



## MIRROWORX®

Fräsen statt schleifen – glatte Oberflächen bei höchster Wirtschaftlichkeit



# FRÄSEN STATT SCHLEIFEN

**MIRROWORX®** ist ein Planfräser, der speziell zur Herstellung von absolut glatten und ebenen Oberflächen bei gleichzeitig höchster Wirtschaftlichkeit entwickelt worden ist und dadurch in die Bereiche des Schleifens vordringt. Durch seinen Einsatz können mehrere Arbeitsschritte zusammengefasst werden. Der Schleifprozess wird komplett eliminiert und der Weg auf die Schleifmaschine entfällt.

Dieses Frässystem ist mit nur zwei Wendeschneidplatten konzipiert und besitzt eine einfache, aber effektive Einstellmöglichkeit im  $\mu$ -Bereich durch zwei Planlaufeinstellschrauben, welche eine optimale Planfräsbearbeitung ermöglicht. Weiter

besteht dieses Werkzeug durch seine besondere Laufruhe.

Das **MIRROWORX®** Frässystem ist besonders auch für labile Bauteile geeignet. Das Konzept, mit nur zwei Wendepplatten zu arbeiten, bewährt sich explizit für schwierig zu spannende Werkstücke, welche schnell zu Vibrationen neigen.

Die **MIRROWORX®**-Fräser erzielen durch die sukzessive Weiterentwicklung der Schneidstoffe im Hause Pokolm eine Vorschubgeschwindigkeit bis zu 10.000 mm/min und fräsen bis zu 90.000 cm<sup>2</sup> bei minimalen Werkzeugkosten.



Aufsteckfräser



DuoPlug®



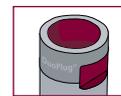
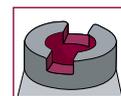
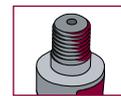
Einschraubfräser

## Anschlussarten

**MIRROWORX®**-Werkzeuge sind als Einschraub- und Aufsteckfräser sowie mit dem von Pokolm patentierten

**DUOPLUG®**-System für höchste Rundlaufgenauigkeit und maximale Steifigkeit erhältlich. Alle Werkzeuge verfügen über eine innere Kühlmittelzufuhr

für höchste Prozesssicherheit.



# SIE PROFITIEREN VON DEN FOLGENDEN VORTEILEN:

- ➔ Oberflächengüte von  $R_z < 2,5 \mu\text{m}$ ; dadurch wird der Schleifprozess komplett eliminiert; der Weg auf die Schleifmaschine entfällt
- ➔ besondere Laufruhe
- ➔ eine Feinjustierung reguliert den absoluten Planlauf im  $\mu$ -Bereich
- ➔ auch für labile Bauteile geeignet
- ➔ alle drei Schneidkanten können zuverlässig genutzt werden

## Praxis-Video

➔ **MIRROWORX®** in 1.2312



**A**ufgrund der sukzessiven Weiterentwicklung unserer Fertigungstechnologien, der auf den Anwendungsfall direkt abgestimmten Hartmetalle und der neuesten Beschich-

tungen liefert Pokolm ein besonders wirtschaftliches Werkzeugsystem, welches die Arbeit im Bereich des Werkzeug- und Formenbaus zudem erheblich erleichtert.



# MIRROWORX® S

Ø 16 - 35 mm

Fräsen statt Schleifen ist das Motto dieser Schlichtwerkzeuge. Entwickelt zur Herstellung von absolut glatten und ebenen Flächen mit enormen Zahnvorschüben dringen diese Werkzeuge in das Gebiet des Schleifens vor.

