

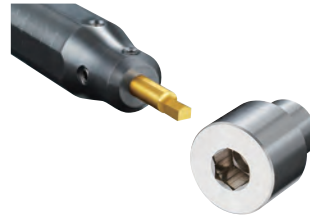
# SHAPER DUO



■ Torx-Form



■ 6-Kant-Form




■ 4-Kant-Form



- Verfügbar für Torx-Form
- Perfekt passend auf Rückspindel
- Erzielt eine gute Ecken-Schärfe


- Weniger Werkzeugdruck
- Einfache Einstellung für genaue Abmessungen
- Wirtschaftliche beidseitig bestückte Platte (Außer Torx)

## Vergleich für die Torx-Bearbeitung

	Werkzeugdruck	Bearbeitungszeit	Werkzeugkosten	Hochgeschw. Spindel	Programmierung	
<b>Shaper Duo</b> 	◎	◎	◎	Nicht nötig	Einfach	Hochgeschw. Spindel nicht notwendig Kurze Bearbeitungszeit
<b>Fräsbearbeitung</b>	○	×	△	Notwendig	Schwierig	Hochgeschw. Spindel erforderlich Zeitaufwendig

- Shaper Duo bietet klare Vorteile gegenüber der herkömmlichen Fräsbearbeitung zur Herstellung von Torx-Geometrien. Einfache Programmierung, geringe Bearbeitungszeit, Hochgeschw. Spindel nicht erforderlich.
- Shaper Duo, einfache und schnelle Herstellung von 6-Kant-Torx-Formen.

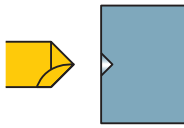
## Vergleich für die 6-Kant Bearbeitung

	Werkzeugdruck	Bearbeitungszeit	Flexibel	Werkzeugkosten	
<b>Shaper Duo</b> 	◎	△ Wird durch die Drehbewegung positioniert	○	◎	Geringer Werkzeugdruck auch bei kleinen Durchmessern. Eine Größe für viele Abmessungen
<b>Stoßwerkzeug</b>	△	○	×	△	Für jede Größe wird ein neues Werkzeug benötigt

- Rotierende Stoßwerkzeuge sind eine effiziente Möglichkeit zur Herstellung von 6-Kant-Formen. Nachteil ist der sehr hohe Werkzeugdruck auf das Werkstück und die Werkzeugaufnahme.
- Das Shaper Duo zeichnet sich durch sehr geringen Werkzeugdruck, bessere Toleranz und geringere Produktionskosten aus.

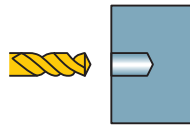
## Prozess Diagramm

### ① Zentrierung



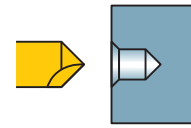
Entsprechend der Pilotbohrung anpassen

### ② Pilot-Bohrung



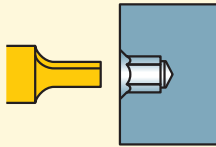
Durchmesser Pilotbohrung gleich der gewünschten Schlüsselweite Pilotbohrung immer tiefer setzen wegen Gradaufhäufung beim Stoßen

### ③ Anfasen der Bohrung



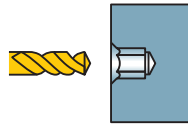
Anfasen der Bohrung mit gleichem WKZ.

