 1 Unendlich drehende Rundachse

## 1.1 Allgemeines

Die Funktion "Unendlich drehende Rundachse" ermöglicht das endlose Verfahren von Achsen in einer Richtung. Dabei werden die Achspositionen automatisch reduziert, ohne daß dabei die Bewegung der Achsen beeinflußt wird. Diese Reduzierung der Rundachspositionen hat keine Auswirkungen auf die Bewegungen der weiteren Achsen (Linearachsen) der Steuerung.

Es gibt insgesamt drei verschiedene Varianten der unendlich drehenden Rundachse:

- "normale" Rundachse
- Rundachse fährt immer den kürzesten Weg zur programmierten Position (Werkzeuggesteller Drehachse)
- Modulo-Rundachse.

Im folgenden sind die Eigenschaften und die NC-Programmierung aller drei Varianten beschrieben.

Insgesamt sind acht Rundachsen möglich, dabei ist die Anzahl der Modulo-Rundachsen jedoch auf drei beschränkt.

## 1.2 Programmierung

Die Programmierung einer Rundachse erfolgt weitgehend analog zu derjenigen von Linearachsen. Wie bestimmte Verfahrbewegungen der Rundachsen zu programmieren sind, unterscheidet sich jedoch bei den drei Varianten der Rundachse.

. Die NC-Programmierung erfolgt wie bei Linearachsen mit dem Adreßbuchstaben der Achse, bei der Modulo-Rundachse ist zusätzlich die Rundenzahl mittels eines festgelegten Adreßbuchstabens programmierbar.

Charakteristisch für eine Rundachse ist die Tatsache, daß nach einer vollständigen Umdrehung der Rundachse dieselbe Maschinenposition erreicht wird. Dabei entspricht eine Umdrehung normalerweise den Achswerten  $0^\circ$  bis  $360^\circ$ .

Position einer Rundachse wird daher durch einen Wert, der in dem Intervall  $0^\circ$  bis  $360^\circ$  liegt, eindeutig festgelegt.

### Hinweis:

- Je nach Voreinstellung kann der Verfahrbereich, die einer Umdrehung der Rundachsen entsprechen, verschieden sein. Im folgenden wird jedoch immer davon ausgegangen, daß eine Umdrehung  $360^\circ$  entspricht.

### 1.3 Normale Rundachse

Die Programmierung der normalen Rundachse erfolgt in üblicher Weise mit dem Adreßbuchstaben der Achse. Dabei bestimmt der programmierte Wert die anzufahrende Position. Das Vorzeichen jedoch wird dabei nicht berücksichtigt, dieses bestimmt lediglich die Drehrichtung der Rundachse. Zum Beispiel fährt die A-Achse nach Programmierung von

N..      A90

die Position A = 90° an in positiver Drehrichtung. Programmiert man dagegen

N..      A-90

so wird A = 90° in negativer Drehrichtung angefahren (siehe Abbildung 1).

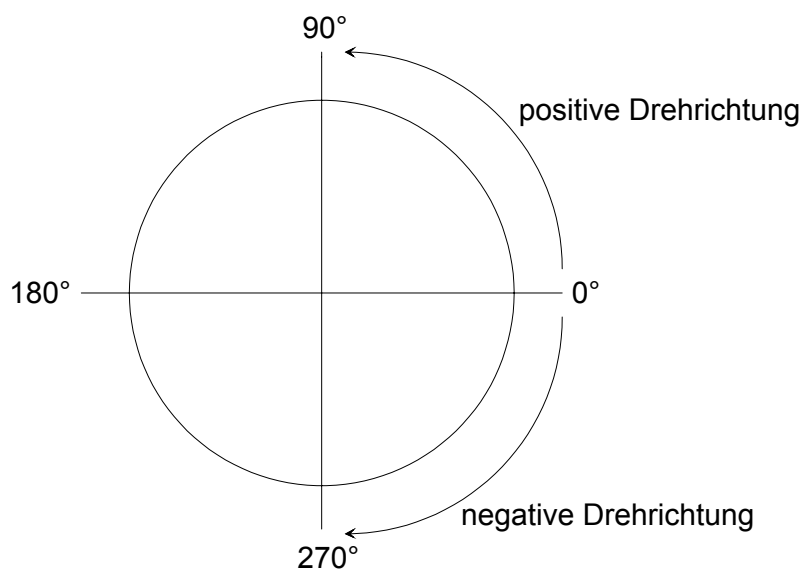


Abb. 1:      Drehrichtungen einer Rundachse

Bei aktivem G90 (Absolutmaßprogrammierung) sind die programmierbaren Positionen beschränkt auf den Bereich 0° bis 360°. Wird ein größerer Wert programmiert, so wird eine Fehlermeldung generiert. Das heißt in einem NC-Satz kann maximal eine Umdrehung der Rundachse verfahren werden. Soll in einem Satz mehr als eine Runde verfahren werden, so ist vorher G91 (Relativmaßprogrammierung) zu aktivieren. Bei aktivem G91 ist der programmierbare Wert nicht beschränkt und es kann demzufolge mehr als eine Runde in einem Satz verfahren werden. Die programmierbaren Werte für die Rundachse sind in Tabelle 1 dargestellt. (Die in der Tabelle angegebenen Werte sind keine Absolutpositionen in Grad, sondern nur die Werte, die programmiert werden können.)