## Wendeplattenfräser

Bestell-Nr

$d_1$   $l$   $r$   $l_3$   $l_2$   $l_1$   $d_2$   $d_3$   $z$

Zubehör Eigenschaften

### DuoPlug®

	1 16 283 SG	16	8,2	0,5	25	1	-	M 10	15	1	A, B, C, D, E, F	☑		
	2 20 283 SG	20	8,2	0,5	27	1	-	M 12	18,6	2	B, C, D, E, F	☑		
	2 25 283 SG	25	8,2	0,5	32	1	-	M 16	23,5	2	C, D, E, F	☑		

### Einschraubfräser

	1 16 283	16	8,2	0,5	18	1	-	M 8	13,8	1	A, B, C, D, E, F	☑	
	2 20 283	20	8,2	0,5	18	1	-	M 10	18	2	A, B, C, D, E, F	☑	
	2 25 283	25	8,2	0,5	22,5	1	-	M 12	21	2	A, B, C, D, E, F	☑	
	2 30 283	30	8,2	0,5	28	1	-	M 12	29	2	A, B, C, D, E, F	☑	
	2 35 283	35	8,2	0,5	28	1	-	M 16	29	2	A, B, C, D, E, F		

### Zubehör

<p>25 500 Torxschraube A &gt; Seite 8</p>	<p>07 500 Torxschlüssel B &gt; Seite 8</p>	<p>TV 04-1 Torque Vario® - S Dreh- momentschraubendreher C &gt; Seite 8</p>	<p>TV 500 Torque Vario® - SETTER Einstellwerkzeug D &gt; Seite 8</p>	<p>T7 500 Torx Wechselklinge für Torque Vario® E &gt; Seite 8</p>	<p>T7 502, Torx Ma- gicSpring Wechselklinge für Torque Vario®, F &gt; Seite 8</p>
---	--	---	--	---	---

## Wendeschneidplatten

Bestell-Nr

DIN-Bezeichnung

Qualität

Beschichtung

$l$

$s$

$r$

M

	03 83 835	TOHX 063005 ER	HSC 05	PVTi	8,2	3	0,5	M 2,5
	03 83 836	TOHX 063005 ER	HSC 05	PVTiH	8,2	3	0,5	M 2,5

## Anwendungsdaten (fz / ap)

Werkstoff		Stahl	Nichtrostender Stahl	Eisenguss	NE-Metalle und Nichtmetalle	Hochwarmfeste Legierungen	Gehärtete Werkstoffe
Qualität Beschichtung	Vorschub Spantiefe						
HSC 05 PVTi	f <sub>z</sub> (mm)	0,2-1	0,1-0,8	0,2-1	0,1-1,5	0,1-0,7	0,1-1
	a <sub>p</sub> (mm)	0,02-0,15	0,02-0,1	0,02-0,15	0,02-0,2	0,02-0,1	0,02-0,15
HSC 05 PVTiH	f <sub>z</sub> (mm)	0,2-1	0,1-0,8	0,2-1	0,1-1,5	0,1-0,7	0,1-1
	a <sub>p</sub> (mm)	0,02-0,15	0,02-0,1	0,02-0,15	0,02-0,2	0,02-0,1	0,02-0,15

## Schnittgeschwindigkeit (Vc in m/min)

Werkstoff		Stahl	Nichtrostender Stahl	Eisenguss	NE-Metalle und Nichtmetalle	Hochwarmfeste Legierungen	Gehärtete Werkstoffe
Qualität Beschichtung	Anwendung						
HSC 05 PVTi	Grob	-	-	-	-	-	-
	Fein	150 275 400	100 150 200	200 275 350	100 450 800	40 70 100	100 175 250
HSC 05 PVTiH	Grob	-	-	-	-	-	-
	Fein	150 275 400	100 150 200	200 275 350	200 500 800	40 70 100	100 175 250



# MIRROWORX® M

Ø 42 - 100 mm

Fräsen statt Schleifen ist das Motto dieser Schlichtwerkzeuge. Entwickelt zur Herstellung von absolut glatten und ebenen Flächen. Mit enormen Zahnvorschüben dringen diese Werkzeuge in das Gebiet des Schleifens vor.