### ④ Torx-Bearbeitung



Torx-Form in 6 Schritten herstellen  
60°-Verschiebung

### ⑤ Entspänen



☆ Mit Bohrwerkzeug aus Schritt 2  
Späne aus der Bohrung entfernen

## Prozess Diagramm Torx-Form

\*Passende Halter auf Seite => **K9**

Torx Größe	Bezeichnung	Pilotbohrung Durchmesser (mm)	gesamte Spantiefe (mm)	Anzahl Durchgänge			geschätzte Bearbeitungszeit		
				Gesamt Durchgänge (mm)	Schruppen	Schichten	Torx-Lochtiefe (mm)	Prozess Gesamt	Prozess Torx-Form
T6	SSP050N25T06	1.15	1.14	1.75	13	1	1.82	51 sec	23.2 sec
T7	SSP050N31T07	1.38	1.35	2.06	15	1	2.44	59 sec	28.2 sec
T8	SSP050N36T08	1.62	1.59	2.40	17	1	3.05	67 sec	33.8 sec
T10	SSP050N41T10	1.92	1.89	2.80	19	1	3.56	75 sec	39.5 sec
T15	SSP050N43T15	2.30	2.29	3.35	22	1	3.81	84 sec	46.2 sec
T20	SSP050N46T20	2.71	2.69	3.95	26	1	4.07	94 sec	55.4 sec
T25	SSP050N50T25	3.13	3.09	4.50	29	1	4.45	105 sec	63.8 sec
T27	SSP050N55T27	3.52	3.51	5.07	32	1	4.70	115 sec	71.8 sec
T30	SSP050N55T30	3.91	3.89	5.60	35	1	4.95	125 sec	80.2 sec

\* Schnittbedingungen    Vorschub : 3000 mm/min  
Spantiefe : 0.025 mm (Schruppen), 0.005 mm (Schichten)

## Prozess Diagramm 6-Kant-Form

\*Passende Halter auf Seite => **K9**

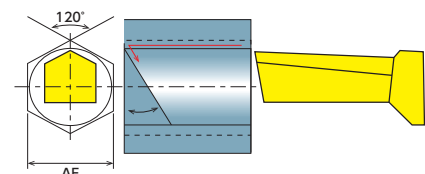
6-Kant Größe	Bezeichnung	Pilotbohrung Durchmesser (mm)	gesamte Spantiefe (mm)	Anzahl Durchgänge			geschätzte Bearbeitungszeit		
				Gesamt Durchgänge (mm)	Schruppen	Schichten	6-Kant-Lochtiefe (mm)	Prozess Gesamt	Prozess 6-Kant-Form
HEX 1.5	SSP020N1130H	1.5	1.47	1.73	6	1	2	39 sec	14 sec
HEX 2.0	SSP020N1430H	2.0	1.95	2.31	8	1	2.5	44 sec	16 sec
HEX 2.5	SSP030N1940H	2.5	2.48	2.89	9	1	3	50 sec	20 sec
HEX 3.0	SSP030N1940H	3.0	2.95	3.46	11	1	3.5	55 sec	23 sec
HEX 4.0	SSP040N2450H	4.0	3.96	4.62	14	1	5	73 sec	33 sec
HEX 5.0	SSP050N3260H	5.0	4.96	5.77	17	1	6	90 sec	46 sec
HEX 6.0	SSP060N42120H	6.0	5.97	6.93	20	1	8	117 sec	63 sec
HEX 8.0	SSP080N62160H	8.0	7.98	9.24	26	1	10	155 sec	92 sec

\* Schnittbedingungen    Vorschub : 3000 mm/min  
Spantiefe : 0.025 mm (Schruppen), 0.005 mm (Schichten)

