

## Kapitel 2

# Schwenken mit einem Raumwinkel

## Notizen



## 2.1 Definition Raumwinkel

Raumwinkel beschreiben die Lage der Bearbeitungsebene durch Drehungen um das maschinenfeste Koordinatensystem.

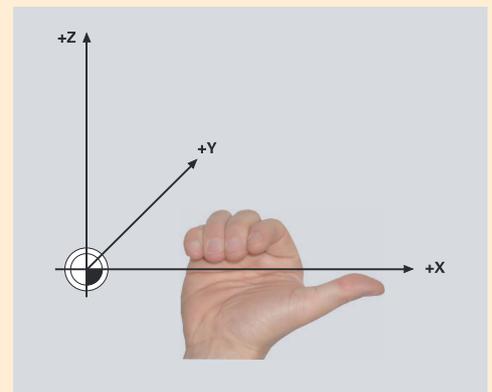
Raumwinkel sind unabhängig von den an der Maschine tatsächlich vorhandenen Achsen. Dadurch können Sie Raumwinkel beim Programmieren meist direkt aus der Zeichnung entnehmen.

Mit zwei Raumwinkeln ist bereits jede beliebige Werkzeuglage im Raum eindeutig definiert.

## 2.2 Drehrichtung der Raumwinkel

Die Drehrichtung ermitteln Sie mit der Erweiterung der „Rechte-Hand-Regel“:

- Halten Sie die rechte Hand so, dass der Daumen in die positive Richtung der Achse zeigt, um welche die Rotation erfolgen soll. Die gekrümmten Finger zeigen in die positive Drehrichtung.
- Bewegen Sie Ihren Handrücken von der ungeschwenkten Ebene in Richtung auf die geschwenkte Ebene. Der Raumwinkel ist positiv, wenn die Bewegung in Richtung der Fingerspitzen erfolgt.



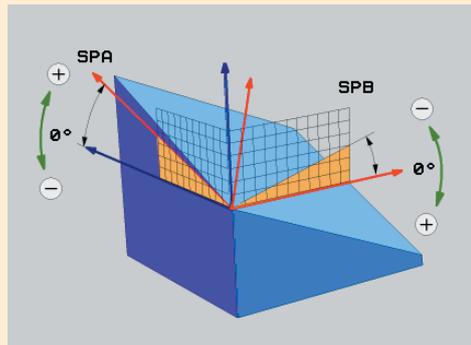
Die Steuerung rechnet die Raumwinkel für den jeweiligen Maschinentyp in Achswinkel um. Dies sind die Winkel der Drehachsen, abhängig von der Bauweise der Maschine.

## 2.3 Schwenken mit einem Raumwinkel

### 2.3.1 PLANE SPATIAL



Mit der Funktion PLANE SPATIAL (engl. spatial = räumlich) definieren Sie eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei Drehungen um das maschinen- feste Koordinatensystem.



PLANE SPATIAL programmieren Sie wie folgt:

- Wählen Sie die Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren.
- Drücken Sie die Taste *SPEC FCT*, um zum Bereich Sonderfunktionen zu gelangen.
- Betätigen Sie den Softkey *BEARB.-EBENE SCHWENKEN* und wählen Sie dann *SPATIAL*.



SPEC  
FCT

BEARB.-  
EBENE  
SCHWENKEN



Notizen

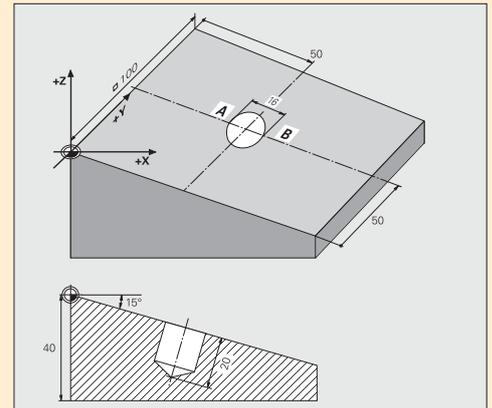
## Notizen

### 2.3.2 Winkeleingabe

Sie müssen immer alle drei Raumwinkel SPA, SPB und SPC definieren, auch wenn einer der Winkel null ist.

Die Steuerung fragt die Winkelangaben beim Schwenken nacheinander in der Reihenfolge SPA, SPB und SPC ab.

Im rechts abgebildeten Beispiel wird die Bearbeitungsebene  $15^\circ$  um die Y-Achse gedreht. Der Satz im Programm lautet:  
 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+15  
 SPC+0.....