### Sicherheitshinweise:

Die in jedem Fräser eingedrehten Planlaufeinstellschrauben müssen während des Betriebs unbedingt auf Vorspannung angezogen werden. Andernfalls besteht die Gefahr, dass sich die Schrauben während der Bearbeitung lösen. Dies kann zur Folge haben, dass zum einen das Werkstück bzw. Werkzeug beschädigt wird, zum anderen aber auch eine Gefahr für den Maschinenbediener darstellen. Sollten die Schrauben zur Feinjustierung nicht benötigt werden, so empfehlen wir, die Schrauben aus dem Werkzeug zu entfernen.

Wendepplattenfräser	Bestell-Nr	d <sub>1</sub>	l	r	l <sub>3</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	z	Zubehör	Eigenschaften
---------------------	------------	----------------	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	---	---------	---------------

Aufsteckfräser	Bestell-Nr	d <sub>1</sub>	l	r	l <sub>3</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	z	Zubehör	Eigenschaften
	2 42 384	42	14,32		43	1	-	16	35	2	A, B, C, D, E, F, G, H	✓ ■ ■ ■
	2 52 384	52	14,32		43	1	-	22	48	2	A, B, D, E, F, G, H	✓ ■ ■ ■
	2 66 384	66	14,32		53	1	-	27	60	2	A, B, D, E, F, G, H	✓ ■ ■ ■
	2 80 384	80	14,32		53	1	-	27	60	2	A, B, D, E, F, G, H	✓ ■ ■ ■
	2 100 384	100	14,32		53	1	-	32	70	2	A, B, D, E, F, G, H	✓

Zubehör					
<p>35 500 L Torxschraube A &gt; Seite 8</p>	<p>45 500 L Torxschraube B &gt; Seite 8</p>	<p>GWSTPS8ISK Gewindestift mit Innensechskant C &gt; Seite 8</p>	<p>15 500 Torxschlüssel D &gt; Seite 8</p>	<p>20 500 Torxschlüssel E &gt; Seite 8</p>	<p>TV 2-8, Torque Vario® - S Drehmomentschraubendreher, F &gt; Seite 8</p>
<p>T15 500 Torx Wechselklinge für Torque Vario® G &gt; Seite 8</p>	<p>T15 502 Torx MagicSpring Wechselklinge für Torque Vario®, H &gt; Seite 8</p>				

Wendeschneidplatten	Bestell-Nr	DIN-Bezeichnung	Qualität	Beschichtung	l	s	r	M
	04 84 835	TEHX 16T3 ZF	HSC 05	PVTi	14,32	4	-	M 3,5

## Anwendungsdaten (fz / ap)

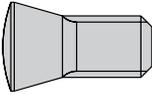
Werkstoff		Stahl	Nichtrostender Stahl	Eisenguss	NE-Metalle und Nichtmetalle	Hochwarmfeste Legierungen	Gehärtete Werkstoffe
Qualität Beschichtung	Vorschub Spantiefe						
HSC 05 PVTi	f <sub>z</sub> (mm) a <sub>p</sub> (mm)	0,5-2 0,05-0,2	0,5-1 0,05-0,1	0,5-2 0,05-0,2	0,5-2 0,05-0,25	0,2-1 0,05-0,1	0,2-1 0,05-0,1

## Schnittgeschwindigkeit (Vc in m/min)

Werkstoff		Stahl	Nichtrostender Stahl	Eisenguss	NE-Metalle und Nichtmetalle	Hochwarmfeste Legierungen	Gehärtete Werkstoffe
Qualität Beschichtung	Anwendung						
HSC 05 PVTi	Grob Fein	- 150 275 400	- 100 150 200	- 200 275 350	- 100 450 800	- 40 70 100	- 35 143 250

Zubehör	Bestell-Nr	Bezeichnung	Maße			
---------	------------	-------------	------	--	--	--