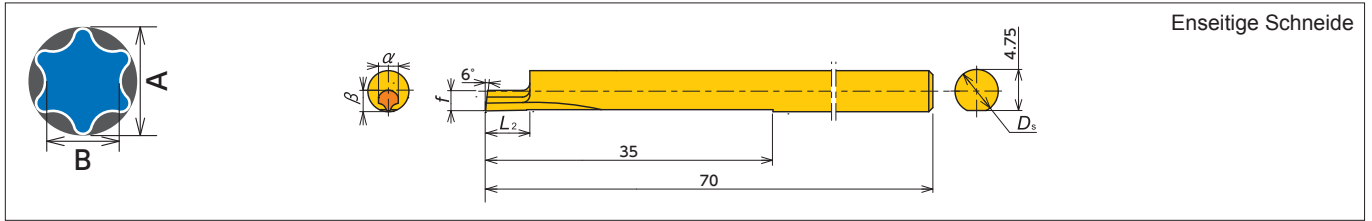
## Empfohlene Schnittwerte

**Vorschub** : 3000 mm/min (120 IPM)

**Spantiefe** beim Schruppen ... 0.025 mm (.0010") + beim Schichten ... 0.010 mm (.0004")



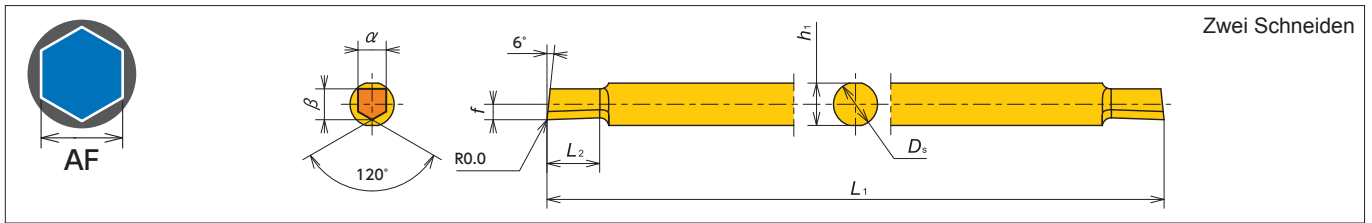
## Torx-Form



Einseitige Schneide

Bezeichnung	Torx-Größe	Torx-Abmessungen			$D_s$ (mm)	$L_2$ (mm)	$\alpha$ (mm)	$\beta$ (mm)	$f$ (mm)	Pilotbohrung (mm)	PVD-Beschichtetes Hartmetall
		#	A (mm)	B (mm)							TM4
SSP050N25T06	T6	6	1.75	1.27	$\phi 5$	2.5	1.08	1.09	2.4	$\phi 1.15$	●
SSP050N31T07	T7	-	-	-	$\phi 5$	3.1	1.27	1.29	2.4	$\phi 1.38$	●
SSP050N36T08	T8	8	2.4	1.75	$\phi 5$	3.6	1.48	1.50	2.4	$\phi 1.62$	●
SSP050N41T10	T10	10	2.8	2.05	$\phi 5$	4.1	1.67	1.70	2.4	$\phi 1.92$	●
SSP050N43T15	T15	15	3.35	2.4	$\phi 5$	4.3	2.04	2.10	2.4	$\phi 2.30$	●
SSP050N46T20	T20	20	3.95	2.85	$\phi 5$	4.6	2.41	2.50	2.4	$\phi 2.71$	●
SSP050N50T25	T25	25	4.5	3.25	$\phi 5$	5.0	2.78	2.90	2.4	$\phi 3.13$	●
SSP050N55T27	T27	-	-	-	$\phi 5$	5.5	3.15	3.30	2.4	$\phi 3.52$	●
SSP050N55T30	T30	30	5.6	4.05	$\phi 5$	5.5	3.52	3.70	2.4	$\phi 3.91$	●