Tabelle 1: Programmierbare Werte für Rundachse	
aktiv	Wertebereich A
G90	$-360 \leq A \leq 360$
G91	beliebig

Zum Beispiel die A-Achse stehe auf der Position  $A = 90^\circ$ , dann verfährt sie nach Programmierung von

N.. G91 A370

auf die Absolutposition  $A = 90^\circ + 370^\circ = 460^\circ \Leftrightarrow 100^\circ$  in positiver Drehrichtung. (Dies entspricht dem Verfahren von 1 Runde plus 10°.) Beim Erreichen der Position  $A = 360^\circ$  wird der Achswert auf 0° reduziert. Dies ist auch in der Achsanzeige ersichtlich.

Wird dagegen

N.. G91 A-740

programmiert, so verfährt die A-Achse 2 Runden plus 20° in negativer Drehrichtung.

Die Absolutposition  $A = 0^\circ$  kann auf zwei verschiedene Arten programmiert werden. Soll  $A = 0^\circ$  mit positiver Drehrichtung angefahren werden, so ist A0 bzw. A360 zu programmieren.  $A = 0^\circ$  wird mit negativer Drehrichtung angefahren, falls A-0 bzw. A-360 programmiert wird.

### Beispiel:

Im folgenden Programmbeispiel wird angenommen, daß X und Y Linearachsen der Maschine sind und A ist eine Rundachse.

N10	G90	X0	Y0	A0	F1000
N20		X10	Y20	A90	
N30		X20	Y30	A-315	
N40	G91	X50	Y50	A360	
N50	M30				

Im Satz N10 werden alle Achsen auf die Position Null verfahren. Danach fahren die Linearachsen auf  $X = 10 \text{ mm}$ ,  $Y = 20 \text{ mm}$  und die Rundachse auf  $A = 90^\circ$ . Im nächsten Satz N30 fahren die Achsen auf  $X = 20 \text{ mm}$ ,  $Y = 30 \text{ mm}$  und  $A = 315^\circ$ . Dabei dreht die A-Achse in negativer Richtung. Wird der Wert  $A = 0^\circ$  erreicht, so wechselt die Achsanzeige auf  $A = 360^\circ$ . Im Satz N40 wird Relativmaßprogrammierung aktiviert. Die Linearachsen werden beide um 50 mm verfahren und erreichen die Positionen  $X = 70 \text{ mm}$ ,  $Y = 80 \text{ mm}$ . Dabei macht die A-Achse eine Umdrehung in positiver Richtung. Die Verfahrbewegungen der A-Achse sind in Abbildung 2 dargestellt.



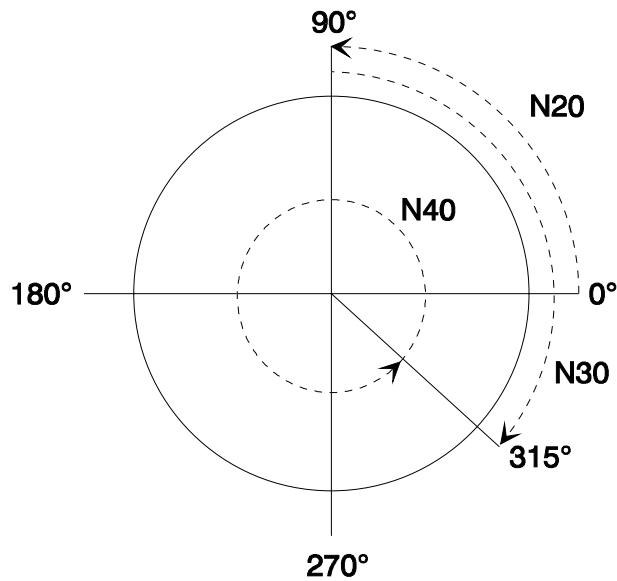


Abb. 2: Drehbewegungen der A-Achse

## 1.4 Werkzeugteller Drehachse

Bei der Werkzeugteller Drehachse verfährt die Rundachse immer den kürzesten Weg zur programmierten Position. Demzufolge verfährt die Rundachse in einem Satz maximal eine halbe Umdrehung der Rundachse (180°). Die programmierbaren Werte sind bei Absolut- und Relativmaßprogrammierung unterschiedlich.