**Torx®schrauben | Torx®schrauben**

	25 500	Torxschraube M 2,5   L 5,0   T 7	M 2,5	L 5,0	T 7	
	35 500 L	Torxschraube M 3,5   L 11   T 15	M 3,5	L 11	T 15	
	45 500 L	Torxschraube M 4,5   L 14,5   T 20	M 4,5	L 14,5	T 20	

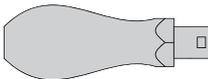
**weitere Schrauben und Scheiben | Powerschraube**

	GWSTPS8ISK	Gewindestift mit Innensechskant M8x1,25   M8x0,75   Inbus 4	M8x1,25	M8x0,75	Inbus 4	

**Schlüssel | Torxschlüssel**

	07 500	Torxschlüssel T 7	T 7			
	15 500	Torxschlüssel T 15	T 15			
	20 500	Torxschlüssel T 20	T 20			

**Drehmomentschraubendreher und Zubehör | Drehmoment-Schraubendreher**

	TV 2-8	Torque Vario® - S Drehmomentschraubendreher von 2,0 Nm   bis 8,0 Nm   mit Skala	von 2,0 Nm	bis 8,0 Nm	mit Skala	
	TV 04-1	Torque Vario® - S Drehmomentschraubendreher von 0,4 Nm   bis 1,0 Nm   mit Skala	von 0,4 Nm	bis 1,0 Nm	mit Skala	

**Drehmomentschraubendreher und Zubehör | Einstellwerkzeug für Drehmoment-Schraubendreher**

	TV 500	Torque Vario® - SETTER Einstellwerkzeug				

**Drehmomentschraubendreher und Zubehör | Torx-Wechselklingen, Standard**

	T7 500	Torx Wechselklinge für Torque Vario® T 7   L 175   max. 0,9 Nm	T 7	L 175	max. 0,9 Nm	
	T15 500	Torx Wechselklinge für Torque Vario® T 15   L 175   max. 5,5 Nm	T 15	L 175	max. 5,5 Nm	

**Drehmomentschraubendreher und Zubehör | Torx-Wechselklingen, mit Haltefeder**

	T7 502	Torx MagicSpring Wechselklinge für Torque Vario® T 7   L 175   max. 0,9 Nm	T 7	L 175	max. 0,9 Nm	
	T15 502	Torx MagicSpring Wechselklinge für Torque Vario® T 15   L 175   max. 5,5 Nm	T 15	L 175	max. 5,5 Nm	

# MONTAGEANLEITUNG

## Gewindestift für MIRRORWORX® M Aufsteckfräser

Um einen optimalen und sicheren Einsatz der Werkzeuge zu gewährleisten, beachten Sie bei der Montage des Gewindestifts (Art-Nr. GWSTPS8ISK) bitte die folgende Hinweise.

### Montage Gewindestift:

#### Schritt 1

Schrauben Sie den Gewindestift bis zum Anschlag in den Fräskörper. Dies ist ab Lager Pokolm sichergestellt. In seltenen Ausnahmefällen kann es jedoch durch den Transport zum Lösen des Gewindestiftes kommen, hier müsste dann nachjustiert werden.

#### Schritt 2

Setzen Sie zur Montage den Fräskörper auf die Fräsaufnahme. Achten Sie darauf, dass zwischen Werkzeug und Aufnahme ein Spalt von ca. 4mm Breite vorhanden ist. (Dies ist bei der Verwendung von Pokolm Aufnahmen sichergestellt.)