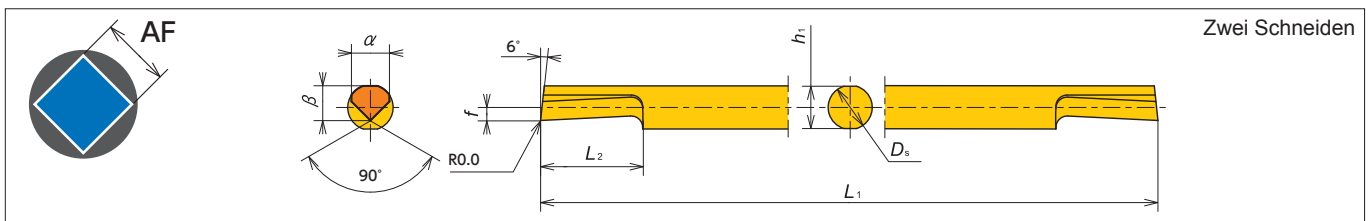
## 6-Kant-Form



Zwei Schneiden

Bezeichnung	Basis-SW (Base AF) (mm)	HEX Standard (mm)	Mögliche SW (AF range) (mm)	$D_s$ (mm)	$L_1$ (mm)	$L_2$ (mm)	$h_1$ (mm)	$\alpha$ (mm)	$\beta$ (mm)	$f$ (mm)	PVD-Besch. Hartmetall
											TM4
SSP020N1130H	HEX 1.5	HEX 1.5 - 2.0	1.4 - 2.0	$\phi 2$	50	3.0	1.8	1.1	0.8	0.40	●
SSP020N1430H	HEX 2.0	HEX 2.0 - 2.5	1.9 - 2.6	$\phi 2$	50	3.0	1.8	1.4	1.1	0.55	●
SSP030N1940H	HEX 3.0	HEX 2.5 - 3.5	2.4 - 3.6	$\phi 3$	50	4.0	2.8	1.9	1.6	0.8	●
SSP040N2450H	HEX 4.0	HEX 3.5 - 4.5	3.4 - 4.6	$\phi 4$	60	5.0	3.8	2.4	2.6	1.3	●
SSP050N3260H	HEX 5.0	HEX 4.5 - 6.0	4.4 - 6.2	$\phi 5$	70	6.0	4.8	3.2	3.4	1.70	●
SSP060N42120H	HEX 6.0	HEX 6.0 - 8.0	5.9 - 8.2	$\phi 6$	80	12.0	5.6	4.2	4.0	2.00	●
SSP080N62160H	HEX 8.0	HEX 8.0 - 12.0	7.9 - 12.2	$\phi 8$	80	16.0	7.6	6.2	4.7	2.35	●

## 4-Kant-Form



Zwei Schneiden

Bezeichnung	Basis-SW (Base AF) (mm)	Mögliche SW (AF range) (mm)	$D_s$ (mm)	$L_1$ (mm)	$L_2$ (mm)	$h_1$ (mm)	$\alpha$ (mm)	$\beta$ (mm)	$f$ (mm)	PVD-Besch. Hartmetall
										TM4
SSP020N1740S	2.0	1.9 - 2.3	$\phi 2.0$	50	4.0	1.8	1.70	1.60	0.70	●
SSP025N1940S	2.5	2.2 - 2.6	$\phi 2.5$	50	4.0	2.3	1.95	1.80	0.65	●
SSP030N2260S	3.0	2.5 - 3.0	$\phi 3.0$	50	6.0	2.8	2.20	2.05	0.65	●
SSP035N2760S	3.5	2.9 - 3.7	$\phi 3.5$	60	6.0	3.3	2.70	2.25	0.60	●
SSP040N3380S	4.0	3.6 - 4.6	$\phi 4.0$	60	8.0	3.8	3.35	3.05	1.15	●
SSP050N39100S	5.0	4.5 - 5.4	$\phi 5.0$	70	10.0	4.8	3.90	3.95	1.55	●
SSP060N47120S	6.0	5.3 - 6.6	$\phi 6.0$	80	12.0	5.6	4.75	4.50	1.70	●
SSP080N58160S	8.0	6.5 - 8.1	$\phi 8.0$	80	16.0	7.6	5.80	5.50	1.70	●

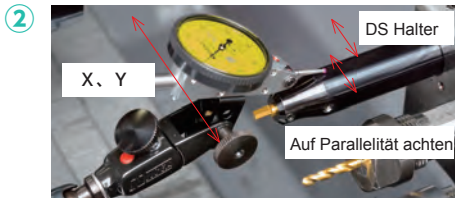
## SHAPER DUO Einbauanleitung

### Ausserhalb der Maschine



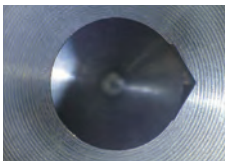
- Beim Einbau des Werkzeuges auf die Parallelität zur Werkzeugaufnahme achten.
- Auskraglänge des Werkzeuges minimieren

### Innerhalb der Maschine



- Werkzeugaufnahme parallel in den Werkzeugträger einbauen.
- Auskraglänge der Werkzeugaufnahme minimieren.