### 2.3.3 Positionierverhalten

Nach Eingabe der drei Raumwinkel müssen Sie festlegen, wie die Drehachsen einschwenken sollen. Die TNC bietet folgende drei Möglichkeiten an:

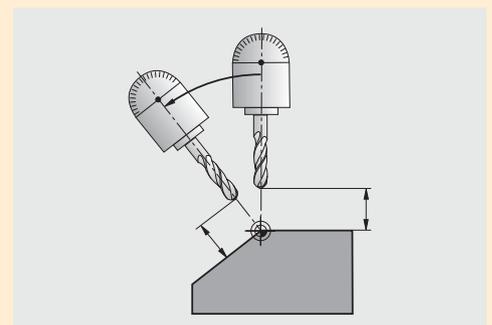
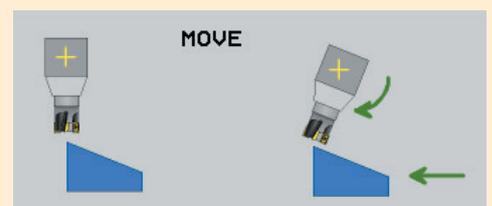
#### 1. MOVE

Beim Positionieren mit MOVE bleibt die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug unverändert. Während des Schwenkvorgangs führen die Linearachsen eine entsprechende Ausgleichsbewegung aus.

Im Parameter DIST (engl. distance = Abstand) programmieren Sie den tatsächlichen Abstand zwischen dem Drehpunkt und der Werkzeugspitze. Der Parameter F bestimmt die Bahngeschwindigkeit, mit der das Werkzeug eingeschwenkt wird.

#### TIPP

Positionieren Sie das Werkzeug vor dem Schwenken auf den gewünschten Abstand über den Drehpunkt.



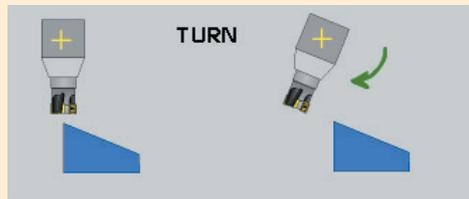
## 2. TURN

Beim Positionieren mit TURN verändert sich die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug. Während des Schwenkvorgangs bewegen sich ausschließlich die Drehachsen, die Linearachsen führen keine Ausgleichsbewegung durch.

Der Parameter MB (engl. move back = Rückzug) ermöglicht einen Rückzug in der Werkzeugachse bevor die Steuerung den Schwenkvorgang ausführt.

Sie können entweder durch Eingabe eines Wertes ein inkrementales Maß definieren oder mit Hilfe des Softkeys „MB MAX“ bis an die Grenzen des Arbeitsraumes verfahren.

Der Parameter F bestimmt wieder die Bahngeschwindigkeit, mit der das Werkzeug eingeschwenkt wird.



## 3. STAY

Bei Verwendung von STAY schwenkt die Steuerung das Koordinatensystem ein, nicht jedoch die Drehachsen. Positionieren Sie die Drehachsen mit einer nachfolgenden „Linearbewegung“.

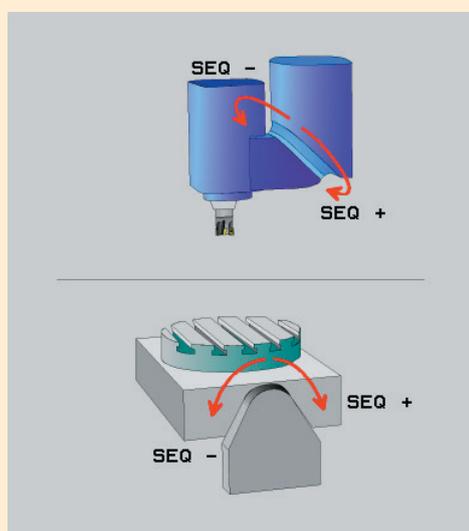


### Optionale Eingabe alternativer Schwenkmöglichkeiten

Wenn das Erreichen einer Bearbeitungsebene durch verschiedene Winkelkombinationen möglich ist, können Sie die Lösung optional über SEQ (engl. sequence = Ablauf) wählen.

Wenn Sie SEQ nicht definieren, ermittelt die TNC die Lösung wie folgt:

1. Die TNC prüft zunächst, ob beide Lösungsmöglichkeiten im Verfahrensreich der Drehachsen liegen.



Notizen

## Notizen

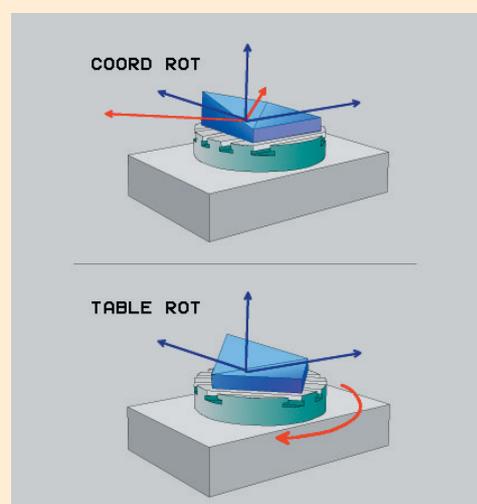
2. Trifft dies zu, wählt die TNC die Lösung, die von der aktuellen Position aus auf dem kürzesten Weg zu erreichen ist. Um mit der günstigeren Kombination zu arbeiten, können Sie die Drehachsen schon vor der Verwendung der 3D-Rotation passend vorpositionieren.