#### Schritt 3

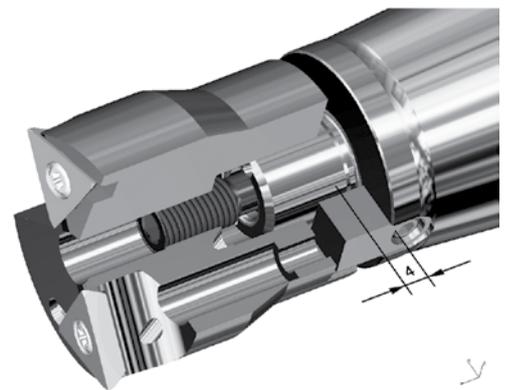
Schrauben Sie nun den Gewindestift gleichmäßig in die Aufnahme. Hierzu benötigen Sie einen Inbusschlüssel der Nenngröße SW 4 mm. Der Gewindestift muss soweit eingeschraubt werden, bis sich zwischen der Aufnahme und dem Fräskörper kein Spalt mehr erkennen lässt.

#### Schritt 4

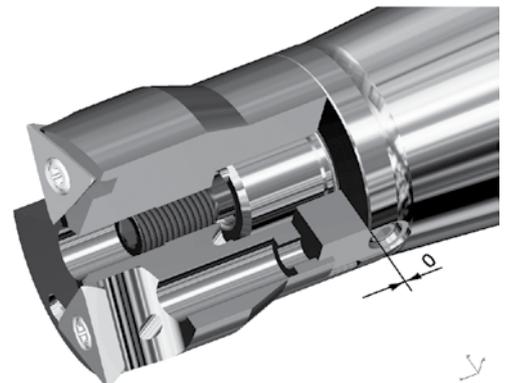
Falls sich wider Erwarten ein Spalt erkennen lässt, so ist durch Nachjustieren des Gewindestifts im Trägerkörper eine Regulierung zu erreichen. Hierzu lösen Sie bitte den Trägerkörper vollständig von der Fräsaufnahme und drehen den Gewindestift ca. ½ Umdrehung aus dem Fräswerkzeug heraus. Weiter mit Schritt 1.2



**Bitte beachten:**  
Maximales Anzugsmoment = 10 Nm



Schritt 1 und 2



Schritt 3 und 4

Für weitere Fragen zu Systemen mit Gewindestift stehen wir Ihnen natürlich gern zur Verfügung.

# ANWENDUNGSBEISPIELE AUS DER PRAXIS.

## AUFGABE

Die Auflageflächen der Ober- und Unterstempel sollten so eben wie möglich sein, um auf dem Rand des umgeformten Werkstücks keine sichtbaren Spuren zu hinterlassen.

Des Weiteren ist besonderes Augenmerk auf die Oberflächen-güte des Werkzeuges von Seiten des Kunden gelegt worden.

Für diesen Anwendungsfall ist der neuentwickelte Schlichtfräser namens **MIRROWORX®** genau das richtige Werkzeug. Durch die vorstehend beschriebenen Eigenschaften dieses Werkzeuges und den gestellten Kundenanforderungen wurde das neue Produkt einem Härtetest in der Praxis unterzogen – und hat diesen mit Bravour gemeistert.

## MASCHINE

Deckel Maho DMC 64 V SK 40

## MATERIAL

1.2343 gehärtet auf 55 HRC

## PROGRAMMIERSYSTEM

Mastercam

**F**ür die Planfläche des Matrizenunterteils ist eine Realspirale von innen nach außen programmiert worden. Hierbei ist die Matrizenkontur zum axialen Eintauchen genutzt worden. Das Bauteil war stabil auf dem Maschinentisch des Bearbeitungszentrums der Fa. Deckel gespannt. Bei der Maschine des Typ DMC 64 V handelt es sich um ein besonders stabiles und dynamisches Bearbeitungszentrum mit vertikaler Spindel und

SK 40 Aufnahmeanschluss. Zuvor sind diese Bauteile mit einem Rundplatten-Planfräser bearbeitet worden, der zwar die Anforderungen erfüllte, jedoch nicht mit der notwendigen Oberflächengüte, die nun durch den neuen **MIRROWORX®** Schlichtfräser erzielt werden soll.