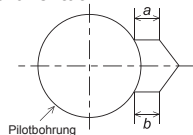
### 3 Kontrolle



- 1. Bearbeitung etwas größer als die Pilotbohrung  
\* Anzahl der Schnitte erhöhen da es zu Grataufwürfen bei steigender seitlicher Zustellung kommen kann (Empfohlen 0,025mm x 5 Schnitte). Anfasen zur Kontrolle ist nicht notwendig.

- Messen der Längen (A) und (B) mit Mikroskop oder Lupe.

#### Parallelität



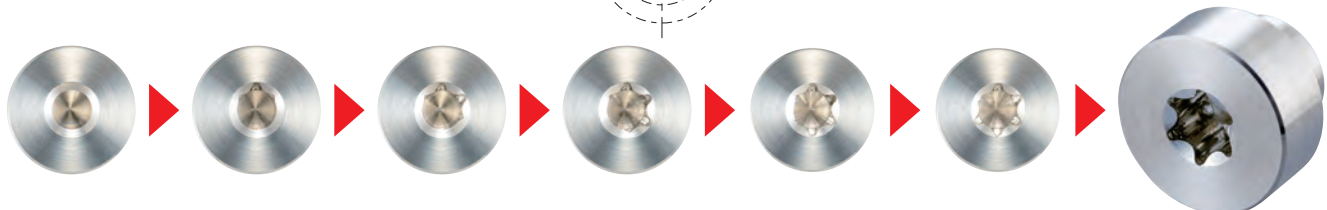
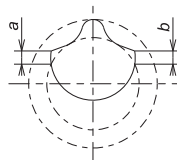
- Korrigieren durch Drehen der Aufnahme um die gleiche Seitenlänge bei (a) und (b) zu fertigen. (der Unterschied sollte kleiner als 0,02mm betragen. Falls die Seiten nicht gleich werden, dann das Werkzeug und die Aufnahme neu einstellen).  
Stellen Sie sicher das das Werkzeug korrekt in die Aufnahme eingebaut ist

### 4 6-Kant Herstellung

- Bearbeitungsschritte



Grundsätzlich gilt die gleiche Vorgehensweise bei der Torx- und 6-Kant Herstellung.



## Programmierungsbeispiele für Innensechskant in metrischen Formaten

**Abmessung** : Sechskant 3.0mm, AF(Finalposition) 3.46mm, Tiefe 3.5mm

**Pilotbohrung** : 3.0mm **Startposition** : 2.95mm **Shaper**: SSP030N1940N TM4

**Schnittbedingungen** : **Vorschub** 3000mm/min, **Tiefe** (Schruppen) 0.025mm, (Schlichten) 0.005mm

### Tipps

- Erstellen Sie ein Programm unter Berücksichtigung der endgültigen X-Position.

# 1 Endposition „X“: 3,46 mm (AF)

# 2 Endposition Schruppen 3.46–0.01 (Schlichten) = 3.45mm

# 3 Berechnen Sie die Gesamttiefe zum Schruppen: 3,45 – 3,0 (Pilotbohrung) = 0,45 mm

# 4 Anzahl der Schnitte bestimmen: 0,45 / 0,05 (Schnitttiefe für Durchmesser) = 9,0 + 2

(Auf eine ganze Zahl abrunden und zur Programmanpassung „2“ hinzufügen)

→ Der Schrupp-Vorgang wird 11 Mal ausgeführt

# 5 Startpunkt setzen: 3.45 – (0.05 × (11–1)) = 2.95mm: muss zur Programmanpassung um „1“ subtrahiert werden

### CITIZEN

#### Hauptprogrammablauf

```
M25
M78 S0 .....I
Shaper T****
G50 U1.6 .....II
G0 X2.95 Z-2.0 T** .....III
M98 P2100 L11 .....IV
M98 P2200 .....V
```

```
M78 S60 .....I
G0 X2.95 Z-2.0
M98 P2100 L11
M98 P2200 } <a>
```