### Optionale Eingabe alternativer Transformationsarten

Der Parameter COORD ROT dreht das Koordinatensystem nur rechnerisch.

Der Parameter TABLE ROT dreht die C-Drehachse.

Die Eingaben wirken nur, wenn ausschließlich der Raumwinkel SPC einen Wert ungleich 0 trägt.



### 2.3.4 PLANE RESET

Die Funktion PLANE RESET deaktiviert die vorher definierte PLANE-Funktion.

- Drücken Sie die Taste *SPEC FCT*, um zum Bereich Sonderfunktionen zu gelangen.
- Betätigen Sie den Softkey *BEARB.-EBENE SCHWENKEN* und wählen Sie dann *RESET*.

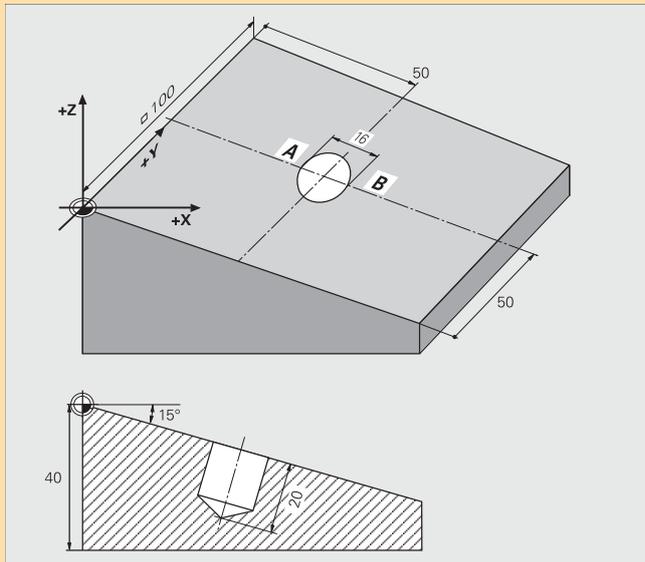
SPEC  
FCT

BEARB.-  
EBENE  
SCHWENKEN

RESET

Ein gleichzeitiges Rückschwenken der Drehachsen erreichen Sie mit dem Positionierverhalten MOVE oder TURN. STAY setzt nur rein rechnerisch die Bearbeitungsebene zurück, die Drehachsen bleiben jedoch in der geschwenkten Position.

### 2.3.5 Musterprogramm 1 mit einem Raumwinkel



#### Lösung:

```

0 BEGIN PGM Musterprogramm1 MM
1 ;
2 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40
3 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
4 ;
5 TOOL CALL 16 Z S5000 F1000
6 ;
7 L Z+0 R0 FMAX M91 M3 ; Sichere Position in Z
8 L X-600 Y+500 R0 FMAX M91 ; Sichere Position in X/Y
9 ;
10 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+15 SPC+0 TURN FMAX ; Einschwenken
11 ;
12 CYCL DEF 232 PLANFRAESEN ~
13 L X+0 Y+0 Z+100 R0 FMAX M99
14 ;
15 L Z+0 R0 FMAX M91 ; Sichere Position in Z
16 L X-600 Y+500 R0 FMAX M91 ; Sichere Position in X/Y
17 ;
18 PLANE RESET TURN FMAX ; Schwenken rücksetzen
19 ;
20 TOOL CALL 8 Z S4000 F800
21 ;
22 L Z+0 R0 FMAX M91 M3
23 L X-600 Y+500 R0 FMAX M91
24 ;
25 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+15 SPC+0 TURN FMAX
26 ;

```

Notizen

## Notizen

```
27 CYCL DEF 200 BOHREN ~
28 L X+50 Y+50 Z+0 R0 FMAX M99
29 ;
30 L Z+0 R0 FMAX M91
31 L X-600 Y+500 R0 FMAX M91
32 ;
33 PLANE RESET TURN FMAX
34 ;
35 M30
36 ;
37 END PGM Musterprogramm1 MM
```



### 2.3.6 Musterprogramm 2 mit Nullpunktverschiebung