## ERSTES PRAXISBEISPIEL

<b>Bauteil:</b>	Ziehmatritze
<b>Material:</b>	1.2343 55 HRC
<b>Aufnahme:</b>	25 22 750 (∅ 22; SK 40)
<b>Werkzeug:</b>	2 52 384 (∅ 52)
<b>WSP:</b>	04 84 835, HSC 05
<b>Beschichtung:</b>	PVTi
<b>Auskräglänge:</b>	ca. 68 mm
<b>V<sub>c</sub> (Schnittgeschwindigkeiten):</b>	204 m/min
<b>V<sub>f</sub> (Gesamtvorschub):</b>	1.120 mm/min
<b>S (Drehzahl):</b>	1.250 U/min
<b>f<sub>z</sub> (Vorschub pro Zahn):</b>	0,448 mm
<b>a<sub>p</sub> (Schnitttiefe):</b>	0,05 mm
<b>a<sub>e</sub> (Schnittbreite):</b>	5 mm

## ERGEBNIS

Mit der Zustellung von 0,05 mm wurden 10 Zustellungen gefräst, und es war noch kein Verschleiß an der Wendeschneidplatte zu erkennen.

Die gefräste Fläche war einem Spiegel ähnlich und mit einer Welligkeit 90° zur Vorschubrichtung von < 0,006 mm mehr als ausreichend für die vom Auftraggeber geforderte Genauigkeit.



**E**in weiteres Beispiel aus der Pokolm Versuchsabteilung zeigt, wie hoch präzise und effektiv der **MIRROWORX®** Schlichtfräser arbeitet.

Auf einer Maschine der Fa. Deckel, DMC 103 V, mit SK 40 Spindel sind u. a. auch Standzeitversuche gefahren worden. Hierbei lag besonderes Augenmerk auf der erreichbaren Oberflächengüte in Verbindung mit der bearbeiteten Oberfläche.

Für die Versuche ist ein Quader aus 1.2312 Werkzeugstahl mit Abmaßen 400 × 250 × 250 mm (L × B × H) stabil auf dem Ma-

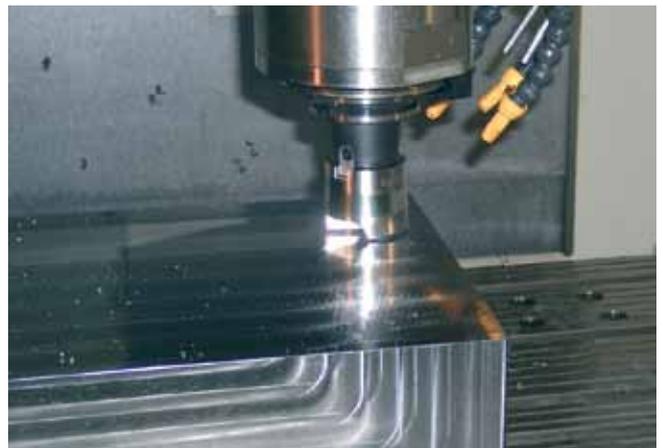
schinentisch gespannt worden.

Die Abmaße ergeben bei einem Durchlauf genau eine bearbeitete Fläche von 0,1 m<sup>2</sup>, so dass eine kontinuierliche und abschließende Bewertung sehr schnell erfolgen konnte.

Hierbei zeigte sich, dass bei den unten aufgeführten Einsatzdaten eine bearbeitete Fläche größer 25.000 mm<sup>2</sup> je Schneidkante erreicht wurde.