Repeat <a> program sequence 4 more times to complete the cuts at S120, S180, S240, S300 (represents 120°, 180°, 240°, 300°).

```
M20
G0 Z-2.0
G50 U-1.6
G0 U0 W0 T0
M1
```

### STAR

#### Hauptprogrammablauf

```
M25
Shaper T****
G50 U1.6 .....II
M8
G0 X2.95 Z-2.0 C0 T** .....I, III
M98 P2100 L11 .....IV
M98 P2200 .....V
```

```
G0 C60.0 .....I
G0 X2.95 Z-2.0
M98 P2100 L11
M98 P2200 } <a>
```

Repeat <a> program sequence 4 more times to complete the cuts at C120.0, C180.0, C240.0, C300.0 (represents 120°, 180°, 240°, 300°).

```
G0 Z-2.0
G50 U-1.6
G0 T0
G28 W0
M1
```

### TSUGAMI

#### Hauptprogrammablauf

```
M105
M150
G28 H0 .....I
M182
Shaper T****
G50 U1.6 .....II
G0 X2.95 Z2.0 T** .....III
M98 P2100 L11 .....IV
M98 P2200 .....V
M183
```

```
G0 C60 .....I
M182
G0 X2.95 Z2.0
M98 P2100 L11
M98 P2200
M183 } <a>
```

Repeat <a> program sequence 4 more times to complete the cuts at C120, C180, C240, C300 (represents 120°, 180°, 240°, 300°).

```
M151
G0 Z2.0
G50 U-1.6
G0 U0 W0 T0
M1
```

#### Unterprogramm-Sequenz Nr. 1 zum Schruppen

```
N2100
G4 U0.02 .....A
G98 G1 Z3.5 F3000 .....B
G4 U0.02
U-0.2 W-0.018 .....C
G4 U0.02
G0 Z-2.0
G4 U0.02
U0.25 .....D
M99
```

#### Unterprogramm-Sequenz Nr. 1 zum Schruppen

```
O2100
G4 U0.02 .....A
G98 G1 Z3.5 F3000 .....B
G4 U0.02
U-0.2 W-0.018 .....C
G4 U0.02
G0 Z-2.0
G4 U0.02
U0.25 .....D
M99
```

#### Unterprogramm-Sequenz Nr. 1 zum Schruppen

```
O2100
G4 U0.02 .....A
G98 G1 Z-3.5 F3000 .....B
G4 U0.02
U-0.2 W0.018 .....C
G4 U0.02
G0 Z2.0
G4 U0.02
U0.25 .....D
M99
```

#### Unterprogramm-Sequenz Nr. 2 zum Schlichten

```
N2200
G98 G1 X3.46 Z-2.0 F1000 .....E
G4 U0.02
Z3.5 F3000
G4 U0.02
U-0.2 W-0.018
G4 U0.02
G0 Z-2.0
M99
```

#### Unterprogramm-Sequenz Nr. 2 zum Schlichten

```
O2200
G98 G1 X3.46 Z-2.0 F1000 .....E
G4 U0.02
Z3.5 F3000
G4 U0.02
U-0.2 W-0.018
G4 U0.02
G0 Z-2.0
M99
```

#### Unterprogramm-Sequenz Nr. 2 zum Schlichten

```
O2200
G98 G1 X3.46 Z2.0 F1000 .....E
G4 U0.02
Z-3.5 F3000
G4 U0.02
U-0.2 W0.018
G4 U0.02
G0 Z2.0
M99
```

- I. Die Unterspindel 6-mal in 60-Grad-Schritten indizieren
- II. Geben Sie den Befehl zum Verschieben des Koordinatensystems (in Richtung der X-Achse) für das Werkzeug an. [2 x f, wobei f das Werkzeugmaß im Katalog ist]. Eine positive Richtungsverschiebung wird zur einfacheren Programmierung empfohlen.
- III. Führen Sie die Positionierung des Werkzeugs durch. X-Position sollte kleiner als die Pilotbohrung sein. Die Z-Position sollte 2,0 mm vom Material entfernt sein, um den Programmvorschub zu erreichen.
- IV. Gehen Sie zum Unterprogramm Nr. 1. Die Sequenz wird elf Mal ausgeführt. Erster Schnittpunkt X2,95 und letzter Schnittpunkt X3,45 mit jeweils 0,05 DOC (für Durchmesser).