Tabelle 2: Programmierbare Werte für Werkzeugteller	
Aktive	Wertebereich A
G90	$0^\circ \leq A \leq 360^\circ$
G91	$-360^\circ \leq A \leq 360^\circ$

Werden in einem NC-Programm andere Werte programmiert, so wird eine Fehlermeldung generiert.

Wie eine programmierte Position angefahren wird, hängt davon ab, wo die Rundachse vorher steht. Zum Beispiel wird die Position  $A = 90^\circ$  nach Programmierung von

N.. G90 A90

mit positiver Drehrichtung angefahren, falls die vorherige Position  $A = 0^\circ$  war. Ist dagegen die vorherige Position  $A = 180^\circ$ , so ist die Drehrichtung negativ.

Bei Relativmaßprogrammierung verfährt die Rundachse den programmierten Drehwinkel relativ zur vorherigen Position. Ist der programmierte Winkel größer als eine halbe Umdrehung von  $180^\circ$ , ändert sich die Drehrichtung. Zum Beispiel dreht die Rundachse nach Programmierung von

N.. G91 A315

wenn die vorherige Position  $A = 0^\circ$  ist, nicht von  $0^\circ$  bis  $315^\circ$  mit positiver Drehrichtung, sondern mit negativer Drehrichtung um den Winkel  $45^\circ$  (siehe Abbildung 3).

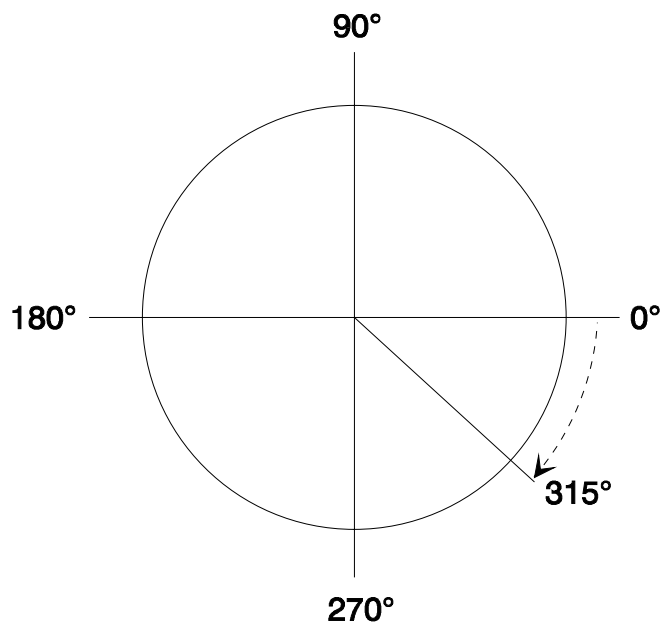


Abb. 3: Werkzeugteller Drehachse

## 1.5 Modulo-Rundachse

Die Programmierung der Modulo-Rundachse unterscheidet sich von derjenigen der anderen Rundachstypen. Bei der Moduloachse ist es möglich, zusätzlich zur Programmierung der Position, die Rundenzahl anzugeben. Die Programmierung der Rundenzahl erfolgt mit einem eigenen Adreßbuchstaben. Standardmäßig vorgesehen sind dafür die Buchstaben I, J und K für die drei möglichen Modulo-Achsen. Je nach Voreinstellung können dies jedoch auch andere Adreßbuchstaben sein.

Es ist nicht möglich die Rundenzahl einer Moduloachse allein zu programmieren, sondern es muß immer auch gleichzeitig ein Wert für den Adreßbuchstaben der Achse programmiert werden. Zum Beispiel, die A-Achse stehe auf der Position  $A = 45^\circ$  ( $I = 0$ ) und es sollen zwei komplette Umdrehungen der Achse verfahren werden, dann muß

N.. A45 I2

programmiert werden.

Bei aktiver Relativmaßprogrammierung (G91) wird sowohl die programmierte Achsposition, als auch die programmierte Rundenzahl inkrementell bewertet. Das heißt nach Programmierung von

N.. G91 A45 I3

verfährt die Moduloachse 3 Runden plus 45° mit positiver Drehrichtung (siehe Abbildung 4).