#### ZWEITES PRAXISBEISPIEL

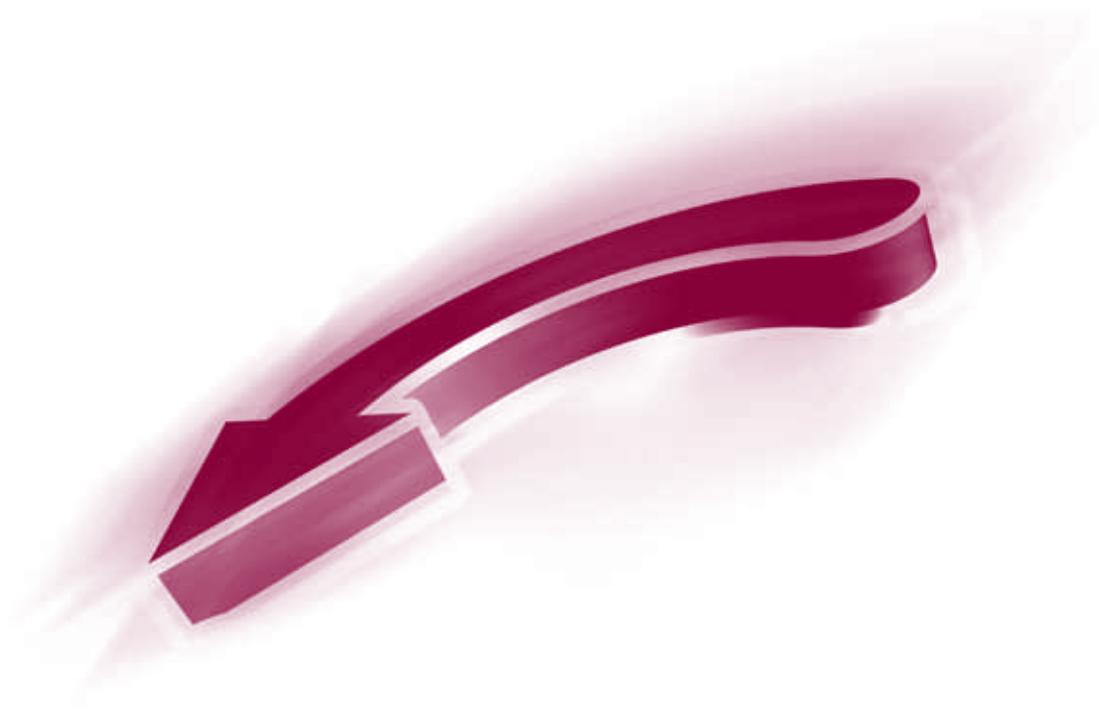
<b>Bearbeitungsvorgang:</b>	Schlichten
<b>Material:</b>	1.2312
<b>Aufnahme:</b>	25 22 750
<b>Werkzeug:</b>	2 52 384
<b>WSP:</b>	04 84 835, HSC 05
<b>Beschichtung:</b>	PVTi
<b>Auskraglänge:</b>	ca. 68 mm
<b>V<sub>c</sub> (Schnittgeschwindigkeiten):</b>	204 m/min
<b>V<sub>f</sub> (Gesamtvorschub):</b>	5.000 mm/min
<b>S (Drehzahl):</b>	1.250 U/min
<b>f<sub>z</sub> (Vorschub pro Zahn):</b>	2 mm
<b>a<sub>p</sub> (Schnitttiefe):</b>	0,1 mm
<b>a<sub>e</sub> (Schnittbreite):</b>	40 mm
<b>Erreichte Oberflächengüte:</b>	R <sub>z</sub> 2,56 µm



#### EINE WEITERE KUNDENMEINUNG

„Für uns ist der neue **MIRROWORX®**-Fräser ein wahrer Problemlöser, der eine hervorragende Oberfläche realisiert und bei sehr guten Vorschubwerten eine spiegelglatte Fläche fräst.“

(Reiner Meier/ Meister Mechanische Fertigung bei Benteler Maschinenbau GmbH & Co. KG in Bielefeld)



**Pokolm**  
**Frästechnik GmbH & Co. KG**

Adam-Opel-Straße 5  
33428 Harsewinkel

Fon: +49 5247 9361-0  
Fax: +49 5247 9361-99

info@pokolm.de  
www.pokolm.de



www.pokolm.de