- A. Geben Sie die Verweilzeit an. Dadurch bleiben Programm und Maschine synchron.
- B. In das Werkstück 3,5 mm schneiden. Für die meisten Materialien wird die Verwendung von F3000 empfohlen (Einschließlich Titanlegierung und Edelstahl).
- C. Mit diesem Code wird das Werkzeug mit einem Winkel von mehr als 6 Grad (im Beispiel 10 Grad) zurückgesetzt.
- D. Kehren Sie zur X-Position + 0,05 mm (der DOC für den Durchmesser) zurück.
- V. Gehen Sie zum Unterprogramm Nr. 2, um die Sequenz zu beenden.
- E. Der Endbearbeitungsvorgang mit 0,005 mm DOC (X 3,46) wird für eine bessere Oberflächengüte empfohlen.

## Programmierungsbeispiele für Innensechskant in metrischen Formaten

**Abmessung** : Sechskant T15 (Tiefe : 3.81mm)

**Pilotbohrung** : 2.3mm **Shaper**: SSP050N43T15 TM4

**Schnittbedingungen** : **Vorschub** 3000mm/min, **Tiefe** (Roughing) 0.025mm, (Schlichten) 0.005mm

### Tipps

- Erstellen Sie ein Programm unter Berücksichtigung der endgültigen X-Position.

# 1 Endposition „X“: 3.35mm(A)

# 2 Endposition Schruppen :  $3.35 - 0.01$  (Schlichten) = 3.34mm

# 3 Berechnen Sie die Gesamttiefe zum Schruppen:  $3.34 - 2.3$  (Pilotbohrung) = 1.04mm

# 4 Anzahl der Schnitte bestimmen:  $1.04 \div 0.05$  (Schnitttiefe für Durchmesser) = 20.8 + 2

(Auf eine ganze Zahl abrunden und zur Programmanpassung „2“ hinzufügen)

→ Der Schruppvorgang wird 22 Mal ausgeführt

# 5 Startpunkt setzen:  $3.34 - (0.05 \times (22 - 1)) = 2.29$ mm : muss zur Programmanpassung um „1“ subtrahiert werden

### CITIZEN

#### Hauptprogrammablauf

```
M25
M78 S0 .....I
Shaper T****
G50 U4.8 .....II
G0 X2.29 Z-2.0 T** .....III
M98 P2100 L22 .....IV
M98 P2200 .....V
```

```
M78 S60 .....I
G0 X2.29 Z-2.0
M98 P2100 L22
M98 P2200 } <a>
```

Repeat <a> program sequence 4 more times to complete the cuts at S120, S180, S240, S300 (represents 120°, 180°, 240°, 300°).

```
M20
G0 Z-2.0
G50 U-4.8
G0 U0 W0 T0
M1
```

### STAR

#### Hauptprogrammablauf

```
M25
Shaper T****
G50 U4.8 .....II
M8
G0 X2.29 Z-2.0 C0 T** .....I, III
M98 P2100 L22 .....IV
M98 P2200 .....V
```

```
G0 C60.0 .....I
G0 X2.29 Z-2.0
M98 P2100 L22
M98 P2200 } <a>
```

Repeat <a> program sequence 4 more times to complete the cuts at C120.0, C180.0, C240.0, C300.0 (represents 120°, 180°, 240°, 300°).

```
G0 Z-2.0
G50 U-4.8
G0 T0
G28 W0
M1
```

### TSUGAMI

#### Hauptprogrammablauf

```
M105
M150
G28 H0 .....I
M182
Shaper T****
G50 U4.8 .....II
G0 X2.29 Z2.0 T** .....III
M98 P2100 L22 .....IV
M98 P2200 .....V
M183
```

```
G0 C60 .....I
M182
G0 X2.29 Z2.0
M98 P2100 L22
M98 P2200
M183 } <a>
```