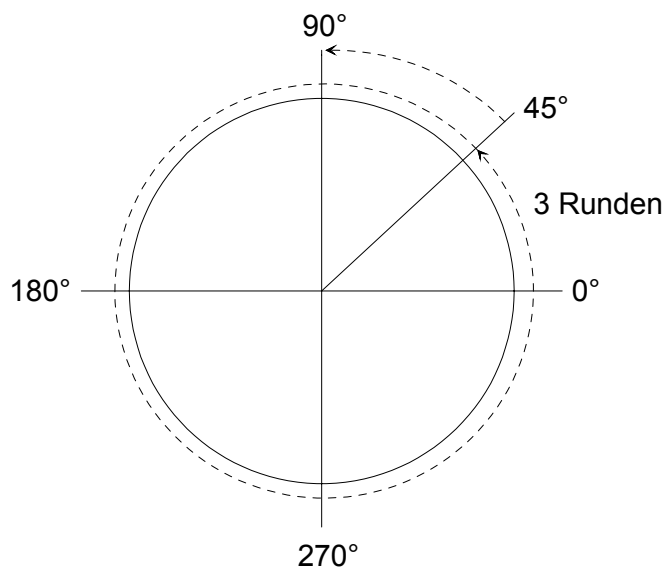


Abb. 4: Modulo-Rundachse

In der Achsanzeige auf der Bedieneroberfläche (BOF) wird sowohl die programmierte Rundenzahl des Endpunktes, als auch die aktuelle Rundenzahl angezeigt. Die auf der BOF angezeigten Rundenzahlen sind beschränkt auf den Bereich -999 bis 999. Dies hat jedoch keine Auswirkungen auf den Verfahrbereich der Moduloachsen, es wird lediglich bei Rundenzahlen, die größer als 999 sind, der Wert 999 angezeigt. Weiterhin werden gleichzeitig die aktiven Rundenzahlen in reservierten Zyklenparametern gespeichert und sind somit im NC-Programm verfügbar. Welche Zyklenparameter dazu verwendet werden, hängt von der Voreinstellung ab. Diese Zyklenparameter können dazu verwendet werden, den Programmablauf in Abhängigkeit der Rundenzahlen der Moduloachsen zu beeinflussen.

Die Rundenzähler der Moduloachsen werden bei Grundstellung und Programmende wieder gelöscht, das heißt auf Null gesetzt.

Die verfahrbare Rundenzahl der Moduloachse ist prinzipiell unbeschränkt (siehe jedoch den nachfolgenden Hinweis). Der mit dem Achsbuchstaben programmierbare Wert hingegen kann nicht beliebig sein. Die möglichen Werte sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Programmierbare Werte für Moduloachse	
aktiv	Wertebereich A
G90	$0^{\circ} \leq A < 360^{\circ}$
G91	beliebig

### Hinweise:

- Die maximale Rundenzahl, die in einem NC-Satz verfahren werden kann, ist beschränkt. Diese hängt ab von der Auflösung, die für die betreffende Rundachse eingestellt ist und von dem Wertebereich, die einer Umdrehung der Achse entspricht. Zum Beispiel ist die maximale Rundenzahl  $R = 41$  für eine Achsauflösung von 3 Nachkommastellen ( $\mu$ -Auflösung) und einer Umdrehungszahl von  $360^\circ$ . Bei einer größeren Auflösung verringert sich die maximale Rundenzahl entsprechend. Wird in einem NC-Satz eine größere Rundenzahl programmiert, wird eine entsprechende Fehlermeldung generiert. Diese Beschränkung gilt nur für die Rundenzahl, die in einem NC-Satz verfahren werden kann. Die insgesamt verfahrbare Rundenzahl ist dagegen nicht beschränkt.
- Die Zyklenparameter, die zur Speicherung der Rundenzähler verwendet werden, sollten nicht für andere Zwecke genutzt werden. Das heißt, falls die Rundenzähler im NC-Programm abgefragt werden, dürfen diese Zyklenparameter nicht anderweitig verändert werden, sonst führt dies zu einem fehlerhaften Ablauf des NC-Programms.

## 2 Inbetriebnahme

### 2.1 Allgemein

Jede NC-Achse kann durch entsprechende Applizierung zu einer unendlich drehenden Rundachse werden. Es können dabei die verschiedenen Typen beliebig gemischt werden. Die Anzahl der Moduloachsen ist jedoch auf drei begrenzt. Werden mehr als drei Moduloachsen appliziert, wird beim Hochlauf der Steuerung eine Maschinenparameter-Fehlermeldung generiert.

### 2.2 Maschinenparameter Tabelle

Die folgenden Maschinenparameter werden benötigt (siehe PA MPTool):

CharacterApplTab

IncrementsPerRev

MachIncrementsPerRev

ModuloAddrIndex

ModuloCntIndex

Eine unendlich drehende Rundachse wird ausschließlich mit ZEICHENAPPLTAB appliziert. Lediglich für die Variante der Modulo-Rundachse sind weitere Maschinenparameter von Bedeutung.