Repeat <a> program sequence 4 more times to complete the cuts at C120, C180, C240, C300 (represents 120°, 180°, 240°, 300°).

```
M151
G0 Z2.0
G50 U-4.8
G0 U0 W0 T0
M1
```

#### Unterprogramm-Sequenz Nr. 1 zum Schruppen

```
N2100
G4 U0.02 .....A
G98 G1 Z3.81 F3000 .....B
G4 U0.02
U-0.2 W-0.018 .....C
G4 U0.02
G0 Z-2.0
G4 U0.02
U0.25 .....D
M99
```

#### Unterprogramm-Sequenz Nr. 1 zum Schruppen

```
O2100
G4 U0.02 .....A
G98 G1 Z3.81 F3000 .....B
G4 U0.02
U-0.2 W-0.018 .....C
G4 U0.02
G0 Z-2.0
G4 U0.02
U0.25 .....D
M99
```

#### Unterprogramm-Sequenz Nr. 1 zum Schruppen

```
O2100
G4 U0.02 .....A
G98 G1 Z-3.81 F3000 .....B
G4 U0.02
U-0.2 W0.018 .....C
G4 U0.02
G0 Z2.0
G4 U0.02
U0.25 .....D
M99
```

#### Unterprogramm-Sequenz Nr. 2 zum Schlichten

```
N2200
G98 G1 X3.35 Z-2.0 F1000 .....E
G4 U0.02
Z3.81 F3000
G4 U0.02
U-0.2 W-0.018
G4 U0.02
G0 Z-2.0
M99
```

#### Unterprogramm-Sequenz Nr. 2 zum Schlichten

```
O2200
G98 G1 X3.35 Z-2.0 F1000 .....E
G4 U0.02
Z3.81 F3000
G4 U0.02
U-0.2 W-0.018
G4 U0.02
G0 Z-2.0
M99
```

#### Unterprogramm-Sequenz Nr. 2 zum Schlichten

```
O2200
G98 G1 X3.35 Z2.0 F1000 .....E
G4 U0.02
Z-3.81 F3000
G4 U0.02
U-0.2 W0.018
G4 U0.02
G0 Z2.0
M99
```

- I. Die Unterspindel 6-mal in 60-Grad-Schritten indizieren
- II. Geben Sie den Befehl zum Verschieben des Koordinatensystems (in Richtung der X-Achse) für das Werkzeug an. [2 x f, wobei f das Werkzeugmaß im Katalog ist]. Eine positive Richtungsverschiebung wird zur einfacheren Programmierung empfohlen.
- III. Führen Sie die Positionierung des Werkzeugs durch. X-Position sollte kleiner als die Pilotbohrung sein. Die Z-Position sollte 2,0 mm vom Material entfernt sein, um den Programmvorschub zu erreichen.
- IV. Gehen Sie zum Unterprogramm Nr. 1. Die Sequenz wird 22 Mal ausgeführt. Erster Schnittpunkt X2,29 und letzter Schnittpunkt X3,34 mit jeweils 0,05 DOC (für Durchmesser).

- A. Geben Sie die Verweilzeit an. Dadurch bleiben Programm und Maschine synchron.
- B. In das Werkstück 3,81 mm schneiden. Für die meisten Materialien wird die Verwendung von F3000 empfohlen (Einschließlich Titanlegierung und Edelstahl).
- C. Mit diesem Code wird das Werkzeug mit einem Winkel von mehr als 6 Grad (im Beispiel 10 Grad) zurückgesetzt.
- D. Kehren Sie zur X-Position + 0,05 mm (der DOC für den Durchmesser) zurück.
- V. Gehen Sie zum Unterprogramm Nr. 2, um die Sequenz zu beenden.
- E. Der Endbearbeitungsvorgang mit 0,005 mm DOC (X 3,35) wird für eine bessere Oberflächengüte empfohlen.